PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO

DOUTORADO EM ENSINO

REDE NORDESTE DE ENSINO – RENOEN

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE

PEDRO BRUNO SILVA LEMOS

ENSINO DE ENGENHARIAS E COMPETÊNCIA MORAL: PROJETO E ANÁLISE DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM ÉTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

FORTALEZA
2026

PEDRO BRUNO SILVA LEMOS

ENSINO DE ENGENHARIAS E COMPETÊNCIA MORAL: PROJETO E ANÁLISE DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM ÉTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino – RENOEN polo IFCE, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em ensino. Linha 3 - Ensino tecnológico: práticas e construções curriculares.

Linha 3 - Ensino Tecnológico: práticas e construções curriculares

Orientador: Sandro César Silveira Jucá

Coorientador: Solonildo Almeida da Silva

FORTALEZA
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L555e Lemos, Pedro Bruno Silva.
Ensino de engenharias e competência moral : projeto e análise de formação continuada em ética na Educação Profissional e Tecnológica / Pedro Bruno Silva Lemos. - 2018.
466 f. : il. color.

Tese (doutorado) - Instituto Federal do Ceará, Doutorado Acadêmico em Ensino (Renoen), Campus Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Sandro César Silveira Jucá.
Coorientação: Prof. Dr. Solonildo Almeida da Silva.

1. Competência moral. 2. Formação Ética. 3. Formação Continuada. 4. Ensino de Engenharias. I. Titulo.

PEDRO BRUNO SILVA LEMOS

ENSINO DE ENGENHARIAS E COMPETÊNCIA MORAL: PROJETO E ANÁLISE DE FORMAÇÃO CONTINUADA EM ÉTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino – RENOEN, polo IFCE, como requisito à obtenção do título de doutor em ensino.

Aprovada em: ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

_____
Professor Doutor Sandro César Silveira Jucá (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

_____
Professor Doutor Solonildo Almeida da Silva (Coorientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

_____
Professor Doutor Elcimar Simão Martins
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

_____
Professor Doutor Francisco José Alves de Aquino
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

_____
Professora Doutora Maria José Costa dos Santos
Universidade Federal do Ceará – UFC

_____
Professor Doutor Luís Carlos Silva de Sousa
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

“Onde você estava quando lancei os alicerces da terra? Responda-me, já que você sabe tanto. Quem determinou as dimensões da terra? Certamente você sabe! E quem estendeu sobre ela a linha de medir?” Jó 38:4-5

Dedico esta tese à minha esposa, Jeisilane Martins Lemos, aos meus pais, Sebastião Rodrigues Lemos e Francisca da Silva Lemos, e aos meus irmãos, Antônio Breno Silva Lemos e Ana Beatriz da Silva Lemos, meu porto seguro durante a jornada no doutorado.

AGRADECIMENTOS

A escrita dos agradecimentos constitui um espaço no qual o autor pode permitir que a subjetividade e a emoção encontrem espaço em meio ao rigor científico. Ao afastar-se das exigências formais da escrita acadêmica, posso reconhecer, de maneira afetuosa, todas as pessoas que contribuíram com a minha trajetória intelectual e humana.

Separar o pesquisador do homem Pedro Bruno Silva Lemos revelou-se uma tarefa impossível. Por essa razão, peço licença ao leitor para, nesta ocasião, afastar-me brevemente da objetividade científica e apresentar agradecimentos mais extensos, compatíveis com a relevância de tantas pessoas que fizeram parte da caminhada que culminou na elaboração da presente tese:

A Deus, por sempre estar ao meu lado e me amparar em Suas mãos. Ademais, sou grato pelo dom da vida e por transformar cada dia em um milagre que renova minha fé, minhas forças e minha esperança.

À minha esposa, Jeisilane Martins Lemos, minha melhor amiga, confidente e companheira de vida, e que foi uma presença constante em minha trajetória acadêmica. Sempre acreditou em mim e ofereceu apoio incondicional em cada etapa da minha formação acadêmica. Nos momentos de dúvida, nos períodos de exaustão e nas ocasiões em que a escrita da tese se tornava árdua e improdutiva, Jeisilane Lemos esteve ao meu lado com generosidade, paciência e afeto. Sua prática profissional como enfermeira, marcada pelo cuidado como o outro, transborda para nossa vida cotidiana, fazendo dela uma presença sensível e atenta às minhas dificuldades, inseguranças e necessidades ao longo de todo o percurso doutoral.

A todos os professores e professoras que participaram da minha formação acadêmica e da minha constituição como sujeito. Afirmo que a feitura de uma tese na área de ensino é uma experiência significativa, pois envolve não apenas a construção de conhecimento, mas também a reflexão sobre o próprio percurso educativo do autor. Mesmo que mencionar nomes específicos seja sempre um exercício delicado, já que algum deslize de memória pode resultar na omissão de pessoas que tiveram papel central em minha história, julgo necessário reconhecer algumas figuras marcantes dessa trajetória: as professoras Leila e Francisca, que no Ensino Fundamental I foram decisivas para despertar meu interesse pelos conteúdos de ciência; a professora Patrícia, que me acompanhou na quarta série, mas cuja influência ultrapassou em muito aquele ano letivo

e cujo incentivo constante e sua crença no meu potencial foram fundamentais para que eu continuasse investindo nos estudos; os professores do Ensino Médio, no Colégio Estadual Anchieta, Carlos Henrique, Mário Thé, Vanilson, Marcos Lessa e Raimundo Alberto pelas aulas que que fomentaram o meu desejo de seguir a vida acadêmica, ampliaram meu horizonte intelectual e minhas perspectivas de uma vida melhor; todo o corpo docente do percurso formativo da graduação em Ciências Sociais, cuja vivência acadêmica nesse período representou uma transformação em minha trajetória, pois abriu portas intelectuais e indicou possibilidades de futuro que até então eu não vislumbrava e consolidou meu desejo de seguir no caminho da pesquisa e da docência; a professora Manuela Barros, cuja atuação como tutora do PET-Sociologia da UECE foi exemplar, por meio de orientação rigorosa e sensível em um momento decisivo da minha formação; os professores Josênio Parente e Filomeno Moraes, que despertaram meu interesse pela Ciência Política e estimularam o pensamento crítico e a curiosidade intelectual; o professor Hermano Machado, de modo particular, por ter assumido minha orientação ainda no terceiro semestre da graduação. Mesmo após a aposentadoria compulsória, sua marca permaneceu gravada em meu percurso acadêmico, porque ele não apenas ofereceu orientação teórica e conceitual qualificada, mas desempenhou um papel formativo que ultrapassou os limites da sala de aula. Foi um interlocutor generoso, sempre disposto a discutir ideias, sugerir leituras complementares e incentivar o meu desenvolvimento acadêmico; as amizades construídas durante o período de graduação em Ciências Sociais, que foram fundamentais para minha trajetória acadêmica e pessoal. Em especial, Hermes Veras, Maria Íris e Rodrigo Viana, amizades que ultrapassaram o ambiente acadêmico e que levo comigo para toda a vida.

Aos meus pais, Sebastião Rodrigues Lemos e Francisca da Silva Lemos. Sou filho de um pequeno agricultor e de uma costureira que, por limitações financeiras e sociais, não tiveram acesso à educação formal. Ainda assim, foi justamente deles que recebi o maior incentivo para seguir estudando. No início, eles não imaginavam que o filho primogênito pudesse um dia alcançar o título de doutor, porém ambos acompanharam cada etapa da minha trajetória acadêmica com admiração e entusiasmo. À medida que eu me surpreendia com as minhas próprias conquistas, via nos olhos deles o mesmo sentimento de surpresa, orgulho e satisfação.

Ao meu irmão, Antônio Breno Silva Lemos, e à minha irmã, Ana Beatriz da Silva Lemos, também deixo meus sinceros agradecimentos por todo amor e companheirismo. As conversas com meu irmão sempre me ofereceram *insights* valiosos que enriqueceram reflexões presentes

nesta tese. Minha irmã, de modo distinto, também colaborou com conselhos que aprimoram este trabalho.

À minha família materna e paterna, que sempre reconheceu cada uma das minhas conquistas acadêmicas. Ambas acompanharam minha trajetória desde o início na graduação e viveram comigo a expectativa de ver o primeiro doutor entre nós. Por isso, esta conquista não é apenas minha: ela também pertence aos meus familiares.

Ao meu tio Antônio Jacinto e à minha tia/madrinha Maria de Socorro. Além dos meus pais, foram eles que me cuidaram, acolheram e protegeram como a um filho. Na prática, tive quatro figuras parentais, duas mães e dois pais, aos quais sou grato por esse amor ampliado e generoso.

Aos meus primos Roberto Chagas e Francisco Charles. Eu sou um primogênito abençoado, pois tenho dois irmãos mais velhos que cuidaram de mim, ofereceram apoio e ajudaram no meu desenvolvimento pessoal.

A todos os conterrâneos penedenses que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta trajetória. Não poderia deixar de reconhecer a importância da dimensão comunitária na minha vida acadêmica: sou filho de Penedo, uma pequena localidade no interior de Maranguape-CE, que compõe uma parte da minha identidade. Concluir o doutorado representa uma conquista pessoal, mas também simboliza uma vitória coletiva. Cada retorno à minha comunidade de origem sempre me proporcionou acolhimento, incentivo e reconhecimento. A notícia do meu ingresso no doutorado foi celebrada não apenas pela minha família, mas também por vizinhos, amigos e conhecidos que acompanharam minha caminhada e torceram pelo meu sucesso. A cada conquista, sinto que honro também a história, a força e a esperança da comunidade de Penedo.

Ao meu orientador, de maneira mais que especial, o professor Sandro César Silveira Jucá, cuja orientação criteriosa e acolhedora foi essencial para a realização desta pesquisa. Ele sempre se mostrou aberto ao diálogo, oferecendo-me total liberdade intelectual para elaborar o estudo, ao mesmo tempo em que assegurava a solidez conceitual e metodológica do trabalho. Nos momentos de dúvida e incerteza, sua escuta atenta e sua postura serena funcionaram como um verdadeiro ponto de apoio. Além disso, seu incentivo constante à produção acadêmica e sua disponibilidade para discutir ideias e sugerir caminhos amadureceram teórica e

metodologicamente esta pesquisa.

Ao professor Solonildo Almeida da Silva, meu coorientador, cuja contribuição tem acompanhado minha trajetória desde o mestrado em Educação Profissional e Tecnológica. Ele também sempre esteve disponível para longas conversas, esclarecimento de dúvidas e reflexões sobre os rumos da pesquisa. Sua confiança e seu apoio contínuo constituíram uma referência basilar no processo formativo que culminou neste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, que acompanharam esta pesquisa desde o exame de qualificação até o momento de defesa. Registro, de maneira especial, minha gratidão à professora Maria José Costa dos Santos, referência nacional em pesquisa nas áreas de Educação e de Ensino de Ciências e Matemática. Sua participação na qualificação foi marcada por grande generosidade intelectual, sobretudo considerando que, à época, encontrava-se fora do Brasil.

À Professora Maria José Santos, em nome de quem também estendo os agradecimentos ao Grupo de Estudo e Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA/UFC/CNPq), cujo apoio inicial foi relevante para a implementação do curso MOOC. O suporte técnico e institucional oferecido pelo grupo permitiu transformar a proposta formativa em uma experiência pedagógica coerente e acessível.

Ao professor Elcimar Simão Martins, de modo meritório, cujo cuidado, disponibilidade e respeito marcaram minha trajetória como ser humano, pesquisador e profissional. Sua postura acolhedora e acessível transformou cada diálogo em um espaço de segurança intelectual e afetiva. Ele é a prova viva de que a sensibilidade e a escuta atenta são forças formativas essenciais.

Ao professor Luís Carlos Silva de Sousa, pela valiosa atuação na elaboração da minha pesquisa de mestrado e, posteriormente, pelas sugestões para a fundamentação filosófica desta investigação em nível doutoral. Ele sempre se destacou pela seriedade intelectual e pela generosidade humana. Trata-se de um pesquisador exemplar, comprometido com o rigor das discussões filosóficas, mas igualmente cordial e dedicado ao próximo.

Ao professor Francisco José Alves de Aquino, orientador dedicado durante o mestrado, a quem nem sei se disponho de palavras suficientes para agradecer. O professor Aquino deu

continuidade ao seu compromisso formativo ao integrar minha banca de qualificação e, agora, a banca de defesa desta pesquisa. Agradeço-lhe por ser um exemplo de pesquisador, educador e ser humano. Sua postura serena e sua capacidade de transmitir calma nos momentos de dúvida foram essenciais para que eu encontrasse confiança nos caminhos metodológicos que percorri. O professor Aquino é uma unanimidade entre docentes, técnicos e estudantes do IFCE, admirado não apenas por sua competência acadêmica, mas pela generosidade e humanidade que marcam sua prática profissional.

À coordenação e a todo o colegiado do Renoen-IFCE, cuja coragem, dedicação e senso de responsabilidade coletiva foram necessários para o enfrentamento das barreiras inerentes à implementação de um programa de doutorado no âmbito da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

À Secretaria de Pós-graduação do *campus* Fortaleza, pela atenção e pela eficiência com que conduziu todas as demandas ao longo dos quatro anos de doutorado. Em especial, agradeço à servidora técnica-administrativa Raquel Leal, cuja dedicação, gentileza e cuidado no acompanhamento das necessidades de docentes e discentes dos cursos de pós-graduação do IFCE representam um exemplo de profissionalismo.

A todos os colegas da primeira turma do Doutorado em Ensino da Rede Nordeste, polo IFCE. Turmas inaugurais, por natureza, enfrentam desafios adicionais: precisam desbravar o ambiente institucional, lidar com incertezas estruturais e construir, coletivamente, caminhos que ainda não estavam definidos. Nesse contexto, nossa turma enfrentou momentos de dúvida, indefinição e exigências acadêmicas intensas. Ainda assim, em todas as ocasiões, prevaleceram a união, a solidariedade e o comprometimento mútuo. Cada colega, à sua maneira, proporcionou um percurso de quatro anos mais leve, colaborativo e significativo.

Ao colega de turma Anderson Castro, em razão de sua formação tecnológica, que atuou como um mediador epistemológico, pois me auxiliou a transitar entre meu horizonte formativo e o campo do ensino de engenharias. Ou seja, foi graças às interlocuções constantes com Anderson que compreendi as especificidades didático-pedagógicas, as racionalidades profissionais e as tradições formativas que caracterizam a educação em engenharia no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica.

Ao professor Antônio Roberto Xavier, cuja trajetória constitui um exemplo de educador e de ser humano. Sou grato por sua confiança, abertura generosa ao diálogo e colaboração no desenvolvimento de pesquisas e publicações científicas. O professor Roberto Xavier demonstra, com sua prática cotidiana, que é um educador comprometido com a construção e a defesa de uma sociedade mais justa e igualitária.

À equipe da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (PROPPG/Unilab) pela união, pelo cuidado e pelo companheirismo que tanto marcaram para minha trajetória profissional. Em específico, registro minha gratidão ao docente Joserlene Lima Pinheiro, cujo exemplo profissional e compromisso com a educação são inspirações constantes. Ademais, enquanto Coordenador de Pesquisa, sua atuação solidária e sensível foi decisiva para viabilizar meu afastamento e, consequentemente, a realização deste doutorado.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pela concessão da bolsa de doutorado, essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, à Kiara Lemos pela companhia silenciosa e constante nas longas manhãs, tardes e noites dedicadas à escrita desta tese. Os breves momentos de lazer e afeto ofereceram o descanso necessário para renovar as energias e possibilitar a continuidade deste trabalho.

RESUMO

A crescente complexidade tecnológica que caracteriza a prática profissional contemporânea exige que a formação em engenharia articule competências técnicas e científicas a uma reflexão ética capaz de antecipar riscos e orientar decisões. Nesse contexto, esta pesquisa investigou a formação ética ofertada nos cursos de engenharia do IFCE, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento da competência moral por meio da elaboração e implementação de uma ação de formação continuada fundamentada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e na metodologia de estudo de casos. Metodologicamente, trata-se de um estudo descritivo e exploratório, de natureza mista, estruturado na articulação entre pesquisa-ação e estudo de caso, orientado pela triangulação de métodos e fontes. Essa triangulação configurou uma integração interpretativa entre três níveis analíticos: prescrição normativa, tradução curricular e prática pedagógica. O percurso investigativo compreendeu revisão integrativa e bibliométrica, pesquisa documental, coleta de dados com discentes e docentes, bem como elaboração e validação de uma ação de formação continuada. Os resultados da revisão da literatura indicaram o deslocamento de abordagens microéticas para perspectivas macroéticas, centradas na responsabilidade coletiva e nos impactos sociotécnicos, além da recorrente ausência de formação pedagógica docente para o ensino de ética. A análise dos documentos nacionais e institucionais revelou a coexistência de duas matrizes normativas: uma orientada ao mercado e outra à formação humanística. A coleta junto aos discentes evidenciou um paradoxo formativo: embora atribuam elevada relevância à ética, 56,9% afirmaram não vivenciar discussões substantivas durante a graduação, e 74,3% declararam sentir-se pouco preparados para enfrentar os desafios éticos da profissão. Observou-se associação significativa entre o tipo de escola de ensino médio frequentada e o nível de competência moral, sendo que estudantes oriundos de escolas privadas apresentaram média de 13,92 (C-score), superior à dos estudantes de escolas públicas, com média de 10,06 (C-score), ainda que ambos os índices se situem em patamares reduzidos. As entrevistas com docentes evidenciaram a marginalização curricular da ética, a escassez de suporte institucional e a ausência de formação continuada específica. Diante desse cenário, foi delineada uma proposta de formação docente composta por uma ação presencial (grupo focal e oficina de poemas) e por um curso em formato MOOC (Massive Open Online Course). Concluiu-se que as propostas formativas contribuíram para o fortalecimento do papel do educador como agente de transformação moral e social, evidenciando empiricamente a eficácia do KMDD para o enfrentamento dos desafios contemporâneos da docência nesse campo. Por fim, infere-se que o estudo contribuiu para o avanço teórico da formação ética em engenharias e para a consolidação de práticas pedagógicas socialmente comprometidas e orientadas à formação integral dos futuros engenheiros.

Palavras-chave: Competência moral. Formação Ética. Formação Continuada. Ensino de Engenharias.

ABSTRACT

The increasing technological complexity that characterizes contemporary professional practice demands that engineering education articulate technical and scientific competencies with ethical reflection capable of anticipating risks and guiding decisions. In this context, this research investigated the ethical training offered in engineering courses at IFCE (Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará), aiming to foster the development of moral competence through the elaboration and implementation of a continuing education action based on the Konstanz Method of Dilemma Discussion (KMDD) and the case study methodology. Methodologically, this is a descriptive and exploratory study of a mixed nature, structured in the articulation between action research and case study, guided by the triangulation of methods and sources. This triangulation configured an interpretative integration between three analytical levels: normative prescription, curricular translation, and pedagogical practice. The investigative process included an integrative and bibliometric review, documentary research, data collection from students and teachers, as well as the elaboration and validation of a continuing education action. The results of the literature review indicated a shift from microethical approaches towards macroethical perspectives, centered on collective responsibility and socio-technical impacts, in addition to the recurring absence of teacher training for ethics education. Analysis of national and institutional documents revealed the coexistence of two normative matrices: one market-oriented and the other humanistic. A survey of students revealed a formative paradox: although they attributed high relevance to ethics, 56.9% stated that they did not experience substantive discussions during their undergraduate studies, and 74.3% declared feeling somewhat prepared to face the ethical challenges of the profession. A significant association was observed between the type of secondary education attended and the level of moral competence, with students from private schools having an average C-score of 13.92, higher than students from public schools, with an average C-score of 10.06, although both indices are at low levels. Interviews with teachers revealed the curricular marginalization of ethics, a lack of institutional support, and an absence of specific continuing education. In light of this scenario, a teacher training proposal was outlined, comprising a face-to-face activity (focus group and poetry workshop) and a MOOC (Massive Open Online Course). It is concluded that the training proposals contribute to strengthening the educator's role as an agent of moral and social transformation, empirically demonstrating the effectiveness of KMDD (Knowledge, Demographics, and Diagnosis) in addressing the contemporary challenges of teaching in this field. Finally, it is inferred that the study contributed to the theoretical advancement of ethical training in engineering and to the foundations of socially committed pedagogical practices oriented towards the comprehensive education of future engineers.

Keywords: Moral competence. Ethical training. Continuing education. Engineering education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tela inicial da Plataforma Brasil..... 146
Figura 2 – Fluxograma das etapas iniciais de identificação e seleção das publicações..... 174
Figura 3 – Redes de coocorrência de palavras-chave das publicações sobre o ensino de ética nas engenharias..... 179
Figura 4 – Presença administrativa e acadêmica dos *campi* do IFCE no território cearense..... 215
Figura 5 – Cursos de engenharias do IFCE por carreira ou subárea..... 217
Figura 6 – Quantitativo de disciplina de ética por semestre..... 220
Figura 7 – Competência moral por tipo de escola..... 303
Figura 8 – Indice de competência moral bruto..... 303
Figura 9 – Distribuição do índice de competência obtido pelos participantes ao longo dos semestres..... 305
Figura 10 – Ajuste do modelo linear generalizado..... 306
Figura 11 – Percepção dos alunos sobre a discussão de questões éticas das disciplinas de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú..... 309
Figura 12 – Avaliação dos alunos sobre até que ponto a atual formação ética pode prepará-los para os desafios éticos na sua carreira de engenheiro..... 310
Figura 13 – Formação realizada com docentes do IFCE *campus* Maracanaú..... 353
Figura 14 – Fases do Ciclo Ético..... 354
Figura 15 – Regras da Oficina de Poemas (STANZA)..... 355
Figura 16 – Quantitativo de juízes por ano de ingresso na carreira de magistério..... 374
Figura 17 – Quantitativo de juízes por anos de atuação na carreira de magistério 374
Figura 18 – Tela de apresentação do curso MOOC “Formação Ética no Ensino de Engenharias 466
Figura 19 – Tela de acesso do curso MOOC “Formação Ética no Ensino de Engenharias” 466

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução histórica das publicações sobre o ensino de ética nas engenharias. 177
Tabela 2 – Relação de países com maior produção cientifica e com maior número de citações..... 178
Tabela 3 – Cursos de Engenharia do IFCE..... 216
Tabela 4 – Formação ética nos cursos de engenharias do IFCE..... 219
Tabela 5 – Principais temáticas ou conteúdos abordados em ética nos cursos de engenharias do IFCE..... 221
Tabela 6 – Variáveis demográficas e acadêmicas..... 301
Tabela 7 – Nível de competência moral por variáveis demográficas e acadêmicas..... 302
Tabela 8 – Medidas descritivas do índice de competência moral..... 304
Tabela 9 – Resultados do ajuste do modelo linear generalizado..... 305
Tabela 10 – Intenção de atuação profissional e expectativa de enfrentar dilemas éticos entre estudantes de engenharia do IFCE (Q4 e Q5)..... 308
Tabela 11 – Estatísticas descritivas das notas emitidas pelos 11 juízes no processo de validação do MOOC sobre o ensino de ética nas engenharias..... 384
Tabela 12 – Quantitativo e percentual de escores atribuídos pelos juízes especialistas por aspecto avaliado..... 385
Tabela 13 – Quantitativo e percentual de escores atribuídos pelos juízes especialistas no decorrer do processo de validação..... 386

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Esquema de desenvolvimento de uma discussão de dilemas morais..... 72
Quadro 2 – Relação de trechos identificados por tema e documento de origem..... 227
Quadro 3 – Relação de trechos identificados dos PUDs por tema, documento de origem e critério da matriz de análise..... 246
Quadro 4 – Relação de trechos identificados por tema e documento de origem..... 272
Quadro 5 – Resumo das respostas à Q9: "Você acha útil estudar ética como parte da sua formação em engenharia?"..... 309
Quadro 6 – Resultado do processo de categorização das respostas à Q10..... 312
Quadro 7 – Resultado do processo de categorização das dez questões subjetivas/longas. 317
Quadro 8 – Síntese analítica das dimensões investigadas 342
Quadro 9 – Relação de informações a respeito da formação acadêmica e área de atuação dos juízes..... 375
Quadro 10 – Dimensões do curso MOOC analisadas pelos juízes..... 377
Quadro 11 – Síntese do processo de validação do curso MOOC por juízes especialistas. 381
Quadro 12 – Notas e percentuais de escores atribuídos pelos juízes no decorrer do processo de validação do curso MOOC..... 383

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATC21S	*Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (Avaliação e Ensino das Competências do Século XXI)
ATR	Análise Temática Reflexiva
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAST	*Center for Applied Special Technology* (Centro de Tecnologia Aplicada Especial)
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
Confea	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia.
CONSUP	Conselho Superior
CP	Câmara de Educação Profissional
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DJ	*Design Justice*
DU	Design Universal
DUA	Design Universal para Aprendizagem
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
IES	Instituições de Ensino Superior
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
KMDD	*Konstanz Method of Dilemma Discussion* (Método Konstanz de Discussão de Dilema)
LabMCDA	Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão
MCT	Teste de Competência Moral
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MEC	Ministério da Educação
MOOC	*Massive Open Online Course* (Curso Online Aberto e Massivo)

ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PROKNOW-C	*Knowledge Development Process-Constructivist* (Processo Construtivista de Desenvolvimento do Conhecimento)
RFEPT	Rede Federal Educação Profissional e Tecnológica
SbD	*Safe-by-Design*
UDL	*Universal Design for Learning*
VSD	*Value Sensitive Design* (Design Sensível a Valores)

Sumário

1 INTRODUÇÃO 25

2 OBJETIVOS 31

2.1 Objetivo geral 31

2.2 Objetivos específicos 31

3 JUSTIFICATIVA 32

4 RELEVÂNCIA DA PESQUISA 37

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 38

5.1 Caracterizando as engenharias modernas 38

5.1.1 O termo “engenharia(s)” 38

5.1.2 Engenharias como profissão moderna 40

5.1.3 Surgimento e consolidação das engenharias no Brasil 46

5.2 A pesquisa científica sobre o desenvolvimento moral 52

5.2.1 Piaget, Kohlberg, George Lind e a pesquisa sobre a moralidade 52

5.2.2 Instrumentos de avaliação/mensuração da competência moral 57

5.3 Educação moral e formação ética 65

5.3.1 Formação ética e a educação moral 65

5.3.2 A Educação Moral para Georg Lind 67

5.3.3 Principais críticas e limitações do KMDD 74

5.4 Ensino de engenharias: breves apontamentos 79

5.4.1 Educação, instrução o ensino 79

5.4.2 Definição e objetivos do ensino de engenharias 81

5.4.3 A questão da formação inicial do docente-engenheiro 83

5.4.4 Concepções e especificidades da formação continuada docente nas engenharias 85

5.4.5 Ensino de engenharias e as demandas produtivas 91

5.5 A inserção de teorias éticas no ensino de engenharias 97

5.5.1 A importância das teorias éticas para o ensino de engenharias 97

5.5.2 A teoria ética utilitarista 101
5.5.3 A teoria ética kantiana 107
5.5.4 A ética aristotélica das virtudes 111
5.6 Aspectos da formação ética nas engenharias 121
5.6.1 Tecnologia e a formação ética nas engenharias 122
5.6.2 Configurações do processo de inserção do ensino ética em cursos ou programas de engenharias 129
5.6.3 Abordagens adotadas na formação ética ofertada em cursos ou programas de engenharias 131
5.6.4 Metodologias de ensino adotadas na formação ética de cursos ou programas de engenharias 135
5.7 Especificidades da formação ética nas engenharias brasileiras: acessibilidade, integridade na pesquisa científica e a atuação do Sistema Confea/CREA 139
5.7.1 O papel estratégico e a dimensão ética do design no ensino de engenharias 139
5.7.2 Ética na pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico com seres humanos 143
5.7.3 Códigos de ética profissional nas engenharias e o contexto do Sistema Confea/CREA 147
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 156
6.1 Tipologia da pesquisa e abordagem metodológica 156
6.2 Definição do público-alvo da pesquisa 158
6.3 Dimensões analisadas no decorrer da pesquisa 159
6.4 Fases da pesquisa 160
6.5 Revisão integrativa e bibliométrica da literatura 161
6.6 Pesquisa documental 163
6.7 Coleta de dados com discentes 163
6.8 Entrevistas com os docentes 165
6.9 Elaboração da proposta de formação continuada 166
6.10 Validação da proposta de curso MOOC 167

6.11 Análise da validação 169
6.12 Análise quantitativa e qualitativa dos dados 169
6.13 Armazenamento e manuseio dos dados 170
6.14 Aspectos éticos da pesquisa 171
7 DA PESQUISA SOBRE A FORMAÇÃO ÉTICA NAS ENGENHARIAS: UMA REVISÃO A PARTIR DO MÉTODO PROKNOW-C 172
7.1 PROKNOW-C: identificação, seleção e construção do portfólio de publicações 172
7.1.2 Instrumento de intervenção utilizado 172
7.1.3 Seleção e construção do portfólio 173
7.2 Análise bibliométrica da literatura 176
7.2.1 Produção científica por ano de publicação 176
7.2.2 Países com maior produção científica e com maior número de citações 177
7.2.3 Análise da rede de coocorrência das palavras-chave ou termos 178
7.3 Resultados da revisão integrativa da literatura 180
7.3.1 *Cluster 1*: Abordagens éticas e modelos de ensino 180
7.3.2 *Cluster* 2: Avaliação do desenvolvimento ético 186
7.3.3 *Cluster* 3: Formação docente e barreiras curriculares 194
7.3.4 *Cluster* 4: Metodologias de ensino e recursos didáticos 198
7.3.5 *Cluster* 5: Perspectivas interculturais e contextos globais 203
7.4 Síntese integrada dos resultados da revisão da literatura 207
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES 214
8.1 Cenário atual dos cursos de graduação em engenharias no IFCE 214
8.1.1 Oferta na estrutura curricular 218
8.1.2 Objetivos educacionais da formação ética 220
8.1.3 Principais temáticas ou conteúdos abordados 221
8.2 Entre o prescrito e o planejado: análise dos níveis Macro e Meso da formação ética ofertada nos cursos de engenharias do IFCE 224
8.2.1 O "*dever-ser*" da formação ética nas engenharias brasileiras: ATR dos documentos

oficiais 225

8.2.2 Do formalizado: a “tradução” da formação ética nos PUDs das engenharias do IFCE 243

8.2.3 Discussão e contextualização dos achados das ATRs dos documentos nacionais 258

8.3 As vozes docentes sobre a formação ética em engenharias no IFCE 269

8.3.1 Revisão, definição e nomeação dos temas 270

8.3.2 Análise Reflexiva e produção do relatório da ATR 277

8.3.3 Discussão e contextualização dos achados da ATR das entrevistas com os docentes 288

8.4. Da percepção discente sobre a formação ética e o desenvolvimento da competência moral nos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú 300

8.4.1 Dos impactos da formação ética no desenvolvimento da competência moral dos alunos dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú 300

8.4.2 “Desconexões ou *gaps*” entre a educação ética ofertada e as percepções dos estudantes de engenharias do *campus* Maracanaú 307

8.4.3 Integração e discussão dos resultados oriundos da coleta de dados com os alunos 334

8.5 Breve triangulação dos resultados e discussões 341

9 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE ENGENHARIAS PARA O ENSINO DA ÉTICA: APLICAÇÃO DA FORMAÇÃO DOCENTE FUNDAMENTADA NO MÉTODO KMDD E ELABORAÇÃO DE UM MOOC 351

9.1 Descrição e análise da ação de formação docente continuada 352

9.1.1 Por que se utilizou o Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD)? 355

9.1.2 Metodologia de análise da ação formativa 356

9.1.2.1 A técnica do grupo focal 357

8.1.2.2 A oficina de poemas “STANZA” 358

9.1.3 Análise e interpretação dos resultados 359

9.1.3.1 Análise temática do grupo focal 359

9.1.3.2 Análise temática da oficina de poemas 361

9.1.3.3 Síntese Interpretativa: um diálogo entre a realidade vivida e a identidade aspiracional 364

9.2 Breve descrição e fundamentação teórica do curso MOOC 367

9.2.1 Validação com juízes especialistas 371

9.2.2 Caracterização dos juízes especialistas 373

9.2.3 Análises e resultados do processo de validação do MOOC com os juízes especialistas 376

CONSIDERAÇÕES FINAIS 387

Limitações do estudo 391

Continuidade da pesquisa 393

PUBLICAÇÕES 395

REFERÊNCIAS 399

ANEXO I - Moral Competence Test (Edição em português e adaptada ao contexto cultural e social brasileiro) 434

ANEXO II - Ethical Issues in Engineering - 2001 Survey Questionnaire (Version 5.0) 438

ANEXO III - Parecer de aprovação da pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE 442

APÊNDICE I – Listagem dos artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais analisados na revisão da literatura 447

APÊNDICE II – *Script* do Modelo Linear Generalizado com distribuição Gamma e função de ligação logarítmica utilizado no *software* R 457

APÊNDICE III – Apresentação curso MOOC "Formação Ética no Ensino de Engenharias" 466

1 INTRODUÇÃO

O atual sistema social e produtivo é fundamentado no permanente avanço tecnológico (Goudzwaard, 2021; Lévy, 2009; Luz, 2014), e a manutenção do capitalismo é caracterizada, por consequência, pela introdução de artefatos tecnológicos nas diversas dimensões da vida humana e nos mais variados setores do processo produtivo (Castells, 2005; Harvey, 1992; Lévy, 2009; Martin; Schinzinger, 2004).

O progresso tecnológico oportunizou o aumento na melhoria e na expectativa de vida, bem como assegurou um acréscimo nos níveis de produtividade, através da implementação ou da modernização de processos e produtos (Goudzwaard, 2021; Lévy, 2007). Nesse contexto, as engenharias, paulatinamente, assumiram uma posição de centralidade na continuidade do desenvolvimento tecnológico e no melhoramento dos sistemas produtivos (Dong; Liu, 2017; Mitcham, 2009; Martin; Schinzinger, 2004).

O surgimento das engenharias como área de atuação profissional e de conhecimento está associado, então, à exigência de a humanidade adaptar ou transformar o mundo físico (Dong; Liu, 2017; Martin; Schinzinger, 2004). Assim, assinala-se a relevância social que o engenheiro assume ao atuar no crescimento e na aplicabilidade do conhecimento científico e tecnológico (Dong; Liu, 2017; Hess, 2013; Martin; Schinzinger, 2004).

Entretanto, o engenheiro tem uma atuação de caráter ambivalente, pois o atendimento das necessidades sociais e produtivas pode ser acompanhado pela ocorrência de impactos prejudiciais para a humanidade ou para o meio ambiente (Dong; Liu, 2017; Martin; Schinzinger, 2004; Mitcham, 2009). A atual complexidade tecnológica, destarte, tenciona que a atuação do engenheiro afete as condições de vida em escalas locais ou globais (MARTIN; SCHINZINGER, 2004).

Isto posto, o ensino de engenharias precisa encadear a formação técnica e científica à reflexão crítica acerca dos prováveis riscos oriundos da atuação profissional dos futuros engenheiros (Hess, 2013; Martin; Schinzinger, 2004; Mitcham, 2009). Infere-se que a formação ética nas engenharias intenta proporcionar fundamentos para que o profissional seja capaz de analisar e refletir acerca da complexidade moral e técnica intrínseca à sua tomada de decisão (Martin; Schinzinger, 2004).

A década de 1970 é marcada pela ascensão da ética profissional como uma relevante área de estudo relacionada ao ensino de engenharias (Hess, 2013; Mitcham, 2009). Para mais, nota-se que a elaboração de normativas que definiam os deveres dos profissionais de engenharias, bem como as discussões coletivas a respeito dos impactos do avanço tecnológico

promoveram a inclusão/curricularização da formação ética no rol de critérios analisados no decorrer dos processos de credenciamento internacional dos cursos e programas de engenharias (Lewis; Bielefeldt, 2021; Martin, 2020).

No cenário nacional, o Código de Ética Profissional elaborado pelo Sistema Confea/Crea e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharias) estabelecem a dimensão ética inerente ao exercício profissional nos diferentes campos e formações em engenharias. Além disso, as DCNs de Engenharias prescrevem a reflexão ética no rol de competências exigidas dos graduados em engenharias (Conselho Nacional de Educação, 2019).

A formação ética tornou-se uma temática central a ser integrada e desenvolvida nos currículos de engenharias. Nesse sentido, as pesquisas hodiernas têm abordado duas principais linhas de estudo: como ocorre a formação ética nos cursos e programas de engenharias e como avaliar os resultados desta formação (Bairaktarova; Woodock, 2015). O ensino de ética nas engenharias deve se concentrar na discussão de teorias éticas e normativas profissionais, porém também necessita oportunizar o desenvolvimento do julgamento e raciocínio moral dos futuros engenheiros (Bairaktarova; Woodock, 2015; Borenstein *et al*., 2010; Cheruvalath, 2019; Harris Jr, 1999; Johnson, 2019; Senadji; Martinez-Marroquin; Wood, 2021; Luo; Dewitt; Kamaruddin, 2022). Então, frisa-se a relevância de estudos que proponham metodologias ou instrumentos que possibilitem a avaliação da reflexão ética e do raciocínio moral dos alunos de engenharias (Bairaktarova; Woodock, 2015; Cheruvalath, 2019; Hamad *et al*., 2013; Han; Jeong, 2014; Senadji; Martinez-Marroquin; Wood, 2021; Luo; Dewitt; Kamaruddin, 2022).

Considerando a atual pertinência científica e social da formação ética nas engenharias, a presente pesquisa elaborou uma proposta de formação continuada direcionada para a promoção do desenvolvimento da competência moral nos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE. Para a realização de tal empreitada, em conjunto com a revisão integrativa e bibliométrica da literatura, avaliou-se o desenvolvimento da competência moral de estudantes dos cursos de engenharias e identificou a concepção dos alunos sobre o ensino de ética ofertado, assim como investigou-se as metodologias de ensino empregadas e as temáticas abordadas no ensino de ética ofertado nos cursos do IFCE. Além disso, validou-se uma proposta de curso MOOC pautado na formação ética com pesquisadores que possuem experiência docente em diferentes áreas de conhecimento e na publicação de trabalhos científicos.

Por isso, detalha-se que o percurso metodológico consistiu em um estudo do tipo descritivo e exploratório (Gil, 2008) fundamentado na articulação de uma pesquisa-ação (Thoillet, 2011) e um estudo de caso (André, 2013; Yin, 2014) e em uma abordagem mista

(Creswell; Creswell, 2021) que possibilitou a inserção das dimensões qualitativa e quantitativa (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021; Oliveira; Moreira; Silva, 2019). Nessa perspectiva, assunta-se que a execução desta proposta de pesquisa foi composta pelas seguintes fases: escolha da tipologia da pesquisa e abordagem metodológica; definição do público-alvo da pesquisa; elaboração das dimensões analisadas no decorrer do estudo; revisão integrativa e bibliométrica da literatura; pesquisa documental; coleta de dados com discentes; entrevistas com os docentes; elaboração da proposta de formação continuada; validação da proposta de curso MOOC; revisão dos resultados do processo de validação; e análise quantitativa e qualitativa dos dados.

A definição do percurso metodológico e das etapas da pesquisa subsidiou uma investigação científica de caráter abrangente e que permitiu a observação da complexidade que compreende a formação ética nas engenharias. De maneira geral, frisa-se que o percurso metodológico adotado oportunizou a identificação e a reflexão dos diversos aspectos da formação ética, enquanto um fenômeno educacional vivenciado e (re)significado nos cursos de engenharias ofertados no *campus* Maracanaú do IFCE.

Cumpre explicar que este trabalho utilizou as definições de ética e moral propostas por Cortina e Martínez (2013) e Van de Poel e Royakkers (2011). Esses autores concebem a ética como um conhecimento filosófico sistematizado sobre a moral, resultante de uma análise crítica dos valores e normas morais (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Somado a esta concepção, definem a moral como o conjunto de normas, princípios, valores e regras externas ao indivíduo, que orientam as ações e decisões dentro de uma sociedade específica (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Dito isto, entende-se que a validação e a aplicação de uma proposta de formação continuada em ética com os docentes do IFCE *campus* Maracanaú incentivou tanto a reflexão sistemática sobre os valores morais quanto apoiou a discussão acerca de metodologias que oportunizem o desenvolvimento do juízo moral dos futuros engenheiros.

Em relação ao aporte teórico e conceitual deste estudo, enfatiza-se que a proposta de formação continuada foi centrada na teoria do duplo aspecto da competência moral e no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD), ambos constructos teóricos do psicólogo e pesquisador alemão Georg Lind (1947-2019). A mencionada teoria objetiva a mensuração da capacidade de o indivíduo avaliar a qualidade moral de argumentos contrários ou a favor da sua opinião. Já o KMDD é um método alicerçado na discussão de dilemas e empregado no ensino e na promoção da competência moral. De igual modo, a opção pelo citado método associou-se ao fato deste demandar pouco tempo e não requerer mudanças curriculares para sua aplicação.

No que tange aos aspectos pedagógicos, a proposta de formação continuada elaborada no decorrer do desenvolvimento dessa pesquisa foi fundamentada em algumas metodologias de ensino que caracterizam a abordagem ou a inserção da formação da ética nos currículos de engenharias. À vista disso, mediante o pressuposto pela literatura especializada, centrou-se a elaboração didática nas seguintes metodologias de ensino: dramatizações (Doorn; Kroesen, 2013; Martin; Conlon; Bowe, 2019), ciclo ético (Van de Poel; Royakkers, 2007) e, em especial, o estudo de casos (Grohman, 2020; Hess, 2013; Nordin; Bardon, 2021; Prince; Felder, 2006).

A definição do objeto de análise foi explicitada pela constatação de que a produção científica nacional não se debruça sobre a inclusão/curricularização da formação de ética no ensino de engenharias. A partir da reflexão sobre essa realidade, a questão central que orientou a elaboração desta pesquisa foi a seguinte: Como uma proposta de formação continuada pode contribuir para o desenvolvimento da competência moral e oportunizar a formação ética nos cursos de engenharias ofertados pelo *campus* Maracanaú do IFCE?

A relevância deste trabalho, portanto, encontrou-se vinculada aos incentivos para a elaboração ou a melhoria de metodologias que busquem a inclusão da formação ética e a promoção da competência moral nos cursos brasileiros de graduação em engenharias. Diante disso, depreende-se que a pesquisa ora delineada, ainda, estimou promover trabalhos posteriores sobre a temática supracitada.

A escolha do IFCE e, em específico, do *campus* Maracanaú como *locus* da pesquisa justificou-se pelo fato da instituição ofertar cursos superiores, tecnológicos e técnicos em diferentes áreas das engenharias. A realização da pesquisa no IFCE legitimou-se pela possibilidade de abordar-se a inserção de uma proposta formação continuada direcionada para o corpo docente que atua nas engenharias no contexto da Educação Profissional e Tecnológica. Além disso, nos últimos dez anos, o citado *campus* do IFCE consolidou-se, em âmbito estadual, na oferta de cursos superiores, tecnológicos e técnicos em diferentes subáreas das engenharias e na realização de pesquisas na referida área de conhecimento.

Em adicional, é salutar externar que essa pesquisa foi vinculada ao Curso de Doutorado em Ensino da Rede Nordeste ofertado pelo IFCE. Observa-se que os trabalhos atrelados à Área 46 de Ensino da CAPES devem consubstanciar a implementação de ações de pesquisa, ensino e extensão focalizadas no desenvolvimento tecnológico e no ensino formal ou não formal (Brasil, 2016).

Também convém acentuar que o mapeamento das metodologias de ensino aplicáveis à formação ética nas engenharias poderá subsidiar a posterior elaboração de ações institucionais direcionadas para o ensino dessa temática. Ainda se observa que a realização dessa pesquisa

poderá coadjuvar para a adequada inserção de novos modelos e metodologias para a formação ética nos cursos da aludida área de conhecimento e atuação profissional ofertados por Instituições integrantes da Rede Federal Educação Profissional e Tecnológica (RFEPT).

Não obstante a atualidade das discussões acadêmicas a respeito da inserção da formação ética nos currículos de engenharias, há uma vasta literatura científica que aborda propostas para o ensino de ética em instituições de ensino superior públicas e privadas e em instituições de fundamental ou médio em diferentes cenários nacionais. Assim, constatou-se a inexistência de trabalhos que tenham como objeto de estudo a formação ética e o desenvolvimento da competência moral nos cursos brasileiros de engenharias, em especial, no contexto das Instituições da RFEPT. Além do mais, a realização da presente pesquisa cooperou para a discussão de uma temática relevante e pouco investigada pela produção acadêmica e científica brasileira.

A tese não foi concebida como uma catalogação de abordagens éticas aplicadas ao ensino de engenharia, pelo contrário, resultou da reflexão crítica sobre a ética enquanto dimensão estruturante da formação do engenheiro. Para isso, analisou-se os fundamentos epistemológicos, os pressupostos normativos, as tensões institucionais e as contradições que configuram a formação ética no contexto brasileiro.

O foco principal desta investigação recaiu sobre a compreensão da ética como um problema educacional complexo, que é situado historicamente e atravessado por condicionantes sociotécnicos, curriculares e pedagógicos. A revisão da literatura, a análise documental e a escuta dos atores institucionais não se limitaram a identificar “o que se faz”, mas buscaram interrogar “por que se faz”, “como se faz” e “o que deveria ser feito” para que a formação ética cumpra sua função social.

Com isso, o estudo procurou evidenciar a distância entre o ideal normativo das diretrizes e da literatura especializada e a prática vivida nos cursos de engenharia, problematizando a persistência de modelos tecnicistas, a marginalização curricular da ética e a ausência de formação pedagógica específica para docentes. Portanto, este trabalho reafirma que sua contribuição se dá em analisar, tensionar e reinterpretar o papel da ética na formação do engenheiro, oferecendo elementos teórico-empíricos capazes de orientar mudanças curriculares e práticas pedagógicas mais responsivas às demandas sociotécnicas contemporâneas.

A versão final da tese foi composta pelas seguintes divisões: objetivos, fundamentação teórica, desenho metodológico, resultados e discussões, proposta de formação continuada, considerações e publicações relacionadas à pesquisa. Os objetivos foram organizados em duas subseções (objetivo geral e objetivos específicos) que delineiam os resultados esperados e

permitem que o leitor visualize as questões mais relevantes e que condicionarão/orientarão a realização desse trabalho. A seção seguinte do estudo pontua as justificativas científicas, acadêmicas e pessoais que contribuíram para a elaboração desta proposta de pesquisa doutoral acerca da formação ética ofertada nos cursos brasileiros de engenharias.

A seção dedicada à relevância da pesquisa apresenta o diálogo do estudo com as áreas prioritárias para projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e inovações estabelecidas pela Portaria n° 1.122, de março de 2020, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), bem como o seu alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). A fundamentação teórica foi organizada em sete seções e esmiúça o arcabouço conceitual que fundamenta a realização do estudo.

Em seguida, a seção destinada aos procedimentos metodológicos pormenoriza o desenho metodológico proposto e as etapas de coleta, estratificação e análise de diferentes fontes de dados. A seção sobre a revisão integrativa e bibliométrica discute as principais temáticas que integram a pesquisa sobre a dimensão ética da formação dos futuros engenheiros. A seção de resultados e discussões aborda a pesquisa documental e a análise dos dados coletados junto aos discentes e docentes do IFCE.

A seção posterior delineia as duas ações que compuseram a proposta de formação continuada elaborada. As considerações finais trazem um apanhado dos principais achados, das limitações do estudo e das sugestões de pesquisas futuras. As duas próximas seções do trabalho abordam, respectivamente, as publicações vinculadas à pesquisa e as referências utilizada na feitura da presente tese.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Elaborar uma proposta de formação continuada docente centrada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e na metodologia de estudo de casos direcionada para a promoção do desenvolvimento da competência do juízo moral dos estudantes dos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE.

2.2 Objetivos específicos

A fim de atender ao objetivo geral acima descrito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar a concepção dos alunos dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú do IFCE sobre a formação de ética ofertada;
2. Avaliar o desenvolvimento da competência moral de estudantes dos cursos de engenharias ofertados pelo *campus* Maracanaú do IFCE;
3. Investigar de que modo o ensino de ética nos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE pode contribuir para o desenvolvimento da competência moral;
4. Compreender as percepções, experiências e práticas pedagógicas de docentes que atuam na formação ética nos cursos de engenharias do IFCE;
5. Analisar a aplicabilidade de uma proposta de formação continuada para docentes que ministraram disciplinas voltadas para a formação ética nos cursos de engenharias do IFCE.

Estes objetivos permitiram buscar argumentos para subsidiar a seguinte Tese: A implementação de formação continuada docente, baseada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e no estudo de casos, tem o potencial de promover a inserção de metodologias voltadas para o desenvolvimento da competência moral dos estudantes dos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE.

3 JUSTIFICATIVA

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPT) e os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) foram instituídos pela Lei n° 11.892, publicada em 18 de dezembro de 2008 (Brasil, 2008). O citado dispositivo legal estabelece que os IFs são instituições de educação superior, básica e profissional, organizadas em estruturas organizacionais *multicampi* e que atuam, com maior especialização institucional, na oferta de diferentes modalidades de ensino de educação profissional e tecnológica (Brasil, 2008).

A criação dos IFs, também, referendou o compromisso de introdução da formação em engenharias no escopo das citadas instituições de ensino (Ministério da Educação, 2009). A inserção da oferta de cursos de engenharias no rol de atribuições dos IFs, destarte, representou a ampliação do horizonte de atuação da RFEPT, assim como a possibilidade aliar o atendimento de novas demandas do mercado de trabalho e do setor produtivo à uma proposta de ensino fundamentada em uma visão humanística e sustentável (Ministério da Educação, 2009).

Assim sendo, salienta-se que a incorporação de temáticas das ciências humanas e sociais justapostas aos tópicos relacionados ao desenvolvimento tecnológico, à abordagem crítica do conhecimento técnico e científico, à interação com as demandas produtivos e à discussão de questões referentes aos impactos sociais e ambientais são imprescindíveis para a reestruturação dos atuais currículos de engenharias (Ministério da Educação, 2009). Desse modo, os cursos de engenharias devem contribuir para o aumento da competitividade e da sustentabilidade do setor produtivo brasileiro e, por acréscimo, fomentar a melhoria da qualidade de vida das pessoas nos níveis locais, regionais e nacionais.

As propostas curriculares dos cursos de engenharias dos IFs devem promover: o diálogo com a sociedade e com os arranjos produtivos culturais, locais e regionais; a reflexão acerca do desenvolvimento humano sustentável; a ação pedagógica inter e transdisciplinar e a implementação de ambientes aprendizagem que superem a dicotomia teoria e prática; a adoção da pesquisa e da extensão como fundamentos da ação educativas; a mobilidade nas ações educacionais e de cooperação técnica intra e interinstitucional; a verticalização através da integração da comunidade discente de diferentes níveis e modalidades (Ministério da Educação, 2009). Por conseguinte, constata-se que a formação em engenharias nos IFs necessita ser pautada em uma ampla perspectiva humanística e centrada em uma base científico-tecnológica que possibilite aos futuros engenheiros o enfrentamento e a resolução dos complexos desafios da contemporaneidade.

Haja vista as especificidades dos cursos de engenharias ofertados pelos IFs, os egressos dessas instituições devem ser capazes de analisar e propor soluções/resoluções para uma variada gama de problemas produtivos e econômicos, assim como de necessidades políticas, sociais, ambientais e culturais, mantendo o permanente compromisso com a implementação de um modelo de desenvolvimento humano sustentável (Ministério da Educação, 2009). Para o alcance de tal propósito, a formação em engenharias nos IFs intenta-se:

> [...] a ser generalista, humanista, crítica, reflexiva, em sintonia com o mundo produtivo e a sociedade, embasada nos princípios da verticalização, da otimização e da interação das áreas de conhecimento, superando a dicotomia entre teoria e prática e ultrapassando a concepção de terminalidade laboral, tendo em vista a necessidade de revisão sucessiva de sua formação ao longo de sua vida profissional (Ministério da Educação, 2009, p. 22).

É importante observar que a necessidade de uma formação em engenharias ética e humanista também é preconizada pelo Código de Ética Profissional elaborado pelo Sistema Confea/Crea e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharias). Ademais, a inclusão da formação ética no rol de critérios para internacionalização dos cursos e programas de engenharias atesta a sua relevância no cenário global.

Perante o exposto, o presente estudo deslindou-se pela sua contribuição para a pesquisa científica acerca da formação ética ofertada nos cursos brasileiros de engenharias. Em específico, esse trabalho analisou as relações entre a formação humanística, reflexiva e crítica ofertada pelo IFCE e o desenvolvimento da competência moral de estudantes de cursos de engenharias da citada instituição.

Adiciona-se que, apesar da sua prevalência nos currículos de engenharias, a literatura especializada ainda constata que a principal dificuldade educacional da formação ética atualmente ofertada é relacionada à incapacidade de os alunos de engenharias compreenderem os possíveis impactos dos dilemas éticos e morais na prática profissional do engenheiro (Houston, 2006). Nesse sentido, destaca-se que a implementação de uma proposta de formação baseada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e no estudo de casos mostrou-se capaz de subsidiar a formação de futuros engenheiros capazes aplicarem seus ideais morais no seu ambiente laboral e de resolverem eventuais conflitos a partir da reflexão e da discussão moral. Assim, entende-se que essa pesquisa fomentou a aplicação de uma metodologia de ensino capaz de promover a maturação da competência moral dos estudantes de engenharias e, por consequência, permitiu a contextualização dos conteúdos e teorias éticas discutidos em sala de aula.

Cumpre destacar que uma proposta de formação continuada centrada no método KMDD e no estudo de casos almejou fortalecer práticas pedagógicas capazes de promover o desenvolvimento do julgamento moral e da competência ética dos docentes. À vista disso, ações formativas estruturadas nesses métodos intentam a qualificação do ensino de ética, uma vez que favorecem a reflexão crítica, o enfrentamento de dilemas reais da prática profissional e a construção coletiva de soluções educacionais fundamentadas.

Isto posto, grifa-se que, ao buscar a elaboração de uma proposta de formação continuada em ética, esta pesquisa legitimou-se pelo seu potencial de fomentar posteriores discussões a respeito de como a estrutura curricular e o modelo de ensino ofertado pelo IFCE pode favorecer o desenvolvimento moral dos alunos de engenharias. De outro modo, a formação ora desenhada, dada a sua natureza interdisciplinar, também se mostrou capaz de propiciar o desenvolvimento da competência moral de diversos segmentos da comunidade acadêmica e da sociedade em geral, ou seja, esse estudo referendou a relevância social da formação ética para a constituição de sujeitos capazes de reconhecerem a diversidade de opiniões e posições morais e de dialogarem democraticamente com o outro para a resolução de possíveis conflitos ou problemas.

Em adicional, constata-se que há uma vasta literatura científica que aborda as propostas de modelos educacionais, as abordagens e as metodologias de ensino aplicadas na formação ética ofertada em cursos e programas de engenharias (Hamad *et al*., 2013; Hess, 2013; Hess; Fore, 2018; Martin; Conlon; Bowe, 2021; Mitcham, 2009). Ainda assim, verifica-se que somente os artigos científicos elaborados por Lemos, Jucá e Silva (2022, 2023), autor e orientadores do presente estudo, são decorrentes de pesquisas brasileiras que discutem temáticas relacionadas à formação ética nas engenharias. Então, infere-se que a realização dessa proposta de pesquisa abordou uma temática relevante e ainda pouco investigada pela produção acadêmica e científica brasileira.

É indispensável preconizar que o processo de feitura deste estudo dialogou diretamente com a atuação acadêmica e científica do seu autor. Sendo assim, convém registrar que o autor deste trabalho tem atuado, de maneira principal, no desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e de publicações acerca dos aspectos éticos da prática científica (Lemos *et al*. 2019; Lemos, 2020; Lemos; Aquino, 2021) e sobre a relevância da formação ética nas engenharias (Lemos; Jucá; Silva, 2022; 2023).

A definição do objeto de estudo do presente trabalho atendeu aos critérios de objetividade metodológica e científica, bem como objetivou contribuir para a investigação de lacunas de conhecimento previamente identificadas. No entanto, ressalta-se que a produção do

conhecimento científico também é influenciada diretamente pela subjetividade do pesquisador e pelas contingências histórico-culturais que, de maneira inequívoca, transpassam toda ação humana (Habermas, 2009; Weber, 2008).

Habermas (2003) vincula a impossibilidade da neutralidade axiológica à presença inevitável dos interesses na relação entre sujeito e objeto. Para o autor, a mediação entre a consciência cognoscente e a realidade objetiva é fundamentalmente orientada por interesses, o que torna insustentável a ideia de que a teoria possa refletir a realidade de forma independente do observador (Habermas, 2003).

Nesse sentido, mesmo nas ciências empírico-analíticas, a neutralidade mostra-se apenas aparente, pois os fatos relevantes resultam de uma organização prévia da experiência no âmbito da ação instrumental (Habermas, 2003). O objetivismo, ao relacionar enunciados teóricos a estados de coisas, oculta que a apreensão descritiva da realidade é orientada por interesses ligados à eficácia técnica e ao sucesso das operações (Habermas, 2003). Assim, evidencia-se que a subjetividade do pesquisador e as contingências histórico-culturais atravessam, de forma incontornável, toda a produção científica (Habermas, 2003).

Neste ponto, assevera-se a importância desta seção introdutória discorrer acerca das motivações pessoais que aproximaram o autor da temática em discussão. O interesse pelos assuntos relacionados à ética e à moralidade remontam à infância do autor, em específico, à sua formação religiosa e ao contato inicial com obras de grandes filósofos antigos e modernos. A família do autor forneceu-lhe uma sólida formação religiosa protestante pautada na leitura e reflexão dos textos sagrados, o que aguçou sua curiosidade para as discussões a respeito das definições de bem e mal e de certo e errado, conceitos basilares da Filosofia Moral. Além disso, o avô materno do autor, Jacinto Neves, sempre o incentivou a realizar a leitura de importantes obras filosóficas como, por exemplo, “Ética a Nicômaco”, “O contrato social”, “A utopia”, “A república” e “Cândido: o otimista”, que forneceram subsídios teóricos e conceituais para suas posteriores reflexões sobre a dimensão ética da existência humana em sociedade.

As graduações em Ciências Sociais e em Pedagogia permitiram que o autor desta pesquisa atrelasse a investigação no que tange aos impactos éticos e sociais da produção do conhecimento técnico e científico à necessidade da implementação de métodos e metodologias de ensino que tencionam o desenvolvimento de competências morais. Ademais, realça-se que a sua atuação profissional no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira está intimamente ligada ao interesse acadêmico e científico do autor sobre os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação de seres humanos em pesquisas acadêmicas e científicas de diversas áreas de conhecimento, dentre elas

as engenharias.

Assinala-se que a atuação como docente em disciplinas ofertadas por Instituições Privadas de Ensino Superior possibilitou que o autor identificasse a carência de estudos e metodologias direcionadas para a formação ética nos cursos brasileiros de engenharias. Nesse viés, pontua-se que a observância da inexistência de materiais em língua portuguesa e o desejo de acorrer um modelo de formação humanística e que possibilite o enfrentamento e a resolução dos complexos desafios oriundos da profissional nas engenharias foram fatores preponderantes para a definição do objeto em análise nesta pesquisa doutoral. Portanto, infere-se que as contribuições científicas decorrentes dessa pesquisa dialogam diretamente com as motivações pessoais e profissionais do autor, dado que propiciam o entrelaçamento entre a elaboração de uma proposta didática de formação ética e a promoção de um modelo de ensino de engenharias reflexivo, crítico e centrado no desenvolvimento da competência moral.

4 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

O presente estudo teve como objetivo principal a elaboração de uma proposta de formação continuada que almejou a promoção da formação ética e o desenvolvimento da competência moral dos graduandos em engenharias. As descobertas pretendem proporcionar uma adequada inserção da formação ética nos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE. Os resultados logram beneficiar os discentes e corpo docente dos cursos de engenharias da referida instituição, bem como subsidiar posteriores ações ou programas institucionais voltados para a formação ética.

A pesquisa ora descrita dialoga com as áreas prioritárias para os projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e inovações estabelecidas pela Portaria n° 1.122, de março de 2020, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Em específico, indigita-se a relação desse estudo com as áreas prioritárias que envolvem o desenvolvimento ou a implementação de tecnologias que levantam questões éticas para engenheiros, a saber: Tecnologias Estratégicas, Tecnologias Habilitadoras, Tecnologias de Produção, Estratégicas, Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável e Tecnologias para Qualidade de Vida.

Ao mesmo tempo, realça-se que essa pesquisa se alinhou com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Em especial, pontua-se a intrínseca relação do ensino de ética nas engenharias com os seguintes ODSs que abordam a dimensão social e sustentável dos artefatos tecnológicos e dos padrões/modelos produtivos: Objetivo 9 – Construir infraestrutura resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; Objetivo 11 – Tornar as cidades e os assentamentos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, Objetivo 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis e Objetivo 13 – Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

Embora o escopo da pesquisa tenha sido limitado aos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE, a proposta de formação continuada foi elaborada para ser aplicada em diferentes contextos educacionais. Desse modo, compreende-se que essa pesquisa tem o potencial de fomentar posteriores debates a respeito da caracterização e da implementação de modelos de formação ética nas engenharias, que considerem as especificidades do nosso sistema nacional de ensino e a complexidade social, cultural e econômica que permeia a atuação profissional dos engenheiros brasileiros.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente fundamentação teórica e conceitual congrega diversos estudos relacionados às seguintes temáticas: a caracterização das engenharias modernas, a pesquisa sobre desenvolvimento moral, a competência moral, as especificidades do ensino de engenharias, as principais teorias éticas utilizadas no ensino de engenharia e os aspectos da formação ética nos cursos ou programas de engenharias. O texto da fundamentação teórica foi organizado nas seguintes sete subseções: 5.1 Caracterizando as engenharias modernas; 5.2 A pesquisa científica sobre o desenvolvimento moral; 5.3 Educação moral e formação ética; 5.4 Ensino de engenharias: breves apontamentos; 5.5 A inserção de teorias éticas no ensino de engenharias; 5.6 Aspectos da formação ética nas engenharias; e 5.7 Especificidades da formação ética nas engenharias brasileiras.

5.1 Caracterizando as engenharias modernas

O propósito desta seção do trabalho é elaborar uma breve definição geral do campo de conhecimento das engenharias e de sua prática profissional. No entanto, essa tarefa apresenta um considerável grau de complexidade, vide que é desafiador especificar um substrato comum para as diversas subáreas e especialidades das engenharias (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Blockley, 2012; Mazumder, 2016; Moaveni, 2023; Rego; Braga, 2017).

Dado o seu amplo escopo de formação acadêmica e atuação profissional, a literatura especializada conclui que a identificação/conceituação e a diferenciação das engenharias de outras dimensões/áreas de conhecimento não é um processo tão fácil e célere como pode parecer à primeira vista (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Blockley, 2012; Mazumder, 2016; Moaveni, 2023; Rego; Braga, 2017). Nesse viés, destaca-se que, de maneira generalista, engenheiros e não-engenheiros tendem a elaborar diferentes e, por vezes, discordantes definições de engenharias (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Mitcham, 2020; Rego; Braga, 2017). Contudo, neste trabalho, discute-se o processo de constituição das engenharias como profissão moderna. Por fim, também se apresenta, de maneira breve, o histórico de surgimento e consolidação das engenharias no contexto brasileiro.

5.1.1 O termo “engenharia(s)”

No que se refere aos aspectos etimológicos, a palavra engenharia tem sua gênese

associada aos termos em latim *ingenius*, *ingeniare* (inventar, inventar) e *ingenium* (inteligência), que se referem à faculdade humana de refletir, criar ou inventar algo, assim como aos dispositivos e artefatos mecânicos e tecnológicos produzidos pelo ser humano (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Blockley, 2012; Mazumder, 2016). Logo, aduz-se que as engenharias conceituam tanto a capacidade humana de criar máquinas ou dispositivos técnicos/tecnológicos quanto os próprios artefatos em si (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Blockley, 2012; Mazumder, 2016).

Atesta-se que essa origem etimológica reflete como o termo engenharia apresenta uma proveniência distintamente moderna e, ao mesmo tempo, desafia a elaboração de uma definição restritiva (Mitcham, 2020). Bazzo e Pereira (2012), Harms, Baetz e Volti (2004) e Mitcham (2020) asseveram que, desde as primeiras civilizações, os seres humanos são engenhosos, pois buscavam criar artefatos para alterar algum aspecto da realidade física. No entanto, nem todos os sujeitos eram considerados engenheiros (aquele que aplica a engenharia e faz engenhos), aliás, a história humana comprova que um quantitativo restrito de indivíduos ou grupos de profissionais foram considerados ou denominados engenheiros (Mitcham, 2020).

A primeira utilização constante e sistemática do termo engenheiro ocorre no século XIV e categorizava os operadores e projetistas de artefatos e máquinas utilizadas em conflitos bélicos (motores de guerra), por exemplo, catapultas, mangonéis e trabulcos (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Bazzo; Pereira, 2012; Blockley, 2012; Mitcham, 2020; Telles, 1993). O primevo uso da palavra "engenheiro", portanto, atesta a relação entre o surgimento das engenharias modernas e o exercício de atividades de caráter estritamente militar (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Bazzo; Pereira, 2012; Blockley, 2012; Macedo; Sapunaru, 2016; Mitcham, 2020; Telles, 1993). No século XVI, o escritor renascentista italiano Tommaso Garzoni elaborou um compêndio de profissões que, pela primeira vez, distinguiu as atividades típicas dos engenheiros dos ofícios realizados por mecânicos, ou seja, o trabalho de Garzoni estabeleceu que o engenheiro trabalharia com a mente e as demais atividades práticas e manuais seriam executadas pelo mecânico (Mitcham, 2020).

A literatura especializada reconhece que as engenharias modernas surgem como um ramo da Geografia dentro dos exércitos e forças militares nacionais (Bazzo; Pereira, 2012; Macedo; Sapunaru, 2016; Telles, 1993). Em específico, Telles (1993) explica que a descoberta da pólvora e, por consequência, a necessidade de melhoramento das fortificações exigiram a formação ou o recrutamento de profissionais especializados no planejamento e na execução de obras de infraestrutura para fins militares e na criação e no manuseio de motores de guerra cada vez mais avançados tecnologicamente.

É momentoso referenciar que a origem etimológica e o primeiro uso sistemático do termo indicam que o conceito moderno de engenharia tem sua emergência intrinsecamente ligada a um contexto social específico e à necessidade de delineamento de uma nova atividade profissional e área de conhecimento (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Bazzo; Pereira, 2012; Blockley, 2012; Mitcham, 2020; Telles, 1993). Contudo, observa-se que o processo de definição legal das engenharias ocorreu somente em 1818, no Reino Unido, com a criação da primeira sociedade profissional, a *Institution of Civil Engineers* (ICE), e com a promulgação da Carta Real da ICE, assinada pelo Rei Jorge IV em 1828 (MITCHAM, 2020). Além disso, é relevante destacar que a Carta Real da ICE apresentou a primeira definição formal da engenharia civil como "[...] a arte de direcionar as grandes fontes de poder na natureza para o uso e conveniência do ser humano"[1] (Mitcham, 2020, p. 12).

A primeira definição formal das engenharias emprega o adjetivo civil para demarcar a separação da profissão de engenheiro da atividade militar, pois, como predito, a engenharia surge como uma profissão estritamente militar que, com a ascensão da burguesia e a expansão do capitalismo, passa a ser incorporada na manutenção e na expansão do modelo produtivo industrial (Bazzo; Pereira, 2012; Blockley, 2012; Mitcham, 2020; Telles, 1993). Adiciona-se que essa definição clássica preconizada pela Carta Real da ICE contribuiu para a legitimação e promoção da engenharia como uma atividade profissional distinta, em especial, na Europa e em países de língua inglesa (Mitcham, 2009, 2020). Mitcham (2020) atenta que, ao colocar as engenharias como um sinônimo do bem-estar humano, essa definição acabou por fomentar a diminuição da reflexão crítica acerca dos possíveis impactos sociais, ambientais e éticos decorrentes da atividade profissional dos engenheiros.

A próxima subseção discute as engenharias como profissão moderna, e o intuito principal será demarcar as possíveis características comuns ao exercício do engenheiro em diferentes subáreas ou especificidades das engenharias.

5.1.2 Engenharias como profissão moderna

A divisão ou organização da atividade produtiva foi um processo fundamental para a constituição e o desenvolvimento das sociedades humanas (Durkheim, 2019; Weber, 2004, 2022). No entanto, assevera-se que a ascensão das classes e categorias profissionais é um fenômeno moderno e preponderante para a consolidação do modelo social e produtivo vigente (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006; Dubreuil, 2002).

[1] [...] the art of directing the great sources of power in nature for the use and convenience of human beings (Mitcham, 2020, p. 12).

O sociólogo alemão Max Weber (2004, p. 194) define profissão como "[...] a atividade especializada e duradoura de uma pessoa, a qual (normalmente) é para ela também fonte de renda e, portanto, base econômica durável de sua existência". O conceito de profissão, adicionalmente, descreve o exercício de uma atividade social que confere uma certa identidade associativa/comunitária aos sujeitos (Weber, 2004, 2022).

Nesse mesmo pensamento, o sociólogo francês Émile Durkheim (2019) ressalta que a relação dos sujeitos com a associação/comunidade profissional caracteriza o aspecto coletivo de cada profissão, o que contribui para que o exercício profissional atrele o atendimento dos interesses individuais à promoção do bem-estar coletivo. Esta abordagem reconhece que a existência da moralidade profissional é imprescindível para que qualquer atividade profissional moderna atenda aos objetivos coletivos (Durkheim, 2019). Além disso, este autor notabiliza o papel do Estado na promulgação de legislações e normativas jurídicas a respeito do exercício das diversas atividades profissionais. Porém, ele afirma que a elaboração das regulamentações éticas e morais é uma atividade exclusiva de cada associação/comunidade de classe.

Davis (2022) observa que o termo profissão tem diversos sentidos, mas é utilizado principalmente como sinônimo de ocupação, quer dizer, qualquer atividade exercida em tempo integral e para a obtenção de um salário semanal ou mensal. Todavia, Alberdi, Pérez e Ucín (2006) elencam que o termo profissão apresenta três principais usos ou significações históricas. O primeiro uso apresenta uma significação mais antiga e restrita, isto é, está relacionado às primeiras atividades profissionais, por exemplo, sacerdotes, soldados, médicos e advogados (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006).

O segundo uso é mais amplo e abrange as profissões que o seu exercício exige uma formação superior específica, por exemplo, administradores, arquitetos, enfermeiros etc. (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006). Por fim, o terceiro uso é mais recente e se refere "[...] a qualquer atividade laboral que requeira preparação específica, ainda que não tenha nível universitário, após o qual se obtém um diploma que qualifique o exercício da referida atividade, por exemplo, encanadores, mecânicos, fisioterapeutas, etc."[2] (ALBERDI; PÉREZ; UCÍN, 2006, p. 28).

A partir da análise do contexto atual, González Anleo (1991) lista um conjunto de características que define as profissões modernas. Desse modo, o referido autor argumenta que uma profissão pode ser: I) uma atividade específica e essencial para a coletividade; II) uma vocação que não se restringe apenas ao sentido religioso; III) uma atividade que seu exercício

[2] "[...] a toda actividad laboral que requiera una preparación específica, aunque no tenga rango universitario, tras la cual se obtiene un título que habilita para el ejercicio de dicha actividad, por ejemplo, fontaneros, mecánicos, fisioterapeutas, etc." (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006, p.28).

é fundamentado no domínio de um rol de conhecimentos técnicos ou científicos; d) uma atividade que pressupõe um período anterior de formação especializada, do mesmo modo que um processo posterior e contínuo de preparação e capacitação; e) um campo geral de atuação profissional, mas que exige o exercício de responsabilidades inerentes ao exercício de determinada atividade (González-Anleo, 1991).

A diversidade de caraterísticas das profissões modernas reflete um contínuo processo de profissionalização das atividades/ocupações humanas (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006). A profissionalização, em um primeiro momento, é caracterizada pela exigência de dedicação integral; a seguir, o exercício da ocupação passa a pressupor a aquisição de conhecimentos específicos, sistematizados e ofertados em instituições educacionais; em seguida, há o surgimento de uma associação profissional que congrega os sujeitos com a formação acadêmica ou profissional exigida e que exercem a profissão; logo após, a associação profissional atuará na regulamentação legal da ocupação como uma atividade profissional; por último, a associação profissional elaborará um código ou uma normativa ética que orientará o exercício da atividade profissional (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006).

É significativo explanar que esse processo de profissionalização é um fenômeno característico do atual modelo social e produtivo. Assim, as profissões assumem um papel central nas sociedades modernas em relação à divisão das atividades produtivas nas sociedades tradicionais. Tal relevância é justificada pela maior especialização funcional e técnica, assim como pela progressiva universalização das profissionais no contexto contemporâneo (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006). Portanto, atenta-se que a expansão e generalização das profissões é um fenômeno típico das sociedades urbanas modernas, como também a perda de algumas das características específicas das profissões liberais tradicionais (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006).

Dentre as mudanças que condicionam a atual configuração das profissões, destacam-se as alterações no próprio modelo laboral, haja vista que o trabalho se tornou uma atividade instrumental e que passou a ser inserida no projeto de vida dos sujeitos como meio para o alcance/realização de outros objetivos (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006). Como adição, pautam-se as rápidas mudanças nas condições de trabalho, pois, em uma geração, as condições de trabalhos saíram de uma estabilidade no emprego e um exercício profissional em uma única empresa ou atividade para um contexto laboral de contratos temporários, com uma alta mobilidade em empresas e profissões e como a ausência de vínculos duradouros ou coletivos (Castells, 2013; Harvey, 1992).

Em regra, Alberdi, Pérez e Ucín (2006, p. 31-32) averiguam que a expansão e a generalização das profissões no contexto hodierno apresentam os seguintes principais aspectos:

> - [...] expansão do ensino superior a amplas camadas da população e a formulação e aparecimento permanente de novas profissões
> - lento, mas progressivo desaparecimento da variável 'género' na determinação da atividade profissional a desenvolver;
> - o deslizamento de profissionais de atividades estritamente técnicas para outras de caráter gerencial;
> - a perda da 'indispensabilidade' ou da especificidade da formação no mercado de trabalho: o diploma superior por si só vale mais do que a especialidade em que é obtido;
> - o aparecimento massivo da figura do 'paraprofissional': interino, substituto ou auxiliar do profissional, em precariedade permanente;
> - o desaparecimento progressivo do profissional independente, em favor dos integrados em organizações empresariais ou burocráticas e em equipas de trabalho, o que tem uma das suas consequências mais significativas na 'salarização';
> - o papel crescente que as condições económicas, sociais e laborais desempenham na atividade profissional, em detrimento da dimensão mais subjetiva que está subjacente à perspectiva vocacional;
> - as mudanças específicas introduzidas pelo aparecimento das chamadas tecnologias de informação e comunicação (TIC): novas profissões decorrentes do seu desenvolvimento incipiente, novas formas de trabalho (empresa-rede, teletrabalho...) etc[3].

O breve panorama histórico e social do processo de constituição e consolidação das profissões modernas fornecem alguns importantes subsídios para a definição das engenharias como profissão. Em um primeiro momento, constata-se que o engenheiro, no sentido moderno do conceito, tem seu surgimento atrelado à transição de um modelo de trabalho alicerçado na aplicação de métodos tradicionais de experimentação para a adoção de padrões de exercícios profissionais fundamentados na racionalidade científica (Davis, 2010, 2021; Dubreuil, 2002; Mitcham, 2020).

Em acréscimo, salienta-se que as engenharias modernas surgem em decorrência da constituição das ciências das engenharias (Dubreuil, 2002). No entanto, essa argumentação coloca outro questionamento: O que são as ciências das engenharias? Dubreuil (2002, p.131) explica que as ciências das engenharias são um corpo de saber "[...] que assegura aos engenheiros o sentido de pertença a uma mesma profissão".

---

[3] • expansión de la educación superior a amplios capas de la población y la formulación y aparición permanente de nuevas profesiones; • lenta pero progresiva desaparición de la variable "género" en la determinación de la actividad profesional a desarrollar; • el deslizamiento de profesionales de actividades estrictamente técnicas a otras de carácter directivo; • la pérdida de la "indispensabilidad" o especificidad formativa en el mercado laboral: la titulación superior en sí mismo vale más que la especialidad en la que se obtiene; • la aparición masiva de la figura del "paraprofesional": interino, sustituto o ayudante del profesional, en permanente precariedad; • la progresiva desaparición del profesional independiente, en beneficio del integrado em organizaciones y equipos de trabajo empresariales o burocráticos, que tiene en la "salarización" una de sus consecuencias más significativas; • el creciente papel que los condicionantes económicas, sociales y laborales tienen sobre la actividad profesional, en detrimento de la dimensión más subjetiva que subyace a la perspectiva vocacional; • los cambios específicos introducidos por la aparición de las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC): nuevas profesiones surgidas a partir de su desarrollo incipiente, nuevos modos de trabajo (empresa-red, teletrabajo...), etc. (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006, p. 31-32).

Como detalhado, o processo de transformação de uma ocupação em uma profissão moderna pressupõe a aquisição de um conjunto de saberes sistemáticos para o exercício profissional (Alberdi; Pérez; Ucín, 2006). Nesse viés, as ciências das engenharias são elaboradas por instituições educacionais e associações de classe com o intuito de conservar, disseminar e desenvolver os saberes e conhecimentos próprios da profissão de engenheiro (Dubreuil, 2002).

É importante referenciar que as ciências das engenharias permanecem em um contínuo movimento de adequação e reformulação às exigências sociais e produtivas. Por conseguinte, os saberes e conhecimentos exigidos de um engenheiro atualmente são diferentes das exigências do começo do século XX. Contudo, em ambas as situações históricas, a aquisição de um rol de conhecimentos sistemáticos assegura(va) o pertencimento à categoria profissional de engenheiro (Davis, 2010, 2021; Dubreuil, 2002).

A definição das engenharias como uma profissão moderna está relacionada, por esse motivo, à identificação dos conhecimentos científicos e técnicos (ciências das engenharias) necessários e exigidos para a atuação como engenheiro, mesmo que em diferentes especificidades ou subáreas profissionais (Davis, 2021; Dubreuil, 2002). O que caracteriza a profissão de engenheiro não é, necessariamente, a realização de um grupo de atividades laborais, mas sim o domínio de um conjunto de conhecimentos e saberes adquiridos a partir do egresso em um sistema de educação formal. Conforme evidencia Dubreuil (2002, p. 130), a "[...] sistematização da sua formação permite aos engenheiros ganharem consciência da sua pertença a uma mesma profissão".

Os engenheiros executam uma diversidade de atividades, dentre estas: projeto de produtos ou processo, inspeção de obras e equipamentos, gerenciamento de equipes etc. (Davis, 2021; Dubreuil, 2002). Entretanto, a profissão de engenheiro é identificada pelo currículo comum compartilhado por diferentes subáreas das engenharias (Davis, 2021). Esse currículo comum é o que diferencia, por exemplo, os graduados de cursos de engenharias dos graduados de cursos de arquitetura (Davis, 2021; Dubreuil, 2002). Para Davis (2020), essa argumentação também é aplicada para justificar a diferenciação entre as engenharias e a engenharia genética.

O currículo comum aos cursos de engenharias reflete a função social e produtiva do engenheiro, assim como um determinado ideal das engenharias legitimado por um conjunto de instituições de um contexto social e histórico específico (Davias, 2021). Ou seja, o currículo (as ciências das engenharias) não é o resultado de uma lógica abstrata, é produto da história de surgimento e consolidação das engenharias, enquanto campo de conhecimento e área de atuação profissional (Davis, 2021; Dubreuil, 2002).

As engenharias poderiam ter um currículo comum diferente e que abrangesse conhecimentos e saberes típicos de outras profissões (Davias, 2021). Além disso, há a possibilidade de as novas exigências sociais e produtivas ocasionarem profundas alterações nos atuais currículos dos cursos de engenharias e nas atribuições dos engenheiros, porém qualquer mudança não será descolada da realidade social e histórica e necessitará da validação de instituições educacionais e organizações de classe (Davis, 2021; Dubreuil, 2002).

As discussões ora desenvolvidas demonstraram que existem mais de uma resposta plausível para a pergunta: "O que são as engenharias?" Dada a limitação do escopo do presente trabalho, abordou-se somente a definição etimológica e a caracterização das engenharias como profissão moderna. Todavia, cumpre acentuar que as principais conceituações das engenharias podem ser classificadas em dois grupos: prescritivas ou essencialistas (Mitcham, 2020). As definições prescritivas têm fundamentação lexical e linguística e são direcionadas para a análise do uso semântico do conceito, por exemplo, a definição das engenharias como a criação de artefatos engenhosos (Mitcham, 2020). Em contrapartida, as definições essencialistas perscrutam apreender a característica principal ou definidora da engenharia como fenômeno humano, por exemplo, as definições das engenharias como aplicação do conhecimento científico ou atividade de design (Mitcham, 2020).

Isto posto, o presente trabalho adota a definição das engenharias como profissão moderna, uma vez que essa significação contribui para a reflexão sobre a constituição social, histórica e profissional do conjunto de saberes técnicos e conhecimentos científicos que validam a atuação profissional do engenheiro. Adiciona-se que a definição como profissão moderna enfatiza a importância da aplicação dos conhecimentos científicos e o papel central dos engenheiros no desenvolvimento de tecnologias e na realização de atividades de design. Cabe frisar que essa definição, ainda, assevera a função dos sistemas de educação formal, das associações profissionais e das exigências produtivas na constituição do que entendemos como engenheiro na modernidade.

Sem embargo, o uso da citada definição necessita ser entendido como uma decisão conceitual do autor deste trabalho e, como toda decisão desse tipo, está sujeito à reflexão argumentativa por parte dos leitores. Espera-se que a leitura desta seção tenha contribuído para que o leitor compreenda como as definições apresentadas e discutidas, cada uma ao seu modo, retratam um possível substrato comum às engenharias modernas.

A subseção a seguir aborda o processo histórico de surgimento e consolidação das engenharias no Brasil. Para isso, examina-se os aspectos sociais, produtivos e políticos que, ao longo da história nacional, condicionaram a atuação do engenheiro brasileiro.

5.1.3 Surgimento e consolidação das engenharias no Brasil

A análise da trajetória das engenharias no Brasil exige um distanciamento crítico das narrativas que a reduzem a atuação histórica do engenheiro brasileiro à sucessão linear de grandes obras de infraestrutura. Ao contrário, a historiografia contemporânea examina a engenharia nacional como um campo em permanente tensão, onde a técnica opera como vetor de disputas geopolíticas, produtivas e sociais.

Desse modo, destaca-se que as discussões apresentadas nessa subseção buscam compreender como a engenharia serviu de sustentáculo para os diferentes projetos de nação ao longo dos séculos. Para tanto, organizou-se o texto a partir de uma tripartição composta pelas seguintes fases: militar-colonial, ferroviária-cafeeira e industrial-universitária.

É importante mencionar que a divisão entre três fases permite examinar a constituição e a consolidação da profissão de engenheiro como uma resposta direta às mudanças profundas na matriz econômica e na organização política do Brasil (Tonini, 2014). Cada uma dessas etapas representa uma transição no perfil do engenheiro, que evolui conforme as exigências do Estado e do mercado (Laudares; Ribeiro, 2000).

A elaboração dessa estrutura de análise historiográfica foi fundamentada nos trabalhos de Laudares e Ribeiro (2000), Telles (1993) e Tonini (2014). Cumpre sublinhar que essa organização histórica também é validada por pesquisas contemporâneas que investigam a correlação entre as políticas públicas de ensino de engenharias e o crescimento geoeconômico nacional (Tonini, 2014). Assim, a adoção desta divisão em três fases serve como uma lente crítica para observar como a formação técnica e a identidade do profissional brasileiro foram forjadas sob as tensões entre o progresso econômico e as mudanças sociais e políticas que caracterizam a nossa história (Fernandes Júnior; Lodron Zuin; Laudares, 2018).

5.1.3.1 A fase militar-colonial

A fase militar-colonial constituiu o estágio embrionário da engenharia no Brasil, ou seja, a engenharia operava como uma extensão estratégica do poder estatal e militar da Coroa Portuguesa (Macedo; Sapunaru, 2016; Telles, 1993). Durante os primeiros séculos da colonização, a aplicação do conhecimento técnico e de práticas construtivas estava subordinada à necessidade de garantir a soberania sobre a vasta extensão de terras descobertas, o que conferia ao engenheiro um papel híbrido de soldado e arquiteto (Macedo; Sapunaru, 2016).

As intervenções no território eram ditadas por uma lógica de segurança nacional, priorizando a construção de complexas fortificações costeiras e sistemas de defesa que pudessem repelir invasões estrangeiras, o que tornou a engenharia militar o pilar da

infraestrutura administrativa da colônia (Macedo; Sapunaru, 2016). Nesse cenário, a prática técnica era marcadamente empírica e artesanal, herdada de tradições europeias de construção que se adaptavam precariamente aos recursos e às condições climáticas dos trópicos, resultando em obras que, embora grandiosas, careciam de uma fundamentação teórica rigorosa até o final do século XVIII (Telles, 1993).

A instrução desses conhecimentos técnicos ocorria de maneira assistemática e frequentemente sob a égide de ordens religiosas, evidenciando uma simbiose entre o sagrado e o militar na formação do espaço brasileiro. Os jesuítas desempenharam um papel pedagógico crucial ao introduzirem as Aulas de Esferas, onde noções de astronomia, geometria e cosmografia eram ensinadas para auxiliar na navegação e na cartografia, ferramentas indispensáveis para o controle geográfico e a expansão das fronteiras (Macedo; Sapunaru, 2016).

Essa educação inicial, contudo, não visava a formação de um profissional liberal, mas musim a capacitação de agentes capazes de executar os desígnios da metrópole, mantendo a técnica sob o controle de uma elite letrada e religiosa que servia aos interesses de expansão da fé e do império (Fernandes Júnior; Lodron Zuin; Laudares, 2018). Somente com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, em 1792, é que se percebe um esforço sistemático para institucionalizar o ensino de engenharias, embora ainda atrelado ao currículo militar e ao aparato de defesa do Estado (Tonini, 2014).

Além do foco defensivo, a engenharia colonial em regiões específicas, como Minas Gerais, assumiu contornos de uma engenharia de exploração e fiscalização, voltada para a viabilização da extração mineral e para a consolidação de núcleos urbanos que facilitassem a cobrança de impostos. O trabalho dos engenheiros-mor e dos mestres de campo era essencial para projetar pontes, caminhos e sistemas de escoamento que permitissem o trânsito das riquezas até os portos, integrando o interior ao litoral sob uma rígida lógica mercantilista (Macedo; Sapunaru, 2016).

Nota-se que, devido à ausência de uma regulamentação profissional específica até o início do século XIX, as funções que se atribuem exclusivamente aos engenheiros modernos eram exercidas por uma diversidade de atores, desde autodidatas até religiosos de diversas ordens, que ergueram os monumentos e as infraestruturas básicas do período sem possuir diplomas formais (Telles, 1993). Destarte, a engenharia dessa fase consolidou-se como uma *práxis* de dominação territorial, na qual o rigor matemático começava a ser paulatinamente introduzido para conferir maior eficiência e previsibilidade às intervenções físicas que sustentavam o projeto colonial português (Macedo; Sapunaru, 2016).

5.1.3.2 A fase ferroviária-cafeeira

A fase ferroviária-cafeeira representou um momento de vertiginosa reconfiguração para a engenharia brasileira, marcando a transição de um campo de atuação militar para uma prática voltada à integração territorial e ao suporte do complexo agroexportador. Este período foi inaugurado simbolicamente com a transferência da Corte Portuguesa para o Brasil e a subsequente criação da Academia Real Militar em 1810, que iniciou o processo de institucionalização do ensino técnico superior no país (Tonini, 2014).

Como contraponto à fase anterior, a engenharia oitocentista começou a se desvincular das amarras estritamente militares para dar início à engenharia civil, impulsionada pela necessidade premente de escoar a produção cafeeira (Telles, 1993). A criação da Escola Central, em 1858, e da Escola Politécnica, em 1874, consolidou essa transição pedagógica, introduzindo um currículo mais científico e teórico, influenciado pelo modelo francês, que buscava substituir o empirismo artesanal pelo rigor do cálculo e da física aplicada (Fernandes Júnior; Lodron Zuin; Laudares, 2018).

A expansão das estradas de ferro, com destaque para a Companhia Estrada de Ferro D. Pedro II, se tornou a principal escola prática para os engenheiros civis da época. Nessas obras, os profissionais atuavam como técnicos responsáveis pela transposição de obstáculos geográficos complexos, mas também emergiam como figuras políticas e administrativas centrais, pois exerciam funções de direção e gestão que extrapolavam a execução técnica (Marinho, 2015).

O engenheiro ferroviário desse período era um intelectual que articulava os interesses das elites agrárias com a expansão da burocracia estatal, posicionando a técnica como um vetor de modernização administrativa e de consolidação da soberania nacional sobre o interior do território (Marinho, 2015). Essa fase marcou o surgimento de uma elite técnica nacional que via na ferrovia o símbolo máximo do progresso e da civilização, buscando replicar no Brasil os avanços industriais observados na Europa e nos Estados Unidos (Bazzo; Pereira, 2012).

Entretanto, uma análise crítica revela que essa modernização técnica convivia com um paradoxo sociotécnico profundo, típico de uma nação que tentava conciliar o progresso material com estruturas sociais arcaicas. A introdução de tecnologias de ponta, como as locomotivas a vapor e as estruturas metálicas, foi estrategicamente utilizada para racionalizar e dinamizar a economia baseada no trabalho escravo, permitindo que o café produzido em larga escala chegasse aos portos com maior eficiência (Marinho, 2015).

Portanto, observa-se que a engenharia ferroviária não atuou como um agente de ruptura

social, mas como uma ferramenta que permitiu a expansão do regime escravista, pois intensificou a fronteira agrícola e aumentou a demanda por trabalho escravo até 188 (Marinho, 2015). Essa ambivalência demonstra que, apesar do avanço nos fundamentos científicos e da profissionalização da carreira, a engenharia brasileira permanecia subordinada a um projeto de desenvolvimento que priorizava o capital agrário em detrimento de uma industrialização autônoma ou de reformas sociais estruturantes (Laudares; Ribeiro, 2000).

A consolidação desta fase, ainda, oportunizou o amadurecimento das ferramentas de intervenção urbana e sanitária, preparando o terreno para as grandes reformas das capitais que ocorreriam no final do século XIX. O domínio do cálculo estrutural e a compreensão dos sistemas hidráulicos começaram a ser aplicados no transporte, no saneamento básico e no planejamento das cidades que cresciam sob o influxo da riqueza cafeeira (Telles, 1993).

O reconhecimento social da profissão cresceu significativamente, culminando na fundação do Clube de Engenharia e na regulamentação de atribuições profissionais que visavam proteger o mercado de trabalho contra o exercício leigo (Fernandes Júnior; Lodron Zuin; Laudares, 2018). Em última análise, a fase ferroviária-cafeeira forjou o caráter gerencial da engenharia brasileira, estabelecendo uma tradição de projetos estatais que moldaria a atuação do engenheiro como peça-chave no planejamento econômico e na integração física do país para as décadas seguintes (Tonini, 2014).

5.1.3.3 A fase industrial-universitária

A fase industrial-universitária consolidou a engenharia como o pilar estruturante do projeto de modernização e autonomia tecnológica do Brasil ao longo do século XX. Este período foi impulsionado por uma nova mentalidade estatal que identificava na industrialização o caminho mandatório para o progresso geoeconômico e a soberania nacional.

As reformas educacionais implementadas a partir da década de 1930, em especial no decorrer da Era Vargas, institucionalizaram o modelo universitário e expandiram as escolas técnicas para atender às demandas de uma nação que buscava substituir importações e edificar uma base industrial (Tonini, 2014). Nesse contexto, o ensino de engenharias deixou de ser um apêndice da infraestrutura militar ou ferroviária para se tornar um campo acadêmico complexo e multifacetado, onde a formação de quadros técnicos era vista como uma questão estratégica de Estado (Telles, 1993).

A evolução curricular desta fase refletiu a necessidade premente de um profissional capaz de dominar a técnica aplicada, bem como os fundamentos científicos que regem a transformação da matéria e da energia. A engenharia moderna brasileira passou a integrar o

rigor matemático do cálculo diferencial e integral às novas frentes de atuação, como a metalurgia, a eletricidade e a mecânica pesada, distanciando-se do empirismo prático que ainda predominava em certos setores no século XIX (Fernandes Júnior; Lodron Zuin; Laudares, 2018).

Contudo, essa formação científica enfrentou tensões ideológicas, uma vez que a herança positivista e cartesiana impôs, por décadas, um caráter tecnicista e pretensamente neutro à profissão. Sob essa lógica, a eficiência técnica era frequentemente priorizada em detrimento da reflexão crítica a respeito das consequências sociais e políticas das intervenções infraestruturais, moldando um perfil de engenheiro focado primordialmente na exatidão operacional (Laudares; Ribeiro, 2000).

A partir da década de 1990, a fase industrial-universitária foi confrontada por novos desafios decorrentes da reestruturação produtiva global e da transição para modelos de produção flexíveis e intensivos em conhecimento. O engenheiro deixou de ser somente um supervisor de processos fabris estáveis para atuar como um gestor de sistemas sociotécnicos complexos, o que exigiu uma metamorfose em sua qualificação para integrar o domínio das novas tecnologias de informação e comunicação (Laudares; Ribeiro, 2000). Esta mudança de paradigma demandou que as diretrizes curriculares nacionais fossem repensadas para incluir competências transversais, como a ética profissional, a sustentabilidade e a responsabilidade social, preparando o egresso para atuar em um cenário de incertezas e rápida obsolescência técnica (Tonini, 2014).

No contexto hodierno, a engenharia brasileira é delineada como uma área profissional que deve equilibrar o domínio das ferramentas computacionais avançadas com uma visão crítica sobre o impacto humano da tecnologia. O engenheiro contemporâneo é desafiado a superar a visão meramente instrumental, compreendendo que suas decisões técnicas carregam um peso ético e ambiental inalienável para o desenvolvimento do país (Bazzo; Pereira, 2012). Consequentemente, o percurso histórico iniciado na defesa militar e expandido pelos trilhos ferroviários culmina em um campo de conhecimento multidisciplinar que necessita reconhecer sua inserção e responsabilidade nos dilemas da sociedade do século XXI (Fernandes Júnior; Lodron Zuin; Laudares, 2018).

Como síntese, infere-se que o percurso histórico das engenharias no Brasil revela que o campo de conhecimento e de atuação profissional se desenvolveu como um reflexo das transformações políticas e econômicas do país. Da necessidade de defesa e demarcação territorial (Fase militar-colonial) à urgência da integração logística (Fase ferroviária-cafeeira), e culminando na complexidade tecnológica (Fase Industrial-Universitária), observa-se uma

transição contínua do empirismo artesanal para o rigor científico e, em seguida, para a gestão de sistemas sociotécnicos complexos (Telles, 1993; Tonini, 2014).

Cada fase examinada representou a adição de novas ferramentas técnicas, bem como a redefinição do papel social do engenheiro brasileiro. Nesse sentido, relatou-se um processo de transformação do engenheiro de um agente da Coroa para um intelectual técnico indispensável para a manutenção e a modernização do sistema social e produtivo vigente (Marinho, 2015; Laudares; Ribeiro, 2000).

Conclui-se que um dos principais desafios da engenharia contemporânea é superar o legado de neutralidade técnica para abraçar uma atuação mais crítica e eticamente comprometida. A história mostra que a atuação técnica do engenheiro pode servir tanto ao progresso social quanto à manutenção de estruturas arcaicas e excludentes (Marinho, 2015). Em resumo, a formação atual deve integrar o domínio de conhecimento e científicos e matemáticos à formação ética e humana, garantindo que as soluções de engenharia sejam eficientes, socialmente justas e ambientalmente sustentáveis (Bazzo; Pereira, 2012; Fernandes Júnior; Lodron Zuin; Laudares, 2018).

Reconhecer a centralidade da dimensão ética na atuação profissional do engenheiro exige que a formação em engenharia ofereça subsídios para decisões responsáveis em contextos de incerteza, conflitos de interesse e amplos impactos sociotécnicos. É nesse horizonte que se insere a próxima seção, dedicada à análise das principais teorias científica acerca do desenvolvimento moral, que fornecem fundamentos conceituais para pensar a formação ética de modo sistemático e intencional.

5.2 A pesquisa científica sobre o desenvolvimento moral

A presente seção do referencial teórico apresenta um panorama geral da pesquisa científica sobre o desenvolvimento moral. Para tanto, serão discutidas as teorias dos pesquisadores Jean Piaget (1896 - 1980), Lawrence Kohlberg (1927 - 1987) e Georg Lind (1947 - 2021). Essa seção do trabalho também aborda, de maneira concisa, os instrumentos direcionados para a análise e a avaliação do desenvolvimento da competência moral.

5.2.1 Piaget, Kohlberg, George Lind e a pesquisa sobre a moralidade

Jean William Fritz Piaget e Lawrence Kohlberg concebem a moral como uma dimensão basilar da educação. A obra de Piaget também aborda o desenvolvimento moral como um processo gradual que é baseado nas estruturas cognitivas e na relação do sujeito com o meio (Fini, 1991; Lepre; Arruda, 2020; Silva; Martins, 2022). Na perspectiva piagetiana, os valores e normas culturais, bem como a interação com o meio físico, desempenham um importante papel na codeterminação do comportamento moral e na constituição dos sistemas de valores do adulto (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022).

A teoria piagetiana analisa os aspectos morais que permeiam o processo de desenvolvimento da criança (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lepre; Arruda, 2020; Piaget, 1994; Silva; Martins, 2022). No entanto, convém mencionar que o objetivo de Piaget não é somente investigar a moralidade da criança, pelo contrário, o citado autor estuda a moralidade humana a partir do estudo desse fenômeno na infância (Piaget, 1994; Silva; Martins, 2022). Ademais, a análise piagetiana da moralidade fundamentou um elevado quantitativo de pesquisas ulteriores em diferentes áreas/campos de conhecimento. Como exemplo, pontuam-se as abordagens teóricas de Jurgen Habermas (Filosofia e Sociologia), de John Rawls (Direito) e de Constance Kamii (Educação) (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lepre; Arruda, 2020; Piaget, 1994; Silva; Martins, 2022).

Ao dialogar com a teoria moral piagetiana, Kohlberg (1964, 1981) mantém a análise do desenvolvimento moral fundamentada em uma estrutura essencialmente universal constituída por estágios sequenciais (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lepre; Arruda, 2020). Nesse prisma, observa-se que a teoria kohlberguiana apresenta um caráter estruturalista e cognitivo-evolutiva, pois os estágios abrangem o desenvolvimento do ser humano nas dimensões cognitivas, sociais e morais (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lepre; Arruda, 2020).

O desenvolvimento moral é compreendido como a transição invariante e sequencial de estágios universais, ou seja, todos os seres humanos, independentemente do contexto cultural,

social ou histórico, percorrem uma mesma sequência de estágios de evolução do juízo moral (Kohlberg, 1964, 1981). No entanto, a teoria kohlberguiana salienta que nem todos os sujeitos passarão pela transição dos estágios em um mesmo ritmo e faixas etárias ou alcançarão os estágios finais, em especial, o último estágio (Kohlberg, 1964, 1981).

O pressuposto de universalização dos estágios do desenvolvimento do juízo moral e, por consequência, a sua possibilidade de aplicação em diferentes realidades culturais foram validados após a realização de uma série de estudos em sociedades ocidentais e não-ocidentais. Enumeram-se, por exemplo, as pesquisas chefiadas por Kohlberg nos Estados Unidos da América, no México, em Taiwan, na Turquia e na Malásia (Fini, 1991; Kohlberg, 1964, 1981), assim como as pesquisas coordenadas por pesquisadores brasileiros (Biaggio, 1997; Bordignon, 2011; Feitosa, 2014; Galvão; Camino, 2011; Landim *et al*., 2015). Cabe registrar que a extensão da teoria kohlberguiana a outras culturas foi fundamentada na distinção entre a sequência invariante e sequencial dos estágios do juízo moral e as noções de crenças e regras como arbitrárias e variáveis social e cultamente (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Chiari; Morais, 2022; Fini, 1991; Kohlberg, 1964, 1981; Lepre; Arruda, 2020).

Á primeira vista, constata-se a semelhança entre a proposta de estágios do juízo moral de Kohlberg e a teoria dos estágios de desenvolvimento cognitivo da criança elaborada por Piaget (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Kohlberg, 1964, 1981; Lepre; Arruda, 2020). Todavia, a obra kohlberguiana "[...] apresenta uma conceituação mais precisa e discriminada dos estágios de moralidade, entre os quais evidencia também a dimensão heteronímia-autonomia de Piaget" (Feitosa, 2013, p.32).

Concernentemente à identificação e à classificação do desenvolvimento moral, Kohlberg propôs seis estágios de julgamento moral (estágios 1, 2, 3, 4, 5 e 6) organizados em três níveis (pré-convencional, convencional e pós-convencional) (Chiari; Morais, 2022; Fini, 1991; Kohlberg, 1964; Navas, 2010; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022). A organização/estruturação dos estágios de juízo moral proposta por Kohlberg superou a dicotomia moral heteronomia-autonomia presente na teoria piagetiana, pois especificou os diferentes tipos de raciocínio moral (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Chiari; Morais, 2022; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022).

O primeiro nível, pré-convencional, engloba as crianças com até nove anos de idade, uma pequena parcela de adolescentes e um considerável quantitativo de criminosos (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Biaggio, 2006; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022). Esse nível é definido, principalmente, pelo julgamento "consequencialista" do que é considerado certo ou errado, em outras palavras, o julgamento moral é fundamentado nas consequências das ações e, por isto,

não considera as intenções dos sujeitos (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Biaggio, 2006; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022).

A parcela mais representativa de adolescentes e adultos de sociedades ocidentais e não-ocidentais é representada pelo segundo nível: o convencional (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Biaggio, 2006; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022). O comportamento moral nesse nível consiste no cumprimento dos deveres e das regras e no respeito à autoridade para fins de manutenção da ordem social e do bem-estar do individual (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Biaggio, 2006; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022). Desse modo, os sujeitos com esse nível distinguem a moralidade da convenção, porém ainda compreendem a primeira de forma coercitiva, ou seja, um sistema de regras compartilhado pela coletividade (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Biaggio, 2006; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022).

O terceiro nível, pós-convencional, representa os estágios mais avançados do juízo moral, por isso é alcançado por diminuta parcela de adultos (Biaggio, 2006; Chiari; Morais, 2022; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022). No estágio pós-convencional, o julgamento moral é fundamentado por princípios abstratos e tidos como intrinsecamente certos (Biaggio, 2006).

A identificação dos estágios e níveis do julgamento moral foi decorrente da aplicação de entrevistas fundamentadas em dilemas morais, com crianças e adolescentes, por um período de aproximadamente vinte anos (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Biaggio, 2006; Chiari; Morais, 2022; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022). A técnica de discussão de dilemas morais elaborada por Kohlberg forneceu evidências para a identificação da sequência dos estágios de juízo moral, para a delimitação das faixas etárias de cada estágio e para a apreensão da inexistência do retrocesso de estágios ou da supressão de um determinado estágio, isto é, os participantes do estudo não retrocederam para estágios iniciais de juízo moral e não “pularam” qualquer estágio no processo de desenvolvimento moral (Chiari; Morais, 2022; Feitosa, 2013; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022).

Urge delinear que o pensamento kohlberguiano preceitua que a mensuração da competência moral pode contribuir com a melhoria do processo educacional (Chiari; Morais, 2022). No entanto, apesar das perspectivas teóricas piagetianas e kohlberguianas identificarem os aspectos cognitivos e afetivos da moralidade, ambas priorizam os fatores cognitivos em detrimento dos afetivos. Nesse viés, percebe-se que os instrumentos e técnicas de avaliação dos estágios de desenvolvimento do juízo moral utilizados por Kohlberg focam, prioritariamente, na dimensão cognitiva da moralidade.

Diante desse cenário, o professor universitário e pesquisador alemão Georg Lind desenvolveu seus estudos a respeito do duplo aspecto da moral (afetivo e cognitivo), bem como

propôs a elaboração de um método para educação moral e de um instrumento/questionário para a avaliação/mensuração da competência moral (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Chiari; Morais, 2022; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020; Lind, 2000).

A proposta teórica de Lind (Teoria do Duplo-Aspecto) foi influenciada pelos estudos piagetianos e kohlbergeanos, ao considerar a interação dos mecanismos afetivos e cognitivos como impreterível para o raciocínio moral e, por consequência, para a transição dos níveis e estágios do juízo moral (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Chiari; Morais, 2022). Todavia, Lind propôs uma ampliação da compreensão acerca das duas dimensões que compõem o comportamento moral, haja vista que os estudos anteriores discutem as estruturas afetivas e cognitivas de forma isolada (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Chiari; Morais, 2022).

Lind (2000) indica três concepções teóricas que fundamentam a sua proposta de avaliação estrutural da moralidade. A primeira concepção assume o comportamento moral como afetivo e cognitivo, vide que ambos os aspectos condicionam a tomada de decisão moral (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2000). A segunda concepção é centrada na ideia de que a afetividade e a cognição são dimensões diferentes da moralidade e que podem ser analisadas para descrever um nível de comportamento específico (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2000). A terceira concepção é descrita como a possibilidade de alcance das estruturas cognitivas do raciocínio/julgamento moral "[...] assim como ocorre em uma propriedade do comportamento manifesto de julgar e não apenas inferidas por sinais que requerem hábeis interpretações" (Bereta; Bataglia; Dias, 2021, p. 65).

Em adicional, é relevante sublinhar que os estudos desenvolvidos por Lind compreendem a análise do conteúdo moral como inseparável da observação da estrutura moral (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). Como resultado, Lind (2020) propõe uma inovadora mensuração do juízo moral que foca tanto na afetividade como na cognição do comportamento. Em relação à pesquisa educacional, este autor ressalta que os sistemas educacionais devem estimular o desenvolvimento moral a partir de práticas integradas.

As investigações de Lind afirmam que a concepção de competência moral parte do pressuposto de que o sujeito age de acordo com seus valores e princípios morais, porém essa capacidade de aplicação e reflexão moral precisa ser fomentada pela família, pela escola e por outras instituições sociais ou culturais (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Nessa perspectiva, Bereta, Bataglia e Dias (2021) observam que os estudos de Lind sobressaem que:

> [...] a resolução de conflitos tem grande significado para o cumprimento de regras e leis, para a conduta de ajudar outras pessoas, para a instituição dos direitos democráticos básicos, para a resistência contra a autoridade ilegítima, para o aprender

> diversas coisas ligadas ao viver social e para a vida democrática (Bereta; Bataglia; Dias, 2021, p. 66).

Assim sendo, a teoria do duplo-aspecto de Lind enfatiza o aspecto coletivo do desenvolvimento da competência moral, ou seja, o autor em destaque entende que a promoção do juízo moral também é uma função da família, da escola e dos contextos vocacionais. Para Lind, o desenvolvimento da competência moral também é decorrente da qualidade da educação, assim dizendo, o não acesso aos processos educacionais contribui para a ocorrência de limitações na transição dos estágios de raciocínio moral (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020; Lind, 2000).

Contudo, assevera-se que a moralidade, muitas vezes, é compreendida como o mero cumprimento das leis e dos regramentos sociais e culturais (Chiari; Morais, 2022). Para abordagem teórica de Lind, essa compreensão de educação como aprendizado de regras sociais contribui para que o desenvolvimento da competência moral seja relegado nos processos educacionais (Chiari; Morais, 2022). Isto posto, frisa-se que a teoria do duplo-aspecto destaca que a moralidade é aprendida, porém somente em contextos educacionais que são direcionados para a promoção do amadurecimento do juízo moral (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Chiari; Morais, 2022)

Em relação aos aspectos e fatores culturais, Lind (2000) e Lind, Sandberger e Barge (2020) assentam que o nível de maturidade do juízo moral é influenciado pelo acesso à uma educação adequada e pelo contexto cultural. No entanto, Lind (2000) nota que diferentes contextos culturais podem oportunizar processos semelhantes de desenvolvimento e transição dos estágios morais.

De maneira complementar, elucida-se que a maturação moral deve ser compreendida como um pré-requisito para a consolidação das sociedades democráticas, dado que a autonomia moral do cidadão está relacionada ao respeito à diversidade de opiniões e à contínua busca pela justiça social (Lind; Sandberger; Barge, 2020). Nesse pensamento, constata-se que a competência moral, segundo os estudos de Lind, sustenta a tolerância e a apreciação de diferentes pontos de vista como princípios imprescindíveis para qualquer mudança social e, consequentemente, para a manutenção das sociedades democráticas (Feitosa, 2013).

Após essa breve apresentação das abordagens teóricas sobre o desenvolvimento moral propostas por Piaget, Kohlberg e Lind, a subseção posterior do presente trabalho discorre a respeito dos instrumentos utilizados na mensuração da competência moral. É necessário notabilizar que a aplicação desses instrumentos pode favorecer a implementação de propostas educacionais direcionadas para a promoção da maturação moral, assim como pode subsidiar a

realização de estudos científicos acerca da moralidade em diversos contextos educacionais, profissionais e socioculturais. Em suma, além da relevância e contribuição científica, os instrumentos de avaliação moral possuem um considerável potencial social e educacional.

5.2.2 Instrumentos de avaliação/mensuração da competência moral

Os estudos desenvolvidos por Kohlberg ampliaram as pesquisas científicas sobre a moralidade de forma exponencial, tendo contribuído para o fortalecimento da Psicologia da Moral, como área de pesquisa, assim como para a abordagem científica da moralidade em outras áreas de conhecimento. A proposta teórica kohlberguiana acerca dos estágios e níveis de desenvolvimento do raciocínio moral subsidiaram, teórica e conceitualmente, alguns instrumentos empregados na análise e na avaliação do juízo moral e da competência moral (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020).

Isto posto, nesta seção serão apresentados os três principais instrumentos utilizados nas pesquisas internacionais e nacionais sobre a avaliação/mensuração do juízo moral e da competência moral, a saber: a *Moral Judgment Interview* [4](MJI), o *Defining Issues Test* [5](DIT) e o Teste de Juízo Moral (*Moral Judgment Test*). A escolha desses três testes foi justificada pela sua relevância para os estudos na área, assim como pelo fato dos três terem sido "[...] traduzidos e adaptados para a realidade brasileira" (Bataglia; Morais; Lepre, 2010, p. 25).

5.2.2.1 A *Moral Judgment Interview* (MJI)

Kohlberg e seus colaboradores elaboraram a *Moral Judgment Interview* (MJI) como uma entrevista semiestruturada utilizada na avaliação/mensuração dos estágios de desenvolvimento do juízo moral (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Biaggio, 1997; Peruzzo; Consoni; Lepre, 2022). O instrumento consiste em uma entrevista na forma de diálogo, composta por três dilemas morais hipotéticos que serão analisados e, em seguida, respondidos pelo entrevistado (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Biaggio, 2006).

Cada dilema apresenta uma situação na qual há um conflito entre dois ou mais valores morais (Alves, 2022; Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Puig, 1999). Adiciona-se que o instrumento apresenta três formas ou configurações (A, B e C) e que cada uma destas possui diferentes conflitos de valores morais (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). A mensuração do estágio de juízo moral predominante é realizada a partir da apreciação das respostas do participante para os dilemas propostos em cada forma (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). Além disso, a

[4] Entrevista de Julgamento Moral (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Biaggio, 2006).
[5] Teste de Definição de Necessidade (Shimizu, 2004).

aplicação da MJI deve ocorrer de forma oral e ser gravada para permitir a transcrição e a análise minuciosa em um momento posterior (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). Cabe aludir que a aplicação do MJI dura, em média, sessenta minutos e que sua avaliação apresenta uma maior complexidade se comparada com outros instrumentos em debate neste trabalho (Bataglia; Morais; Lepre, 2010).

Uma outra questão que precisa ser observada no processo de aplicação e análise da MJI é a tipologia dos estágios de juízo moral atribuídos aos sujeitos entrevistados. Os estágios podem apresentar três tipologias: estágios puros - quando o sujeito possui 80% ou mais do pensamento moral em um estágio; estágios transicionais - quando o sujeito possui o pensamento em dois estágios, sendo que um estágio inferior apresenta maior prevalência; e em consolidação - quando o sujeito possui o pensamento em dois estágios, sendo que um estágio superior apresenta maior prevalência (Bataglia; Morais; Lepre, 2010).

A MJI foi amplamente utilizada para a avaliação/mensuração do juízo moral em díspares contextos culturais e nacionais. No Brasil, o instrumento em realce foi aplicado em pesquisas realizadas em ambientes escolares, universitários, profissionais e prisionais (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). No entanto, a literatura tem apresentado algumas preocupações e críticas acerca de limitações significativas oriundas da aplicação da MJI. A principal crítica à *Moral Judgment Interview* (MJI) foi elaborada por Rest *et al*. (1999), ao identificar que a MJI possui um viés predominante para a análise da "macromoralidade" (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). Nesse sentido, observa-se que a crítica desenvolvida por Rest *et al*. (1999), aponta a limitação do instrumento para a análise da moral humana de forma complexa, uma vez que sua mensuração é concentrada em um subconjunto das questões morais (Bataglia; Morais; Lepre, 2010).

Uma outra crítica importante é relacionada ao fato da teoria kohlberguiana dos estágios de desenvolvimento moral e, por consequência, da MJI abordarem, essencialmente, dilemas e problemáticas relacionadas à justiça legal (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). Sendo assim, a aplicação/utilização da MJI não abrangeria temáticas decorrentes da moralidade privada dos sujeitos. Em outros termos, constata-se que dilemas pessoais e decorrentes de relações interpessoais não são analisados pela MJI (Bataglia; Morais; Lepre, 2010).

Em complemento, argumenta-se que a literatura também critica o fato de a MJI analisar a estrutura moral do entrevistado somente por intermédio da explanação verbal (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). Por conseguinte, indigita-se que o supracitado instrumento elaborado por Kohlberg pode medir mais a competência verbal do entrevistado do que seu verdadeiro nível de desenvolvimento moral (Bataglia; Morais; Lepre, 2010)

Diante da identificação das limitações da MJI para a mensuração da complexidade da

moralidade humana, pontua-se que James Rest e George Lind elaboraram propostas de instrumentos para uma análise mais ampla da competência de juízo moral. Isto posto, a próxima subseção apresenta o *Defining Issues Test* (DIT).

5.2.2.2 O Defining Issues Test (DIT)

James Rest, psicólogo americano que desenvolveu importantes pesquisas sobre desenvolvimento moral, elaborou a versão inicial do *Defining Issues Test* (DIT-1), ainda, no ano de 1979 (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Shimizu, 2004). O referido instrumento de avaliação moral foi configurado na forma de um questionário que possui uma versão longa, composta por seis dilemas, e uma versão resumida, composta por três dilemas (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Shimizu, 2004).

No DIT-1, o sujeito deve analisar cada dilema moral e responder avaliando doze possíveis alternativas de resposta (Shimizu, 2004). Além disso, há uma escala composto por cinco graus de relevância das respostas para a resolução de cada dilema moral, sendo necessário que o sujeito selecione, de forma hierárquica, as quatro alternativas mais significativas para a sua resposta (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Shimizu, 2004).

Bataglia, Morais e Lepre, (2010) e Shimizu (2004) inferem que o DIT-1 possibilita a obtenção do índice P, um escore decorrente da análise das respostas que retrata a porcentagem do desenvolvimento moral do nível pós-convencional (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Shimizu, 2004). Diferente dos estudos de Kohlberg que utilizam a entrevista como única técnica e instrumento para a coleta de dados, o DIT-1, como um questionário, possui algumas vantagens na sua aplicação, por exemplo: "[...] não requer grande habilidade verbal dos sujeitos, oferece maior controle da situação de teste, e, ainda, possibilita uma correção objetiva e computadorizada" (Bataglia; Morais; Lepre, 2010, p. 28). Observa-se que a possibilidade de uma correção simplificada é uma das principais vantagens do DIT-1, pois a MJI, além da necessidade de gravação e transcrição, possui uma complexa avaliação, o que pode limitar seu emprego por pesquisadores de outras áreas de conhecimento.

É salutar distinguir que uma das principais diferenças entre as análises elaboradas a partir da MJI e do DIT-1 é decorrente da concepção de desenvolvimento moral referendada pelas pesquisas de Rest e de seus colaboradores. Em contrapartida às teorias piagetianas e kohlberguiana, Rest compreende o desenvolvimento moral como um processo de transição ascendente, mas que ocorre de forma gradual (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). A partir dessa visão, indigita-se que o DIT-1 proporciona a avaliação do grau com que o entrevistado utiliza diferentes estágios de juízo moral, aliás, a análise não anseia classificar o raciocínio moral em

um único estágio (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Shimizu, 2004).

Em acréscimo, mencionam que Rest e Narvaez, em 1998, produziram uma versão atualizada do DIT, nomeada como DIT-2 (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Shimizu, 2004). Essa versão foi traduzida e adaptada para a realidade cultural brasileira por Biaggio, Shimizu e Martinez (2001) e Shimizu (2004) examinou a fidedignidade dessa tradução do DIT-2.

Entretanto, é necessário reconhecer que o DIT-1 e o DIT- 2 possuem algumas limitações, das quais uma das principais é a possibilidade de os sujeitos preencherem o instrumento de forma aleatória ou fornecerem dados falsos (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). Ademais, verifica-se que os participantes podem compreender os itens como ambíguos e preencher as perguntas de formas não planejadas, o que pode alterar ou falsear os resultados (Bataglia; Morais; Lepre, 2010).

Mesmo diante dessas possíveis limitações, enfatiza-se que o DIT e o DIT-2 têm sido empregados em centenas de pesquisas de diferentes áreas de conhecimento e sobre variadas temáticas ou contextos nacionais (Choi *et al*., 2020; Ferrucci; Tandoc; Schauster, 2020; Özçinar, 2015; Parker III *et al*., 2016; Schauster *et al*., 2021). Infere-se que o DIT-1 e o DIT-2 proporcionaram uma mensuração mais "vasta" da moralidade e do juízo moral, se comparado com a MJI (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Shimizu, 2004). Todavia, também se expõe que a aplicação isolada do DIT-1 ou do DIT-2 pode produzir conclusões estereotipadas ou equivocadas (Shimizu, 2004).

Uma outra questão que merece destaque é relativa ao acesso à versão impressa ou on-line do instrumento e à logística para a aplicação e a análise dos dados. No contexto atual, o acesso ao arquivo e a análise dos dados oriundos da aplicação do DIT-1 e DIT-2 são organizados, unicamente, pelo *Center for the Study of Ethical Development* da *University of Alabama*. Por um lado, essa centralização do acesso ao instrumento e da análise dos dados contribui para a padronização dos resultados, pois o *Center for the Study of Ethical Development* fornece um suporte especializado e disponibiliza um banco de dados composto por mais de duzentas publicações e um conjunto de orientações para a aplicação do instrumento. Por outro lado, uma das principais desvantagens é que a aplicação do DIT-1 ou do DIT-2 exige o pagamento de uma taxa padrão no valor de US$ 5,50 por participante (cópia física ou *on-line* do instrumento), sendo o pagamento de US$ 55,00 (valor equivalente a 10 testes) o pedido mínimo para a aplicação de testes impressos ou on-line. A subseção seguinte discorre a respeito do instrumento elaborado por Georg Lind.

5.2.2.3 O Teste de Juízo Moral (*Moral Judgment Test*)

O Teste de Juízo Moral (*Moral Judgment Test*), inicialmente intitulado de *Moral Competence Test* (MCT), foi proposto por Georg Lind, no decorrer da década de 1970 (Bataglia, 2010; Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Ao todo, o Teste de Juízo Moral foi traduzido para um total de vinte e sete línguas, sendo aplicado em diferentes contextos socioculturais e utilizado em pesquisas de diversas áreas de conhecimento e acerca de variadas temáticas (Bataglia, 2010; Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021).

O processo de tradução e adaptação do Teste de Juízo Moral (*Moral Judgment Test*) para o contexto cultural brasileiro resultou em uma breve extensão que consistiu na elaboração de um dilema moral adicional e na sua integração ao instrumento[6] (Bataglia, 2010; Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). Além disso, relata-se que a tradução dos dilemas pressupôs a adaptação cultural de todas as situações propostas por Lind (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020).

É importante preceituar que o MCT_ext, diferentemente dos instrumentos discutidos anteriormente, não analisa o nível do desenvolvimento do juízo moral dos sujeitos entrevistados (Bataglia, 2010; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). De outro modo, a avaliação proporcionada pelo instrumento em questão inquire mensurar a "[...] capacidade do sujeito em aplicar a estrutura de juízo em situações adversas" (Bataglia; Morais; Lepre, 2010, p. 29).

Em relação à sua estrutura e organização, o MCT_ext trata-se de um questionário composto por dois dilemas na versão original, e por três na versão traduzida para a realidade brasileira (Bataglia, 2010; Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). A aplicação do teste em foco, como os instrumentos anteriormente abordados, consiste na apresentação de dilemas morais que o sujeito deve avaliar, porém essa avaliação tem como objetivo um conjunto de argumentos que são a favor ou contra às tomadas de decisão do personagem central de cada dilema (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020).

Nos dilemas, os personagens centrais vivenciam situações nas quais as decisões implicaram em conflitos morais. Após a tomada de decisão do personagem, o entrevistado irá analisar essa decisão e, a seguir, avaliar "[...] seis argumentos favoráveis e seis contrários a decisão, por meio de uma escala Likert de 9 pontos" (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020, p. 37).

Cada um dos seis argumentos apresentados representa um dos níveis de

[6] A presente pesquisa fará uso da versão brasileira do Teste de Juízo Moral (Moral Judgment Test) intitulada Moral Competence Test (MCT_ext). Assim, empregou-se a sigla MCT_ext para se referir ao instrumento em questão.

desenvolvimento do raciocínio moral proposto pela teoria de Kohlberg (Bataglia; Morais; Lepre, 2010). De maneira complementar, observa-se que o MCT_ext solicita que o sujeito reflita acerca da ação dos personagens de cada dilema, porém essa reflexão é fundamentada na opinião do próprio participante entrevistado (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Logo, compreende-se que a reflexão a favor ou contrária à decisão do personagem principal reflete as crenças e valores morais do sujeito entrevistado (Bereta; Bataglia; Dias, 2021).

Explica-se, ainda, que o MCT_ext favorece a reflexão acerca dos argumentos contrários ao raciocínio moral do sujeito (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Ou seja, assinala-se que o instrumento:

> [...] permite a avaliação de contra-argumentos, pois quando os argumentos estão de acordo com a sua decisão é possível avaliar o nível de discurso moral preferido pelo indivíduo, mas quando os argumentos estão em desacordo, a avaliação indica até que ponto o indivíduo é determinado pelos próprios ideais ou pela qualidade de seus argumentos (Bereta; Bataglia; Dias, 2021, p. 67).

De maneira geral, entende-se que o MCT_ext não busca avaliar a atitude moral do sujeito, pois a realização/indicação de uma determinada ação não possibilita a apreciação da maturação do raciocínio moral (Bataglia, 2010; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). Nesse viés, o posicionamento do sujeito a respeito dos argumentos contrários aos da sua decisão proporciona a identificação da "[...] habilidade para usar um nível particular de modo consistente quando ajuizando a respeito do comportamento de alguém" (Bataglia, 2010, p. 85).

Lind propôs o MCT_ext para atender a dois principais objetivos/propósitos, a saber: I). possibilitar a testagem das teorias modernas sobre a relação entre o desenvolvimento moral e a educação; e II). proporcionar a avaliação das contribuições dos processos/métodos educacionais para o desenvolvimento da competência moral (Bataglia, 2010). Assim, o MCT_ext não só apresenta uma importante validade teórica, como pode contribuir para a melhoria da formação ofertada pelos sistemas ou instituições educacionais ou de formação profissional (Bataglia, 2010; Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021).

No que concerne à avaliação do sujeito após a aplicação do MCT_ext, a obtenção de escores (denominado escore C) reflete a capacidade de o sujeito apreciar a qualidade moral de um argumento, mesmo que este seja contrário à sua opinião acerca da melhor solução para o dilema em análise (Lind, 2000). Perante isso, a habilidade em avaliar "positivamente" um argumento contrário à opinião do sujeito permite a obtenção de um elevado escore (Bataglia, 2010).

O escore C calculado mediante a aplicação do MCT_ext é classificado conforme quatro valores de referência: baixo (escore C de 1 a 9), médio (escore C de 10 a 29), alto (escore C de

30 a 49), muito alto (escore C igual ou superior a 50) (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Desse modo, infere-se que a obtenção de um escore C alto ou muito alto indica que o sujeito entrevistado possui uma "[...] competência para apreciar a qualidade moral do argumento independentemente de estar de acordo ou não com o conteúdo da argumentação" (Bereta; Bataglia; Dias, 2021, p. 69).

Todavia, é necessário evidenciar que o MCT_ext não foi elaborado para a avaliação individual ou para ser aplicado em processos seletivos (Bataglia, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Longe disso, o instrumento fornece uma avaliação da medida em que um determinado grupo apresenta a capacidade de analisar a qualidade moral de argumentos contrários ou a favor das suas próprias opiniões (Bataglia, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Adiciona-se que a análise da competência moral não deve ser fundamentada somente no escore C global, mas considerar o exame da pontuação em cada dilema de forma separada, "[...] a fim de alcançar uma descrição adequada da competência de julgamento moral das pessoas em diferentes culturas"[7] (Lind, 2005, p. 13).

Uma outra questão é relacionada ao fato do MCT_ext permitir a identificação das interferências culturais e religiosas na competência moral dos sujeitos (Lind, 2005a). Para mais, o predito autor indica que esse fenômeno de segmentação moral retrata o impacto das instituições e autoridades externas, por exemplo, a igreja e outras instituições sociais ou religiosas no desenvolvimento individual (Lind, 2005a). No contexto brasileiro, Bereta, Bataglia e Dias (2021) observam que o fenômeno de segmentação moral demonstra a importante influência da religião e da cultura na redução da competência moral quando os dilemas discutidos são relacionados à religiosidade.

As desvantagens relacionadas ao uso do MCT_ext são praticamente idênticas ao DTI-1 e ao DIT-2, pois os citados instrumentos são questionários semiestruturados. Ou seja, o MCT_ext pode ser preenchido de forma aleatória pelo sujeito, o que pode influenciar negativamente nas análises gerais. Ademais, os sujeitos podem não compreender a proposta do instrumento e preenchê-lo de forma não planejada ou imprevista.

Em relação às vantagens decorrentes do emprego do MCT_ext, indica-se a avaliação lógica e padronizada dos dados, assim como a possibilidade de identificação das relações entre as respostas dos sujeitos em cada um dos dilemas morais propostos. Uma vantagem adicional do instrumento é que sua aplicação não prevê o pagamento de qualquer taxa ou mensalidade.

[7] Methodologically, this means that we need to look not only at the 'global' C-score but also at the C-score for each dilemma separately in order to achieve an adequate description of people's moral judgment competence in different cultures (Lind, 2005, p. 13).

Além disso, o pesquisador pode ter acesso à versão completa do instrumento, porém há a necessidade de solicitar, ao(à) responsável pela tradução no seu idioma, a planilha para estratificação e mensuração dos dados obtidos.

5.3 Educação moral e formação ética

Essa seção discorre a respeito da interrelação entre a formação ética e a aquisição da competência moral. Em seguida, aborda-se, de forma minuciosa, a proposta de educação moral elaborada por Georg Lind e finaliza-se com as principais críticas ao Método Konstanz de Discussão do Dilema (KMDD).

5.3.1 Formação ética e a educação moral

Moral e ética são termos polissêmicos, isto é, apresentam diferentes significados no decorrer da história humana, o que acaba por ocasionar algumas dificuldades na compreensão de ambos os conceitos (Cortina; Martínez, 2013; Gontijo, 2021; Van de Poel; Royakkers, 2011). Então, em um primeiro momento, torna-se relevante delimitar as definições de moral e ética adotadas no presente trabalho.

No que se refere aos aspectos etimológicos e históricos, o termo ética tem a sua origem relacionada à palavra grega *ethos*, que é traduzida como "costume" ou "modo de ser", mas pode significar "morada" ou "caráter" (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Por outro lado, o conceito de moral vem do latim *"mos"* (plural *"moris"*) que, inicialmente, significava costumes, mas que foi utilizado como uma tradução de *"ethos"* e passou a ser (ressignificado, de forma paulatina, como sinônimo de "caráter" ou "modo de ser" (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Van de Poel e Royakkers (2011) ratificam que a ética e a moral apresentam significações muito próximas e, de certo modo, complementares. Já Cortina e Martínez (2013) enfatizam que ambos os conceitos possuem uma confluência etimológica, pois significam "[...] tudo aquilo que se refere ao modo de ser ou caráter adquirido como resultado de pôr em prática alguns costumes ou hábitos considerados bons" (Cortina; Martínez, 2013, p. 20).

Isto posto, destaca-se que esta pesquisa considera as definições de ética e moral propostas por Cortina e Martínez (2013) e Van de Poel e Royakkers (2011). Os citados autores apreendem a ética como um saber filosófico sistematizado sobre a moral, ou seja, um conhecimento resultante de uma análise crítica da moral (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). De maneira adicional, a moral é definida como o conjunto de normas, princípios, valores e regramentos externos ao indivíduo e que orientam as ações e decisões em determinadas sociedades (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011).

A compreensão dessa diferenciação é precípua para a discussão concernente à formação ética em diferentes áreas de conhecimento, pois o ensino de ética emprega estratégias

pedagógicas que talvez não sejam as mais adequadas para a promoção do desenvolvimento da competência moral (Gontijo, 2021). Sendo assim, é necessário frisar que a formação ética e a educação moral são propostas educacionais diferentes e complementares, pois fomentam a interpretação e a reflexão crítica acerca da significação de uma determinada ação moral e das relações entre os contextos morais nos quais os sujeitos estão inseridos.

A ética, enquanto reflexão sistemática no tocante à moralidade, proporciona o aumento da capacidade de o sujeito lidar com os problemas morais que permeiam a vida em sociedade e, de modo específico, resolver os dilemas alusivos ou desinentes à atuação profissional (Gontijo, 2021). Logo, observa-se a necessidade de as instituições educacionais fornecerem subsídios para que os estudantes desenvolvam a habilidade de resolver dilemas oriundos da vivência social (Taille, 2007).

No ambiente laboral, os futuros engenheiros irão enfrentar uma infinidade de problemas e dilemas que sucedem conflitos entre valores profissionais ou morais (Martin; Schinzinger, 2004; Mitcham, 2009). Nas engenharias, a formação ética precisa oportunizar o conhecimento das teorias éticas, porém também deve contribuir para o desenvolvimento do julgamento moral em variados contextos profissionais (Harris Jr *et al*., 1996, 2018; Johnson, 2017).

Como exposto na seção anterior, a maturação moral é caracterizada por mudanças nas estruturas cognitivas (Kohlberg, 1964; Piaget, 1994), mas também engloba aspectos afetivos e procedentes da interação do sujeito com a dimensão social e cultural (LIND, 2000, 2005a, 2020). Por conseguinte, a moralidade não pode ser definida como uma mera discussão sobre atitudes individuais, pelo contrário, associa-se ao desenvolvimento cognitivo e à aquisição da competência moral (Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). Nas palavras de Gontijo (2022, p. 2), a educação moral é concebida "[...] como um processo que conduz o sujeito à reflexão sobre situações cotidianas, nas quais estejam envolvidos valores morais. E esse processo de reflexão deve ser adotado nas tomadas de decisão".

Ante o exposto, nota-se a relevância dos cursos e programas de engenharias viabilizarem o desenvolvimento da competência moral dos alunos, mediante a discussão de situações e dilemas que remetam à realidade profissional. A educação moral enseja que o aluno desenvolva a habilidade de lidar e avaliar moralmente as contingências concretas/reais, a partir de princípios que orientem a convivência humana em diferentes contextos sociais e culturais (Goergen, 2001). Para tanto, exige-se que o educador oportunize "[...] o questionamento e a interrogação reflexivos, críticos e constantes sobre suas decisões, inclusive sobre seus desdobramentos" (Gontijo, 2021, p. 4).

Salienta-se que a abordagem de temas morais e a problematização de situações relacionadas à realidade vivenciada pelos alunos contribuem para com o desenvolvimento da argumentação moral e favorecem uma maior reflexão acerca de dilemas e conflitos (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Em adicional, percebe-se que, ao alvitrar a discussão de dilemas morais, "[...] o professor estimula a capacidade dos estudantes de adotar o ponto de vista do outro, ou seja, de assumir o papel de outra pessoa, criando na sala de aula um clima de confiança e respeito" (Bereta; Bataglia; Dias, 2021, p. 79).

No contexto hodierno, a atuação profissional do engenheiro exige o desenvolvimento da competência moral que sustente a tomada de decisão nos empreendimentos/projetos de engenharias (Bairaktarova; Woodcock, 2017; Borenstein *et al*., 2010; Jalali; Matheis; Lohani, 2022). Além disso, a competência moral subsidia as discussões a respeito dos dilemas morais correlatos ao ambiente de trabalho do engenheiro ou dos impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes da sua atuação profissional (Bairaktarova; Woodock, 2015; Cheruvalath, 2019; Hamad *et al*., 2013; Han; Jeong, 2014; Senadji; Martinez-Marroquin; Wood, 2021; Luo; Dewitt; Kamaruddin, 2022).

No entanto, para que a formação ética nas engenharias suscite e atrele o conhecimento de teorias éticas à evolução da competência moral torna-se essencial a aplicação de métodos ou metodologias direcionadas para a formação ética dos futuros engenheiros. Por conseguinte, a subseção subsequente aprofunda as discussões quanto ao método de educação moral proposto por Georg Lind.

5.3.2 A Educação Moral para Georg Lind

Os estudos elaborados por Piaget, Kohlberg e Lind atribuíram uma maior importância para a cognição e a competência moral como temáticas científicas que não são resumidas à discussão de atitudes religiosas ou políticas. Sobre esta questão, evidencia-se que a teoria da competência moral não intenta desvalorizar as crenças religiosas ou propor uma abordagem ateísta da moral, pelo contrário, Kohlberg e Lind consideram a influência da religião em seus estudos acerca do desenvolvimento moral (Gerone, 2022). As pesquisas de Kohlberg e Lind reforçaram, ainda, o papel das instituições e dos processos educacionais na promoção do amadurecimento da competência moral.

A teoria kohlberguiana da moral também propôs que o desenvolvimento da competência moral é fomentado a partir da realização de atividades que promovam um conflito cognitivo e o debate de dilemas morais (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Gontijo, 2021). Ao dialogar com a proposta de educação moral kohlberguiana e investigar a eficácia e a eficiência da discussão de

dilemas, Lind (2018) elaborou o Método Konstanz de Discussão do Dilema (KMDD) com o intuito de promover e apoiar o ensino da competência moral.

A concepção de educação moral de Lind parte do pressuposto de que todo sujeito conta com ideais e princípios morais e que a adequada aplicação destes exige o desenvolvimento de capacidades mentais fomentadas pelas instituições educacionais ou pedagógicas (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Para Lind (2006, 2007), a moral é fundamentada em princípios internos, por isso a aprendizagem moral é promovida por meio do desenvolvimento cognitivo e da interação dos sujeitos com diferentes contextos sociais e culturais. Assim, Lind (2005b) detalha que:

> Estas capacidades ou competências morais não são inatas nem podem ser incutidas através de simples palestras, mas devem (e podem) ser educadas (e autoeducadas) ao longo do ciclo de vida, isto é, desde a mais tenra idade até à infância, juventude e idade adulta [...] As competências morais e democráticas são adquiridas em vários locais, como a família, a escola, a universidade, o local de trabalho e no domínio público, através de atividades de vizinhança, participação política e envolvimento na construção de uma comunidade universal. Nos primeiros anos, a aprendizagem das crianças depende fortemente, mas não apenas, da assistência de educadores atenciosos e competentes, como pais e professores. As crianças não aprenderiam se não fossem, desde o início, aprendizes ativos. Mais tarde na vida, as crianças aprendem cada vez mais através de atividades auto-monitorizadas, que devem ser encorajadas e promovidas em vez de serem consideradas perturbadoras[8] (Lind, 2005b, p. 1).

Lind (2006) evidencia a importância de os cidadãos terem a capacidade de aplicar seus ideais morais e democráticos no seu cotidiano e, em especial, serem capazes de resolver conflitos através da reflexão e da discussão moral. O autor entende que a competência moral permite que o sujeito julgue um possível conflito a partir dos seus princípios morais e dialogue com o outro, em vez de empregar a violência ou o poder para a resolução de um algum problema (LIND, 2006).

Uma outra questão apontada por Lind (2006) é a importância da competência moral para diferentes campos do comportamento humano em sociedade. O autor frisa que os baixos níveis e estágios de julgamento moral podem ocasionar comportamentos criminosos ou impedir/dificultar o processo de aprendizagem. Nesse viés, o mesmo autor menciona que os sujeitos que possuem a habilidade/competência de resolver conflitos entre princípios morais

[8] These moral abilities or competencies are not inborn nor can they be instilled through simple lectures but must (and can) be educated (and self-educated) throughout the life-cycle, that is, from early age through childhood, youth and adulthood [...]. Moral and democratic competencies are acquired in various places like family, school, university, workplace and in the public domain through neighborhood activities, political participation and engagement in universal community building. In the early years, children's learning depends heavily, yet not solely on the assistance of caring and competent educators like parents and teachers. Children would not learn if they were not, from the beginning, active learners themselves. Later in life children learn more and more through self-monitored activities, which must be encouraged and fostered rather than regarded as disturbing (Lind, 2005b, p. 1).

apresentam uma maior facilidade na aprendizagem e na aplicação do conteúdo aprendido em diferentes contextos do seu cotidiano (Lind, 2006).

O método mais utilizado na promoção da competência moral é baseado na oferta de oportunidades de aprendizagem, nas quais os sujeitos possam expressar seus ideais e argumentos livremente (Lind, 2006). A literatura especializada infere que esses momentos formativos são implementados, de maneira eficiente e adequada, pelo método educacional de discussão de dilemas morais (Blatt; Kohlberg, 1975; Lind 2005b).

A abordagem educacional apoiada na discussão de dilemas almeja que competência moral seja ensinada e aprendida, de maneira efetiva (Lind, 2007). É importante apontar que os estudos de Lind constatam que a falta de apoio institucional está relacionada à ocorrência de dificuldade no desenvolvimento adequado das capacidades morais, ou seja, a família, a escola e outras instituições educacionais e pedagógicas exercem um papel central no desenvolvimento da competência moral (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Destarte, Lind (2006) constata a viabilidade da competência moral ser ensinada e, desse modo, aprendida, porém:

> [...] este "ensino" deve ser diferente da instrução tradicional e da gestão da sala de aula. Deve ser aberto e democrático e deve centrar-se na criação de um ambiente de aprendizagem confiável e de apoio, no qual o aluno possa desenvolver todas as suas capacidades da melhor maneira possível, ou seja, não de maneira uniforme[9] (Lind, 2006, p. 194).

Os estudos científicos nas áreas de Educação e Psicologia têm verificado a eficiência educacional da discussão de dilemas morais, não sendo aferidos resultados ou efeitos negativos decorrentes de sua implementação (Lind, 2005b, 2006). Em pormenor, Lind (2005b; 2006) abaliza que a discussão de dilemas se mostrou altamente eficaz para o desenvolvimento da competência moral em variadas faixas etárias.

O KMDD, à vista disso, utiliza a discussão de dilemas morais, porém prioriza que o sujeito seja confrontado com argumentos favoráveis e contrários à sua opinião ou valores morais (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020; Lind, 2006, 2006, 2016). O referido método demonstrou-se muito eficaz e eficiente, pois somente uma ou duas sessões propiciam resultados significativos em relação à evolução da competência moral dos alunos participantes (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020; Lind, 2006, 2007, 2016).

Em relação aos demais métodos de discussão de dilemas propostos, o KMDD tem uma abordagem que exige um menor tempo para execução, pois discute somente um dilema/história

[9] [...] this 'teaching' must be different from traditional instruction and classroom management. It must be open and democratic and it must focus on creating a trustable and supportive learning environment, in which the learner can develop all his/her abilities in the best possible way, that is, not uniformly by drill (Lind, 2006, p. 194).

por sessão (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). Além disso, o método de Lind possui um fundamento empírico-teórico que o diferencia das demais propostas de educação moral anteriores, pois não parte do pressuposto de que o desenvolvimento moral ocorre apenas de forma sequencial e dependente da idade (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2016).

Assevera-se, ainda, que o KMDD pode ser ofertado em diferentes disciplinas ou áreas de conhecimento, uma vez que sua aplicação requer pouco tempo e nenhuma mudança na estrutura curricular (Lind, 2006, 2007). De maneira complementar, observa-se a possibilidade de os docentes de todos níveis e disciplinas serem formados e utilizarem o KMDD nas suas aulas em várias faixas etárias (Lind, 2006). É importante adicionar que o citado método de educação moral demonstrou uma maior adequação para alunos a partir do quinto ano (8 anos) até adultos, porém, com algumas modificações básicas, é capaz de ser utilizado em crianças com menos de 8 anos (Bereta; Bataglia; Dias, 2021).

É salutar aludir que o KMDD tencionou duas principais inovações que visam tornar a educação moral a partir de dilemas mais eficazes (Lind, 2006, 2016). A primeira inovação introduzida pelo método de Lind foi a utilização de dilemas morais semirreais e educativos (Lind, 2006). Os dilemas do KMDD são compreendidos como semirreais porque não afetam individualmente os participantes, porém suscitam conflitos reais entre as opiniões e os princípios morais do sujeito e ocasionam discordâncias entre os participantes (Lind, 2006). A categorização como educativos é resultante do fato dos dilemas desencadearem emoções e reflexões morais que estimulam a aprendizagem. Conforme minudencia o próprio Lind (2006):

> O papel desses dilemas é então semelhante ao de uma vacinação, na qual vírus enfraquecidos são injetados no corpo para estimular a sua capacidade de resistir ao vírus real. Os dilemas morais educativos não são tão reais que impeçam a aprendizagem moral democrática, mas suficientemente reais para fazer com que o indivíduo desenvolva as suas competências morais e democráticas[10] (Lind, 2006, p. 193).

A segunda inovação proposta pelo KMDD é a utilização de um instrumento próprio para mensuração da competência moral (MCT_ext) (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020; Lind, 2005a, 2005b, 2006, 2016). O KMDD, portanto, conta com um instrumento específico que permite a avaliação da eficácia do método para a melhoria da competência moral dos participantes, ou seja, diferentemente de outras proposições, a proposta de Lind assegura a contínua avaliação da educação moral ofertada.

[10] The role of those dilemmas then is similar to a vaccination, in which weakened viruses are injected into the body to stimulate its ability to resist the real virus. Educative moral dilemmas are not so real that they impede moral democratic learning, but real enough that they cause the individual to develop his or her moral and democratic competencies (Lind, 2006, p. 194).

No que concerne às suas especificidades, o KMDD objetiva facilitar e oportunizar a livre deliberação moral e o desenvolvimento da competência moral a partir dos seguintes recursos: a) disponibilização de tempo adequado para o esclarecimento do dilema moral abordado; b) necessidade de o docente/educador omitir sua opinião a respeito do dilema moral; e c) organização/reunião em grupos menores com o intuito de propiciar o desenvolvimento da solidariedade entre os participantes (Lind, 2005b; 2006). Além dos mais, ratifica-se que a atenção e a motivação são fundamentais para a eficácia do KMDD, por isso as sessões de aplicação têm que promover a discussão de dilemas de forma que alterne, a cada dez minutos, fases de apoio e de desafio (Lind, 2005b; 2006).

Adicionalmente, pontua-se que o KDMM possui características especiais que precisam ser respeitadas para que se garanta o desenvolvimento da competência moral, a saber: I). uma fase inicial com um tempo adequado para que os participantes apresentem suas concepções sobre o dilema moral em discussão; II). uma fase para os participantes discutirem e classificarem os argumentos dos colegas; e III). uma fase final que permita a avaliação da sessão (Lind, 2005b; 2006)

Em referência à realização de cada sessão do KMDD, pormenoriza-se que a discussão de dilemas tem uma duração em torno de 80 a 100 minutos, havendo a possibilidade de o professor aumentar ou diminuir o tempo de duração de acordo com o andamento das atividades (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2016). No transcorrer da discussão, o professor necessita conduzir as falas e argumentações a partir da regra do pingue-pongue, ou seja, após terminar sua fala, o participante indicará o sujeito do outro grupo de responderá sua pergunta ou comentará sua afirmação (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2016).

Afere-se que a utilização da regra do pingue-pongue busca propiciar que cada participante se concentre na sua argumentação e que não haja a possibilidade de interferência por parte de outro participante (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2016). Outrossim, o professor precisa interferir o mínimo possível nas discussões dos dilemas, apenas em casos nos quais a regra do pingue-pongue e o respeito a todos os participantes sejam violados (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2016).

A partir do detalhamento elaborado por Lind (2016), Bereta, Bataglia e Dias (2021) listam todas as atividades e fases que constituem uma sessão do KMDD, bem como indicam o tempo de execução de cada uma destas (Ver o disposto no Quadro 1). De maneira geral, as citadas autoras concluem que a adequada utilização desse modelo é imprescindível para que seja potencializado o desenvolvimento das competências morais e reflexivas dos participantes (Bereta; Bataglia; Dias, 2021). Observe-se o quadro a seguir, que apresenta todo o compilado

de uma discussão de dilemas morais:

Quadro 1 - Esquema de desenvolvimento de uma discussão de dilemas morais

Tempo (min.)	**Etapa da atividade**	**Objetivos de aprendizagem**
0 min	Apresentação e compreensão inicial do dilema moral: os participantes liam e relia o texto, identificavam o problema central e os princípios éticos em tensão. O professor esclarecia dúvidas factuais e ressaltava que alternativas já haviam sido analisadas, destacando a urgência da decisão a ser tomada.	Favorecer o contato inicial com a situação-problema e permitir que os estudantes reconhecessem a natureza de um dilema moral.
15 min	Primeira votação: os participantes decidiam se a ação do protagonista havia sido correta ou incorreta. A partir do resultado, formavam-se dois grupos (favoráveis e contrários). Quando havia desequilíbrio numérico, o dilema podia ser reexposto enfatizando seu aspecto menos evidente, de forma a incentivar uma distribuição mais equitativa entre os lados.	Estimular a manifestação pública de posicionamentos divergentes; distinguir entre decisões tomadas sob pressão e opiniões formadas com autonomia; perceber a pluralidade de julgamentos morais.
30 min	Debates em pequenos grupos: cada lado organizava grupos de três ou quatro participantes para analisar, aprofundar e hierarquizar os argumentos relacionados ao seu posicionamento. Esses grupos eram constituídos espontaneamente, respeitando preferências e proximidades.	Reconhecer outras pessoas como fonte legítima de apoio intelectual; fortalecer a própria posição por meio de justificativas consistentes; perceber que os argumentos possuem diferentes graus de qualidade moral.
40 min	Discussão plenária “pingue-pongue”: o professor explicava as regras do debate (ausência de ataques pessoais, respeito mútuo e foco nos argumentos). Os grupos iniciavam uma troca alternada de justificativas, com cada participante escolhendo quem falaria em seguida no grupo oposto. Os argumentos eram registrados visualmente. O professor atuava apenas como moderador, intervindo apenas quando as regras eram violadas.	Exercitar a escuta ativa, a formulação clara de argumentos e a priorização das justificativas mais relevantes; valorizar o debate público sobre questões morais; distinguir a qualidade dos argumentos da qualidade das pessoas envolvidas.
70 min	Avaliação dos argumentos do grupo opositor: cada grupo selecionava os argumentos mais fortes apresentados pelo lado contrário, refletindo sobre quais deles provocaram reconsiderações.	Reconhecer que argumentos de naturezas distintas têm pesos morais diferentes; admitir que o grupo opositor pode apresentar justificativas consistentes e relevantes.
80 min	Votação final: os participantes votavam novamente sobre a decisão do protagonista. Em seguida, o professor destacava a qualidade das	Desenvolver a capacidade de revisar criticamente a própria posição; compreender que enfrentar dilemas

	contribuições, minimizava a importância do resultado numérico e reforçava que, em situações reais, novas decisões poderiam ser tomadas.	complexos aprimora a maturidade moral.
85 min	Reflexão final: os participantes avaliavam a experiência, indicando aprendizagens, dificuldades e comparando a discussão com outras vivências semelhantes. Também refletiam sobre o propósito da atividade.	Tomar consciência do próprio desenvolvimento moral durante a atividade; reconhecer a discussão de dilemas como um espaço significativo de aprendizagem.
90 min	**Encerramento da sessão**	

Fonte: Adaptado de Bereta, Bataglia e Dias (2021).

A aprendizagem e o desenvolvimento da competência moral pressupõem que o professor escute os estudantes e os apoie na realização dos desafios propostos. Por este ângulo, entende-se que o método de discussão de dilemas morais é fundamentado didaticamente na alternância do apoio e do desafio (Lind, 2005b; 2007). Para apoiar e desafiar o aluno, o professor necessita superar o modelo tradicional de ensino centrado na exposição oral dos conteúdos e na imposição de uma postura passiva do alunato no processo de ensino e de aprendizagem (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2016).

No KMDD, o professor irá subsidiar e fomentar a atuação ativa do aluno na construção e na significação do conhecimento (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Dantas; Lepre; Bataglia, 2020). Por conseguinte, não é papel do professor transmitir convicções morais, pelo contrário, este deve proporcionar um ambiente seguro e com as melhores condições para que os alunos desenvolvam e compartilhem seus discursos e opiniões morais (Lind, 2005b, 2006). Para tanto, é precípuo promover e garantir o respeito ao livre discurso moral na sala de aula (Lind, 2005b, 2006).

Lind (2005b, 2006) sentencia que o docente carece atuar no KMDD como facilitador da aprendizagem moral dos alunos. Destarte, a aplicação do supramencionado método de educação moral não pode ser alicerçada na autoridade do professor e na imposição dos objetivos e do ritmo de aprendizagem aos alunos. Ao invés disso, exige-se que as atividades sejam sintonizadas com o ritmo de desenvolvimento moral dos alunos (Lind, 2005b, 2006). Para apoiar essa sintonia, são inescusáveis a compreensão do ensino e da aprendizagem como dialógicos e o envolvimento dos alunos na discussão moral livre, ou seja, a discussão de dilemas, essencialmente, demanda que todos os participantes (alunos e professor) sejam respeitados e tenham igualdade na emissão de votos e no direito à argumentação moral (Lind, 2005b, 2006).

Por consequência, averígua-se que a discussão de dilemas morais preceitua que os

professores não atuem como moralizadores dos alunos (Lind, 2005b, 2006). Dessa maneira, o KMDD não permite que o professor se coloque como aquele que sabe mais ou assimila/aprende melhor e que, por esse motivo, liderará os alunos na discussão das questões morais (Lind, 2005b, 2006)

Em conclusão, nota-se que a formação continuada dos professores em educação moral é primordial para a eficaz utilização do KMDD nos sistemas educacionais. Acerca de tal questão, preconiza-se que o método de discussão de dilemas requisita uma superação do modelo tradicional de ensino e aprendizagem, o que se torna um desafio para alguns docentes (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020; Lind, 2005b, 2006). Além disso, o KMDD requer que o professor lide com possíveis opiniões e emoções que podem ocasionar conflitos morais entre os discentes ou entre os participantes e o próprio professor, algo para o qual uma parcela representativa dos docentes não foi preparada (Dantas; Lepre; Bataglia, 2020)

Dantas, Lepre e Bataglia (2020), ainda, aduzem que a falta de capacitação em educação moral é a principal causa para que poucos professores brasileiros empreguem o KMDD em suas aulas. Assim sendo, depreende-se que uma proposta de aplicação do apontado método, impreterivelmente, intenta subsidiar o desenvolvimento da competência moral dos educandos e, em complemento, a formação ou o aprimoramento dos professores de um determinado segmento educacional, curso ou área de conhecimento. Após a breve a apresentação, a próxima subseção detalha as principais críticas da literatura à proposta de educação moral elaborada por Lind.

5.3.3 Principais críticas e limitações do KMDD

A literatura científica concentras as principais críticas à teoria ao KMDD em três principais eixos. O primeiro eixo está vinculado às possíveis limitações da classificação kohlbergeana do desenvolvimento moral estágios e níveis. O KMDD apresenta importante contribuições, ao considerar os aspectos cognitivos e emocionais da moralidade, porém a avaliação da competência moral tem como cerne a teoria dos estágios proposta por Kohlberg.

Isto posto, observa-se que alguns autores questionam as limitações das evidências que atestam a concepção de desenvolvimento moral linear e invariável ou que envolva a progressão por estágios hierárquicos (Carpendale, 2000; Moody-Adams, 2025). Ademais, Vitz (1994) menciona que os dilemas utilizados na mensuração dos estágios de maturação moral podem abstratos e distantes da vida real, o que limita a aplicabilidade dos achados.

Uma outra crítica relacionada ao fato da teoria kohlbergeana prevê uma consistência no raciocínio moral verificado empiricamente (Carpendale, 2000; Vitz, 1994). No entanto,

evidencia-se que os sujeitos podem apresentar raciocínios de diferentes estágios dependendo do contexto em que se encontrem (Carpendale, 2000; Vitz, 1994).

Pesquisas de cunho transversal também têm atestado que os estágios superiores de Kohlberg refletem valores ocidentais, por isso sua universalidade pode ser limitada. Em outras palavras, a literatura observa que culturas não ocidentais podem valorizar a harmonia coletiva ou outros princípios morais não contemplados pela teoria (Dien, 1982; Gibbs *et al.*, 2007; Moheghi; Ghorbanzadeh; Abedi, 2020; Snarey, 1985).

A teoria kohlbergeana ainda foi criticada por valorizar, principalmente, o raciocínio moral típico de sujeitos masculinos, levando a um viés de gênero e desconsiderando abordagens morais orientadas ao cuidado (DeSantis, 2020; Moheghi; Ghorbanzadeh; Abedi, 2020). Kohlberg foca no raciocínio moral em detrimento dos aspectos afetivos, motivacionais e comportamentais da moralidade (Moheghi; Ghorbanzadeh; Abedi, 2020; Moody-Adams, 2025; Peters, 1978).

Como uma síntese do primeiro eixo, sinaliza-se que a teoria kohlbergeana enfrenta críticas quanto à universalidade, viés cultural e de gênero, limitações metodológicas e à relação entre julgamento e ação. As limitações pontuadas sugerem a necessidade de abordagens mais inclusivas e contextuais para compreender o desenvolvimento moral.

Nesse sentido, o KMDD apresenta inovações referentes à adequação cultural dos dilemas, à valorização dos aspectos emocionais que integram o julgamento moral. No que tange à universalidade da mensuração em estágios, a literatura especializada tem confirmado a adequabilidade da avaliação decorrente do MCT em diversos cenários culturais e sociais, porém essa é uma limitação que necessita de investigação e discussões cientificas posteriores.

O segundo eixo de críticas refere-se às possíveis limitações da teoria do duplo aspecto da moralidade de Georg Lind. Inicialmente, a literatura preconiza que a teoria lindiana propõe que a moralidade envolve dois aspectos inseparáveis: competência moral (cognitivo) e orientação moral (afetivo), porém não define como ocorre a medição desses dois aspectos de forma integrada e objetiva.

Lind argumenta que a ênfase exagerada em métodos de medição prematuros prejudica a compreensão teórica profunda da moralidade (Kang *et al.*, 2014). Além disso, salienta-se a ocorrência de um debate sobre a eficácia dos instrumentos desenvolvidos para captar os componentes afetivos e cognitivos (Kang *et al.*, 2014).

Nessa mesma perspectiva, outra limitação apontada decorre da separação metodológica entre cognição e afeto. A teoria do duplo aspecto da moral ressalta que ambas as dimensões são logicamente distintas, mas interligadas de maneira experiencial. Todavia, críticos sugerem que

a dicotomia cognição-afetividade pode ser artificial e simplifica (Kang *et al.*, 2014; Nowak, 2016; Popoveniuc, 2021).

Para Popoveniuc (2021), o raciocínio moral é sempre situado e dinâmico, o que torna a divisão rígida entre cognição e afeto uma limitação explicativa. Assim sendo, infere-se que a teoria lindiana pode não conseguir capturar a complexidade das interações entre emoções, intuições e raciocínio deliberativo no julgamento moral (Nowak, 2016; Popoveniuc, 2021). Além disso, sublinha-se a existência de incertezas sobre como desenvolver ambos os aspectos (cognitivo e afetivo) de forma paralela e eficaz em diferentes contextos culturais e educacionais (Kang *et al.*, 2014; Schmiljun, 2019).

A avaliação dos dois aspectos (cognitivo e afetivo) apresenta desafios metodológicos. Instrumentos como o *Moral Competence Test* (MCT) de Lind buscam medir a competência moral, mas há críticas quanto à sua capacidade de captar a complexidade das interações entre emoção e razão. Estudos mostram que as correlações entre competência moral e fundamentos morais nem sempre são consistentes, sugerindo limitações nos instrumentos disponíveis (Popoveniuc, 2021).

Em resumo, as principais críticas à teoria do duplo aspecto de Lind concentram-se nas dificuldades de medição integrada, na artificialidade da separação entre cognição e afeto e nos desafios de aplicação prática em contextos diversos. A questão da interação entre cognição e afeto é uma temática continuamente discutida pelas pesquisas sobre educação moral. Por esse motivo, a presente pesquisa não aborda os impactos do KMDD na orientação moral (afetivo) dos alunos de engenharias,

Em relação à aplicação, ressalta-se que o KMDD tem se demonstrado adequado para a promoção da competência moral em diferentes contextos nacionais e culturais. Cabe pontuar que os resultados na América Latina tenham indicado os condicionamentos das dimensões políticas e religiosas nos resultados das ações educacionais.

O terceiro eixo relaciona as principais críticas e limitações à aplicação do método, ou seja, a literatura atesta que o KMDD promove o desenvolvimento da competência moral, porém os resultados da maturação moral não são uniformes. Algumas intervenções não ocasionaram impactos estaticamente significativos na competência moral dos participantes, o que pode sugerir que algumas variáveis podem limitar a eficiência do método em determinados contextos ou grupos (Zielina *et al.*, 2024).

Em termos metodológicos, frisa-se que o KMDD utiliza dilemas "semi-reais", que podem não engajar emocionalmente todos os participantes da mesma forma que dilemas reais, o que tem o potencial de limitar o impacto prático do método (Lind, 2005). Para mais, a

avaliação da competência moral depende do MCT, que apesar de ser validado internacionalmente, é um instrumento longo e seu preenchimento pode ser prejudicado pelo desinteresse do público da atividade educacional ou por limitações de ~~horário~~ tempo.

Além disso, observa-se que a eficácia do KMDD depende, diretamente, da experiência do facilitador e da qualidade do ambiente de aprendizagem, o que pode limitar sua aplicabilidade em larga escala (Zhang, 2013; Zielina *et al.*, 2024). Em específico, delineia-se que a adequada e eficiente implementação do KMDD pressupõe a formação de facilitadores e a oferta de ambiente um educacional que favoreça a reflexão e o debate aberto. Por consequência, denota-se que a ausência de capacitação adequada dos professores pode comprometer os resultados, e ambientes pouco estimulantes podem até levar à regressão da competência moral (Zhang, 2013; Zielina *et al.*, 2024).

Nesse interim, constata-se que diversos fatores podem limitar os resultados alcançados por intervenções educativas baseadas no método KMDD. Portanto, um dos principais entraves refere-se ao ambiente educacional, que reproduz práticas e valores desalinhados com os objetivos formativos do método (Zhang, 2013; Zielina *et al.*, 2024).

Logo, ambientes marcados por competitividade excessiva, ausência de apoio moral institucional e carência de espaços de deliberação ética tendem a favorecer atitudes pragmáticas e cínicas, reduzindo o idealismo e a sensibilidade moral dos estudantes. O currículo oculto, ao transmitir implicitamente valores de desempenho e produtividade em detrimento da reflexão ética, pode enfraquecer o potencial transformador das experiências de deliberação moral promovidas pelo KMDD.

Outro fator limitante relaciona-se à exaustão, ao estresse e às crises emocionais que acompanham a trajetória acadêmica de muitos estudantes (Zielina *et al*., 2024). A sobrecarga de demandas cognitivas, a pressão por resultados e as dificuldades emocionais podem afetar negativamente a empatia e a disposição para o diálogo moral, elementos fundamentais para o desenvolvimento da competência moral (Zielina *et al*., 2024).

Em complemento, observa-se que o desenvolvimento ético dos estudantes parece restringir-se a determinados contextos, como dilemas pessoais, não se estendendo de forma consistente às situações profissionais ou institucionais (Zielina *et al*., 2024; Lind, 2000). Essa fragmentação revela uma dificuldade em transferir o aprendizado moral construído nas discussões do KMDD para outros domínios da vida prática, o que sugere a necessidade de estratégias de integração curricular mais amplas (Zielina *et al*., 2024; Lind, 2000).

Em termos sociodemográficos, aduz-se que não há evidências consistentes de que fatores como gênero ou religiosidade exerçam influência significativa sobre o desenvolvimento

moral, na estagnação ou regressão moral (Martins *et al.*, 2021; Nowak, 2016; Zielina *et al.*, 2024). Tal constatação reforça a compreensão de que os determinantes centrais desse fenômeno estão mais relacionados às condições estruturais e pedagógicas do ambiente formativo do que a variáveis individuais (Martins *et al.*, 2021; Nowak, 2016; Zielina *et al.*, 2024).

É salutar reconhecer que as limitações das intervenções educacionais em ética, inclusive daquelas que utilizam métodos ativos como o KMDD, revelam a influência predominante de fatores institucionais e culturais. Quando essas intervenções ocorrem de forma isolada, sem o suporte de uma política educacional articulada ou de uma cultura institucional comprometida com o desenvolvimento moral, seus efeitos tendem a ser limitados.

Por fim, identificou-se, ao longo da elaboração desta tese, uma limitação adicional de natureza conceitual e pedagógica: a diferença substancial entre a proposta de educação moral e o ensino de filosofia no contexto das engenharias. Enquanto o ensino de filosofia tende a privilegiar a transmissão de teorias éticas e a análise conceitual, a proposta de educação moral, tal como concebida por Georg Lind, busca fomentar a reflexão moral situada e o desenvolvimento da competência moral por meio de estratégias dialógicas, centradas na deliberação sobre dilemas morais. Os dilemas, contudo, não refletem, de maneira direta, as situações concretas que os futuros engenheiros enfrentarão em seus projetos e práticas profissionais, o que pode diminuir a transferência do aprendizado moral para o campo da atuação técnica.

Para mitigar essa limitação, a proposta de formação docente continuada apresentada neste trabalho incorpora uma abordagem integradora que associa o desenvolvimento da competência moral, conforme promovido pelo método KMDD, à contextualização prática dos conteúdos éticos proporcionada pela metodologia do estudo de caso. A articulação defendida visa aproximar o exercício da deliberação moral das realidades vivenciadas pelos engenheiros, tornando o processo formativo contextualizado, aplicável e coerente com os desafios éticos característicos da prática profissional contemporânea.

5.4 Ensino de engenharias: breves apontamentos

A presente seção discorre a respeito das especificidades do ensino de engenharias e reflete sobre a sua intrínseca relação com o atendimento das atuais demandas sociais e produtivas. As discussões, desse modo, foram organizadas nas seguintes cinco subseções: 5.4.1 Educação, instrução e ensino; 5.4.2 Definição e objetivos do ensino de engenharias; 5.4.3 A questão da formação docente nas engenharias; 5.4.4 Concepções e especificidades da formação continuada docente nas engenharias; e 5.4.5 Ensino de engenharias e as demandas produtivas.

5.4.1 Educação, instrução o ensino

A Educação, a instrução e o ensino são três conceitos fundamentais para as argumentações e propostas elaboradas nesta pesquisa e que, por apresentarem definições intrinsecamente relacionadas entre si, necessitam ser analisadas conjuntamente. A Educação é caracterizada como todo o processo contínuo e universal de constituição omnilateral das qualidades humanas, assim como das concepções de mundo, convicções ideológicas e morais necessárias e pressupostas para a vida prática em contexto cultural, político e social específico (Carvalho, 1970; Libâneo, 2018; Piletti, 1987).

Destarte, Libâneo (2018) assevera que a Educação deve ser compreendida como uma instituição social, um produto e um processo. Uma instituição social porque conceitua o ordenamento dos sistemas educacionais de uma nação em um dado contexto histórico e social; um produto, visto que a ação educativa objetiva atender a determinados objetivos ou necessidades sociais e políticas; por fim, um processo, uma vez que a ação educativa reflete a dimensão histórica e mutável da formação da personalidade humana (Libâneo, 2018).

Por outro lado, a instrução se relaciona ao processo de desenvolvimento de capacidades ou competências cognitivas a partir da aquisição de um certo conjunto de conhecimentos sistemáticos (Libâneo, 2018). Em adicional, o mencionado autor sublinha que o ensino caracteriza os meios ou condições necessárias para a implementação da instrução (Libâneo, 2018).

De maneira geral, constata-se a relação de subordinação da instrução e do ensino à educação, pois a organização da instrução e os possíveis resultados são definidos pelas demandas ou objetivos educacionais social e culturalmente validados (Libâneo, 2015, 2018). É a partir do ensino que a instrução alcança os objetivos educativos estabelecidos, isto é, o ensino oportuniza a aquisição e o desenvolvimento de conhecimentos, habilidade e competências

necessárias para o enfrentamento da realidade concreta vivenciada pelos sujeitos (Libâneo, 2018; Rajagopalan, 2019).

Todavia, é um erro compreender que o objetivo educativo é o resultado natural das atividades de ensino; pelo contrário, cabe ao educador atuar de maneira ativa e reflexiva na orientação da instrução e do ensino para o alcance dos objetivos educativos (Libâneo, 2018). Então, infere-se que o ensino é o meio, o fator e o campo principal tanto da instrução como da educação, porquanto é através deste que a ação educativa é realizada, em conclusão, é mediante o ensino que ocorre a constituição omnilateral dos homens (Libâneo, 2018).

O ensino, portanto, é caracterizado por uma ação intencional, exercida formalmente em instituições ou organizações educacionais e para o atendimento de objetivos ou fins educativos explícitos (Reboul, 2017). Para tanto, o ensino pressupõe a definição de métodos codificados, o que deve ser assegurado por profissionais educacionais (Reboul, 2017).

Cumpre assinalar que o termo "ensino" é frequentemente associado à ação ou ao processo de transmissão de informações, conhecimentos ou habilidades (Rajagopalan, 2019). Nessa acepção tradicional, o ensino é resumido ao mero compartilhamento de experiências ou à comunicação de conhecimentos (Carvalho, 1970; Libâneo, 2018; Rajagopalan, 2019; Reboul, 2017). Nas palavras de Carvalho (1970, p. 11):

> Essa idéia [sic] de que conhecimentos podem ser *transmitidos* implica outra idéia [sic]: a de que quem aprende representa, no processo, um papel passivo, de simples receptáculo, ou seja, a de que a mente humana é uma folha [sic] em branco, na qual podemos *gravar* o que desejamos (esta concepção aliás está implícita na etimologia da palavra ensinar, que provém da expressão *in signare)* (Carvalho, 1970, p. 11).

A redução da atividade de ensino à transmissão de conteúdos também chamada de ensino tradicional ainda é presente em muitas instituições educacionais e, por esse motivo, contribui para a adoção de métodos e modelos centrados na repetição de exercícios, na memorização de conceitos e fórmulas e na reprodução mecânica e acrítica dos conhecimentos repassados pelo professor (Carvalho, 1970; Libâneo, 2015; Piletti, 1987). O modelo tradicional, consequentemente, desconsidera a função principal da atividade de ensino que é promover a transmissão e aquisição dos conteúdos, bem como o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos (Libâneo, 2015)

Essa compreensão tradicional do ensino tem sido objeto de crítica por diversas correntes teóricas, que defendem abordagens mais interativas e participativas no processo de aprendizagem (Carvalho, 1970; Libâneo, 2015; Piletti, 1987). Nesse viés, observa-se que perspectivas alternativas enfatizam a importância de envolver ativamente os alunos na

construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades críticas e criativas.

Carvalho (1970) e Rajagopalan (2019) sublinham que a verdadeira conceituação define o ensino como uma arte e uma técnica/ciência de condução da aprendizagem. Ambos os autores, todavia, destacam que essa definição parte do pressuposto de que a atividade de ensino deve ser orientada obrigatoriamente pelo processo de aprender.

A significação do ensino como arte enfatiza as habilidades criativas e imaginativas do professor na criação de situações que possibilitem a aprendizagem dos alunos. Nessa perspectiva, Carvalho (1970, p. 12) salienta que "[...] cada aula, cada sessão de estudo, cada tarefa que se propõe ao aluno deve ter esse toque artístico, essa inspiração criadora para, de fato, realizar o ideal estético e criativo de uma autêntica obra de arte". Ou seja, o ensino é uma atividade extremamente complexa e deve ser orientada pelas especificidades e necessidades educativas dos alunos, o que exige inspiração e criatividade do professor (Carvalho, 1970; Rajagopalan, 2019).

Já a definição como técnica/ciência evidencia que a atividade de ensino deve ser composta por etapas lógicas e processuais necessárias para o alcance dos objetivos educativos (Rajagopalan, 2019). Assim sendo, caso o ensino não promova a aprendizagem, o professor deve ser capaz de reformular suas técnicas e métodos e aplicar os conhecimentos oriundos das Ciências da Educação nas situações e condições mais adequadas (Carvalho, 1970).

As reflexões em torno da definição como técnica/ciência também remetem às especificidades da atividade de ensino nas diferentes áreas de conhecimento, além de sua constituição como um *locus* de produção e (re)significação de conhecimentos. Isto posto, as subseções seguintes objetivam examinar as características gerais do ensino de engenharias, assim como evidenciar as relações entre as propostas de adequação do ensino de engenharias às atuais mudanças sociais e produtivas.

5.4.2 Definição e objetivos do ensino de engenharias

Inicialmente, é importante mencionar que o ensino e engenharias não se resume à aquisição e ao desenvolvimento de competências práticas ou técnicas, como por exemplo, a capacidade de executar códigos ou linguagens de programação, realizar cálculos complexos ou avaliar a integridade e a eficiência estrutural de obras e construções (Goodhew, 2015). Por mais que se demonstrem úteis no contexto profissional do engenheiro, percebe-se que a aprendizagem de um conjunto de competências práticas ou técnicas não define o objetivo principal do ensino de engenharias.

O objetivo do ensino de engenharias, então, é centrado na aprendizagem de

competências conceituais relacionadas ao planejamento e ao design de produtos, serviços e demandas técnicas e tecnológicas (Goodhew, 2015; Van De Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Ademais, a atividade de ensino deve fomentar a criatividade, a imaginação e a capacidade de previsão/reflexão quali e quantitativa dos impactos decorrentes dos projetos e empreendimentos de engenharias (Goodhew, 2015; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

Destarte, realça-se que o ensino da engenharia necessita ser centrado em competências técnicas, transversais e socioemocionais amplas aplicadas nas variadas subáreas de atuação profissional e, por consequência, em diversos ambientes laborais (Garbin; Kampff, 2021; Goodhew, 2015). No entanto, sublinha-se que as estruturas curriculares dos cursos e programas de engenharias enfatizam o ensino de competências e habilidades matemáticas e científicas. Nesse sentido, frisa-se que, muitas vezes, as discussões relacionadas ao ensino de engenharias não atribuem a importância necessária para algumas características exigidas dos engenheiros modernos, por exemplo, criatividade, comunicação assertiva e o trabalho em equipe (Goodhew, 2015).

Apesar desse contexto atual, Goodhew (2015) aponta quatro motivos sociais e produtivos específicos que orientam a oferta do ensino de engenharias, a saber: formação dos engenheiros para atuação na pesquisa científica e tecnológica, formação de engenheiros para atuação no sistema produtivo e formação de cidadãos capacitados científica e tecnologicamente. Para o mencionado autor, esses motivos são complementares e decorrentes das demandas sociais e produtivas contemporâneas (Goodhew, 2015).

Acerca do primeiro motivo, destaca-se que somente um pequeno percentual dos licenciados em engenharias seguirão uma carreira de investigação científica (Goodhew, 2015). Contudo, esse motivo reverbera na relação de mútuo desenvolvimento da pesquisa científica e da inovação tecnológica. Assim, evidencia-se que os cursos e programas de engenharias necessitam encorajar os futuros engenharias a compreenderem a investigação científica como essencialmente importante para o avanço social e produtivo. O ensino de engenharias orientado pela pesquisa científica, desse modo, contribui para a formação de engenheiros capazes realizarem pesquisas e estudos com relevância social e produtiva, isto é, que busquem responder ou atender problemas ou necessidades práticos decorrentes da sua vivência acadêmica, pessoal ou profissional (Goodhew, 2015).

A formação de profissionais para o setor produtivo reflete a relação umbilical entre as engenharias e o progresso das sociedades humanas. Nesse sentido, observa-se que a inserção dos alunos na indústria é uma intenção ou objetivo primário dos cursos e programas de

engenharias. Além disso, assinala-se que a maior parte dos discentes objetivam se tornar engenheiros bem-sucedidos profissionalmente em uma ou mais áreas das engenharias.

Todavia, esse motivo coloca alguns questionamentos imprescindíveis relacionados à adequação dos currículos de engenharias às demandas produtivas e à oferta de cursos que atendam à necessidade dos potenciais setores empregadores de uma determinada região ou país. Uma outra questão premente é decorrente do fato de uma crescente parcelas de os graduados em engenharias optarem pela inserção em outras áreas de atuação profissional, o que pode evidenciar a ampla gama de aplicação das competências desenvolvidas a partir do ensino de engenharias (Goodhew, 2015).

O terceiro e último motivo reverbera como, cada vez mais, as ações e a tomada de decisão atuais requerem o exame de questões científicas, técnicas ou tecnológicas (Castells, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Nesse contexto, o ensino de engenharias pode contribuir para que os graduados tenham uma melhor e mais ampla compreensão das implicações técnicas e tecnológicas, bem como para que sejam capazes de avaliar criticamente os riscos decorrentes da sua tomada de decisão (Goodhew, 2015). Enquanto membros da sociedade, os alunos de engenharias devem exercer uma visão informada e racional a respeito da complexidade técnica e tecnologia que permeia a vida em coletividade nos níveis locais e globais. (Goodhew, 2015). Cumpre mencionar que a importância do desenvolvimento de conhecimentos e competências técnicas e tecnológicas para o exercício pleno e crítico da cidadania no século XXI tem fomentado a crescente oferta do ensino de engenharias em diferentes segmentos da educação básica (Chai, 2019; Hammack; Ivey, 2017; Kelley et al., 2020).

A presente subseção apresentou, de forma concisa, os objetivos e especificidades do ensino de engenharias. Também se mencionou os principais motivos sociais e produtivos que norteiam a oferta de cursos e programas da referida área de conhecimento e atuação profissional. Porém, as discussões elaboradas evidenciam a relevância da investigação sobre a formação docente e pedagógica dos engenheiros. Portanto, a subseção seguinte reflete acerca da formação e atuação dos engenheiros-docentes no ensino de engenharias.

5.4.3 A questão da formação inicial do docente-engenheiro

A primeira organização curricular do ensino de engenharias ocorreu na Fundação Politécnica de Paris, no ano de 1795, e essa estrutura originária ainda é a mais utilizada nos currículos atuais (Belisário *et al*., 2020). Isto posto, percebe-se que a estrutura curricular dos cursos de engenharias é caracterizada pela divisão entre disciplinas iniciais e específicas, o que contribui para a fragmentação e a descontextualização de uma parcela dos conteúdos

curriculares (Belisário *et al*., 2020; Oliveira, 2008).

Em relação à prática docente, argumenta-se que não há uma formação pedagógica específica para a docência nas engenharias, por isso, de maneira geral, o docente reproduz as experiências e práticas pedagógicas vivenciadas enquanto discente (Belisário *et al*., 2020; Dantas, 2014). À vista disso, também se notabiliza que prevalece a concepção de que o ensino em engenharias pressupõe apenas a posse do título de engenheiro, assim como a capacidade de lidar com indivíduos adultos (Dantas, 2014).

A inexistência de uma formação docente ocasiona tanto a diminuição de reflexões a respeito da prática docente nas engenharias quanto a reprodução de práticas tradicionais de ensino (Belisário *et al*., 2020; Cirilo; Silva; Leão, 2021). No ensino de Engenharias há uma preponderância de práticas docentes baseadas na transmissão oral do conhecimento e na passividade dos alunos no processo de aprendizagem (Belisário *et al.*, 2020; Cirilo; Silva; Leão, 2021; Stoffel; Piemolini-Barreto; Silva, 2020).

O processo de ensino e de aprendizagem nos cursos e programas de engenharias, assim sendo, é fundamentado na transmissão verbal dos conteúdos, na construção do raciocínio abstrato e na valorização do conhecimento dedutivo. Ademais, o processo de ensino e de aprendizagem nas engenharias pressupõe, de maneira geral, que o discente assimile passivamente os conteúdos curriculares transmitidos pelo docente (Cirilo; Silva; Leão, 2021).

Ao analisarem a realidade do ensino de engenharias Stoffel *et al*. (2020), ressaltam que a prevalência de práticas conservadoras e tradicionais nos cursos dessa área de conhecimento prejudica a formação de profissionais capazes de atenderem às novas demandas sociais. Examina-se que o modelo de engenheiro exigido pelas novas demandas socioprodutivas é incompatível com o modelo de ensino vigente caracterizado pela absorção passiva do conhecimento teórico pelo discente (Palma, 2020). De maneira complementar, salienta-se que as práticas conservadoras e o modelo de ensino clássico acabam por impossibilitar o desenvolvimento da relação docente-discente e, assim, a prática docente e o processo de aprendizagem (Bardini; Spalding, 2017).

A engenharia é uma área de conhecimento profundamente afetada pelas contínuas mudanças tecnológicas, porém o ensino de engenharias ainda possui uma configuração pedagógica e curricular tradicional (Vieira; Lima, 2019). Para mais, argumenta-se que o conhecimento técnico adquirido pelo discente de engenharias tem uma aplicação limitada, dado que as disciplinas gerais e específicas privilegiam a transmissão oral de conteúdos teóricos (Freitas; Fortes, 2020).

Por essa razão, constata-se a importância da revisão e da atualização das metodologias

de ensino na Engenharias, pois este ainda é pautado na repetição de aulas orais que os docentes assistiram enquanto discentes (Bardini; Spalding, 2017). Também predomina a aplicação de listas de exercícios e outras metodologias de avaliação desconexas com a atual exigência formativa em Engenharias (Freitas; Fortes, 2020).

Por conseguinte, evidencia-se a urgência da mudança da postura do docente de Engenharia no que diz respeito à configuração do processo didático pedagógico (Cunha, 2006). Nesse sentido, também se pontua que o ensino de Engenharias deve ser atualizado, de acordo com as novas demandas sociais e tecnológicas (Bardini; Spalding, 2017). Portanto, as mudanças tecnológicas devem ser acompanhadas pela atualização das práticas docente e das metodologias de aprendizagem (Cunha, 2006). Após discutir a temática relacionada à formação inicial dos professores-engenheiros, a próxima seção discorre sobre as especificidades da formação continuada nas engenharias.

5.4.4 Concepções e especificidades da formação continuada docente nas engenharias

A formação continuada de professores constitui um campo de investigação e prática complexo, que não deve ser resumido à acumulação de cursos, à realização de treinamentos pontuais ou à noção de ações de reciclagem profissional (Chimentao, 2010; Silva, 2020). Ao contrário, a formação continuada é uma atividade permanente, sistemática e intencional de desenvolvimento profissional (Mello, 2025; Krusche; Barin, 2017; Porto, 2010).

Destarte, Porto (2000, p. 32) conceitua a formação contínua como um "[...] processo de desenvolvimento que ocorre ao longo da vida profissional, em continuidade com formação inicial e em estreita relação com a prática pedagógica". Em estreita articulação com a formação inicial, as ações de formação continuada propõem um contínuo diálogo com os desafios cotidianos da prática pedagógica em diferentes áreas de conhecimento (Mello, 2025; Krusche; Barin, 2017).

Ademais, enfatiza-se que as ações de formação continuada necessitam superar a perspectiva de instrumentalização da práxis docente e, por consequência, da aplicação de métodos pré-definidos. Outrossim, Chimentao (2010) e Silva (2020) defendem a concepção crítico-reflexiva de formação continuada que promova a autonomia intelectual do docente, a investigação sobre a própria atuação, a reestruturação dos saberes e a transformação da realidade educativa na qual o docente encontra-se inserido (Chimentao, 2010; Silva, 2020).

Cumpre mencionar que a importância da formação continuada reside na constatação de que a formação inicial é insuficiente para dar conta da complexidade e da dinamicidade do trabalho docente (Farias; Oliveira Brasileiro, 2024; Borges Junior, 2024). Nesse sentido, infere-

se que a formação continuada deve evitar a estagnação das práticas pedagógicas, uma vez que tem o potencial de fornecer subsídios pedagógicos para que o educador supere a reprodução acrítica de modelos tradicionais de ensino e aprendizagem (Krusche; Barin, 2017; Mello, 2025).

Além da dimensão individual, a formação continuada possui um caráter eminentemente coletivo e institucional (Nóvoa, 2019; Silva, 2020). A literatura aponta que o aprendizado da docência é potencializado quando ocorre em ambientes colaborativos, onde a troca de experiências entre pares e a reflexão conjunta sobre os sucessos e insucessos da sala de aula fortalecem a identidade profissional (Nóvoa, 2019; Silva, 2020).

Portanto, Nóvoa (2019) salienta que as instituições de ensino precisam tornar-se espaços coletivos de formação permanente ("casa comum"), isto é, espaços nos quais a teoria e a prática docente se entrelaçam em um ciclo de ação-reflexão-ação. Assim sendo, observa-se que a oferta de ações ou programas institucionais de formação continuada é uma estratégia de qualificação técnica, porém também constitui um compromisso ético e político com a valorização do magistério e com a melhoria da qualidade da educação (Borges Junior, 2024; Silva, 2020).

No contexto do ensino de engenharias, a *práxis* docente se estabeleceu sobre uma fundação que negligencia o preparo didático-pedagógico formal, resultando em um quadro de desafios específicos. Para o bacharel em engenharias, a inserção na carreira docente é predominantemente orientada pelo domínio do saber técnico-científico adquirido em programas de pós-graduação *stricto sensu* ou pela experiência consolidada no mercado de trabalho (Belisário *et al*., 2020; Dantas, 2014; Silva, 2020; Farias; Oliveira Brasileiro, 2024). Esse cenário de “recrutamento” do docente-engenheiro reforça que a excelência na pesquisa ou na atuação profissional é, de maneira simplificada, transposta como sinônimo de competência para o ensino, desconsiderando a complexidade inerente ao processo de mediação do conhecimento (Belisário *et al*., 2020; Borges Junior, 2024; Silva, 2020).

A carência de um embasamento didático-pedagógico adequado acarreta a prevalência de práticas de ensino tradicionalmente transmissivas, fundamentadas na exposição verbal do conteúdo, tipificada pela aula-palestra e na aprendizagem passiva do aluno (Farias; Oliveira Brasileiro, 2024). Tais metodologias, em muitos casos, são a reprodução acrítica dos modelos pedagógicos vivenciados pelos próprios docentes em sua jornada acadêmica, o que estabelece um ciclo de inércia que limita a inovação e o engajamento estudantil (Borges Junior, 2024).

Consequentemente, sublinha-se que o processo formativo tende a se reduzir à memorização de conteúdos e à predominância de avaliações somativas, em detrimento da construção de um raciocínio crítico e de uma aprendizagem significativa capaz de articular teoria e prática no contexto profissional (Borges Junior, 2024; Farias; Oliveira Brasileiro, 2024;

Silva, 2020). Tal cenário contribui para níveis insuficientes de retenção do conhecimento e para a manifestação de insatisfação tanto por parte dos estudantes quanto dos docentes (Silva, 2020).

Mello (2025) constata que o panorama de lacunas metodológicas é intensificado pelo perfil do estudante contemporâneo, que apresenta desafios distintos para o corpo docente. O autor observa a existência de uma percepção generalizada entre os professores de que os alunos manifestam desinteresse, certa passividade e uma busca constante pela imediaticidade na obtenção de informações (Mello, 2025). Essa postura dos discentes é problemática, pois contrasta com o ritmo e a profundidade exigidos pelo processo de formação em engenharias (Mello, 2025).

Em adicional aos desafios motivacionais, Mello (2025) indica o aumento da preocupação dos docentes com a saúde mental dos discentes. A crescente manifestação de quadros de ansiedade e outras formas de sofrimento psíquico, pressupõe que o professor adote uma postura que ultrapassa a função de especialista técnico e demanda o desenvolvimento de competências de acolhimento e escuta empática (Mello, 2025).

Dessa forma, a formação continuada funciona como um imperativo estratégico para dotar os docentes de ferramentas que lhes permitam não apenas inovar pedagogicamente, mas também mediar as complexas demandas emocionais, sociais e cognitivas da juventude universitária contemporânea. Ao fortalecer essas competências, torna-se possível mitigar o "choque de realidade" entre o domínio técnico e a arte de ensinar, ampliando a capacidade dos professores de promover aprendizagens significativas e humanizadas (Nóvoa, 2019; Chimentão, 2010).

É importante sobrelevar que a formação de professores é uma profícua área de estudos nas áreas de ensino e educação, porém "[...] a formação de professores-engenheiros é uma temática ainda pouco pesquisada na pós-graduação brasileira, sobretudo a formação continuada" (Silva, 2020, p. 2020). Dadas as particularidades que caracterizam tanto a inserção do engenheiro na docência quanto o próprio processo de ensino e aprendizagem nas engenharias, a incipiente literatura, no entanto, delimita alguns tópicos fundamentais a serem contemplados nas ações de formação continuada.

Em um primeiro momento, destaca-se o princípio de que a efetividade da prática pedagógica depende de uma articulação entre os fundamentos teóricos e suas aplicações concretas no exercício profissional nas engenharias (Mello, 2025). Para além da exposição teórica, evidencia-se que as ações de formação continuada devem ressaltar a importância da adoção de metodologias que promovam a atividade e o protagonismo do estudante (Borges Junior, 2024; Mello, 2025).

Um segundo tópico associa-se à dimensão humana e relacional da prática docente nos cursos de engenharias (Mello, 2025). Professores e estudantes de engenharias convergem ao valorizar um ambiente de aprendizagem sustentado pelo respeito, pela empatia, pela paciência e por uma comunicação sensível (Mello, 2025). Nessa perspectiva, as ações de formação devem demonstrar a preocupação com as necessidades da turma e com o bem-estar discente, o que favorece ao estabelecimento de um vínculo afetivo-pedagógico e fortalece a criação de um espaço educacional seguro (Mello, 2025).

Outro tópico diz respeito à capacidade do professor de combinar o domínio do conteúdo específico com o conhecimento pedagógico, ou seja, transformar o saber técnico em conhecimentos pedagogicamente adaptáveis e compreensíveis para os estudantes (Mello, 2025; Silva, 2020). Essa transformação/transposição do conhecimento faz parte de um ciclo de raciocínio pedagógico que envolve a compreensão, a transformação, a instrução, a avaliação e a reflexão (Mello, 2025). As ações de formação continuada devem fornecer subsídios teóricos e pedagógicos para que o docente não apenas transmita o saber técnico, mas reorganize-o para contribuir com a aprendizagem do aluno.

A partir desta perspectiva, Mello (2025) e Silva (2020) argumentam que o desenvolvimento profissional docente ocorre mediante um processo contínuo de reflexão-na-ação e reflexão-sobre-a-ação (Mello, 2025; Silva, 2020). Logo, a formação continuada objetiva fomentar esse movimento reflexivo, pois oportuniza que o docente examine suas próprias práticas, identifique lacunas e reconstrua suas estratégias de ensino diante das necessidades oriundas do cotidiano profissional (Silva, 2020; Krusche; Barin, 2017).

A dimensão coletiva e institucional da formação, ainda, é sustentada como uma questão que precisa ser abordada no decorrer da elaboração de ações de formação continuada. Sobre esse assunto, Nóvoa (2019) defende que a formação de professores é construída dentro da profissão e em colaboração com os pares. Acerca da dimensão coletiva da formação continuada, Nóvoa (2019, p. 10) explicita que:

> Ninguém constrói novas práticas pedagógicas sem se apoiar numa reflexão com os colegas. Ninguém, sozinho, domina completamente a profissão, como tantas vezes nos tem alertado Sérgio Niza (2012). Precisamos dos outros para nos tornarmos professores [...].
> O ciclo do desenvolvimento profissional completa-se com a formação continuada. Face à dimensão dos problemas e aos desafios atuais da educação precisamos, mais do que nunca, reforçar as dimensões coletivas do professorado (Nóvoa, 2019, p. 10).

O autor preconiza contra a fragmentação entre a universidade e a escola, propondo a criação de um "terceiro lugar" no qual a formação se dá pela articulação entre o conhecimento universitário e a cultura profissional docente (Nóvoa, 2019). Neste sentido, a formação

continuada não deve ser vista como uma intervenção externa ou pontual, mas como um movimento permanente de “inter-formação” (Nóvoa, 2019).

De maneira geral, atenta-se que a partilha de experiências e a reflexão conjunta fortalecem a identidade profissional e promovem a inovação pedagógica (Nóvoa, 2019; Mello, 2025). Silva (2020), complementa que a pesquisa colaborativa reforça essa abordagem, uma vez que coloca o professor como co-produtor de conhecimento sobre sua própria prática, em um ambiente de respeito mútuo e autonomia.

Por fim, para o contexto das engenharias, é imprescindível que o docente atue como um mediador que facilita a contextualização dos conceitos abstratos à realidade prática e profissional do estudante (Mello, 2025; Borges Junior, 2024). A formação continuada deve, assim, instrumentalizar o professor para identificar esses conhecimentos prévios e desenhar estratégias que promovam essa conexão (Mello, 2025; Borges Junior, 2024).

Como síntese das discussões elaboradas na presente seção, apercebe-se que a elaboração de uma proposta de formação continuada para docentes-engenheiros deve, imperativamente, estruturar-se sobre diretrizes que superem a lógica de treinamentos pontuais e instrumentalistas. A primeira diretriz central consiste na reorientação metodológica e avaliativa, deslocando o foco do ensino transmissivo para a aprendizagem ativa. Concomitantemente, é crucial promover a ressignificação da avaliação, transicionando do modelo vigente classificatório para uma avaliação formativa, concebida como um momento de aprendizagem e regulação do ensino, no qual o feedback contínuo e diversificado anui ao estudante reconhecer suas lacunas e progressos.

A segunda diretriz fundamental refere-se à institucionalização de espaços colaborativos de reflexão. A proposta deve prever a criação de ambientes seguros e horizontais onde os professores possam compartilhar não apenas suas práticas exitosas, mas também suas angústias, dúvidas e experiências não exitosas sem receio de julgamento institucional. Essa abordagem, fundamentada na pesquisa colaborativa, rompe com o isolamento característico da docência em engenharias e fortalece a identidade profissional através da troca entre pares e da construção coletiva de saberes.

A terceira diretriz resume-se ao fato de que a proposta de formação deve adotar uma estrutura cíclica e contínua, fundamentada na indissociabilidade entre a dimensão técnica e a dimensão humana da docência. O currículo da formação deve integrar explicitamente o desenvolvimento de competências socioemocionais, instrumentalizando o professor para lidar com a fragilidade emocional dos estudantes e para estabelecer vínculos empáticos, reconhecendo que a qualidade da relação professor-aluno é um determinante crítico para o

sucesso da aprendizagem na engenharia contemporânea.

Ante o exposto, assevera-se que a elaboração da proposta de formação continuada estruturada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e na metodologia de estudo de casos considerou as diretrizes delineadas para a formação de docentes-engenheiros. Ambas as metodologias empregadas foram concebidas para propiciar a reflexão crítica, a tomada de decisão fundamentada e a integração entre dimensões técnicas, éticas e humanísticas, o que as torna particularmente adequadas ao ensino de engenharia no século XXI.

O KMDD estimula o debate estruturado sobre dilemas morais, por isso desloca o foco da exposição conteudista para a participação ativa e argumentativa dos docentes e discentes. A aprendizagem ocorre por meio da interação dialógica, da escuta atenta, da construção coletiva de justificativas e da promoção da metacognição e do raciocínio moral. O estudo de casos ancora a aprendizagem em situações contextualizadas da prática profissional, por isso exige que o professor mobilize conhecimentos técnicos, éticos e sociais que aproximem a formação ética dos desafios concretos das engenharias.

Em adição, ambas as metodologias demandam processos avaliativos formativos baseados em feedback contínuo, autoavaliação e regulação da prática. Não há espaço para modelos classificatórios ou punitivos, uma vez que a ênfase recai na evolução do julgamento moral, na qualidade da argumentação e na capacidade de integrar múltiplas perspectivas.

A natureza dialógica do KMDD torna-o uma metodologia que pressupõem a criação de espaços seguros e horizontais de fala. Ao promover discussões sobre dilemas complexos, o método possibilita que os professores problematizem sua prática, expressem dificuldades e reflitam sobre situações de conflito ético que emergem em sala de aula. A metodologia de estudo de casos favorece a troca de experiências, pois estimula que diferentes docentes apresentem casos vivenciados, analisem situações reais e construam soluções conjuntas.

Desse modo, avulta-se que a formação continuada se constitui como uma atividade colaborativa de construção de saberes pedagógicos. A configuração da proposta atende à diretriz que demanda a institucionalização de ambientes coletivos de reflexão, pois mostra-se capaz de reduzir o isolamento característico da docência em engenharias.

Para mais, sobressai-se que o KMDD parte do pressuposto de que a aprendizagem moral ocorre de maneira processual, incremental e contínua, ou seja, exige ciclos sucessivos de aplicação, reflexão e reelaboração argumentativa. A dinâmica do KMDD está alinhada à diretriz que exige que a formação continuada seja concebida como um processo permanente, não como intervenção pontual. A metodologia de estudo de casos, igualmente, promove a articulação entre teoria e prática, permitindo revisitar situações sob novos prismas, em ciclos sucessivos de

complexificação e reflexão.

Inclusive, avalia-se que as metodologias trabalham o desenvolvimento da competência moral, da empatia, do autocontrole, da cooperação, da tolerância à ambiguidade e da capacidade de ouvir perspectivas divergentes, competências socioemocionais e morais essenciais para o enfrentamento das fragilidades emocionais dos estudantes e para o fortalecimento da relação professor-aluno. Assim, KMDD e estudo de casos contribuem para uma formação docente que integra e reconhece o papel das competências socioemocionais e morais no ensino contemporâneo de engenharias

Para finalizar essa seção, apura-se que a formação continuada centrada no KMDD e no estudo de casos materializou as três diretrizes estabelecidas para a qualificação de docentes-engenheiros: reorienta metodologias e práticas avaliativas; institui espaços colaborativos, reflexivos e horizontais; e estrutura a formação de maneira contínua, articulando dimensões técnicas, éticas e socioemocionais. A proposta prescrita nessa tese tratou-se de um modelo de formação continuada coerente com as demandas atuais da educação ética em engenharias e alinhado às necessidades formativas identificadas no diagnóstico sistêmico realizado no IFCE.

A crescente inserção de tecnologias em diversas dimensões da vida em sociedade potencializou a necessidade de reestruturação da educação em engenharias, uma vez que o modelo tradicional de ensino se mostra incompatível com o atual momento histórico e com a paulatina mediação por meio de tecnologias digitais. O uso de novas tecnologias na esfera educacional também impacta na elaboração das ações de formação continuada voltadas para docentes com formação em engenharias. Em função do exposto, a próxima subseção discute os impactos das mudanças sociais e produtivas em aspectos gerais do ensino na citada área de conhecimento e atuação profissional.

5.4.5 Ensino de engenharias e as demandas produtivas

O exercício profissional do engenheiro é um pressuposto para a manutenção e a otimização dos setores produtivos, bem como ao avanço dos modelos de gestão e à implementação de propostas de inovação tecnológica (Confederação Nacional da Indústria, 2018; Mitcham, 2020; Silva; Cecílio, 2007). Por esse ângulo, o ensino de engenharias é moldado para fins de atendimento das demandas sociais e produtivas mediante a formação de profissionais capazes de atuar em variados setores de desenvolvimento (Confederação Nacional da Indústria, 2018; Silva; Cecílio, 2007).

A necessidade de adaptação do ensino de engenharias às exigências econômicas e produtivas, todavia, resulta em uma complexidade de fatores relacionados à definição de

objetivos educacionais, de uma estrutura curricular e das competências requeridas dos futuros engenheiros (Kersten, 2018). Ademais, a mudança das estruturas de produção tayloristas e fordistas para os modelos de produção enxutos e flexíveis (Toyotismo) nas últimas cinco décadas alterou drasticamente as atividades profissionais nas engenharias e, por consequência, as necessidades formativas dos futuros engenheiros (Harvey, 1992; Kersten, 2018).

Em adicional aos requisitos técnicos e tecnológicos, as novas demandas sociais e produtivas ocasionam mudanças relacionadas às disposições de personalidade dos engenheiros, por exemplo, e os sistemas modernos exigem análises holísticas que interrelacionam a parte e o todo (Garbin; Kampff, 2021; Kersten, 2018). Nesse viés, cabe mencionar que os atuais modelos laborais pressupõem que o engenheiro domine competências gerenciais de comunicação assertiva e trabalho em equipe (Garbin; Kampff, 2021; Kersten, 2018).

No que concerne à estrutura curricular, Kersten (2018) assevera que a técnica e a tecnologias exercem uma influência nos sistemas de enunciados nas ciências da engenharia (matérias descritivas), nos sistemas de regras de atuação típicas das atividades de engenharia (matérias regulatórias) e nos sistemas de normas típicas das atividades de engenharia (matérias normativas). Contudo, pode ser considerado um ponto de partida adequado para o desenvolvimento de conceitos modernos de ensino de engenharia (Kersten, 2018).

Como complemento, Kersten (2018) argumenta que tanto a técnica quanto a tecnologia exercem uma influência significativa em duas principais áreas fundamentais das ciências da engenharia: nos sistemas de enunciados, que abordam as descrições de matéria; e nas regras de atuação, que orientam e/ ou regulam as atividades de engenharia. Essa perspectiva de mudança pode ser considerada como uma oportunidade relevante para a integração de conceitos modernos no ensino e na prática profissional nas engenharias (Kersten, 2018).

O ensino da engenharia é vital para o desenvolvimento humanitário, social e económico e o ensino da engenharia tem de preparar os formandos para responder a estes numerosos desafios de sustentabilidade (Hadgraft; Kolmos, 2020). A atual agenda política e industrial, envolvendo ampla integração de tecnologias como automação, Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA), as biotecnologias, as nanotecnologias e as neurotecnologias e realidades virtuais e aumentadas (Hadgraft; Kolmos, 2020)

O ensino da engenharia desempenha um papel crucial no progresso humanitário, social e econômico (Hadgraft; Kolmos, 2020). Nessa vertente, também é fundamental que os cursos e programas de engenharias preparem os alunos para enfrentar os diversos desafios de sustentabilidade contemporâneos (Bielefeldt *et al*., 2019; Hadgraft; Kolmos, 2020). Ainda, observa-se que a crescente integração de tecnologias como Internet das Coisas (IoT),

inteligência artificial (IA) e biotecnologia demandam a formação de profissionais de engenharia capazes de compreender e utilizar essas tecnologias de forma ética e responsável (Hadgraft; Kolmos, 2020; Van de Poel, 2022; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Ante o mencionado contexto de desafios e mudanças, Hadgraft e Kolmos (2020) indicam que o processo de reestruturação do ensino de engenharias tem se caracterizado por quatro tendências gerais: 1) aprendizagem centrada no aluno, 2) aprendizagem contextual e baseada na prática, 3) aprendizagem digital e 4) competências profissionais. É importante citar que essas tendências gerais são temáticas de estudo da literatura especializada, porém também retratam práticas educativas implementadas em diversas instituições de ensino (Hadgraft; Kolmos, 2020).

Nas últimas quatro décadas, a esfera educativa vivenciou o surgimento de métodos ou metodologias que alçam o aluno a uma posição ativa e central no processo de ensino e aprendizagem. Esses métodos e metodologias ativas constituem um conjunto variado e heterogêneo de modelos de ensino e aprendizagem ativos, por exemplo, aprendizagem cooperativa, aprendizagem baseada em problemas, projetos ou design, sala de aula invertida, estudo de casos etc. (Hadgraft; Kolmos, 2020; Prince; Felder, 2006).

De maneira geral, a inserção de metodologias ativas nos cursos e programas de engenharias tenciona a progressiva superação do modelo tradicional centrado na exposição oral dos conteúdos, repetição acrítica de fórmulas e conceitos e na postura passiva do aluno no processo de ensino e aprendizagem (Belisário *et al*., 2020; Cirilo; Silva; Leão, 2021; Hadgraft; Kolmos, 2020). Nesse sentido, a adoção de metodologias ativas proporciona o maior envolvimento e o aumento da motivação, uma vez que os alunos de engenharias assumem a direção da sua aprendizagem dentro de situações e contextos acadêmicos específicos.

As abordagens de aprendizagem centrada no aluno, desse modo, tornaram-se soluções comumente propostas no ensino de engenharia como o intuito de promover uma aprendizagem mais ampla e complexa. Assim, verifica-se que diversos organismos nacionais e internacionais de acreditação ou reconhecimento de cursos e programas de engenharias têm promovido alterações nos critérios de avaliação, saindo de um foco no conteúdo para a reflexão acerca dos resultados do processo de ensino e aprendizagem (Hadgraft; Kolmos, 2020).

De maneira complementar às perspectivas metodológicas centradas no aluno, frisa-se uma tendência de integração da aprendizagem contextual e vinculada à prática profissional no ensino de engenharias (Hadgraft; Kolmos, 2020). As propostas de aprendizagem contextual são caracterizadas pela inserção de elementos curriculares que compreendem a vivência de situações profissionais ou de aplicação prática dos conteúdos abordados em sala de aula, o que

inclui a realização de estágios, o desenvolvimento de projetos industriais ou de empreendedorismo e a atuação em centros de inovação (Hadgraft; Kolmos, 2020).

Cumpre sublinhar que a literatura especializada tem indicado o aumento da motivação e da aprendizagem dos alunos que participam de atividades ou projetos em parceria com atores do setor produtivo, uma vez que os alunos vivenciam situações concretas de aprendizagem e buscam resolvem problemas reais de um ou mais clientes (Zhou; Kolmos; Nielsen, 2012). A colaboração com empresas pode ser moldada de várias maneiras, desde os estágios ou visitas técnicas nas quais os alunos observam e executam atividades laborais, até a participação em projetos de colaboração ou de parceria institucionais, onde os alunos trabalham na resolução de demandas ou problemas identificados pela empresa (Hadgraft; Kolmos, 2020). Estes são exemplos de atividades contextualizadas que expõem os alunos à complexidade que envolve a busca por soluções para problemas reais e oriundos do cotidiano profissional do engenheiro.

As atividades de aprendizagem contextual, destarte, colocam novas dificuldades para as instituições e os demais atores envolvidos no ensino de engenharias, dado que cada contexto de execução é único e pode contribuir exigir alterações nos objetivos de educativos previamente definidos (Hadgraft; Kolmos, 2020). A aprendizagem contextual, ainda, proporciona uma compreensão mais profunda a respeito da prática profissional do engenheiro e promove a aplicação dos conhecimentos técnicos e científicos, que aumenta a motivação para o aprendizado (Hadgraft; Kolmos, 2020). Entretanto, também existem aspectos negativos que ressaltam a tênue conexão entre a aprendizagem acadêmica e a prática nas engenharias, em parte devido à falta de efetiva facilitação da aprendizagem no ambiente de trabalho e na exígua interação entre as instituições de ensino e o setor produtivo (Hadgraft; Kolmos, 2020).

A aprendizagem digital tem seu surgimento vinculado às propostas pedagógicas de Educação a Distância (EAD), porém sua implementação ocorre a partir de estruturas tecnológicas modernas que proporcionaram maior alcance e interação (Hadgraft; Kolmos, 2020). No contexto atual, a aprendizagem digital é centrada em metodologias combinadas mediante o uso de plataformas ou ambientes *on-line* de aprendizagem e integração de tecnologias de realidade aumentada ou realidade virtual (Buus, 2016; Hadgraft; Kolmos, 2020).

Nas engenharias, a aprendizagem digital tem sido caracterizada como abordagem complementar e que permite a apresentação de conteúdos técnicos e científicos a partir de diferentes meios e canais de comunicação. Cabe citar que a oferta de *Massive Open Online Courses*[11] (MOOCs) tem impulsionado a aprendizagem *on-line* e digital no ensino de

[11] O termo "Massive Open Online Courses" pode ser traduzido para o português como "Cursos On-line Abertos e Massivos".

engenharias (Hadgraft; Kolmos, 2020; Hankins, 2019; Vedhathiri, 2023; Wei; Yuan, 2024).

Além disso, evidencia-se a utilização da aprendizagem digital em ações de capacitação profissional e na promoção de propostas direcionadas para a reflexão sobre a aplicação do conhecimento acadêmico em determinadas práticas ou ambientes laborais (Hadgraft; Kolmos, 2020). Atualmente, também se observa que os alunos de engenharias recorrem a MOOCs em suas áreas de formação para complementar ou, em alguns casos, substituir o conteúdo teórico abordado em sala de aula (Hadgraft; Kolmos, 2020; Hankins, 2019; Vedhathiri, 2023; Wei; Yuan, 2024).

A crescente importância da aprendizagem integrada de competências profissionais é outra tendência emergente no ensino de engenharias que reflete a necessidade contemporânea de adequar a formação dos futuros engenheiros às demandas do mercado de trabalho. À vista disso, esta abordagem requer que os alunos atuem ativamente no desenvolvimento de novas competências, através de estratégias de meta-aprendizagem que os capacite a identificar e desenvolver suas habilidades individuais, bem como adquirir as competências exigidas para a atuação como engenheiro (Hadgraft; Kolmos, 2020).

Embora os alunos possam trabalhar em ambientes de aprendizagem coletiva e colaborativa, ressalta-se que é incumbência de cada indivíduo construir sua jornada de aprendizagem (Hadgraft; Kolmos, 2020). Então, salienta-se que o engajamento em atividades colaborativas objetiva a integração entre a aprendizagem individual e o atendimento de exigências oriundas do setor produtivo.

Como síntese, evidencia-se que a presente seção apresenta uma distinção entre os conceitos de ensino, educação e instrução, ressaltando a relevância da atividade ensino para o alcance dos objetivos educativos em diferentes contextos históricos e sociais. A seguir, pontuam-se as especificidades do ensino de engenharias e as possíveis limitações da inexistência de formação pedagógica para a atuação do engenheiro-docente.

Ainda, reflete-se sobre a interação do ensino de engenharias com as novas demandas sociais e produtivas e discutiu-se as quatro tendências emergentes no ensino de engenharia, a saber: transição de uma abordagem de aprendizagem ativa centrada no professor para uma centrada no aluno; maior oferta de atividades práticas contextuais; inserção de ferramentas de aprendizagem digital; e promoção da aprendizagem personalizada.

Nesse contexto, a próxima seção evidencia a necessidade de reconfiguração dos currículos e das práticas pedagógicas, de modo a responder aos desafios contemporâneos impostos pela complexidade sociotécnica e pelas atuais exigências de formação ética dos engenheiros. Infere-se que a inserção de metodologias ativas, experiências contextualizadas,

recursos digitais e percursos formativos flexíveis no ensino de engenharias objetiva ampliar a promoção não apenas competências técnicas, mas também capacidades críticas, éticas e colaborativas, essenciais para uma atuação profissional socialmente responsável.

Por fim, entende-se que essa seção cumpre seu objetivo central, pois permite que o leitor compreenda, mesmo que de forma inicial, as principais discussões atuais que permeiam o ensino de engenharias. Sendo assim, frisa-se que a seção seguinte, de maneira adicional à presente pesquisa, aborda as principais teorias filosóficas aplicadas na oferta da formação ética em cursos e programas de engenharias.

5.5 A inserção de teorias éticas no ensino de engenharias

A presente seção aborda as principais teorias éticas utilizadas no ensino de engenharia. Busca-se esmiuçar as contribuições da Filosofia para a formação ética dos futuros engenheiros. As discussões foram organizadas em quatro subseções. A primeira apresenta um panorama mais amplo da inserção de teorias éticas no ensino de engenharia, e as outras três abordam cada teoria, seus pressupostos e as possíveis aplicações na formação ética oferecida em cursos e programas de engenharia.

5.5.1 A importância das teorias éticas para o ensino de engenharias

A formação ética nas engenharias refere-se a uma subárea ou um campo de pesquisa multidisciplinar que objetiva examinar os impactos decorrentes da tomada de decisão do engenheiro em seu ambiente/contexto profissional (Ten Have; Patrão Neves, 2021; Van de Poel, 2016; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). O surgimento do referido campo de ensino e de pesquisa é datado no final da década de 1970 e no início da década de 1980 e apresenta uma intersecção entre os conceitos e teorias oriundas de ética aplicada e da educação em engenharias, além de conhecimentos e vivências decorrentes da atuação profissional nas engenharias (Didier, 2009; Martin; Schinzinger, 2004; Mitcham, 2009, 2020; Ten Have; Patrão Neves, 2021; Van de Poel, 2016; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

O ensino de ética nas engenharias aborda as decisões e ações individuais dos engenheiros e os possíveis impactos coletivos dos projetos e empreendimentos de engenharias (Didier, 2009; Martin; Schinzinger, 2004; Mitcham, 2009, 2020; Ten Have; Patrão Neves, 2021; Van de Poel, 2016; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Inicialmente, a abordagem dominante da ética nas engenharias era direcionada para o ensino de conteúdos relacionados aos deveres profissionais dos engenheiros, à ética individual e à discussão de códigos de conduta profissional (Didier, 2009; Ten Have; Patrão Neves, 2021; Van de Poel, 2016).

No entanto, variadas questões éticas hodiernas e relevantes social e academicamente foram introduzidas nos currículos de engenharias, dentre os quais destacam-se os conflitos de interesse, os impactos sociais e ambientais dos projetos e empreendimentos, a definição de riscos e de medidas de segurança, as denúncias de irregularidades etc. (Martin; Schinzinger, 2004; Van de Poel, 2016; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Atualmente, os currículos de engenharias também têm abordado questões sociais e dilemas éticos resultantes da elaboração de novas tecnologias. A literatura especializada, por exemplo, tem indicado a importância dos cursos e programas de engenharias integrarem o design sensível ao valor e a inovação

responsável nas estruturas curriculares (Van de Poel; Royakkers, 2011; Van de Poel, 2016, 2021).

De maneira geral, constata-se que a formação ética nas engenharias deve fornecer subsídios teóricos e conceituais para a resolução ou o enfrentamento dos problemas práticos e específicos vivenciados pelos engenheiros em seu ambiente profissional (Bouville, 2008; Herkert, 2005; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). A ética nas engenharias, portanto, é um campo de ensino e pesquisa singular e independente, mas que, devido à sua natureza epistemológica e objeto de estudo, se baseia em teorias filosóficas sobre a ética e a moral, em outras palavras, teorias éticas (Bouville, 2008; Van de Poel; Royakkers, 2011; Troesch, 2015).

Nessa lógica, destaca-se que os principais materiais e livros didáticos no tocante ao ensino de ética nas engenharias foram elaborados por filósofos em parceria com engenheiros ou apresentam um capítulo ou uma seção exclusiva a respeito das teorias éticas que devem nortear os alunos de engenharias nos processos de tomada de decisão e de solução dos problemas ou dilemas discutidos em sala de aula (Bouville, 2008; Guerrero; Alier Forment, 2024; Harris Jr *et al*., 2018; Martin; Schinzinger, 2004; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Geralmente, as propostas de formação ética implementadas nos cursos e programas de engenharias incluem três teorias éticas derivadas da tradição filosófica e cultural ocidental, a saber: o utilitarismo, a teoria kantiana e a ética das virtudes (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al.*, 2018; Martin; Schinzinger, 2004; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

Uma teoria ética é uma perspectiva ampla acerca da dimensão moral que permeia a vida humana em coletividade, ou seja, objetiva organizar e orientar o raciocínio e a reflexão moral (Martin; Schinzinger, 2004; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). No ensino de engenharias, uma teoria ética fornece uma estrutura que norteia as decisões individuais ou coletivas e a resolução de determinados dilemas morais, porém esta não deve ser concebida como uma fórmula simplória ou um passo a passo para a adoção de comportamentos aceitáveis socialmente; pelo contrário, cada teoria ética é uma estrutura complexa que busca identificar e delinear ações/raciocínios morais (Martin; Schinzinger, 2004; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

Em um primeiro momento, é necessário distinguir as teorias éticas das doutrinas morais. Uma doutrina moral (cristianismo, confucionismo, budismo etc.) é uma sistematização coletiva de determinado conjunto de valores ou princípios a partir de uma lógica e coerência próprias (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Destarte, salienta-se que as doutrinas

morais propõem orientações imediatas e dogmáticas para a vida moral, por isso podem utilizar argumentações ou retóricas oriundas da Filosofia (Cortina; Martínez, 2013).

Em contrapartida, as teorias éticas objetivam investigar e explicar aspectos da moralidade, porém não propõem respostas ou orientações unânimes sobre esse fenômeno (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Uma teoria ética analisa a moralidade a partir de uma determinada perspectiva. Assim, a diferença entre estas teorias "[...] não provém, portanto, dos conceitos com que lidam, mas do modo como os ordenam quanto a sua prioridade e dos métodos filosóficos que empregam" (Cortina; Martínez, 2013, p. 51).

A discussão da diversidade de teorias éticas, desse modo, é relevante, pois permite uma reflexão mais abrangente acerca da moralidade (Cortina; Martínez, 2013; Fleddermann, 2014; Van de Poel, 2021, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Dito isto, é importante mencionar que a formação ética nas engenharias engloba uma diversidade de teorias éticas; por exemplo, alguns trabalhos discutem a inserção da ética do cuidado, da fenomenologia e do pragmatismo no ensino de engenharias (Nair; Bulleit, 2020; Pantazidou; Nair, 1999; Riley, 2013; Troesch, 2015). Todavia, evidencia-se que o utilitarismo, a teoria kantiana e a ética das virtudes são teorias primárias que fundamentaram a constituição da formação ética nas engenharias enquanto campo de ensino e pesquisa, assim como subsidiaram a elaboração de códigos e normas éticas profissionais aplicados em diferentes áreas das engenharias (Bouville, 2008; Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011).

A utilização de diferentes teorias éticas não reflete, necessariamente, uma limitação teórica ou conceitual do ensino de ética nas engenharias, em vez disso, revela o quanto a resolução de dilemas e problemas éticos é um processo complexo e que, por esse motivo, pressupõe o domínio de variadas abordagens teóricas, muitas vezes complementares (Fleddermann, 2014). De maneira específica, Fleddermann (2014) explica que:

> Ter várias teorias para aplicar realmente enriquece o processo de resolução de problemas, permitindo que os problemas sejam vistos de diferentes ângulos, uma vez que cada teoria enfatiza diferentes aspectos de um problema. Mesmo que usemos várias teorias para examinar problemas éticos, cada teoria aplicada a um problema não levará necessariamente a uma solução diferente. Frequentemente, diferentes teorias produzem a mesma solução[12] (Fleddermann, 2014, p. 47).

As três principais teorias éticas aplicadas no ensino de engenharias podem ser diferenciadas a partir da forma como cada uma estrutura a ação humana, bem como por meio

[12] Having multiple theories to apply actually enriches the problem-solving process, allowing problems to be looked at from different angles, since each theory stresses different aspects of a problem. Even though we will use multiple theories to examine ethical problems, each theory applied to a problem will not necessarily lead to a different solution. Frequently, different theories yield the same solution (Fleddermann, 2014, p. 47).

do ponto de partida que utilizam para teorizar a ética. Isto posto, Van de Poel e Royakkers (2011) argumentam que uma ação humana é realizada por um ator, possui uma intencionalidade intrínseca e ocasiona determinadas consequências. Logo, os referidos autores sintetizam que o utilitarismo, a teoria kantiana e a ética das virtudes, essencialmente, avaliam a ação moral a partir de três perspectivas: o ator, a ação e as consequências (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Quando uma teoria ética tem o principal foco ou ponto de vista na ação moral a ação em si, ela é denominada uma ética do dever ou uma deontologia[13] (Van de Poel; Royakkers, 2011). À vista disso, a teoria kantiana, por exemplo, tem como foco de compreensão da ação moral as normas. Portanto, a obrigação moral deve garantir que ações dos sujeitos sejam motivadas pela norma aplicável em diferentes contextos ou situações – regras ou princípios que tendem a uma universalização (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Uma teoria ética focada no agente/ator da ação moral prioriza o julgamento moral dos sujeitos (Van de Poel; Royakkers, 2011). A ética das virtudes, desse modo, desconsidera, prioritariamente, a ação ou suas respectivas consequências, focando nas virtudes/qualidades individuais que regem a ação e a tornam moralmente correta ou imoral (Van de Poel; Royakkers, 2011). Portanto, o ponto central dessa teoria ética são as virtudes, visto que estas possibilitam que os sujeitos adotem comportamentos "bons" e realizem ações adequadas moralmente (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Ao relegar o ator e a ação moral em si, uma teoria ética será pautada nas consequências de uma ação específica, e assim dizendo, é uma teoria consequencialista (Van de Poel; Royakkers, 2011). Para o utilitarismo, nesse caso, a realização de uma ação moral pressupõe uma prévia medição ou reflexão acerca das consequências, sendo que alguns objetivos ou estados de espírito devem orientar a ação humana, por exemplo, a promoção do prazer, a prevenção da dor, a busca da felicidade ou a garantia do bem-estar (Van de Poel; Royakkers, 2011). Em resumo, o sujeito deve escolher a ação que possibilite os melhores resultados, uma vez que nenhum ato humano é essencialmente certo ou errado, somente as consequências deste ato serão relevantes para a análise ética (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Convém sublinhar que cada uma das três teorias apresenta diferentes correntes de pensamento ou vertentes teóricas. Diante disso, as três subseções posteriores apresentam um panorama geral de cada teoria e destacam as contribuições de cada uma para a formação ética em cursos e programas de engenharias.

---

[13] O termo deontologia tem sua origem etimológica vinculada ao grego antigo, em específico da resulta da junção da palavra *deon* (obrigação ou dever) com o sufixo *logia* (*lógos* + *ia*: "tratado, estudo, teoria").

5.5.2 A teoria ética utilitarista

O utilitarismo é uma teoria ética caracterizada pela medição das consequências de uma ação moral a partir da consideração do valor da ação em relação a um ou diversos valores, a saber: o prazer humano, a felicidade ou o bem-estar (Van de Poel; Royakkers, 2011). Destarte, salienta-se que a teoria utilitarista classifica como uma boa ação aquela que contribui para a maximização do bem-estar humano (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Entretanto, é necessário esclarecer que o utilitarismo não é resumido ao mero hedonismo[14] individual. Pelo contrário, a ênfase desta teoria ética é maximizar o bem-estar social, ou seja, os prazeres da coletividade de uma maneira geral, o que em decorrência disto, tende a ser conceituada como uma abordagem coletivista da moral (Bentham, 1974; Van de Poel; Royakkers, 2011). Então, assevera-se que o utilitarismo tenciona o equilíbrio entre as necessidades sociais e os desejos individuais, priorizando as ações que resultarão no maior benefício para a coletividade (Bentham, 1974; Fleddermann, 2014).

O fundador do utilitarismo, o filósofo e jurista inglês Jeremy Bentham (1748 - 1832), afirma que uma ação é moralmente correta se for intrinsecamente útil (princípio da utilidade) (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). Em outras palavras, a teoria utilitarista benthamiana define a utilidade da ação moral como:

> [...] aquele princípio que aprova ou desaprova qualquer ação, segundo a tendência que tem a aumentar ou a diminuir a felicidade da pessoa cujo interesse está em jogo, ou, o que é a mesma coisa em outros termos, segundo a tendência de promover ou comprometer a referida felicidade. Digo qualquer ação, com o que tenciono dizer que isto vale não somente para qualquer ação de um indivíduo particular, mas também de qualquer ato ou medida de governo (Bentham, 1974, p. 10).

Contudo, a citada definição levanta a seguinte questão ~~como~~ central para a teoria utilitarista: O que é uma ação moral útil? Para responder este questionamento, é necessário entender que a teoria utilitarista parte de uma definição inicial de valores, em outros termos, pressupõe a caracterização da noção do que é intrinsecamente bom e, somente em seguida, avalia a retidão de uma ação moral a partir dessa noção (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Ao esclarecer o que é uma ação moral, a teoria benthamiana nos apresenta um outro questionamento: Como saber se uma ação moral é intrinsecamente boa? O prazer e a dor são

---

[14] Hedonismo é uma doutrina moral e filosófica que compreende o prazer como a única coisa boa em si mesma, sendo que todas as demais coisas são instrumentos para a obtenção do prazer individual (Van de Poel; Royakkers, 2011).

os únicos mestres e soberanos da ação humana (Bentham, 1974). Logo, a teoria utilitarista benthamiana classifica como boa a ação o que proporciona o prazer e evita a dor, e como má toda ação que ocasiona dor e reduz o prazer. A análise ética benthamiana é centrada na experiência e na vivência dos sujeitos, pois há um consenso de que a natureza humana pressupõe a busca pelo prazer e a prevenção da dor (Bentham, 1974). Assim, a citada teoria utilitarista assevera que os sujeitos sabem (a partir da experiência) o que realmente proporciona prazer e o que ocasiona dor, portanto não necessitam de uma autoridade ou de uma divindade para elaborarem um julgamento moral adequado (Fleddermann, 2014; Martin; Schinzinger, 2004; Van De Poel; Royakkers, 2011).

É mediante o princípio da utilidade – promover a maior felicidade ou prazer para o maior número de sujeitos – que Bentham (1974) define o que é correto e adequado, sendo possível, por consequência, mensurar quantitativamente a maior felicidade ou prazer. O cálculo entre o prazer e a dor previstos indicaria precisamente o quanto determinada ação moral seria boa ou má (Bentham, 1974). Para tanto, a teoria utilitarista benthamiana apresenta um conjunto de tabelas e prevê a utilização de parâmetros de intensidade, duração e extensão que devem orientar o cálculo moral das consequências ou da utilidade de uma ação humana (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011).

O cálculo da utilidade moral é fundamentado na premissa já mencionada de que uma ação é útil ou boa se ocasionar prazer e má ou ruim se resultar em dor (Bentham, 1974; Fleddermann, 2014). Além disso, o número de sujeitos impactados pela ação é o principal condicionante para a obtenção do cálculo da utilidade, isto é, uma ação é mais útil quando promove o prazer e a felicidade para um elevado número de sujeitos (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011).

À primeira vista, o cálculo da utilidade parece um exame simples, porém mensurar objetivamente o prazer e a dor resultantes de uma ação moral é algo extremamente complexo (Fleddermann, 2014). Em um primeiro momento, salienta-se que essa complexidade decorre do fato do prazer e da dor serem essencialmente subjetivos e, por isso, variarem de um indivíduo para o outro. Em adicional, observa-se a dificuldade de comparar ações para definir qual seria a mais útil (Van de Poel; Royakkers, 2011). Constata-se, ainda, que a necessidade de levar em conta o maior quantitativo de sujeitos impactados pela ação exacerba as dificuldades mencionadas.

Ante a identificação de algumas limitações do pensamento de Bentham, o filósofo, lógico e economista inglês John Stuart Mill (1806-1873) propôs uma revisão e uma ampliação da teoria utilitarista (Crisp, 1997). A principal diferença em relação às ideias utilitaristas de

Bentham se deve ao fato de Mill fundamentar seu cálculo utilitário em uma abordagem qualitativa (Crisp, 1997; Van de Poel; Royakkers, 2011).

O utilitarismo milleano propõe a avaliação qualitativa das formas de prazer, dado que um prazer quantitativamente inferior pode ser intrinsecamente mais útil que um quantitativamente superior (Crisp, 1997; Mill, 2020). No entanto, convém destacar que o utilitarismo de Mill não especifica o que torna um prazer mais valioso qualitativamente que outro (Van de Poel; Royakkers, 2011). O pensador inglês apenas argumenta que os sujeitos devem buscar os desejos superiores em detrimento de desejos físicos ou animais. Mormente, Mill (2020, p. 51) assevera que "[...] é melhor ser um ser humano insatisfeito do que um porco satisfeito. Melhor ser Sócrates insatisfeito do que um tolo satisfeito. E, se o tolo ou o porco tiverem uma opinião diferente é porque eles só conhecem o seu lado da questão".

Uma outra contribuição da teoria milleana é a reflexão sobre a relação entre o prazer individual e o prazer da coletividade, pois o utilitarismo benthamiano sobrepõe a posição individual à supremacia da felicidade da sociedade, o que significa que, se o cálculo indicar que o prazer da maioria supera a infelicidade de alguns indivíduos, os interesses individuais não devem ser respeitados (Van de Poel; Royakkers, 2011). Para Mill (2020), essa postura teórica ocasionaria a exploração e o abuso das minorias, já que os prazeres da maioria sempre teriam preferência.

Com o intuito de resolver essa questão, o utilitarismo milleano propõe que o sujeito escolha sempre a ação moral que proporcione o maior prazer, porém que não atente contra a natureza e a dignidade humana (Crisp, 1997; Mill, 2020). Isto posto, a teoria ética milleana inova ao introduzir o seguinte princípio da liberdade da ação moral: todo ser humano é livre para buscar seu prazer individual, desde que suas ações não limitem ou dificultem o prazer dos outros (Crisp, 1997; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Ademais, enfatiza-se que a noção milleana de liberdade também é regida pelo princípio do não dano, visto que o sujeito é livre na medida em que sua ação não cause danos aos outros (Van de Poel; Royakkers, 2011). Todavia, infere-se que tal definição apresenta uma aplicação limitada, uma vez que qualquer problema ou dilema moral envolve riscos ou danos ao outro ou à coletividade (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Embora o utilitarismo possua uma estrutura teórica relativamente simples, bem como princípios detalhados e que contribuem para uma certa atração intuitiva, essa teoria ética foi alvo de inúmeras críticas no tocante à sua aplicação na vida prática (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). A seguir, discorre-se acerca das quatro principais ao utilitarismo e busca-se relacioná-las ao cenário peculiar da tomada de decisão nas engenharias.

A principal crítica ao utilitarismo é relacionada à incapacidade de previsão objetiva das consequências decorrentes de uma ação moral no nível individual e, principalmente, no contexto coletivo (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). Em consonância ao exposto, enfatiza-se que muitas vezes as consequências da tomada de decisão nas engenharias são desconhecidas ou incertas, mesmo que se utilize uma base de cálculo estatística para potenciais previsões (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). Nas palavras de Fleddermann (2014, p. 48):

> Frequentemente, é impossível saber exatamente quais são as consequências de uma ação. Muitas vezes é impossível fazer um conjunto completo de experimentos para determinar todos os resultados potenciais, especialmente quando os seres humanos estão envolvidos como sujeitos dos experimentos. Portanto, maximizar o benefício para a sociedade envolve suposições e o risco de que a melhor suposição esteja errada[15] (Fleddermann, 2014, p. 48).

Uma outra crítica à teoria utilitarista está vinculada à falta de abordagem da divisão desigual dos custos/dores e benefícios/prazeres (Van de Poel; Royakkers, 2011). O utilitarismo parte do pressuposto de que a ação mais útil é aquela que promove a maior felicidade para a sociedade, porém não se debruça sobre a forma de distribuição justa desta felicidade (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). A falta de discussão concernentes à distribuição equitativa dos benefícios é perene nas engenharias ao se abordar os riscos e benefícios resultantes da implementação de novas tecnologias (Van de Poel; Royakkers, 2011).

A terceira crítica ao utilitarismo decorre da ausência da reflexão acerca das relações pessoais entre os sujeitos (Van de Poel; Royakkers, 2011). De maneira geral, o utilitarismo atribui maior relevância à quantidade de felicidade/prazer, desconsiderando quem receberá os benefícios decorrentes da ação; em outras palavras, a teoria não aborda a complexidade das relações pessoais entre os sujeitos morais. No âmbito das engenharias, essa limitação da teoria utilitarista pode impactar nas situações em que a tomada de decisão do engenheiro vai de encontro aos seus interesses pessoais. A respeito de tal crítica, Van de Poel e Royakkers (2011, p. 87) acrescentam que:

> Na vida diária, a felicidade de algumas pessoas tem um impacto maior sobre nós do que a felicidade de outras. Se você fosse naufragar e tivesse que escolher entre salvar um amigo ou um cirurgião famoso, a teoria utilitarista dita que salvar o cirurgião é a coisa certa a fazer, porque ele é mais útil para a sociedade. Essa escolha ignora o fato de que são indivíduos específicos que querem ser felizes e que isso realmente depende de quem fica mais feliz. A questão, portanto, é se temos obrigações morais especiais

[15] Frequently, it is impossible to know exactly what the consequences of an action are. It is often impossible to do a complete set of experiments to determine all of the potential outcomes, especially when humans are involved as subjects of the experiments. So, maximizing the benefit to society involves guesswork and the risk that the best guess might be wrong (Fleddermann, 2014, p. 48).

> para com as pessoas com quem temos um relacionamento pessoal e a quem queremos fazer felizes[16] (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 87).

Finalmente, uma quarta crítica é direcionada às vertentes utilitaristas centradas na apreciação das consequências dos atos individuais, também denominadas de utilitarismo de ato. Essas correntes teóricas esvaziam a discussão ética sobre a utilidade de um ato e consideram como justificável a realização de determinadas ações moralmente inaceitáveis, caso maximizem o prazer do maior número de sujeitos (Van de Poel; Royakkers, 2011). Isto posto, Fleddermann (2014) e Van de Poel e Royakkers (2011) alertam que a adoção de uma perspectiva moral alicerçada no utilitarismo de ato levaria um engenheiro a aceitar a quebra de uma regra profissional caso as consequências fossem positivas e os benefícios imediatos maiores ou mais relevantes que a manutenção de uma conduta profissional sem transgressões éticas.

Apesar desse conjunto de críticas, é salutar observar que o utilitarismo é uma importante ferramenta teórica aplicada na resolução de problemas/dilemas, fornecendo uma estrutura ética adequada à reflexão dos aspectos de éticos existentes de projetos e empreendimentos de engenharias (Fleddermann, 2014). Por conseguinte, assevera-se que, nas engenharias, o utilitarismo fundamentou o processo de elaboração de diversos tipos de análise de risco-benefício e de custo-benefício (Fleddermann, 2014; Martin; Schinzinger, 2004; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

A análise de custo-benefício é uma das principais ferramentas usadas durante a elaboração e a implementação de projetos e empreendimentos de engenharias (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Em síntese, relaciona-se a mencionada análise à aplicação prática do utilitarismo, pois objetiva determinar se um projeto ou empreendimento é viável/útil, em outras palavras, a investigação do custo-benefício se assemelha à teoria utilitarista, ao sustentar "[...] que deve ser escolhido o curso de ação que produza o maior benefício ou utilidade em relação ao custo"[17] (Harris Jr *et al.*, 2018, p. 32).

A diferença entre os custos e os benefícios orientarão se um projeto será implementado, porém o uso da análise de custo-benefício tem algumas limitações, por exemplo, a mensuração quantitativa dos benefícios é uma ação problemática e muitas vezes engloba aspectos subjetivos

[16] In daily life, some people's happiness has a greater impact on us than the happiness of others. If you were to be shipwrecked and had to make a choice between saving a friend or a famous surgeon, utilitarian theory dictates that saving the surgeon is the right thing to do, because he is more useful to society. This choice ignores the fact that it is specific individuals that want to be happy and that it really depends on who is made happier. The question, therefore, is whether we have special moral obligations to the people that we have a personal relationship with, and whom we want to make happy (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 87).

[17] "[...] that the course of action that produces the greatest benefit or utility relative to cost should be chosen." (Harris Jr *et al.*, 2018, p. 32).

(Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018). Ademais, os custos, normalmente, são analisados matematicamente e de forma monetária, porém os benefícios podem ser determinados de outras formas, o que ocasiona discrepâncias nos resultados (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). É necessário salientar, ainda, que a análise de custo-benefício possui limitações no que tange à definição de quando, quanto e quem pagará pelos custos ou receberá os benefícios.

Também se ressalta que, apesar de compartilhar certas semelhanças como o cálculo da utilidade proposto pelo utilitarismo, a análise de custo-benefício não pode ser compreendida como uma ferramenta ou teoria ética (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018). Pelo contrário, o utilitarismo busca formular respostas que possam orientar o comportamento moral, já a análise de custo-benefício tem como foco principal estabelecer a viabilidade, normalmente financeira ou logística, de um projeto ou empreendimento de engenharias.

No que concerne à diferenciação entre a análise de custo-benefício e a teoria utilitarista, Zhu, Martin e Schinzinger (2022, p. 56) explicam que:

> Uma típica análise de custo-benefício identifica as consequências boas e más de alguma ação ou política, geralmente em termos de dólares. Ela mensura o total de bens contra o total de males e depois compara os resultados com registros semelhantes das consequências de ações ou regras alternativas. Isto soa como utilitarismo, mas muitas vezes não é. Para ver isto, precisamos olhar atentamente para o que é considerado e promovido como bom e mau, além de como o bom e o mau são medidos. Normalmente, as respostas centram-se no bem de uma empresa, e não no bem de todos os afetados, considerado imparcialmente[18] (Zhu; Martin; Schinzinger, 2022, p. 56).

Portanto, infere-se que o utilitarismo determina qual curso de ação moral é mais útil, sendo os custos financeiros apenas um dos inúmeros critérios que podem ser examinados na escolha entre as alternativas éticas disponíveis. Nessa acepção, enfatiza-se que, mesmo com limitações, a análise custo-benefício pode contribuir para a resolução de problemas éticos nas engenharias, fornecendo uma avaliação de diferentes dimensões ou aspectos, algumas vezes conflitantes, em termos de uma única medida de valor (monetário ou não), o que a torna bastante útil em certas circunstâncias típicas da atuação profissional do engenheiro contemporâneo (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

[18] A typical cost-benefit analysis identifies the good and bad consequences of some action or policy, usually in terms of dollars. It weighs the total goods against the total bads, and then compares the results to similar tallies of the consequences of alternative actions or rules. This sounds just like utilitarianism, but often it is not. To see this, we need to look closely at whose good and bad is considered and promoted, as well as how good and bad are measured. Usually the answers center around the good of a corporation, rather than the good of everyone affected, considered impartially (Zhu; Martin; Schinzinger, 2022, p. 56).

A utilização do utilitarismo, conforme descrito nesta subseção, requer a definição de inúmeras questões relacionadas à significação das consequências de uma ação moral (Crisp, 1997; Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Sobretudo, enfatiza-se que, nas engenharias, essas questões apresentam uma maior complexidade, podendo haver incertezas no que tange à quais as respostas são mais adequadas e quanto à delimitação dos possíveis benefícios ou custos. Então, depreende-se que a ampla investigação de um dilema ético deve, prioritariamente, incorporar diferentes teorias éticas, o que permite a identificação de soluções variadas, porém também complementares e mais abrangentes (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018). Nesse ponto de vista, a subseção seguinte do presente trabalho aborda as contribuições a teoria kantiana para o ensino de ética nas engenharias.

5.5.3 A teoria ética kantiana

Em contraponto ao Utilitarismo que prioriza a análise das consequências de uma ação, a Deontologia **(**do grego *deon*, que significa "dever") nos propõe uma perspectiva radicalmente diferente. Para a teoria deontológica, a moralidade de uma ação não deve ser julgada por seus resultados, mas sim pela sua conformidade com uma norma ou dever moral (Van de Poel; Royakkers, 2011). A ação correta é aquela que cumpre o dever, independentemente de ela produzir ou não a maior felicidade.

As teorias éticas deontológicas, portanto, diferenciam-se pela adoção de um princípio ético, sendo aquelas que consideram a ação moral em si. Isto é, a ação é moralmente correta se for orientada por uma regra ou um princípio moral aplicável de forma independente das consequências ou do contexto desta ação (Cortina; Martínez, 2013; Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). De maneira geral, as teorias deontológicas são classificadas pela adoção de um princípio ético (teorias monistas) ou pela utilização de um conjunto de princípios que devem ser aplicados à ação moral (teorias pluralistas) (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011).

A filosofia elaborada por Immanuel Kant (1724-1804), importante filósofo iluminista alemão, representa a principal vertente das teorias deontológicas inseridas na formação ofertada em cursos e programas de engenharias (Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Diferentemente de parte da tradição filosófica que fundamenta a ética na busca pela felicidade (por exemplo a teoria aristotélica, o epicurismo e o utilitarismo), a teoria kantiana argumenta que a felicidade não pode ser o

objetivo principal de uma teoria ética, devido à sua definição subjetiva e à sua dificuldade de determinação racional e sistemática (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Portanto, Kant assevera que a sua proposta de teoria ética é orientada pela noção de "dever", porque o ser humano, ser autônomo e consciente, torna-se capaz de determinar racionalmente o que seria bom e correto (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). O ponto central da deontologia kantiana, destarte, não seria a noção de bem intrínseco à natureza humana, porém sim "[...] o dever que reconhecemos interiormente como criaturas racionais; por que o dever não é dedutível do bem [...], mas o bem próprio e específico da moral não consiste em outra coisa senão no cumprimento do dever" (Cortina; Martínez, 2013, p. 69).

Na perspectiva kantiana, o "dever" é independente de normas externas e impostas social, cultural ou religiosamente, uma vez que a norma moral tem validade não circunscrita pelo tempo ou pelo contexto vivenciado pelo sujeito (Cortina; Martínez, 2013; Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). De maneira precípua, o citado filósofo alemão infere que uma norma moral possui validade intrínseca, sendo categórica ou incondicionalmente aplicável para todos os seres racionais e em todas as circunstâncias (Cortina; Martínez, 2013; Kant, 2019; Van de Poel; Royakkers, 2011). Por outro lado, uma norma aplicável somente em circunstâncias específicas não deve ser compreendida como um regramento moral, na medida que seria essencialmente hipotética ou condicional (Kant, 2019).

Quanto à distinção entre as normas ou imperativos categóricos e hipotéticos, Cortina e Martínez (2013, p. 69) explicam que:

> Os imperativos categóricos são aqueles que mandam fazer algo incondicionalmente: "cumprir suas promessas", "dizer a verdade", "socorra alguém que está em perigo", etc. Tais imperativos não são ordens militares que nos mandem fazer algo "porque sim", mas estão a serviço da preservação e promoção daquilo que percebemos como um valor absoluto: as pessoas, incluindo a de si mesmo. Diferentemente dos imperativos hipotéticos – que têm a forma "se você quer Y, então você deve fazer X" –, os categóricos mandam realizar uma ação de modo universal e incondicional, e sua forma lógica corresponde ao esquema: "Você deve – ou "você não deve" – fazer X!". A razão que justifica esses comandos é a própria humanidade do sujeito ao qual obrigam, ou seja, devemos ou não fazer algo porque é próprio dos seres humanos fazê-lo ou não (Cortina; Martínez, 2013, p. 69).

Se agir em desconformidade aos imperativos morais, o sujeito adota um comportamento imoral e racionalmente inadequado, digo, realiza ações que vão contra à sua humanidade e à sua consciência (Cortina; Martínez, 2013; Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). Os imperativos morais são vivenciados cotidianamente, e é por esse motivo que a teoria kantiana se propõe a investigar as características formais que distinguem uma lei moral de uma lei condicional (Cortina; Martínez, 2013).

Para tanto, Kant estabelece as “formulações do imperativo categórico”, um procedimento racional que possibilita analisar se uma máxima reúne os traços típicos de um imperativo categórico (Cortina; Martínez, 2013). Nesse sentido, Cortina e Martínez (2013, p. 70) assuntam que as citadas “formulações” são compostas por três pressupostos ou definições racionais que devem estar presentes em todo imperativo ou lei moral, a saber:

> 1) Universalidade: "Aja apenas segundo uma máxima tal que possas ao mesmo tempo querer que ela se torne uma lei universal." Será uma lei moral que entendo que todos devemos cumprir.
> 2) Referindo-se aos seres que são fins em si mesmos: “Age de tal maneira que trate a humanidade, tanto na sua pessoa como na de qualquer outro, sempre como um fim ao mesmo tempo e nunca apenas como um meio. Será uma lei moral que nos obriga a respeitar os seres que têm um valor absoluto (valem por si mesmos e não por mais nada) e que são, portanto, fins em si mesmos, e não simples meios. Os únicos seres que podemos considerar fins em si mesmos - na opinião de Kant - são os seres racionais, visto que só eles demonstram - como veremos mais adiante - a dignidade dos seres livres.
> 3) Válida como norma para uma legislação universal num reino de fins é: “Age por máximas de um membro legislativo universal num reino de fins possível”. Para que uma máxima seja uma lei moral, deve ser capaz de ser válida como uma lei num reino futuro em que todos os seres racionais passarão verdadeiramente a tratar-se uns aos outros como fins e nunca apenas como meios (Cortina; Martínez, 2013, p. 70).

Assim, ressalta-se que a deontologia kantiana define a universalidade como o primeiro e principal atributo de uma norma moral, pois sua realização não deve implicar em incoerências independentemente do contexto ou circunstância. Nessa perspectiva, o sujeito moral autônomo seria aquele capaz de agir em conformidade com as regras reconhecidas como universais pela sua própria consciência (Cortina; Martínez, 2013). A liberdade, portanto, é uma afirmação e um postulado da razão humana, sendo através dela que o homem supera os desejos/instintos animais e as pressões sociais e culturais que influenciam seu comportamento moral (Kant, 2019). A proposta teórica de Kant demonstra uma intrínseca relação entre o cultivo da consciência racional e a adoção de uma postura moral. Nesta perspectiva:

> Deve ser possível a cada pessoa exercer a sua própria soberania racional sobre as suas próprias ações, caso contrário as convicções morais não seriam necessárias, uma vez que não poderíamos sequer tentar segui-las. Mas se nos considerarmos seres que possuem uma certa capacidade de decisão, então é lógico que precisemos nos guiar por algumas regras e critérios para agir, e é por isso que os adotamos. A existência de orientações morais nos leva ao conhecimento da liberdade, enquanto a existência da liberdade é a razão das próprias orientações morais (Cortina; Martínez, 2013, p. 70).

É importante mencionar que a teoria kantiana estabelece que o imperativo categórico é o princípio universal do qual derivariam as demais normas morais (Cortina; Martínez, 2013). O imperativo categórico é universal porque todo sujeito racional seria capaz de compreender que sua aplicação é moralmente correta e atemporal (Dagios, 2017; Van de Poel; Royakkers,

2011). Para Van de Poel e Royakkers (2011), essa postura teórica define a proposta filosófica de Kant como uma vertente monista da ética de dever.

Na obra kantiana, uma norma moral é incondicionalmente boa e, por consequência, deve ser seguida por todos sem que isso implique em possíveis contradições (Dagios, 2017; Van de Poel; Royakkers, 2011). Além disso, constata-se que uma ação é moralmente aceitável se todos os seres racionais puderem realizá-la sem qualquer contradição, não havendo possibilidade de relativização de uma norma moral (Dagios, 2017; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Em referência às críticas ao pensamento kantiano, observam-se duas principais questões pontuadas pela literatura especializada (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). A primeira questão é relacionada ao fato de que a teoria kantiana não explica a possibilidade de algumas normas morais serem contraditórias, dado que todas as leis morais são derivadas do imperativo categórico e, portanto, não devem apresentar qualquer contradição intrínseca ou extrínseca (Van de Poel; Royakkers, 2011). Desse modo, a contradição interna da teoria kantiana seria retratada pelo seguinte questionamento: Se as leis morais constituem um sistema inequívoco e consistente, por que existem normas contraditórias?

Uma segunda questão problemática está vinculada à relação entre a adesão inequívoca aos regramentos morais e uma certa ausência de reflexão quanto às consequências dos atos individuais (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). Ou seja, a deontologia kantiana, em determinados casos, não fornece subsídios para que o sujeito moral reflita a respeito das consequências potencialmente negativas das suas ações (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Logo, a adesão a um princípio moral estrito, independentemente das consequências, demonstraria a rigidez da teoria kantiana em relação à análise dos contextos vivenciados pelos sujeitos (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Nas engenharias, salienta-se que a introdução da teoria kantiana contribui para a ênfase da noção de engenheiro como um ator moral individual, bem como promove um certo distanciamento entre a razão e a emoção no processo de tomada de decisão (Adam, 2001). À vista disso, a teoria deontológica kantiana fomenta a valorização de condutas e protocolos centrados na definição do engenheiro na qualidade de sujeito que decide racionalmente sobre seu dever profissional, desconsiderando as emoções individuais ou dos demais atores envolvidos ou impactados pela tomada de decisão (Adam, 2001).

É salutar aduzir que a deontologia kantiana fundamenta a elaboração de códigos e normas profissionais e a adoção de princípios ou condutas éticas que orientam a prática profissional do engenheiro. Ademais, a teoria filosófica kantiana norteia a compreensão de que o engenheiro que deve cumprir seu dever profissional sem, necessariamente, condicionar suas

ações somente pelas consequências materiais imediatas (Adam, 2001; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Em adicional, infere-se que a deontologia kantiana oferece várias contribuições para a formação de ética nas engenharias (Bouville, 2008; Fleddermann, 2014; Harris Jr *et al*., 2018; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Por essa razão, notabiliza-se que a utilização do imperativo categórico contribui para que o engenheiro, ao tomar decisões éticas no seu contexto profissional, considere se sua ação pode ser transformada em uma regra geral aplicável a todos na mesma situação. Nesse viés, destaca-se que o emprego do imperativo categórico é particularmente útil para o exame de questões relacionadas à segurança, à responsabilidade e à integridade profissional nos projetos e empreendimentos de engenharias.

A inserção da deontologia kantiana na formação ética nas engenharias também enfatiza o valor intrínseco da pessoa humana e a necessidade de tratá-la sempre como um fim em si mesma, e não apenas um meio para um fim. A valorização da pessoa humana, portanto, torna-se crucial nas engenharias, principalmente, nas situações em que o processo de tomada de decisão afetará diretamente a segurança e o bem-estar da coletividade. Consequentemente, é possível observar que a teoria kantiana permite que os profissionais de engenharias considerem os impactos de suas decisões nas pessoas envolvidas e garantam que estas sejam tratadas com respeito e dignidade.

A teoria de Kant é fundamentada na responsabilidade moral do indivíduo e na necessidade deste agir em conformidade com o dever moral, independentemente das consequências decorrentes da sua ação (Dagios, 2017; Van de Poel; Royakkers, 2011). Para os engenheiros, essa máxima kantiana reafirma a importância da responsabilidade profissional na tomada de decisões éticas, mesmo quando enfrentam pressões externas, por exemplo, prazos inadequados ou potenciais incentivos financeiros.

Em síntese, constata-se que a proposta teórica kantiana fornece uma base sólida para a formação ética e oportuniza que os futuros engenheiros desenvolvam o raciocínio moral acerca das suas responsabilidades e das competências morais necessárias para o enfrentamento dos dilemas éticos que permeiam a atuação profissional nas engenharias. Após essa breve, porém concisa exposição da deontologia kantiana e de suas contribuições para o ensino de engenharias, a próxima subseção aborda a ética das virtudes.

5.5.4 A ética aristotélica das virtudes

As duas teorias éticas abordadas anteriormente propõem que o julgamento moral deve ser fundamentado na avaliação de critérios relativos à ação moral. Enquanto o utilitarismo

avalia uma ação moral a partir das suas consequências, a teoria kantiana analisa aspectos intrínsecos à ação moral, por exemplo, como seu universalismo (Fleddermann, 2014; Martin; Schinzinger, 2004; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Por outro lado, em vez de empregar critérios avaliativos centrados na ação moral, a ética da virtude se concentra na natureza do ator da ação, discutindo as características do sujeito moral (Cortina; Martínez, 2013; Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011).

A ética da virtude investiga quais as virtudes/características moralmente boas e as maneiras pelas quais os seres humanos podem adquiri-las ou desenvolvê-las (Cortina; Martínez, 2013; Fleddermann, 2014). Ademais, evidencia-se que a ausência de uma apreciação ética focada exclusivamente na razão é outra diferença entre a ética da virtude e o utilitarismo e a teoria kantiana (Van de Poel; Royakkers, 2011). A ética da virtude "[...] é mais uma mistura de ética e psicologia com ênfase no desenvolvimento de traços de caráter"[19] (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 95).

Portanto, ressalta-se que a ética da virtude é uma teoria fundamentada na compreensão de que o caráter dos seres humanos pode ser moldado por meio da educação e, principalmente, através de exemplos de bons comportamentos (Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011). Nesse viés, o desenvolvimento dos seres humanos em sujeitos morais bons é a principal temática investigada pela ética das virtudes. Para tanto, é fundamental o cultivo intelectual e pessoal de boas características ou traços de caráter (virtudes) (Van de Poel; Royakkers, 2011). As virtudes, destarte, não representam somente as condutas para uma vida moralmente boa, mas o seu cultivo indica o que realmente é uma vida boa (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Em termos históricos, a ética da virtude possui uma relevante presença na tradição filosófica ocidental, sendo abordada pelos importantes filósofos gregos Sócrates e Platão (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Entretanto, foi Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.), renomado filósofo e polímata estagirita, o primeiro a estabelecer a ética da virtude como um campo de investigação e a elaborar tratados filosóficos sobre a dimensão ética das ações humanas (Cortina; Martínez, 2013; Fleddermann, 2014; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Estabelecer o objetivo final de toda a ação humana foi a questão principal da teoria ética aristotélica (Aristóteles, 1985). Toda a ação tende a um mesmo bem que seria a *Eudaimonia*, isto é, a busca pela vida boa ou pela felicidade (Aristóteles, 1985; Cortina; Martínez, 2013). No entanto, a felicidade aristotélica não se refere a um estado de ânimo feliz e que possibilita o

[19] "[...] is more a mixture of ethics and psychology with an emphasis on developing character traits (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 95).

prazer, mas a um tipo de vida perfeita, um bem que deve ser buscado por si mesmo (Cortina; Martínez, 2013).

Além disso, Aristóteles compreende que o bem, para todos os seres naturais, reside no cumprimento adequado da sua própria função/missão (Aristóteles, 1985). Dado que o homem é o único ser racional,

> [...] a felicidade mais perfeita para o ser humano reside no exercício da inteligência teórica, isto é, na contemplação ou compreensão do conhecimento. De fato, trata-se de uma atividade prazerosa que não se deseja por outro motivo senão por si mesma, cuja satisfação se encontra na própria realização da atividade, e que além disso pode ser realizada continuamente (Cortina; Martínez, 2013, p. 58).

A filosofia aristotélica, todavia, reconhece a inviabilidade de uma vida meramente contemplativa, uma vez que a natureza humana pressupõe a necessidade de manutenção biológica do indivíduo (Aristóteles, 1985). Nessa acepção, a vida boa não se resume ao exercício pleno de atividades racionais, pois ainda engloba a realização de atividades virtuosas (Aristóteles, 1985; Cortina; Martínez, 2013).

Convém explicar que a proposta teórica aristotélica define uma virtude moral como um meio-termo (equilíbrio) entre dois extremos do mal; por exemplo, a coragem é o meio-termo entre a covardia e a imprudência, enquanto a generosidade é o equilíbrio entre a avareza e o desperdício (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Definir uma virtude como o meio-termo não significa que a ação moral deve ser conduzida por uma opção de mediocridade, e essa conceituação aristotélica sobreleva a importância de o comportamento humano manter o perfeito equilíbrio e não "[...] pender para a esquerda ou para a direita se deseja alcançar um estado humano ótimo. Uma pessoa corajosa não agirá como um covarde em uma situação perigosa, mas também não será imprudente e ignorará o perigo"[20] (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 97).

A teoria aristotélica também delimita que as virtudes não são inatas e nem resultantes de forças sobrenaturais, são adquiridas e desenvolvidas por meio das ações humanas (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Em outros termos, as virtudes devem ser aprendidas e praticadas, na medida em que os homens somente se tornam justos se praticarem ações justas (Aristóteles, 1985). Porém, Aristóteles (1985) adverte que um homem justo não é, necessariamente, o sujeito que realiza ações justas, visto que uma ação será moralmente justa se o sujeito que a executa for justo e moderado. Em suma, constata-se que a teoria aristotélica

[20] This is an expression of an old Greek notion: there is a certain ratio that is essential to humans that must be kept in balance and should not lean to the left or right if one wishes to achieve an optimal human state. A courageous person will not act as a coward in a dangerous situation, but he/she will also not be reckless and ignore the danger (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 97).

não desenvolve uma mera relação de causa e efeito entre a realização de ação virtuosa e o caráter virtuoso do sujeito moral; longe disso, as ações não são virtuosas apenas por meio das possíveis consequências decorrentes, porém também através da observância da intenção que orientou o comportamento moral do sujeito (Aristóteles, 1985).

A compreensão de que o justo pode depender das circunstâncias é uma das questões fundamentais abordadas pela teoria aristotélica. Para o filósofo estagirita, o bem, em determinados casos, é ambíguo; o que é bom em uma situação específica não será, impreterivelmente, em um contexto diferente. Sendo assim, cabe ao ser humano, por meio da virtude intelectual e das virtudes morais, discernir as circunstâncias complexas que perpassam cada situação vivenciada e fazer a escolha justa/virtuosa.

A obra de Aristóteles teve e ainda tem grande influência nas discussões filosóficas sobre a moralidade em todo o mundo (Hardie, 1980). Cumpre aduzir que, no decorrer do século XIII, a proposta de integração da ética da virtude com a doutrina cristão promovida pelo filósofo São Tomás de Aquino (1225-1274) contribuiu para que a teoria aristotélica exercesse uma enorme influência em toda a Europa e em parte do Oriente Médio (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Entretanto, observa-se que a ética da virtude aristotélica foi criticada por diferentes autores e correntes filosóficas. A principal crítica à teoria aristotélica é relacionada à ausência de critério para o julgamento de uma ação moral. A partir desse ponto de vista, as críticas são direcionadas ao fato de nem todas as obrigações morais resultantes da vida em sociedade serem reduzidas às virtudes, ou seja, as virtudes potencializam a expectativa de um comportamento justo, porém não fornecem um parâmetro para avaliação da ação do sujeito moral (Van de Poel; Royakkers, 2011). Nesse viés, complementa-se que o comportamento virtuoso não é, necessariamente, um critério determinante em uma discussão moral, porquanto há uma dificuldade intrínseca em determinar as reais intenções do sujeito moral (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Kant apresenta uma importante crítica à teoria aristotélica voltada à incapacidade de o sujeito moral determinar se uma virtude moral é essencialmente boa em si mesma, sem qualquer ponderação lógica adicional (Van de Poel; Royakkers, 2011). Para exemplificar este questionamento, o filósofo alemão enfatiza que o desenvolvimento da moderação e do autocontrole não tornaria um psicopata um homem virtuoso, pelo contrário, aumentaria o seu grau de periculosidade para o convívio em sociedade (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Apesar dessas críticas, a ética da virtude tem uma importante inserção na prática profissional e no ensino de engenharias (Pritchard, 2001; Pritchard; Englehardt, 2016). Nesse sentido, frisa-se que a confiabilidade, a honestidade e a responsabilidade são virtudes

mencionadas nos códigos de conduta profissional de diferentes subáreas das engenharias (Fleddermann, 2014; Pritchard, 2001; Pritchard; Englehardt, 2016; Van de Poel; Royakkers, 2011).

A ética da virtude oferece uma abordagem complementar à ética kantiana e ao utilitarismo, enfatizando o papel da formação do caráter moral e a relevância do desenvolvimento e do cultivo da honestidade, da integridade, da coragem, da responsabilidade e da empatia para a tomada de decisão (Cortina; Martínez, 2013; Van de Poel; Royakkers, 2011). Então, salienta-se que a introdução da teoria aristotélica no ensino de engenharias possibilita que os futuros engenheiros reflitam acerca das suas próprias virtudes e como estas poderão influenciar as suas decisões e ações no cotidiano profissional.

Cabe frisar que a ética da virtude busca alcançar a excelência moral, por isso um comportamento virtuoso não implica somente na precaução de comportamentos imorais, mas na busca por um padrão elevado de conduta ética. No contexto das engenharias, a ética da virtude pode subsidiar que a busca pela excelência moral na prática profissional não se resuma ao cumprimento das regulamentações, mas também valorize o cultivo de virtudes que promovam o respeito pelos outros profissionais, clientes e membros da comunidade afetados pelo trabalho do engenheiro.

Ao reconhecer que as virtudes éticas podem se manifestar de maneiras diferentes em contextos particulares, a ética da virtude incentiva os estudantes de engenharias a considerarem que as virtudes éticas podem ser aplicadas de forma relevante e adequada em situações específicas da prática profissional do engenheiro. Logo, infere-se que a ética da virtude desafia os estudantes a desenvolverem o raciocínio ético para a tomada de decisão em uma variedade de contextos e cenários complexos. Ainda, constata-se que a incorporação da ética da virtude no ensino de ética nas engenharias oportuniza o entendimento teórico dos princípios éticos e a compreensão das disposições morais e das habilidades práticas necessárias para agir de maneira ética em suas futuras carreiras profissionais.

É importante situar o leitor quanto à perspectiva que recorre à teoria das virtudes aristotélica para diagnosticar a condição moral contemporânea. Segundo MacIntyre (2001), a linguagem moral atual é utilizada desvinculada dos contextos históricos e conceituais que lhe conferiam sentido. O autor sustenta que o fracasso do projeto iluminista de fundamentar racionalmente a moralidade resultou no predomínio cultural do emotivismo, doutrina que reduz os juízos morais à expressão de preferências subjetivas (MacIntyre, 2001).

Nesse cenário, MacIntyre (2001) propõe que o "eu" moderno é retratado como destituído de critérios racionais fundamentais, oscilando entre escolhas de valores

incomensuráveis, incapaz de resolver debates morais de forma objetiva. Para contrapor-se a essa visão e oferecer uma alternativa racional à genealogia nietzschiana, MacIntyre (2001) propõe a reabilitação da tradição das virtudes, não como uma volta nostálgica ao passado, mas através de uma reformulação da teoria aristotélica que dispensa a biologia metafísica original, estruturando-se em três estágios lógicos progressivos e interdependentes: o conceito de prática, a ordem narrativa da vida humana e a noção de tradição moral.

No primeiro estágio, MacIntyre (2001) introduz o conceito de prática, definindo-a como qualquer forma coerente e complexa de atividade humana cooperativa, socialmente estabelecida, através da qual bens internos a essa atividade são realizados. Para o referido autor, a distinção fundamental estabelecida é entre bens externos e bens internos (MacIntyre, 2001). Os bens externos, como prestígio, status e dinheiro, são contingentes e objetos de competição de soma zero, onde a posse por um indivíduo exclui o outro (MacIntyre, 2001). Já os bens internos só podem ser obtidos através da excelência na própria prática e sua conquista enriquece toda a comunidade de praticantes (MacIntyre, 2001).

> É característica do que chamo de bens externos que, quando conquistados, sempre são de propriedade e posse de alguém. Além disso, são tais que quanto mais se tem, menos há para outras pessoas. [...] Os bens internos são, de fato, conseqüência [Sic] da competição pela excelência, mas é característica deles que sua conquista seja boa para toda a comunidade que participa da prática (MacIntyre, 2001, p. 320-321).

A virtude, neste nível, é definida como a qualidade humana adquirida cuja posse e exercício capacitam o indivíduo a alcançar esses bens internos; sem virtudes como justiça, coragem e honestidade, as práticas são corrompidas, degenerando em meros instrumentos para a obtenção de bens externos. Além disso, MacIntyre (2001) destaca a tensão entre práticas e instituições, isto é, enquanto as práticas focam nos bens internos, as instituições focam nos bens externos para sobreviver, e é a função das virtudes proteger a integridade das práticas contra o poder corruptor das instituições.

Entretanto, a definição de virtude baseada apenas nas práticas revela-se insuficiente, pois as práticas podem conflitar entre si e não oferecem um critério para ordenar tais bens em uma vida completa. Para resolver essa fragmentação, MacIntyre (2001) avança para o segundo estágio: a unidade narrativa da vida humana. O autor em tela critica a visão atomista da ação humana, típica da filosofia analítica e do existencialismo sartreano, que isola os atos de seus contextos temporais e históricos (MacIntyre, 2001).

Destarte, a inteligibilidade de qualquer ação depende de sua inserção em uma história, ou seja, o ser humano é essencialmente um animal contador de histórias, e a identidade pessoal é a identidade de um personagem em uma narrativa que se estende do nascimento à morte

(MacIntyre, 2001). A vida é concebida teleologicamente como uma "busca" (*quest*), não no sentido de uma procura por um objeto fixo e predeterminado, mas como uma jornada onde o conhecimento do bem e o autoconhecimento são descobertos progressivamente através dos desafios enfrentados (MacIntyre, 2001). Assim, MacIntyre (2001) constata que a virtude ganha uma nova dimensão: ela não apenas sustenta as práticas, mas subsidia a busca individual pelo bem, permitindo ao sujeito superar os perigos e tentações que ameaçam a integridade dessa narrativa biográfica.

O terceiro e último estágio integra essa busca individual em um contexto mais amplo: a tradição moral. MacIntyre (2001) rejeita o individualismo liberal moderno que postula um eu "desembaraçado", capaz de escolher seus valores a partir do nada social. Pelo contrário, ele argumenta que a identidade moral é sempre situada, pois o indivíduo herda heranças, expectativas e obrigações de sua família, cidade, tribo ou nação, e essas particularidades constituem o ponto de partida moral inevitável. Pertencer a uma tradição não significa aceitar passivamente o passado, mas participar de uma "argumentação estendida no tempo" sobre os bens fundamentais que constituem essa tradição.

As tradições são vivas e contêm conflitos contínuos sobre seus próprios ideais. Nesse nível, as virtudes são essenciais para sustentar não apenas as práticas e a unidade da vida, mas a própria tradição, assegurando a continuidade do debate racional sobre o bem viver através das gerações. A inovação de MacIntyre (2001) reside, portanto, em demonstrar que a objetividade moral e a racionalidade não dependem de princípios universais abstratos e desenraizados, como pretendia o Iluminismo, mas da inserção do indivíduo em práticas comunitárias e tradições históricas que fornecem o contexto necessário para que a vida humana tenha sentido, unidade e propósito

A transposição da estrutura conceitual de MacIntyre (2001) para o campo da formação ética nas engenharias oferece uma perspectiva para as limitações das abordagens deontológicas ou utilitaristas predominantes nos códigos de conduta profissionais. Ao compreender a engenharia como uma prática profissional dotada de bens internos como a segurança pública, a excelência técnica e a eficiência funcional, evidencia-se que a atuação do engenheiro não pode restringir-se à mera obediência normativa, mas deve centrar-se no cultivo do caráter.

A distinção macintyreana permite uma reflexão crítica acerca do contínuo conflito entre a busca pela excelência técnica e as demandas por lucro e produtividade impostas pelas instituições corporativas. Nesse sentido, constata-se que virtudes como a coragem, a justiça e a honestidade não são adornos morais, mas requisitos indispensáveis para impedir que a prática da engenharia seja subordinada e corrompida pela busca exclusiva de bens externos.

Ademais, a aplicação do conceito de unidade narrativa desafia a fragmentação do engenheiro em um mero executor de tarefas técnicas desvinculadas de suas implicações sociais e éticas. A inserção da atuação profissional dentro de uma tradição histórica resgata a identidade do engenheiro como um agente moral integral, cuja responsabilidade transcende o momento presente da decisão técnica. Isso implica que a ética da engenharia deve ser entendida como um exercício contínuo de virtude, no qual o profissional é chamado a arbitrar constantemente entre as pressões institucionais e o compromisso teleológico com o bem comum. Por fim, a partir teoria macintyreana, é possível reafirmar o desenvolvimento de novas tecnologias não como um fim em si mesmo, mas como uma atividade humana intrinsecamente moral e socialmente situada.

A moral envolve a totalidade de opiniões do que é certo/bom ou errado/mau, em contrapartida a ética propõe uma reflexão crítica sobre diversos aspectos da moralidade. Em vista disso, as teorias éticas não objetivam somente descrever a moralidade, mas ainda formular respostas às principais questões morais decorrentes da vida em sociedade. Entretanto, uma teoria ética não é um manual ou um passo a passo que detalha a resposta mais adequada para cada situação. Longe disso, a diversidade de teorias éticas evidencia a complexidade das ações morais e a possibilidade de diversas respostas, muitas vezes, conflitantes no que tange ao agir em determinada circunstância.

Dito isto, as três teorias éticas esmiuçadas na presente seção, além de terem uma elevada contribuição para a filosofia ocidental, possuem uma longa tradição de inserção no ensino de engenharias. Por conseguinte, evidenciou-se que o utilitarismo, a teoria kantiana e a ética da virtude oferecem uma base sólida para o ensino de engenharias, fornecendo diferentes perspectivas e abordagens para a análise de questões éticas complexas vivenciadas no contexto profissional nas engenharias.

Desse modo, ratifica-se que a incorporação de teorias filosóficas na formação ética demonstra-se benéfica, porque estas oportunizam aos alunos de engenharias uma compreensão abrangente das questões éticas, assim como propiciam o desenvolvimento do raciocínio e de competências morais imprescindíveis para a tomada de decisão. As três citadas teorias éticas, enfim, fornecem ferramentas conceituais e estruturas éticas que podem ser aplicadas na resolução de dilemas éticos presentes na prática profissional.

Cumpre alertar que as teorias, apesar de possuírem perspectivas éticas discordantes, permitem a identificação das questões éticas intrínsecas em situações concretas oriundas do ecossistema profissional das engenharias, pois proporcionam uma investigação mais precisa de problemas ou dilemas éticos e, por consequência, sugerem possíveis razões e argumentos para

agir de uma maneira e não de outra. Nas palavras de Van de Poel e Royakkers (2011, p. 107), mesmo "[...] que usar uma ou mais das teorias não seja garantia de tomar a decisão certa, uma decisão moral que simplesmente ignora as teorias éticas e as preocupações éticas subjacentes geralmente é claramente antiética"[21].

Essa seção do trabalho discorreu a íntegra do arcabouço teórico e conceitual oriundo da Filosofia Moral no ensino de ética nas engenharias. Contudo, ressalta-se que a formação ética ofertada nos cursos e programas de engenharias não pode ser resumida à simples aplicação de teorias filosóficas, pelo contrário, esse campo da pesquisa educacional apresenta características próprias e que refletem a complexidade ética da tomada de decisão do engenheiro.

Frisa-se, ainda, que foram examinadas as principais teorias filosóficas tradicionalmente incorporadas ao ensino de ética nas engenharias. Em especial, discutiu-se as teorias éticas que historicamente estruturam os currículos das engenharias, como: a deontologia kantiana, o utilitarismo e a ética das virtudes. Todavia, reconhece-se que o campo contemporâneo da ética aplicada ao ensino de engenharias é caracterizado por uma paulatina pluralidade teórica. Nesse sentido, salienta-se que diversas correntes filosóficas oferecem aportes conceituais para a problematização dos desafios atuais das profissões tecnológicas, o que tem o potencial de ampliar a interpretação das responsabilidades profissionais dos futuros engenheiros.

A ética neoescolástica e a ética personalista, por exemplo, introduzem discussões que valorizam a centralidade da pessoa humana, seus direitos fundamentais e sua dignidade intrínseca. As mencionadas teorias são capazes de oportunizar a reflexão acerca das implicações sociais, políticas e antropológicas do fazer engenheiro, pois podem situar a atividade técnica em relação ao bem comum e às estruturas de justiça.

A correntes éticas neoaristotélicas enfatizam o desenvolvimento das virtudes e a formação do caráter, bem como fornecem um quadro teórico para analisar a excelência prática, o julgamento prudencial e a responsabilidade moral em contextos caracterizados por incerteza e complexidade. De modo complementar, ressalta-se que a ética do cuidado e as teorias feministas da ética tensionam abordagens estritamente racionalistas, pois contribuem para a incorporação das dimensões relacionais, afetivas e contextuais como elementos constitutivos da deliberação moral.

Por fim, reconhece-se que, embora a pesquisa tenha se concentrado nas teorias éticas consolidadas no campo do ensino de engenharias, o repertório conceitual não esgota as

[21] Even if using one or more of the theories is no guarantee for making the right decision, a moral decision that just ignores the ethical theories, and the underlying ethical concerns, is usually plainly unethical (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 107).

possibilidades de interpretação e problematização ética. É premente assinalar que a próxima seção aborda, de maneira minuciosa e reflexiva, os aspectos gerais que caracterizam a formação ética nas engenharias em diferentes contextos formativos e educacionais.

5.6 Aspectos da formação ética nas engenharias

O ensino "civil" de engenharias surge em decorrência das contínuas demandas produtivas (Carvalho; Porto; Belhot, 2001; Dong; Liu, 2017). Nesse sentido, observa-se uma estreita relação entre o desenvolvimento industrial de um país e a consolidação de programas de educação em engenharias (Dong; Liu, 2017).

No entanto, além das exigências produtivas, o ensino de engenharias possui um compromisso com a promoção da reflexão ética acerca dos impactos da atuação profissional do engenheiro (Barry; Herkert, 2015; Haghighattalab; Chen, 2018; Lewis; Bielefeldt, 2021). Diante disso, ressalta-se que a inserção de novas tecnologias e o permanente avanço tecnológico intensificam a proeminência da formação ética na citada área de conhecimento (Haghighattalab; Chen, 2018; Keefer, 2014; Lewis; Bielefeldt, 2021).

Lewis e Bielefeldt (2021) argumentam que a formação ética permite que o futuro engenheiro identifique os possíveis efeitos da sua prática laboral na coletividade e no meio ambiente. Os autores em questão sublinham que o ensino de ética deve ser, por consequência, centrado nas implicações morais e nos impactos ambientais decorrentes da atividade profissional do engenheiro (Hess, 2013; Lewis; Bielefeldt, 2021).

A formação ética nos cursos de engenharias enseja a aquisição de competências exigidas para a inserção dos alunos no mercado de trabalho cada vez mais interligado (HESS, 2013). Entretanto, assevera-se que a implementação do ensino de ética nos cursos e programas de engenharias tem se desenrolado de forma difusa e morosa (Mitcham, 2009).

Como um dos resultados de uma extensiva revisão da literatura, Martin (2020) realça que a inserção do ensino de ética nos currículos de engenharias foi decorrente de dois movimentos coletivos. Inicialmente, a autora demarca a importância da atuação dos profissionais de engenharia e dos grupos profissionais na definição dos códigos de ética (Martin, 2020). Martin (2020) e Mitcham (2009) adicionam à contribuição dos profissionais e de órgãos de classe, o papel dos movimentos sociais e ambientalistas que surgiram a partir da década de 1950 e atuaram na defesa de normatizações nacionais e internacionais acerca dos riscos ocasionados por projetos e empreendimentos em engenharias (Martin, 2017; Mitcham, 2009).

Ao abordar os aspectos formativos do ensino de ética nas engenharias, Martin (2020) assinala um agrupamento heterogêneo de objetivos de aprendizagem. Nessa perspectiva, Johnson (2017) evidencia que a comunidade acadêmica tem se debruçado sobre a formação dos currículos e a definição de métodos de ensino mais eficazes para a formação ética na aludida

área de conhecimento.

Johnson (2017) identifica quatro principais objetivos de aprendizagem que orientam a formação ética nas engenharias: I). Conscientizar sobre as responsabilidades profissionais do engenheiro; II). Sensibilizar sobre a dimensão ética da prática profissional; III). Subsidiar o julgamento moral e a tomada de decisão; IV). Promover condutas éticas. A autora ora mencionada, ainda, reforça que os objetivos enumerados devem ser considerados como complementares e não excludentes (Johnson, 2017).

Para Harris Jr. *et al*. (1996), o ensino de ética nas engenharias também é caracterizado pela variedade de objetivos de aprendizagem. Os autores indicam que as ações de implementação da ética nos componentes curriculares de engenharias tencionam fomentar: o raciocínio ético, a identificação de dilemas éticos, o domínio e a aplicação de conceitos e modelos éticos na prática profissional, além da inclusão/curricularização da reflexão ética no processo elaboração dos projetos e empreendimentos (Harris Jr. *et al*., 1996).

Alicerçado no trabalho de Harris Jr. *et al*. (1996), Newberry (2004) elabora uma classificação dos objetivos de aprendizagem da ética nos cursos e programas de engenharias em três categorizações: engajamento emocional, engajamento intelectual e conhecimento particular (Newberry, 2004). Outrossim, Haws (2001) avulta que a formação ética deve objetivar o acréscimo da ponderação crítica acerca dos riscos resultantes dos projetos e empreendimentos, mediante a obtenção do vocabulário conceitual e teórico das engenharias.

No tocante à configuração dos programas curriculares, o ensino hodierno de ética nas engenharias aborda um conjunto variado de conteúdos e temáticas, dentre estes: códigos de ética, modelos de raciocínio ético, abordagens sobre ética profissional, teorias éticas e estudo de casos (Davis, 1997; Haws, 2001; Johnson, 2017; Martin; Schinzinger, 2000).

Perante o exposto, constata-se a centralidade da ética para a prática profissional em engenharias. Para a continuidade dessa seção da fundamentação teórica, as seguintes subseções abordarão a interrelação entre o avanço tecnológico e a dimensão ética no ensino de engenharias, os modelos de inserção da formação ética nos cursos ou programas de engenharias, bem como as abordagens e as metodologias de ensino adotadas na formação ética ofertadas em cursos ou programas de engenharias.

5.6.1 Tecnologia e a formação ética nas engenharias

O conceito de tecnologia compreende todo um ecossistema social e produtivo que não engloba os engenheiros, principais agentes do processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento tecnológico, mas também um conjunto variado e heterogêneo de atores, assim como

interrelações e concepções de mundo que hodiernamente são denominadas racionalistas, mecanicistas ou digitais (Dias, 2019).

A tecnologia, portanto, é o resultado de uma postura ou um comportamento humano perante a realidade concreta que, impreterivelmente, impacta negativa ou positivamente a sociedade e o meio natural (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel, 2010). Destarte, é por meio do avanço tecnológico que o ser humano resolve problemas reais, satisfaz necessidades individuais ou coletivas, molda a dinâmica de diversas relações em coletividade e, ainda, cria problemas ou dilemas éticos, econômicos, ambientais e políticos (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel, 2010).

O ciclo de elaboração de um artefato tecnológico – que engloba a extração de recursos naturais, o design, a comercialização, a vida útil e o descarte – pressupõe a tomada de uma série de complexas decisões éticas a respeito dos custos, dos riscos e dos benefícios decorrentes de determinado produto ou processo (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel, 2010; Van de Poel; Royakkers, 2011). O desenvolvimento tecnológico, desse modo, é essencialmente ético, uma vez que exige que o engenheiro e os demais atores envolvidos definam e reflitam acerca das implicações éticas de um design (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel, 2010).

As produções tecnológicas, inevitavelmente, buscam influenciar o contexto para o qual foram projetadas (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel, 2010; Van de Poel; Royakkers, 2011). À vista disso, Van de Poel e Royakkers (2011) constatam que os artefatos tecnológicos moldam as ações e percepções humanas e a criam práticas e modos de vida. Eles acrescentam ainda que:

> Os telefones celulares, por exemplo, contribuem explicitamente para a natureza de nossas comunicações e interações. Tecnologias como o ultrassom desempenham papéis ativos em nossas decisões sobre a vida não nascida. A funcionalidade é um conceito muito limitado para a ética da engenharia. Os impactos da tecnologia transcendem a funcionalidade: eles constituem um excedente a ela, que ocorre quando a tecnologia está funcionando[22] (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 201).

Ao cumprirem as funções para as quais foram elaborados, os artefatos tecnológicos também moldam certas ações ou experiências dos usuários (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel, 2010; Van de Poel; Royakkers, 2011). O mencionado fenômeno de mediação assevera que a tecnologia não pode ser compreendida como produção humana neutra e que, de maneira simplória, conecta os seus usuários entre si ou com aspectos específicos da realidade

[22] Cell phones, for example, contribute explicitly to the nature of our communications and interactions. Technologies like ultrasound play active roles in our decisions regarding unborn life. Functionality is too limited a concept for engineering ethics. The impacts of technology transcend functionality: they form a surplus to it, which occurs once the technology is functioning (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 2011).

vivenciada. Pelo contrário, a tecnologia é mediadora das relações entre o sujeito e o ambiente, porém também impacta na forma como este sujeito vivencia e ressignifica o mundo e os outros (Van de Poel; Royakkers, 2011). Neste sentido,

> Os telefones medeiam a maneira como nos comunicamos com os outros, os carros ajudam a determinar a distância aceitável de casa ao trabalho, os termômetros moldam nossa experiência de saúde e doença e as tecnologias de diagnóstico pré-natal geram questões difíceis sobre gravidez e aborto. Esse papel mediador das tecnologias também se refere a ações e decisões que costumamos chamar de "morais" – desde a velocidade que consideramos moralmente aceitável até nossas decisões sobre a vida não nascida[23] (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 201).

É necessário, então, que a tecnologia não seja analisada somente em relação à sua usabilidade ou funcionalidade, mas também em termos da sua possível aplicação na mediação das relações entre os sujeitos e a realidade (Van de Poel; Royakkers, 2011). Logo, assevera-se que as produções tecnológicas não apenas permitem a realização de ações ou a resolução de demandas antes consideradas impossíveis, porém, ao mesmo tempo, contribuem para moldar a forma como os seres humanos agem, experimentam e vivenciam a realidade (Van de Poel; Royakkers, 2011).

A mediação tecnológica das relações entre os sujeitos e aspectos da realidade altera a gama de decisões possíveis, assim como a maneira como as decisões são tomadas (Van de Poel; Royakkers, 2011). Ou seja, infere-se que a ausência de determinados artefatos tecnológicos inviabilizaria a resolução de dadas situações, sendo que a tomada de decisão seria fundamentada a partir de uma interação ou significação da realidade (Van de Poel; Royakkers, 2011). No entanto, destaca-se que é um erro afirmar que a tomada de decisão humana é determinada pela tecnologia, pois a mediação tecnológica e, por consequência, as novas possibilidades de decisão não envolvem, necessariamente, um condicionamento do comportamento humano (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Nas engenharias, a capacidade de ressignificação da funcionalidade previamente projetada é uma outra importante questão relacionada à dimensão ética da tecnologia (Devon; Van de Poel, 2004; Van de Poel, 2010; Van de Poel; Royakkers, 2011). Nesse sentido, convém salientar que, em alguns casos, a tecnologia é utilizada de uma forma diferente da qual foi concebida e, como resultado, acaba por mediar algumas relações e experiências humanas de maneira específica e não planejada (Van de Poel; Royakkers, 2011).

---

[23] Telephones mediate the way we communicate with others, cars help to determine the acceptable distance from home to work, thermometers co-shape our experience of health and disease, and prenatal diagnostic technologies generate difficult questions regarding pregnancy and abortion. This mediating role of technologies also pertains to actions and decisions we usually call "moral" – ranging from the speed we find morally acceptable to our decisions about unborn life (Van de Poel; Royakkers, 2011, p. 205).

Em um primeiro momento, as discussões acerca da dimensão ética nas engenharias podem conduzir a uma concepção errônea da tecnologia como uma fonte dos atuais problemas e dilemas morais, ambientais e sociais (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012). Assim, observa-se que algumas correntes de pensamento tendem a caracterizar a ética como um entrave ou uma limitação do desenvolvimento tecnológico. Todavia, Van den Hoven, Lokhorst e Van de Poel (2012, p. 143) argumentam que:

> Quando se pensa em ética, muitas vezes a tecnologia é mencionada apenas como a fonte dos nossos problemas, e não como uma solução potencial para os nossos dilemas morais. Quando se pensa em tecnologia, a ética é muitas vezes mencionada apenas como uma restrição ao desenvolvimento, e não como uma fonte de inovação [...] a ética pode ser a fonte do desenvolvimento tecnológico e não apenas uma restrição e o progresso tecnológico pode criar progresso moral em vez de apenas problemas morais[24] (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012, p. 143).

Desse modo, ressalta-se a relevância do engenheiro e dos demais agentes envolvidos e impactados pelo processo de inovação analisarem sistematicamente como a tecnologia pode impactar no surgimento e na resolução de dilemas morais (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012). No decorrer da sua atuação profissional, os engenheiros, constantemente, se deparam com dilemas morais relacionados ao design de artefatos tecnológicos ou ao melhoramento de processos produtivos e que demandam a tomada de decisão sobre segurança, eficiência, privacidade, responsabilidade e confidencialidade (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012).

Em geral, um dilema moral é uma situação na qual é impossível cumprir todas as obrigações morais do sujeito, exigindo, em alguns casos, que o agente da ação moral modifique a situação para resolver o dilema (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012). Isto posto, argumenta-se que a resolução de certos dilemas morais pode envolver soluções ou inovações tecnológicas (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel; Royakkers, 2011). Ou seja, alguns dilemas morais enfrentados pelos engenheiros podem ser passíveis de uma solução técnica. Nessa perspectiva, atenta-se que a responsabilidade dos engenheiros em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias envolve, principalmente, a prevenção de situações moralmente dilemáticas resultantes da criação de artefatos ou soluções tecnológicas subótimas que possam apresentar limitações do ponto de vista ético (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012).

---

[24] When thinking about ethics, technology is often only mentioned as the source of our problems, not as a potential solution to our moral dilemmas. When thinking about technology, ethics is often only mentioned as a constraint on developments, not as a source and spring of innovation. In this paper, we argue that ethics can be the source of technological development rather than just a constraint and technological progress can create moral progress rather than just moral problems (Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012, p. 143).

As reflexões a respeito da interrelação entre tecnologia, engenharia e ética abordam os possíveis artefatos tecnológicos direcionados ao atendimento de necessidades sociais, porém ainda examinam os benefícios e os riscos decorrentes dessas produções humanas (Van de Poel, 2022; Van de Poel; Royakkers, 2011; Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012). Desse modo, frisa-se a relevância do processo de desenvolvimento tecnológico nas engenharias incluir aspectos éticos, na medida em que novas tecnologias, por exemplo, as TICs e a Biotecnologia, ocasionam o surgimento de uma gama de questões ambientais, éticas e sociais (Van de Poel, 2001; Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012).

No ensino de engenharias, ainda é prevalente a concepção instrumental da tecnologia, na qual os artefatos tecnológicos são considerados meros meios para alcançar fins específicos (Van de Poel, 2001; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Essa abordagem tradicional, no entanto, sugere que a tomada de decisão no processo de avanço tecnológico não tem implicações éticas, visto que as ações humanas são justificadas pelos objetivos para os quais uma determinada tecnologia foi desenvolvida (Van de Poel, 2001; Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012).

É salutar assinalar que a concepção instrumental da tecnologia apresenta três principais limitações para o campo das engenharias (Van de Poel, 2001). Inicialmente, essa abordagem negligencia o fato de que a definição de objetivos não está separada da escolha tecnológica (Van de Poel, 2001). Muitas vezes, as tecnologias são desenvolvidas sem um claro estabelecimento de objetivos para sua aplicação ou são aplicadas em contextos diferentes daqueles para os quais foram planejadas.

Ademais, atesta-se que essa visão instrumental não aborda o fato de que a escolha dos meios tecnológicos não é moralmente neutra, pois a seleção entre diferentes alternativas pode envolver considerações de eficácia, eficiência, bem como riscos e benefícios para a coletividade e o meio ambiente (Van de Poel, 2001). À vista disso, infere-se que a resolução de um problema tecnológico não é neutra porque envolve a escolha entre formas alternativas de atingir um fim ou resolver um problema tecnológico (Van de Poel, 2001).

Além disso, a concepção instrumental não considera que o alcance de um objetivo pode acarretar efeitos não desejados ou não previstos (Van de Poel, 2001). Ou seja, nem todos os riscos decorrentes do desenvolvimento tecnológico podem ser antecipados de forma adequada (Van de Poel, 2001). Em suma, constata-se que a abordagem instrumental da tecnologia carece de uma consideração mais ampla quanto às implicações éticas do uso e desenvolvimento de tecnologias, ignorando as complexidades envolvidas nas decisões tecnológicas e seus impactos na sociedade e no meio ambiente.

Assim, destaca-se que esta visão, embora tenha sido predominante por muito tempo,

está sendo cada vez mais questionada no campo da ética da engenharia, porquanto ignora as complexidades éticas inerentes ao desenvolvimento e uso da tecnologia (Van de Poel, 2001; Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). A crescente conscientização no tocante aos impactos sociais, ambientais e éticos das tecnologias exige uma abordagem mais reflexiva e responsável por parte dos engenheiros no processo de tomada de decisões tecnológicas (Van de Poel, 2001; Van den Hoven; Lokhorst; Van de Poel, 2012; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

Ante o exposto, observa-se que diversas questões e dilemas sociais, ambientais e morais atuais são relacionados ao acentuado desenvolvimento tecnológico, afetando a sociedade como um todo, incluindo os profissionais de engenharias (Balakrishnan; Tochinai; Kanemitsu, 2019; Van De Poel, 2001; Van de Poel; Royakkers, 2011). Em decorrência da intrínseca atuação profissional em atividades técnicas e tecnológicas, tais questões e dilemas têm assumido uma centralidade na formação dos futuros engenheiros (Balakrishnan; Tochinai; Kanemitsu, 2019).

A responsabilidade social decorrente da atuação profissional nas engenharias inclui ponderações sobre conceitos amplos, como por exemplo: público, bem-estar, segurança, riscos (Son, 2008). No contexto tecnológico, a definição desses conceitos torna-se ainda mais problemática, uma vez que as consequências de um artefato tecnológico ou de uma prática específica nas engenharias devem considerar questões de tempo, espaço e contexto:

> (i) Se estimarmos as consequências de uma tecnologia a longo prazo, quanto tempo devemos ter em mente? Vimos muitas consequências desagradáveis de tecnologias que foram elogiadas pela sua eficiência no passado. As questões ambientais ou a questão dos resíduos nucleares, por exemplo, mostram que o bem-estar e a segurança públicos podem ser compreendidos a longo prazo. (ii) Além disso, há a questão de "até onde?". O impacto de um projeto tecnológico ultrapassa frequentemente os seus limites originais. Quando se diz que a saúde e a segurança públicas devem ser protegidas, ou quando se refere à responsabilidade social, não é claro quem pertence ao "público" e à "sociedade". uma pequena floresta local para um projeto de engenharia. Porém, e se um simples projeto realizado na Europa causar danos à floresta amazônica[25] (Son, 2008, p. 123)?

Por conseguinte, a formação ética nas engenharias deve fornecer subsídios para que o engenheiro seja capaz de examinar criticamente as consequências físicas não intencionais de

[25] (i) If one estimates long-term consequences of a technology, how long should one have in mind? We have seen many unpleasant consequences of technologies that were praised for their efficiency in the past. Environmental issues or nuclear waste issues, for example, show that public welfare and safety could be understood on a long term basis. (ii) Furthermore, there is the question of ''how far?'' The impact of a technological project often goes beyond its originais boundaries. When it is said that public health and safety should be protected, or when the social responsibility is referred to, it is not clear who belong to the ''public'' and the ''society.'' It might be found unethical to wipe out a small local forest for an engineering project. However, what if a simple project conducted in Europe causes damage to the Amazon rainforest (Son, 2008, p. 123)?

uma determinada tecnologia, mas ainda as consequências não físicas, por exemplo, as possibilidades de desumanização e de destruição ambiental, bem como a ocorrência impactos de sociais em nível global. Dada a natureza da tecnologia moderna, é necessário que a formação ética nas engenharias não se limite à análise de casos individuais a partir de uma abordagem microéticas. A elucubração acerca das questões macroéticas deve incluir, portanto, "[...] a responsabilidade social das práticas de engenharia e o impacto da tecnologia em contextos mais amplos, é necessário refletir sobre a natureza ou características gerais da tecnologia moderna" (Son, 2008, p. 123).

A predominância da abordagem microética no ensino de engenharias encoraja os engenheiros a examinarem a tecnologia como isenta de qualquer implicação ética a nível macro. Todavia, argumenta-se que a imprevisibilidade do atual sistema tecnológico confronta os profissionais de engenharias com questões macroéticas que se relacionam com as responsabilidades da profissão e não somente com a atuação individual de um engenheiro.

Consequentemente, salienta-se que as questões macroéticas no ensino de engenharias devem considerar a dimensão social e política do desenvolvimento tecnológico, dado que certos dilemas éticos pressupõem discussões mais amplas a respeito dos impactos da inserção de artefatos tecnológicos em diferentes dimensões da vida em sociedade. Nesse sentido, a formação em engenharias deve favorecer que os estudantes reflitam sobre as contribuições da participação de diversos atores sociais na elaboração e na avaliação dos projetos tecnológicos, a fim de promover o desenvolvimento socialmente responsável da tecnologia.

Como tal, apercebe-se que os engenheiros desempenham um papel importante no processo de prevenção e mitigação de problemas decorrentes do avanço tecnológico, atuando na implementação de um modelo produtivo seguro e sustentável social e ambientalmente. Para tanto, Balakrishnan, Tochinai e Kanemitsu (2019), frisam que a educação em engenharias:

> [...] desempenha um papel fundamental na preparação de estudantes de engenharia para se tornarem futuros engenheiros, que não só estarão conscientes das questões sócio-éticas que envolvem a sociedade, mas também assumirão um papel de liderança para lidar com tais questões de forma mais ativa, à medida que se envolvem na sua prática profissional. e tomada de decisão[26] (Balakrishnan; Tochinai; Kanemitsu, 2019, p. 13).

As discussões nesta seção demonstram como as inovações tecnológicas modernas têm um profundo impacto no cotidiano e nas responsabilidades profissionais dos engenheiros

[26] [...] plays a pivotal role in preparing engineering undergraduates to become future engineers, who are not only be aware of the socio-ethical issues engulfing the society but also will take a leading role to deal with such issues more actively, as they engage in their professional practice and decision making (Balakrishnan; Tochinai; Kanemitsu, 2019, p. 13).

(Bairaktarova; Woodcock, 2017; Balakrishnan; Tochinai; Kanemitsu, 2019; Fleddermann, 2014; Mitcham, 2009; Van de Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Como resultado desse contexto, reconhece-se a importância da formação ética para o desenvolvimento de engenheiros conscientes de que suas ações profissionais no desenvolvimento tecnológico podem causar danos à coletividade e ao meio ambiente. Assim, ressalta-se que os profissionais de engenharias devem ser capazes, a partir de uma perspectiva multidimensional e macroética, de tomar decisões ao lidar com diversos dilemas éticos contemporâneos. A seguir, a subseção 5.4.2 detalha as possíveis configurações utilizadas na inserção da formação nas engenharias.

5.6.2 Configurações do processo de inserção do ensino ética em cursos ou programas de engenharias

A literatura identifica duas principais configurações para a curricularização da ética em cursos ou programas de engenharias (Harris Jr *et al*., 1996). A primeira configuração é caracterizada pela implementação do ensino de ética por meio de módulos autônomos ou propostas complementares aos currículos formais (Han, 2015; Martin; Conlon; Bowe, 2021). Em contrapartida, a segunda configuração é definida pela inserção da ética em todo os componentes curriculares, ou seja, as discussões acerca dos aspectos éticos da atuação profissional em engenharias são abordadas nas disciplinas técnicas e não técnicas (Martin; Conlon; Bowe, 2021).

A literatura não apresenta um consenso a respeito de qual a estratégia ou configuração mais eficiente para a inserção do ensino de ética nas engenharias (Harris Jr *et al*., 1996; Martin; Conlon; Bowe, 2021). Ainda mais, ressalta-se uma predominância na preferência por uma ou outra configuração de acordo com a área do curso de engenharias (Katz; Knight, 2017; Martin, 2020).

Acerca da falta de consenso sobre a inserção do ensino de ética nos currículos de engenharias, Martin (2020, p. 36) pontua a existência de:

> [...] diferenças disciplinares entre instrutores sobre como o currículo de engenharia deve cobrir questões éticas. Por exemplo, os docentes de engenharia elétrica mostram uma menor preferência pela integração da ética em vários cursos do que os docentes de engenharia química, seguidos pelos instrutores de engenharia civil, geral e industrial[27] (Martin, 2020, p. 36).

[27] [...] disciplinary differences between instructors on how the engineering curriculum should cover ethical issues. For example, electrical engineering faculty show a lower preference for integrating ethics in multiple courses than faculty from chemical engineering, followed by civil, general and industrial engineering instructors (Martin, 2020, p. 36).

Em acréscimo, alteia-se que a implementação de uma configuração, habitualmente, requer uma revisão do programa curricular e o apoio institucional (Leblanc, 2002). Como continuidade, Romkey (2015) sublinha que os desafios para a inserção da formação ética nas engenharias estão relacionados ao planejamento institucional e às características didático-pedagógicas dos próprios cursos ou programas.

As subdivisões posteriores do texto abordam, de maneira resumida e sintética, as vantagens e limitações de cada uma das configurações descritas anteriormente.

5.6.2.1 Módulos autônomos ou propostas complementares

Nessa configuração, os módulos ou propostas de ensino de ética podem ser cursados de forma obrigatória ou optativa (Martin, 2020; 2017). Normalmente, os módulos obrigatórios são ministrados por docentes dos próprios cursos e os optativos são ministrados por docentes de outros cursos ou são vinculados a outros programas (Harris Jr *et al*., 1996).

No que diz respeito às vantagens, enfatiza-se que a oferta de módulos autônomos ou propostas complementares proporciona uma abordagem mais especializada das questões éticas, além de contribuir para que os discentes de engenharias tenham acesso aos conteúdos éticos por um período mais prolongado, isto é, a duração da disciplina, ação de extensão, seminário etc. (Harris Jr *et al*., 1996). É salutar indicar que essa configuração pode contribuir para que a lotação de docentes que tenham uma certa experiência ou familiaridade com o ensino de ética nas engenharias, o que surge como uma dificuldade da configuração fundamentada na inserção da ética em todos os componentes curriculares (Newberry, 2004).

Acerca das desvantagens, indigita-se o risco dos módulos ou disciplinas serem implementados de forma periférica ou deslocada das demais temáticas abordadas no curso ou programa de engenharia (Li; Fu, 2012). Além disso, depreende-se que disciplinas optativas podem não ter uma elevada procura pelos discentes, dado que existe a alternativa de priorização dos conteúdos curriculares obrigatórios.

5.6.2.2 Inserção da ética em todos os componentes curriculares

Ao proporcionar o ensino de ética em diferentes disciplinas e mediante a abordagem de diversos conteúdos, essa configuração contribui para que as questões éticas sejam abordadas como aspectos intrínsecos à prática profissional do engenheiro (Cruz; Frey, 2003). Em adição, Cruz e Frey (2003) preconizam que a integração em todo o currículo possibilita a formação ética de forma holística e interdisciplinar.

Destarte, a integração em variados componentes curriculares técnicos permite que os discentes discutam as questões e os conteúdos éticos de maneira contextualizada e prática (Ocone, 2013). Desse modo, essa configuração promove a compreensão da ética como uma disciplina complementar dos cursos de engenharias, pois conecta os conteúdos técnicos às preocupações e discussões sobre os impactos sociais, ambientais dos projetos e empreendimentos de engenharia (Newberry, 2004; Ocone, 2013).

Também se indica que essa configuração viabiliza que os discentes de engenharias tenham contato com a ética em diferentes momentos (Harris Jr *et al*., 1996). Os referidos autores destacam que essa abordagem apresenta a vantagem de ensinar a ética de forma integrada à prática nas engenharias (Harris Jr *et al*., 1996).

As principais desvantagens da inserção da ética em todo os componentes curriculares estão relacionadas à exigência de formação ética do corpo docente, em especial, dos docentes que ministram conteúdos técnicos, assim como à necessidade de reformulação dos currículos historicamente "apertados" (Martin; Conlon; Bowe, 2021; Newberry, 2004). A priorização de disciplinas técnicas e conteúdos científicos acaba por dificultar a integração de novos conteúdos éticos nos programas curriculares de engenharias (Martin; Conlon; Bowe, 2021; Newberry, 2004).

Ademais, sobreleva-se que a formação do corpo docente surge como uma questão principal para a inclusão/curricularização do ensino de ética em todo o currículo de engenharia (Martin; Conlon; Bowe, 2021). No entanto, argumenta-se que os próprios docentes dos cursos ou programas de engenharias tiveram acesso a uma formação caracterizada pela ausência de discussões éticas (Newberry, 2004). Sendo assim, infere-se que qualquer proposta que considere essa configuração requer a realização de ações ou programas de capacitação ética do corpo docente (Martin; Conlon; Bowe, 2021; Newberry, 2004).

Após a discussão das duas configurações aplicadas na introdução da formação ética nos currículos de engenharias, a próxima subseção apresentará as abordagens filosóficas utilizadas no ensino de ética para engenheiros.

5.6.3 Abordagens adotadas na formação ética ofertada em cursos ou programas de engenharias

Essa subseção do trabalho discorre a respeito das abordagens adotadas na formação ética ofertada nas engenharias. Para mais, indigita-se que as questões éticas nos cursos e programas de engenharias, de maneira geral, são discutidas a partir de duas principais abordagens ou perspectivas: a microética e a macroética (Herkert, 2005; Taebi, 2021). Ao passo que a

microética se concentra nas decisões individuais dos engenheiros perante dilemas éticos específicos, a macroética lida com questões amplas relacionadas às implicações sociais e ambientais de projetos de engenharia (Johnson, 2020; Taebi, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

A abordagem microética no ensino de engenharias se concentra em oportunizar aos alunos ferramentas para tomar decisões éticas e morais em situações profissionais específicas (Johnson, 2020; Taebi, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Nessa linha de pensamento, a microética fornece subsídios para que o futuro engenheiro reflita acerca dos dilemas éticos e morais intrínsecos ao seu ambiente de trabalho (Johnson, 2020; Taebi, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

De maneira complementar, frisa-se que a abordagem macroética se concentra em questões mais amplas e complexas relacionadas à responsabilidade social e ambiental dos engenheiros (Herkert, 2005; Johnson, 2020; Taebi, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). A abordagem macroética tem sua notoriedade educacional vinculada à necessidade de os engenheiros avaliarem o impacto social e ambiental de suas atividades profissionais (Johnson, 2020; Taebi, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

É indispensável reforçar que a abordagem macroética não exclui a importância da abordagem microética (Herkert, 2005; Kong; Zhao, 2022). Ao contrário, as duas abordagens devem ser inseridas conjuntamente nos currículos de engenharias, pois fornecem aos alunos as ferramentas necessárias para a avaliação das consequências de suas decisões em níveis individual e social (Herkert, 2005).

Dito isso, as próximas subdivisões do trabalho caracterizam as abordagens microética e macroética, assim como apresentam o panorama geral da inserção de ambas as perspectivas filosóficas no ensino de engenharias.

5.6.3.1 Abordagens microética e macroética no ensino de engenharias

No decorrer das últimas quatro décadas, ao passo que o ensino de ética se consolidou com um relevante subcampo da pesquisa educacional em engenharias, a literatura especializada tem constatado que a formação dos atuais e futuros engenheiros abrange uma variedade de dimensões e domínios (Herkert, 2005). Isto posto, os conceitos de microética e de macroética são empregados na educação em engenharias com o intuito de pormenorizar as dimensões individuais e coletivas que integram a tomada de decisão do engenheiro (Herkert, 2005).

Os referenciados conceitos foram elaborados pelo eticista John Ladd para discutir as questões éticas específicas e relativas às profissões modernas. Por conseguinte, Ladd (1980)

explica que a macroética compreende a reflexão acerca dos problemas coletivos ou sociais, isto é, questões ou dilemas que os membros de uma determinada profissão enfrentam em relação à sociedade ou às comunidades. Como contraponto, o citado autor minudencia que as questões de caráter microético abordam os aspectos morais intrínsecos às relações laborais entre os sujeitos de uma mesma categoria profissional e os seus clientes, os indivíduos de outras profissões e os seus empregadores (Ladd, 1980).

É imprescindível sublinhar que as abordagens micro e macroética podem variar, de maneira considerável, para cada profissão (Ladd, 1980). No entanto, geralmente, as questões microéticas dizem respeito à adoção das noções de honestidade, decência, respeito e responsabilidade nas relações profissionais entre os indivíduos (Ladd, 1980). Em adicional, distingue-se que os dilemas macroéticos relacionados à atuação profissional são considerados como mais problemáticos e controversos, uma vez que pressupõem uma postura reflexiva e crítica tanto dos indivíduos como das associações de classe acerca das responsabilidades sociais, ambientais e políticas de uma determinada profissão para com a coletividade (Herkert, 2005; Ladd, 1980).

No ensino de engenharias, a centralidade da abordagem microética está relacionada às discussões sobre as dimensões éticas presentes nas relações profissionais e nas diversas dinâmicas laborais vivenciadas pelos engenheiros (Ladd, 1980; Vanderburg, 1995). Já o ensino de macroética deve ser direcionado para as questões que focam nas responsabilidades sociais e coletivas da profissão (Ladd, 1980; Vanderburg, 1995). Então, infere-se que a formação ética ofertada nos cursos e programas de engenharias deve promover a integração das perspectivas micro e macroética (Herkert, 2001, 2005; Ladd, 1980; Vanderburg, 1995).

No entanto, diversos pesquisadores têm reconhecido que o modelo vigente de ensino de ética nas engenharias é fundamental na abordagem de conteúdos restritos à dimensão microética da profissão (Herkert, 2001, 2005). Nesse ponto de vista, a perspectiva macroética, ou seja, os conteúdos relacionados às responsabilidades sociais e coletivas do engenheiro tem sido uma temática com menor inserção nas publicações científicas e nas práticas pedagógicas atuais (Herkert, 2001, 2005).

5.6.3.2 Principais tópicos em micro e macroética abordados no ensino de engenharias

Nas engenharias, as definições de microética e macroética estão centradas, principalmente, no foco/direcionamento do ensino de ética (Bielefeldt *et al*., 2017; Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2004, 2001a, 2001b, 2005, 2003; Lönngren, 2021; Ozaktas, 2013;

Polmear *et al*., 2019). Nesse viés, Herkert (2004; 2005) assevera que a formação ética dos profissionais de engenharias deve abordar questões profissionais individuais (microéticas) e questões que lidem com os impactos sociais e ambientais da profissão (macroéticas).

Nota-se que a abordagem de ensino microética se distingue pela ênfase em temas relacionados às responsabilidades individuais no exercício profissional do engenheiro (Bielefeldt *et al*., 2017; Canary *et al*., 2012; Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2004, 2005; Lönngren, 2021; Polmear *et al*., 2019). Em contrapartida, a abordagem macroética abrange as responsabilidades mais amplas do engenheiro para com a sociedade (Bielefeldt *et al*., 2017; Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2004, 2005; Lönngren, 2021; Wilson *et al*., 2014).

Ao focar nas responsabilidades individuais, a abordagem microética prioriza a reflexão acerca de decisões que integram a rotina profissional do engenheiro, por exemplo, a recusa a qualquer tipo de suborno e a atuação restrita em áreas de sua competência (Polmear *et al*., 2019). Destarte, a citada abordagem discute questões e problemas éticos/morais circunscritos à interação individual do engenheiro com seus possíveis clientes/empregadores e colegas trabalhos (Herkert, 2001b; Lönngren, 2021; Ozaktas, 2013).

Logo, verifica-se que a abordagem microética foca, de maneira principal, no ensino de códigos de ética e de aspectos relacionados à ética no design de produtos ou na prestação de serviços (Herkert, 2001b; Polmear *et al*., 2019). A abordagem microética fomenta o desenvolvimento do raciocínio ético a partir da análise de códigos de conduta, do estudo de casos e da discussão de regulamentos nacionais e internacionais sobre questões de segurança, de saúde e de integridade profissional (Herkert, 2001b; Ozaktas, 2013).

A macroética foca em aspectos mais amplos da profissão, considerando os impactos sociais e ambientais resultantes dos projetos de engenharias (Bielefeldt *et al*., 2017; Conlon; Zandvoort, 2011; Knight *et al*., 2016; Lönngren, 2021). Portanto, essa abordagem discute tópicos relacionados à bioética, à sustentabilidade e à justiça social (Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2001b; Knight *et al*., 2016; Lönngren, 2021; Polmear *et al*., 2019).

A literatura também salienta que as questões macroéticas envolvem as discussões a respeito dos impactos sociais do desenvolvimento de novas tecnologias (Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2001b; Knight *et al*., 2016; Lönngren, 2021; Polmear *et al*., 2019). A mencionada abordagem, ainda, é caracterizada pela valorização da responsabilidade coletiva do engenheiro e pela reflexão acerca do bem-estar social e da manutenção do equilíbrio ambiental (Herkert, 2004, 2001b, 2005; Knight *et al*., 2016; Lönngren, 2021).

Como continuidade, observa-se que o foco macro da formação ética nas engenharias objetiva proporcionar que os alunos questionem os atuais e vigentes modelos de

desenvolvimento tecnológico (Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2004, 2001b, 2001a, 2005; Knight *et al*., 2016; Lönngren, 2021; Polmear *et al*., 2019). A macroética atribui novas responsabilidades aos engenheiros, pois contribui para a ampliação da análise de questões éticas e, por consequência, promove a reflexão acerca da segurança, da sustentabilidade e da justiça social na prática profissional em engenharias, em especial, no processo de elaboração e implementação de produtos tecnológicos (Bernstein *et al*., 2017; Conlon; Zandvoort, 2011; Lönngren, 2021; Polmear *et al*., 2019).

A sustentabilidade também é um tópico preconizado pela estrutura macroética de ensino (Bielefeldt *et al*., 2019, 2017; Bombaerts *et al*., 2021; Byrne, 2012; Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2001a; Knight *et al*., 2016; Lönngren, 2021; Martin; Conlon; Bowe, 2019; Ozaktas, 2013; Polmear *et al*., 2019). Nessa linha de discussão, infere-se que a inserção das discussões a respeito da sustentabilidade no ensino de engenharias pressupõe uma concepção mais ampla da prática profissional do engenheiro (Bielefeldt *et al*., 2019; Byrne, 2012; Herkert, 2001A).

Por conseguinte, a inserção da abordagem CTS contribui para a valorização da macroética nos cursos e nos programas de engenharias (Conlon; Zandvoort, 2011; Herkert, 2005; Ozaktas, 2013). Isto posto, detalha-se que o enfoque CTS possibilita a discussão multidisciplinar dos aspectos éticos, morais, sociais, culturais, políticos, econômicos, jurídicos, ambientais e de sustentabilidade, da tecnologia e das engenharias (Ozaktas, 2013).

5.6.4 Metodologias de ensino adotadas na formação ética de cursos ou programas de engenharias

A presente subseção discorre, de forma breve, a respeito das principais metodologias de ensino utilizadas na inclusão/curricularização de propostas de formação ética em cursos ou programas de engenharias.

5.6.4.1 Aprendizagem baseada em problemas

A aprendizagem baseada em problemas possibilita uma aproximação entre a formação de ética e a prática profissional diária do engenheiro (Mills; Treagust, 2003). Por este ângulo, salienta-se que a análise de problemas retirados da realidade laboral contribui para que a aprendizagem baseada em problemas se assemelhe ao processo de elaboração de projetos que caracteriza o ensino contemporâneo de engenharias (Mills; Treagust, 2003).

Argumentam, em adicional, que os discentes de engenharias são familiarizados à resolução de problemas que envolvem múltiplas dimensões e que exigem um pensamento interativo e reflexivo (Mills; Treagust, 2003). Sendo assim, a proposta de implementação da

metodologia em questão para a análise de problemas éticos proporciona que os alunos possam discutir diversas respostas ou soluções para elucidar um caso ou problema ético ou moral (Mills; Treagust, 2003).

Por fim, destaca-se que essa abordagem contribui para que os discentes de engenharias possam desenvolver a criatividade e o pensamento crítico, haja vista que as respostas ou soluções aos problemas apresentados podem estimular o debate e o trabalho em equipe (Mills; Treagust, 2003).

5.6.4.2 Dramatizações

Doorn e Kroesen (2013) e Martin, Conlon e Bowe (2019) propõem a realização de atividades no formato de dramatizações (*role-playing games* - RPGs) nos quais os discentes são organizados em grupos que abordam um cenário caracterizado pela necessidade de tomadas de decisões de éticas e morais. Na configuração das dramatizações aplicadas no ensino de engenharias, parte dos discentes interpretam os engenheiros, outra parte os profissionais do corpo gerencial e o demais representam os grupos interessados ou impactados pelos projetos ou empreendimento de engenheiras e os observadores ou juízes que avaliarão os casos e emitirão as decisões finais (Doorn; Kroesen, 2013; Martin; Conlon; Bowe, 2019).

A metodologia de dramatização proporciona a realização de exercícios que retratam situações profissionais reais (Doorn; Kroesen, 2013; Martin; Conlon; Bowe, 2019). À vista disso, preceitua-se que as dramatizações contribuem para a ampliação dos assuntos ou teorias abordados em sala de aula, assim como para a atuação ativa dos discentes na análise crítica e reflexiva dos aspectos éticos e morais que permeiam a atuação profissional em engenharias (Doorn; Kroesen, 2013).

5.6.4.3 Trabalho em equipe/times

A atuação profissional do engenheiro é fundamentada na necessidade de colaboração entre profissionais organizados na forma de equipes/times e que atuaram em ambientes altamente complexos (Burchfield; Akintewe; Chilton, 2022; Ghosh, 2002; Hitt; Holles; Lefton, 2020). Dessa maneira, a literatura especializada indica que o trabalho em equipes para a formação ética contribui para que os discentes confrontem as intuições e os raciocínios éticos e morais elaborados pelos colegas (Burchfield; Akintewe; Chilton, 2022; Ghosh, 2002; Hitt; Holles; Lefton, 2020).

Ainda mais, essa metodologia favorece a atuação dos discentes na defesa das suas soluções ou posicionamentos éticos e morais perante a turma e o docente (Burchfield;

Akintewe; Chilton, 2022; Ghosh, 2002; Hitt; Holles; Lefton, 2020). Nessa linha de pensamento, a realização de dramatizações pode subsidiar a aquisição de competências relacionadas à argumentação moral em público ou a ação colaborativa (Burchfield; Akintewe; Chilton, 2022; Ghosh, 2002; Hitt; Holles; Lefton, 2020).

5.6.4.4 Ciclo ético

O ciclo ético é definido como uma metodologia de caráter estruturado que oportuniza a abordagem de questões ou de problemas éticos e morais com o intuito de promover uma análise sólida e crítica (Van de Poel; Royakkers, 2007). Destarte, essa metodologia busca propiciar a melhoria da tomada de decisão e, por consequência, a elaboração de soluções morais estruturadas, em específico, no contexto do ensino ética nas engenharias (Van de Poel; Royakkers, 2007).

Em especial, sublinha-se que o ciclo ético possibilita que as decisões finais sejam analisadas sistemática e criticamente, bem como que possam ser justificadas, de maneira prática e teórica, pelos discentes (Van de Poel; Royakkers, 2007). Sendo assim, a utilização dessa metodologia justifica-se pela compreensão do processo de resolução de um problema ético como algo não linear e pode exigir a formulação de mais de uma solução ou de respostas complementares (Van de Poel; Royakkers, 2007).

5.6.4.5 Estudo de casos

O estudo de casos é caracterizado como uma metodologia de ensino que almeja o exame de contextos e problemas fictícios ou factuais, além da elaboração de respostas para situações específicas, da definição de decisões e da contextualização dos conteúdos (Prince; Felder, 2006). O uso da referenciada metodologia é conceituado pela diversidade de configurações que oportunizam sua adequação a diferentes situações ou contextos de ensino (Lynn Jr., 1999).

O uso contemporâneo do estudo de casos se tornou rotineiro em diversas áreas de conhecimento, sendo reconhecida sua elevada abordagem em cursos de Direito e das Ciências da Saúde (Harris Jr. *et al*., 1996; Lynn Jr., 1999; Prince; Felder, 2006). De maneira adicional, Lynn Jr. (1999) frisa o importante uso do estudo de casos em cursos e programas de ciências e engenharias.

Nos cursos e programas de engenharias, o uso dessa metodologia busca abordar a dinâmica oriunda da vivência profissional do engenheiro (Grohman, 2020; Hess, 2013). Então, o emprego da aludida metodologia oportuniza a consecução de competências teóricas e práticas, além da reflexão ética e moral exigida na futura atuação laboral (Hess, 2013).

A inclusão do estudo de casos em propostas centradas na formação em ética das engenharias propende que o corpo discente reflita acerca da dimensão ética decorrente do exercício laboral (Nordin; Bardon, 2021). Portanto, a referenciada metodologia se vincula à abordagem dos critérios éticos e morais que integram o processo de tomada de decisões nas engenharias (Davis, 1997). Por conseguinte, Haws (2001) analisa que o estudo de casos oportuniza o raciocínio teórico e moral, por isso pode otimizar a realização de propostas de formação ética nas engenharias.

A presente seção do referencial foi interessante porque situa a formação ética nas engenharias no cenário global. De maneira complementar, observa-se que a seção posterior alude três temáticas que atravessam a temática citada no contexto brasileiro.

5.7 Especificidades da formação ética nas engenharias brasileiras: acessibilidade, integridade na pesquisa científica e a atuação do Sistema Confea/CREA

A última seção do referencial teórico reflete acerca das especificidades da formação ética brasileira. Não obstante, as subseções abordam a importância da inserção das discussões sobre design universal no ensino de engenharias; as questões vinculadas à apreciação ética da pesquisa científica e tecnológica envolvendo seres humanos; e a relevância dos códigos de ética profissional nas engenharias e o contexto de atuação do Sistema Confea/CREA.

5.7.1 O papel estratégico e a dimensão ética do design no ensino de engenharias

O ensino de engenharia, historicamente, tem privilegiado a formação técnica, estruturada na lógica da eficiência, precisão e cumprimento de normas, com escassa ênfase na reflexão ética. A orientação técnica tende a isolar o engenheiro da dimensão moral das decisões envolvidas nos projetos que desenvolve, como se os impactos sociais fossem responsabilidade de outros atores no processo (Devon *et al*., 2004). No entanto, o avanço tecnológico e a crescente complexidade dos problemas contemporâneos evidenciam que os engenheiros não apenas lidam com materiais e sistemas, mas também moldam relações sociais, acessos e exclusões.

Nesse cenário, torna-se necessário integrar valores éticos ao ensino de design nas engenharias. O *design* envolve escolhas que afetam o modo como diferentes grupos sociais acessam e utilizam produtos, ambientes e serviços. Como argumentam Friedman, Kahn e Borning (2006) e Robaey e Van de Poel (2017), todo processo de *design* carrega em si decisões sobre valores, sendo *locus* para a formação ética do engenheiro.

A perspectiva ora delineada é reforçada pelo *Value Sensitive Design* (VSD), uma abordagem que propõe a incorporação sistemática de valores humanos em todo o ciclo de desenvolvimento tecnológico. Para Friedman, Kahn e Borning (2006), o VSD atua com investigações conceituais, empíricas e técnicas interdependentes que auxiliam a identificação e a integração da equidade, da privacidade e da acessibilidade nos processos de concepção e implementação de artefatos tecnológicos.

Assim sendo, ressalta-se que o *design* se constitui como um meio para exercitar o raciocínio moral em situações reais. A literatura mostra que, quando inserido de forma deliberada no currículo, o *design* pode tornar-se uma prática pedagógica eficaz para desenvolver competências éticas em estudantes de engenharia, especialmente por sua natureza contextual, colaborativa e voltada à resolução de problemas que afetam pessoas concretas em

situações diversas.

A crescente complexidade dos desafios sociais, ambientais e tecnológicos enfrentados pela engenharia exige que os profissionais e os estudantes da área avancem para além da ética normativa, baseada apenas em códigos de conduta, em direção a abordagens que integrem valores diretamente nos processos de concepção técnica. Nesse contexto, a literatura também propôs o *Safe-by-Design* (SbD) e o *Design Justice* (DJ) para compreender as dimensões éticas e políticas do design tecnológico.

A abordagem *Safe-by-Design* (SbD) preconiza que a segurança seja tratada como um valor intrínseco ao projeto desde o início do processo de *design*, e não como um requisito final a ser testado. Robaey e Van de Poel (2017) destacam que o SbD busca antecipar riscos éticos, sociais e técnicos, equilibrando-os com as demandas por inovação e funcionalidade. A proposta considera a responsabilidade distribuída como um dos pilares fundamentais da ética no *design*, pois diferentes atores participam da concepção, implementação e uso das tecnologias desenvolvidas.

A perspectiva do *Design Justice* enfatiza as relações de poder no processo projetual, questionando: quem projeta, para quem, e com base em quais interesses? Umbrello e van de Poel (2021) argumentam que o DJ ressalta uma abordagem ética crítica, que visa corrigir assimetrias históricas no acesso e nos resultados do *design*. A participação direta dos usuários no processo de decisão do DJ desloca a atividade de desenvolvimento tecnológico de uma lógica de responsabilidade individual para uma lógica de justiça social colaborativa.

Todas as três propostas citadas compartilham a compreensão de que o *design* é um espaço para a negociação de valores, e que a formação do engenheiro deve incorporar ferramentas que permitam identificar e ponderar interesses conflitantes em contextos reais. Assim, a adoção do VSD, do SbD e do DJ no ensino de ética em engenharia reconhece a diversidade dos usuários, os contextos de uso e as consequências políticas e sociais dos projetos técnicos.

As três abordagens citadas representam um avanço teórico e pedagógico para a formação de engenheiros eticamente conscientes e socialmente comprometidos. Contudo, é urgente explicar que a inserção ética nos sistemas e processos de *design* foi influenciada por discussões gerais a respeito do conceito de *Design Universal* (DU).

O *Design Universal* (DU) é uma abordagem que busca conceber produtos, serviços e ambientes utilizáveis pelo maior número possível de pessoas, sem a necessidade de adaptações futuras (Tauke, 2019). A origem do DU remonta à década de 1980, nos Estados Unidos, por meio do trabalho do arquiteto Ronald L. Mace, que, a partir de sua vivência com deficiência

física, passou a defender a concepção de ambientes acessíveis a todos (Tauke, 2019).

Mace cunhou o termo *Universal Design* e, em 1997, coordenou um grupo interdisciplinar que formulou os sete princípios do DU: uso equitativo, flexibilidade no uso, uso simples e intuitivo, informação perceptível, tolerância ao erro, baixo esforço físico e espaço apropriado para uso e aproximação (Tauke, 2019; Suris; Meurer; Ribeiro, 2021).

O DU não é somente um critério técnico de acessibilidade, dado que se trata de uma resposta ética às exclusões estruturais que podem ser perpetuadas por decisões projetuais desatentas à diversidade (Tauke, 2019). Nesse viés, salienta-se que o ato de projetar sem considerar os usuários reais pode perpetuar limitações e exclusões, ao passo que um *design* sensível e inclusivo promove autonomia, equidade e participação.

A aplicação do DU no ensino de engenharias se mostra relevante, pois permite que os estudantes sejam desafiados a pensar para além do "usuário padrão" e considerem diferentes corpos, idades, culturas e modos de vida. Para mais, Suris, Meurer e Ribeiro (2021) sublinham que a inclusão do DU nos currículos de cursos superiores de *design* no Brasil, embora ainda limitada, tem refletido a importância de promover a formação de profissionais socialmente responsáveis.

Além disso, ressalta-se que a abordagem do VSD compartilha com o DU a proposta de integrar valores humanos ao processo de *design*. O VSD fornece métodos conceituais e empíricos para operacionalizar valores como acessibilidade e justiça social no desenvolvimento tecnológico. De forma semelhante, Van de Poel (2011) defende que decisões de projeto implicam escolhas morais que afetam os modos de vida das pessoas, e que valores como segurança, equidade e inclusão devem ser integrados desde o início dos processos técnicos.

Suris, Meurer e Ribeiro (2021), ainda, refletem que muitas instituições de ensino não incorporam de forma sistemática disciplinas que abordem o DU. Nas engenharias, infere-se que essa lacuna curricular representa uma oportunidade de transformação pedagógica, na medida em que o DU pode operar como eixo transversal para formar engenheiros e *designers* comprometidos com a ética da acessibilidade, da inclusão e do cuidado com o outro.

Em adicional, observa-se que os princípios do DU foram adaptados para o campo da educação, dando origem ao *Design Universal* para Aprendizagem (DUA), ou *Universal Design for Learning* (UDL) (Agostini; Renders, 2021). Inspirado na proposta arquitetônica de Ronald Mace e sistematizado pelo CAST (*Center for Applied Special Technology*), no decorrer da década de 1990, o DUA representa uma abordagem inclusiva que busca eliminar barreiras de aprendizagem por meio de currículos flexíveis e acessíveis (Agostini; Renders, 2021; Renders; Gonçalves, 2020).

Renders e Gonçalves (2020) detalham que o DUA se baseia em três princípios fundamentais. O primeiro princípio objetiva proporcionar múltiplos meios de apresentação, ou seja, oferecer a informação em diferentes formatos (texto, áudio, vídeo, gráficos) para que o aluno possa escolher a melhor forma de acessar o conhecimento. O segundo princípio trata dos múltiplos meios de ação e expressão. Nesse caso, deve-se permitir que os alunos demonstrem o que aprenderam de diversas maneiras. O terceiro e último princípio discorre acerca da múltiplos meios de engajamento, por isso deve-se despertar o interesse e a motivação dos alunos de diferentes formas.

De maneira geral, destaca-se que a inserção do DUA no ensino de engenharias significa a criação de um currículo acessível, que respeita a variabilidade de aprendizagem de cada estudante e que pode aumentar o engajamento de todos (Renders; Gonçalves; Santos, 2021). Logo, constata-se que o DU e o DUA são abordagens éticas proativas que têm o potencial de promover a formação de futuros engenheiros que considerarem a diversidade humana e que sejam capazes de projetar tecnologias e processos de aprendizagem inerentemente mais justos e inclusivos.

Quando integrados aos currículos de engenharia, o VSD, o DU e o DUA transformam a maneira como os estudantes percebem o projeto e a elaboração de artefatos tecnológicos, bem como pode proporcionar o desenvolvimento de competências éticas. A integração do VSD nas engenharias estimula os estudantes a irem além da técnica, pois ensina os alunos a "enxergar" os valores que estão embutidos ou que são afetados por uma tecnologia (Van de Poel; Royakkers, 2011; Van de Poel, 2011). Eles aprendem a identificar conflitos de valor (ex: conveniência vs. privacidade) que poderiam passar despercebidos em uma análise puramente técnica (Van de Poel; Royakkers, 2011; Van de Poel, 2011).

O VSU também oferece uma metodologia estruturada para a tradução de valores abstratos, como "justiça" ou "autonomia", em requisitos técnicos mensuráveis (Van de Poel; Royakkers, 2011; Van de Poel, 2011). Isso torna a ética uma tarefa de engenharia concreta, e não apenas um debate filosófico (Van de Poel; Royakkers, 2011; Van de Poel, 2011).

Em complemento, o DU “força” o futuro engenheiro a abandonar as tomadas de decisões “padrões”, por exemplo, a decisão de usar um material mais barato pode aumentar o lucro, mas ocasionar a exclusão de um grupo de usuários (Tauke, 2019). Quando aplicado ao currículo, o DUA também torna a experiência educacional inclusiva, uma vez que oferece múltiplos meios de apresentação, expressão e engajamento (Renders; Gonçalves, 2020).

Portanto, nota-se que a integração das supramencionadas três abordagens na formação ética em engenharias capacita futuros profissionais a criarem tecnologias funcionais, mas

acessíveis, inclusivas e sustentáveis. Por conseguinte, apesar de ser uma temática pouco discutida na literatura científica que discute o ensino de ética nas engenharias, o DU e o DUA oferecem uma base sólida para a implementação de experiências educacionais que refletem valores sociais e que fortalecem o compromisso do engenheiro com a justiça, a equidade e a responsabilidade técnica.

As reflexões sobre a dimensão ética da atividade de *design* de tecnologias e processos assevera os possíveis impactos da atuação profissional do engenheiro na sociedade civil. No âmbito da educação, os docentes e discentes de engenharias podem atuar em projetos de pesquisa e extensão que preveem a participação de seres humanos. Isto posto, a próxima seção do referencial teórico aborda brevemente as discussões nacionais sobre a importância da apreciação ética dos riscos e benefícios que permeiam a pesquisa envolvendo seres humanos.

5.7.2 Ética na pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico com seres humanos

As discussões internacionais acerca da ética em pesquisa surgem como resposta às graves violações da dignidade humana ocorridas no interior da própria prática científica (Lemos, 2020). A consolidação de normas éticas na pesquisa é, portanto, resultado de um movimento de autorreflexão da ciência, que reconhece seus limites e a necessidade de controle social sobre suas práticas (Kipper, 2010).

O marco inaugural desse processo foi o Código de Nuremberg, elaborado em 1947 como desdobramento dos julgamentos de Nuremberg, que responsabilizaram os médicos e cientistas nazistas pelos experimentos conduzidos em prisioneiros durante a Segunda Guerra Mundial (Oliveira, 1999; Kipper, 2010; Lemos, 2020). As atrocidades cometidas em nome do avanço científico evidenciaram a urgência do estabelecimento de parâmetros éticos universais para a pesquisa com a participação de seres humanos (Oliveira, 1999).

O Código de Nuremberg fixou princípios que permanecem como pilares da ética em pesquisa, dentre os quais se destaca o consentimento livre e esclarecido como condição inegociável para a participação de indivíduos em estudos científicos. Apesar desse marco normativo, as contínuas denúncias de abusos nas décadas seguintes, revelaram que a mera existência de códigos não conteria a ocorrência de condutas antiéticas (Lemos, 2020; Lemos; Aquino, 2021).

O artigo de Henry Beecher (1966), ao expor vinte e dois estudos antiéticos realizados em instituições norte-americanas, consolidou a percepção de que a autorregulação científica era insuficiente e de que se fazia necessário um sistema institucionalizado de vigilância ética (Kipper, 2010). O processo de amadurecimento ético culminou na consolidação de estruturas

de controle social sobre a pesquisa, nas quais a ciência passa a ser supervisionada por instâncias independentes, dotadas de legitimidade pública e compromisso com a dignidade humana (Conselho Nacional de Saúde, 2012).

No Brasil, esse movimento resultou na criação do Sistema CEP/CONEP, instância normativa que institucionaliza a apreciação ética das pesquisas envolvendo seres humanos. O sistema representa um avanço civilizatório ao incorporar ao campo científico o princípio da proteção do participante de pesquisa, pois reafirma que o desenvolvimento científico deve ocorrer em harmonia com a defesa dos direitos humanos e do bem-estar coletivo.

É salutar citar que as resoluções publicadas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS) orientam o processo de revisão ética das pesquisas brasileiras envolvendo seres humanos (Conselho Nacional de Saúde, 2012; Lemos; Aquino, 2021). Atualmente, a Resolução CNS nº 466/2012 é o principal marco regulatório, substituindo a Resolução CNS nº 196/1996, que estabelece os princípios éticos aplicáveis a todas as áreas do conhecimento. Fundamentada no respeito à dignidade humana, essa normativa nacional estabelece a reflexão ampliada sobre os impactos da pesquisa e enfatiza a necessidade de ponderação entre riscos e benefícios, de justiça distributiva e de equidade no tratamento dos participantes.

A Resolução 466/12 define um conceito de risco que compreende e inclui danos físicos, psíquicos, morais, intelectuais, sociais e culturais (Lemos; Aquino, 2021). Tal concepção é particularmente relevante para as engenharias e para a atividade de elaboração de tecnologias emergentes, pois reconhece que projetos técnicos podem gerar efeitos éticos e sociais significativos sobre indivíduos e comunidades (Lemos; Aquino, 2021). O princípio do consentimento livre e esclarecido ocupa, nesse contexto, posição central, exigindo transparência informacional e plena autonomia decisória dos participantes (Lemos, 2020; Lemos; Aquino, 2021).

A ampliação das práticas de pesquisa em campos interdisciplinares levou à necessidade de complementação normativa, culminando na publicação da Resolução CNS nº 510/2016, destinada às Ciências Humanas e Sociais (Conselho Nacional de Saúde, 2016). Essa resolução reconhece que as metodologias qualitativas envolvem riscos de natureza simbólica, emocional e relacional, por isso demandam tratamento ético diferenciado (Lemos, 2020; Lemos; Aquino, 2021).

Diferentemente da Resolução 466/12, a Resolução CNS nº 510/2016 admite que o consentimento do participante pode ser obtido por meios não escritos, o que valoriza o diálogo entre pesquisador e participante e sublinha a importância da confidencialidade e da não estigmatização (Conselho Nacional de Saúde, 2016; Lemos, Aquino, 2021). Destarte, a

coexistência dessas duas resoluções evidencia a pluralidade epistemológica do campo científico brasileiro e reforça a importância de uma ética situada, sensível à natureza dos métodos e ao contexto social da pesquisa.

Vale mencionar que o Sistema CEP/CONEP, responsável por operacionalizar a avaliação ética estabelecida pelas resoluções do CNS, é composta por duas instâncias articuladas. Os Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs), que atuam nas instituições locais, e a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), vinculada ao Conselho Nacional de Saúde e encarregada da coordenação e supervisão do sistema (Lemos, 2020; Lemos; Aquino, 2021).

Os CEPs são colegiados interdisciplinares e independentes, compostos por profissionais de diferentes áreas do saber e por representantes da sociedade civil. A natureza heterógena dessas instâncias locais assegura que as avaliações éticas considerem tanto os aspectos técnicos da pesquisa quanto as dimensões humanas e sociais implicadas. A função primordial dos CEPs é garantir a proteção dos participantes, assegurando que a integridade e a dignidade humanas sejam respeitadas em todas as fases da pesquisa (Conselho Nacional de Saúde, 2012).

A CONEP desempenha o papel de coordenação nacional, normatização e análise de projetos de alta complexidade ou de áreas temáticas especiais, como estudos genéticos, pesquisas com populações indígenas, projetos internacionais e investigações em biotecnologia avançada (Conselho Nacional de Saúde, 2012; 2013). A estrutura composta por uma dupla instância permite uma articulação eficiente entre autonomia institucional e coerência nacional, assim como fortalece a governança ética da pesquisa científica elaboradas no contexto brasileiro (Lemos, 2020; Lemos; Aquino, 2021).

Para garantir a efetividade do processo de apreciação ética, o Brasil instituiu a Plataforma Brasil, um sistema digital que centraliza o registro e o acompanhamento de todas as pesquisas envolvendo seres humanos (Ver Figura 1). A plataforma em questão foi constituída como uma infraestrutura pública de governança ética, que assegura transparência, rastreabilidade e padronização dos processos de submissão e avaliação dos protocolos de pesquisa submetidos ao Sistema CEP/CONEP (Lemos, 2020).

A submissão de um projeto inicia-se com o cadastro do pesquisador e o vínculo à instituição proponente. Em seguida, o pesquisador preenche um protocolo detalhado contendo os objetivos, o delineamento metodológico, a justificativa teórica e os mecanismos de proteção aos participantes. Entre os documentos obrigatórios destacam-se a Folha de Rosto, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o projeto completo e o cronograma de execução. Após o envio, o projeto é avaliado pelo CEP institucional, que pode aprová-lo, solicitar ajustes ou indeferi-lo. Como mencionado anteriormente, em casos de pesquisas que envolvam temáticas

especiais, o projeto será encaminhado para apreciação ética pela CONEP.

Figura 1 – Tela inicial da Plataforma Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Para além de uma exigência administrativa e institucional, a apreciação ética pelo Sistema CEP/CONEP deve ser caracterizada como a materialização de uma ética pública da pesquisa, fundada na corresponsabilidade entre pesquisadores, instituições e sociedade. Assim, ressalta-se que a Plataforma Brasil consolida a ética como dimensão constitutiva da própria produção do conhecimento, reafirmando que a excelência científica somente se for acompanhada pela integridade moral e pela responsabilidade social.

A evolução da ética em pesquisa, tanto em perspectiva histórica quanto normativa, revela um processo de amadurecimento epistemológico e civilizatório da prática científica. O percurso descrito que vai do Código de Nuremberg à institucionalização do Sistema CEP/CONEP no Brasil demonstra que a pesquisa científica é uma atividade que pode ocasionar diferentes riscos à sociedade, por isso exige uma constante autorreflexão e regulação social. Nesse sentido, compreender os fundamentos, as normas e as estruturas de controle ético é condição indispensável para o exercício de uma ciência responsável, especialmente nas áreas tecnológicas e de engenharias, onde as inovações afetam diretamente a vida, o ambiente e as relações sociais.

A formação e a prática profissional nas engenharias exigem o conhecimento das exigências sobre a dimensão ética da pesquisa científica ou tecnológica que envolve a participação de seres humanos. Ademais, os futuros engenheiros precisam conhecer e compreender as normas que delimitam as condutas profissionais solicitadas no ecossistema

profissional das engenharias modernas. Não obstante, a seção seguinte reflete acerca dos códigos de ética profissional e, em específico, das atribuições do sistema Confea/CREA.

5.7.3 Códigos de ética profissional nas engenharias e o contexto do Sistema Confea/CREA

Após termos explorado o desenvolvimento moral, as teorias e as metodologias de *design* e as questões sobre a ética na pesquisa científica e tecnológica com seres humanos, a presente seção aborda os instrumentos que formalizam a conduta profissional dos engenheiros: os códigos de ética, que regulamentam a conduta dos profissionais de engenharia, pois refletem as expectativas sociais e os valores internalizados pelas corporações técnicas.

Fleddermann (2011) entende que os códigos de ética funcionam como sistemas de referência moral para a resolução de dilemas éticos na prática cotidiana. As normativas de conduta, portanto, orientam decisões técnicas e delimitam os contornos do comportamento profissional aceitável diante de conflitos de interesse, responsabilidade pública e integridade técnica (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Do ponto de vista conceitual, Van de Poel e Royakkers (2011) elaboram uma tipologia para compreender a diversidade e a função dos códigos de conduta, a saber: códigos aspiracionais, códigos consultivos e códigos disciplinareineis. Os códigos aspiracionais articulam os valores morais fundamentais da profissão, servindo como declarações públicas de compromisso ético. Os consultivos oferecem orientações práticas para tomada de decisão em contextos de incerteza moral. Os disciplinares visam a normatização rigorosa das condutas e são utilizados como base para julgamentos e sanções por órgãos reguladores.

No contexto do Sistema Confea/CREA, o Código de Ética Profissional da Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia (Resolução nº 1.002/2002) combina elementos de todos os três tipos. A citada normativa define princípios éticos fundamentais (art. 8), apresenta um conjunto detalhado de deveres e direitos (arts. 9 a 12) e elenca condutas vedadas passíveis de sanções disciplinares (art. 10 e art. 13).

Além de sua função normativa, os códigos também cumprem um papel simbólico e pedagógico. Nesse sentido, Fleddermann (2011) destaca que os códigos de conduta auxiliam os engenheiros a distinguirem entre decisões estritamente técnicas e escolhas que envolvem implicações éticas relevantes. O autor cita como exemplo a tomada de decisão no que tange ao custo-benefício e à segurança dos usuários em um projeto de infraestrutura (Fleddermann, 2011).

Contudo, ressalta-se que os códigos de ética enfrentam limitações práticas significativas, que comprometem sua eficácia como instrumentos orientadores da ação

profissional. Van de Poel e Royakkers (2011) destacam que tais códigos, frequentemente, apresentam um grau de vaguidade normativa que dificulta sua aplicação em situações concretas e complexas. Além disso, os códigos podem conter contradições internas que dificultam o processo de "tradução" em normas escritas das sutilezas do julgamento moral contextualizado, cuja natureza exige discernimento prático e sensibilidade ética que ultrapassam o domínio da normatividade formal (Van de Poel; Royakkers, 2011).

Adicionalmente, há o risco de que os códigos sejam usados como instrumentos de legitimação institucional, isto é, mesmo agindo em conformidade com códigos, engenheiros podem ser punidos ou marginalizados por denunciar irregularidades (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Vale observar que a construção de códigos de ética na engenharia é um fenômeno de alcance global, presente em diversas associações profissionais que buscam regular a prática técnica a partir de fundamentos morais coletivos (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011). Todavia, sublinha-se que os contextos culturais, institucionais e legais nos quais esses códigos operam podem variar substancialmente.

No cenário norte-americano, destacam-se os códigos do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) e do NSPE (*National Society of Professional Engineers*). Ambos enfatizam princípios como integridade, competência, transparência e, sobretudo, a centralidade da segurança, saúde e bem-estar do público. Tais princípios são reiteradamente expressos em normas como: "*Hold paramount the safety, health, and welfare of the public*" (NSPE), e "*Engineers shall perform services only in areas of their competence*" (IEEE) (Fleddermann, 2011).

Na Europa, a FEANI (*European Federation of National Engineering Associations*) estabelece um código mais genérico, com menor detalhamento normativo, porém que defende o compromisso ético com a sociedade e com o meio ambiente (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011). A ênfase da FEANI recai sobre o respeito à dignidade humana, à sustentabilidade e à competência técnica contínua (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011).

De maneira geral, constata-se que os códigos refletem uma tentativa global de formalizar a responsabilidade moral da engenharia (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011). Porém, o estudo de Poel e Royakkers (2011) evidencia que a mera codificação de valores não assegura a concretização de uma prática profissional ética e socialmente responsável.

Nesse cenário, a compreensão da engenharia como profissão moderna pressupõe uma

análise que vá além da regulamentação formal (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011). Por isso, em conjunto com os códigos de ética verifica-se a implementação de associações profissionais ou órgãos representativos que regulam, orientam e fiscalizam o exercício das profissões de engenharia (Fleddermann, 2011; Van de Poel; Royakkers, 2011).

No Brasil, a engenharia é uma das profissões regulamenta que o exercício legal depende de condições formais, como a formação superior e o registro em entidade profissional. A regulação é garantida pelo Sistema Confea/CREA, constituído pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea) e pelos Conselhos Regionais (CREAs), conforme o disposto na Lei nº 5.194/1966 e demais resoluções complementares.

Criado em 1933 com a missão de ordenar, fiscalizar e promover o exercício ético e técnico das profissões abrangidas, o Sistema Confea/CREA se expandiu para abranger novas profissões tecnológicas e se consolidar como um dos maiores conselhos de fiscalização profissional da América Latina. Atualmente, o referido sistema abrange engenheiros, agrônomos, geólogos, geógrafos, meteorologistas, tecnólogos, técnicos industriais e agrícolas, entre outras categorias profissionais.

O CREA é responsável pela fiscalização e registro em nível regional, enquanto o Confea atua como instância normativa e deliberativa nacional. Destarte, salienta-se que o sistema é constituído por câmaras especializadas, comissões de ética e plenárias decisórias. Como citado, a inscrição profissional no CREA é obrigatória para o exercício legal da profissão, sendo que o profissional deve obter registro na jurisdição onde atua, em atenção ao estabelecido pela Resolução nº 1007/2003.

O sistema tem como atribuições centrais: I) o registro e emissão de carteiras profissionais; II) a fiscalização do exercício legal da profissão e das empresas do setor; III) a normatização técnica e ética; e IV) o julgamento de infrações disciplinares. Em complemento, o sistema Confea/CREA também atua na valorização da engenharia perante a sociedade, promovendo eventos técnicos, ações educativas e publicações institucionais.

A exigência de registro é mais que um requisito formal: ela representa a vinculação do profissional a uma coletividade normativa, com padrões éticos e técnicos definidos. Nesse sentido, conforme Fleddermann (2011), o reconhecimento da engenharia como profissão pressupõe, entre outros aspectos, a existência de uma entidade autônoma que regula e fiscaliza seus membros, função exercida pelo sistema Confea/CREA.

Portanto, nota-se que a institucionalização da ética via conselhos profissionais é uma das formas de garantir que os engenheiros não sejam agentes morais responsáveis, que respondem tanto aos clientes quanto à sociedade (Van de Poel; Royakkers, 2011). O sistema

Confea/CREA cumpre essa função ao oferecer normas éticas vinculativas, sanções, e canais formais para denúncia e julgamento de infrações.

O Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia, instituído pela Resolução nº 1.002/2002 do Confea, constitui a principal referência normativa para a conduta ética dos profissionais dessas áreas no Brasil. Além de um conjunto de obrigações formais, o documento em questão expressa os valores que fundamentam o papel social da engenharia e que orientam o julgamento ético em situações complexas.

A estrutura do Código de Ética Profissional da Engenharia articula-se em torno de princípios fundamentais, deveres e direitos dos profissionais, condutas vedadas e orientações para a apuração de infrações. Essa formulação normativa reflete a tentativa de institucionalizar um compromisso ético com a sociedade, alinhado aos fundamentos da responsabilidade pública e da integridade técnica.

O Código tem início com um preâmbulo ético-político, que reconhece a engenharia como um bem social, cultural e ambiental da humanidade, atribuindo aos profissionais a responsabilidade de atuar com competência, honestidade, solidariedade, dignidade, justiça e zelo pela vida e pela natureza. Os princípios éticos fundamentais são prescritos pelo Art. 8. Esses princípios assumem um caráter aspiracional, relembrando a tipologia de Van de Poel e Royakkers (2011), ao delinear valores gerais que transcendem obrigações pontuais e orientam uma prática profissional moralmente engajada:

> Do objetivo da profissão I) A profissão é bem social da humanidade e o profissional é o agente capaz de exercê-la, tendo como objetivos maiores a preservação e o desenvolvimento harmônico do ser humano, de seu ambiente e de seus valores;
> Da natureza da profissão II) A profissão é bem cultural da humanidade construído permanentemente pelos conhecimentos técnicos e científicos e pela criação artística, manifestando-se pela prática tecnológica, colocado a serviço da melhoria da qualidade de vida do homem;
> Da honradez da profissão III) A profissão é alto título de honra e sua prática exige conduta honesta, digna e cidadã;
> Da eficácia profissional IV) A profissão realiza-se pelo cumprimento responsável e competente dos compromissos profissionais, munindo-se de técnicas adequadas, assegurando os resultados propostos e a qualidade satisfatória nos serviços e produtos e observando a segurança nos seus procedimentos;
> Do relacionamento profissional V) A profissão é praticada através do relacionamento honesto, justo e com espírito progressista dos profissionais para com os gestores, ordenadores, destinatários, beneficiários e colaboradores de seus serviços, com igualdade de tratamento entre os profissionais e com lealdade na competição;
> Da intervenção profissional sobre o meio VI) A profissão é exercida com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável na intervenção sobre os ambientes natural e construído, e na incolumidade das pessoas, de seus bens e de seus valores;
> Da liberdade e segurança profissionais VII) A profissão é de livre exercício aos qualificados, sendo a segurança de sua prática de interesse coletivo. (Confea, 2024, p. 15-16)

A seção de deveres (Art. 9) delimita os compromissos com a sociedade, a profissão, o cliente, colegas e o meio ambiente. Entre os principais deveres pontua-se: “[...] recusar serviços para os quais não esteja qualificado; garantir a segurança, saúde e bem-estar das pessoas; denunciar irregularidades ou práticas lesivas ao interesse público” (Confea, 2024, p. 16-17).

O código também explicita os direitos dos profissionais (Art. 11–12), como a liberdade de opinião técnica, remuneração justa, proteção da autoria intelectual e autonomia metodológica (Confea, 2024). A configuração simétrica entre direitos e deveres reforça a concepção de ética como uma relação dialógica entre o profissional e a coletividade.

Cumpre assinalar que as condutas vedadas (Art. 10) envolvem práticas como omissão diante de riscos, falsidade técnica, má-fé, apropriação indevida de projetos e conivência com irregularidades. A definição de condutas vedadas tem um caráter disciplinar, pois proporciona a posterior aplicação de sanções mediante processo administrativo formal.

Apesar da consistência normativa, o Código de Ética enfrenta limitações em sua efetividade. Por conseguinte, é importante que todos os engenheiros formados e estudantes conheçam o conteúdo integral do código, bem como seus princípios e os procedimentos disciplinares a ele associados.

Qualquer mínimo déficit informacional em relação ao conteúdo do Código de Ética do sistema Confea/CREA enfraquece o poder pedagógico e regulador do código. Nesse viés, destaca-se que a eficácia de um código de ética não reside apenas na sua existência formal, mas na capacidade de se tornar um instrumento internalizado no julgamento moral do profissional (Van de Poel; Royakkers, 2011). Ademais, o Código de Ética do sistema Confea/CREA deve ser compreendido como um projeto ético-político em constante construção, uma vez que sua legitimidade depende da capacidade de dialogar com os desafios emergentes da prática profissional.

Em síntese, infere-se que a implementação do Código de Ética da Engenharia deve ser acompanhada por uma formação ética crítica, capaz de estimular o discernimento moral, a responsabilidade coletiva e o engajamento social. Como aduz Fleddermann (2011), a ética na engenharia deve ser vivida como parte constitutiva da identidade profissional, não como um apêndice normativo ou formativo.

No que se refere aos procedimentos disciplinares e penalidades éticas, o Código de Ética Profissional da Engenharia encontra sua aplicabilidade no âmbito dos processos e diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 1.004/2003 do Confea. Tais processos, visam apurar possíveis infrações éticas cometidas por profissionais registrados, assegurando o respeito às normas da profissão, a proteção da sociedade e a integridade institucional do sistema profissional (Confea,

2024).

O procedimento disciplinar inicia-se com a apresentação de denúncia por qualquer cidadão, instituição ou entidade de classe. A denúncia deve ser devidamente assinada, fundamentada e acompanhada de documentos ou indícios mínimos que permitam sua admissibilidade (Confea, 2024). A análise preliminar da denúncia é conduzida pela câmara especializada do CREA competente pela área do profissional denunciado. No prazo de até 30 dias, essa instância verifica a existência de elementos suficientes para justificar a instauração do processo, podendo arquivar a denúncia ou encaminhá-la à Comissão de Ética Profissional para instrução formal (Confea, 2024).

A instrução processual é conduzida em caráter reservado e tem como objetivo reunir todos os elementos necessários à tomada de decisão. A Comissão de Ética possui um prazo de 90 dias para a realização dessa fase, durante a qual são coletados depoimentos, documentos e demais provas, garantindo-se sempre o contraditório e a ampla defesa (Confea, 2024).

Concluída a instrução, o processo é submetido ao julgamento pelo plenário do CREA, que representa a primeira instância decisória. A decisão é comunicada às partes por meio idôneo, garantindo-se transparência e publicidade (Confea, 2024). Em caso de penalidade, é facultado ao profissional o direito de interpor recurso ao Confea no prazo de 60 dias, o que suspende os efeitos da sanção até o julgamento final em segunda instância (Confea, 2024).

O julgamento em segunda instância ocorre no plenário do Confea, que examina o recurso, podendo manter, modificar ou anular a decisão do CREA. O plenário do Confea também é responsável por julgar, em caráter originário, os casos que envolvem conselheiros, presidentes de CREAs ou outras autoridades do sistema. A Resolução nº 1.004/2003 também prevê o arquivamento de processos que permaneçam paralisados por mais de três anos sem manifestação das partes, e estabelece a prescrição das infrações no prazo de cinco anos a partir da ocorrência dos fatos (Confea, 2024).

As sanções previstas variam de acordo com a gravidade da infração. A penalidade mais branda é a advertência reservada, registrada nos assentamentos do profissional, mas sem divulgação pública. A censura pública, por sua vez, implica em divulgação do ato sancionador em meios institucionais, com o objetivo de promover a conscientização da coletividade profissional e preservar o prestígio da profissão. Em casos de maior gravidade ou reincidência, pode ser aplicada a suspensão temporária do exercício profissional, mantendo-se o vínculo com o sistema. A sanção mais severa é o cancelamento do registro profissional, prevista para infrações gravíssimas, como má conduta pública ou condenações penais definitivas por crimes infamantes, conforme o artigo 75 da Lei nº 5.194/1966.

Além disso, ressalta-se que o regulamento prevê hipóteses de impedimento de conselheiros que apresentem vínculo pessoal ou interesse direto na causa. A omissão dessa informação constitui falta grave, o que reforça o princípio da imparcialidade como pilar da justiça disciplinar (Confea, 2024). Por fim, é garantido ao profissional o direito de apresentar um único pedido de reconsideração após o trânsito em julgado, desde que fundado em novos fatos ou provas relevantes, não sendo permitida a majoração da penalidade nesse momento (Confea, 2024).

Conclui-se a presente seção explicitando que o sistema disciplinar do Confea/CREA constitui um instrumento jurídico e ético para a preservação dos valores que fundamentam a prática profissional. A efetividade da fiscalização ética promovida pelo sistema Confea/CREA, no entanto, depende do rigor processual e da consolidação de uma cultura institucional de integridade, transparência e valorização da ética como fundamento essencial da engenharia.

As argumentações e elucubrações propostas no decorrer das sete subseções que compõem a fundamentação teórica detalham as concepções de engenharias, as principais vertentes conceituais da pesquisa sobre o desenvolvimento da competência moral, as interrelações entre educação moral e formação ética, a inserção de teorias éticas na formação ética dos futuros engenheiros e as especificidades da dimensão ética no contexto das engenharias brasileiras.

Dito isto, assevera-se que a fundamentação teórica contribui para a contextualização da temática em pesquisa a partir da reflexão e da revisão do conhecimento científicos e filosófico, demonstrou-se as teorias mais relevantes acerca da competência moral, da atividade de ensino e da formação ética nas engenharias.

A revisão da literatura científica evidenciada na fundamentação teórica, ainda, justificou a importância e a relevância do problema de pesquisa ora proposto, uma vez que se constatou a necessidade de estudos direcionados para a formação ética dos alunos de cursos e programas brasileiros de engenharias. Também se demonstrou que este estudo poderá preencher importantes lacunas no conhecimento existente no campo do ensino de engenharias, dado que a implementação de uma proposta de formação continuada alicerçada no Método Konstanz de Discussão do Dilema (KMDD) oferece uma base metodológica sólida para a promoção da competência moral aliada à possibilidade avaliação da educação ética ofertada mediante aplicação do MCT_ext.

A fundamentação teórica auxiliou no processo de formulação e reconsideração das questões de pesquisa, pois forneceu o embasamento conceitual necessário para criar suposições fundamentadas sobre as relações entre a formação ética nas engenharias e a feitura de uma

proposta de formação continuada baseada no KMDD. Cumpre salientar que a investigação a respeito da interrelação entre as demandas sociais e produtivas e a estruturação dos cursos e programas de engenharias, assim como a discussão das teorias éticas, metodologias de ensino e abordagens adotadas aplicadas na formação ética dos futuros engenheiros foi imprescindível para a justificação e o delineamento da proposta didática de formação ética direcionada para o contexto educacional vivenciado no *campus* Maracanaú do IFCE.

Com base na fundamentação teórica, foi possível identificar o método KMDD e as metodologias de ensino-aprendizagem baseada em problemas, dramatizações, trabalho em equipes/times, ciclo ético e estudo de casos como adequadas para a promoção do ensino e a avaliação da reflexão ética e do raciocínio moral dos alunos de engenharias.

Nesse sentido, conclui-se que as considerações aprofundadas na fundamentação teórica atestaram a validade do uso do instrumento de coleta de dados elaborado por McGinn (2003) para o reconhecimento da percepção dos alunos em relação à sua formação ética, assim como do MCT_ext para a mensuração do desenvolvimento do juízo moral dos alunos dos cursos de graduação em engenharias do IFCE e para observar se o atual modelo de formação ética favorece a evolução da competência moral (escore C).

A comparação dos resultados obtidos em variados contextos educacionais permitiu uma análise pormenorizada sobre o processo de curricularização da ética nas engenharias. Por conseguinte, constatou-se que o ensino de ética deve fomentar a reflexão holística acerca da dimensão social, ética e ambiental que integra a atuação profissional em diferentes subáreas das engenharias. Assim sendo, fica clara a relevância de a formação ética promover a ressignificação e a reflexão dos conhecimentos técnicos e científicos abordados nos cursos de engenharias do IFCE.

Ao integrar e sintetizar os resultados de importantes referenciais teóricos e conceituais, compreende-se que a fundamentação teórica contribuiu para o detalhamento desta proposta de pesquisa e para o delineamento das suas possíveis contribuições acadêmicas e científicas. Em síntese, entende-se que a construção da fundamentação teórica foi uma etapa fundamental para situar conceitualmente o projeto de pesquisa no contexto específico que caracteriza a pesquisa em ensino de engenharias e sobre a promoção da competência moral. O referencial teórico, ainda, subsidiou a identificação dos métodos mais apropriados para a investigação da formação ética nas engenharias do IFCE, enquanto um fenômeno educacional que se manifesta e é vivenciado em um contexto específico.

A fundamentação teórica também subsidiou a distinção entre a ética profissional e as teorias éticas filosóficas, duas dimensões ou campos de conhecimento que desempenham

papéis distintos, porém complementares na formação dos engenheiros modernos. Constatou-se que a ausência dessa diferenciação gera interpretações reducionistas, nas quais a ética é compreendida apenas como um conjunto de normas de conduta, desconsiderando sua dimensão reflexiva e formativa.

A ética profissional, tal como regulamentada pelos sistemas/associações profissionais e pelos códigos deontológicos das engenharias, refere-se ao cumprimento de deveres, responsabilidades técnicas, padrões de comportamento e salvaguardas legais que orientam a atuação do engenheiro (abordagem microética). Nas engenharias, a ética profissional trata-se de uma ética normativa, prescritiva e voltada para a regulação das práticas profissionais no âmbito institucional. Em síntese, verificou-se que o foco dessa abordagem é garantir segurança, responsabilidade e conformidade, operando sobretudo no plano do "como agir corretamente" de acordo com parâmetros pré-estabelecidos.

Em adicional, enfatizou-se que as teorias éticas filosóficas lidam com fundamentos abstratos, princípios morais, valores universais e processos de deliberação reflexiva que sustentam o julgamento moral. As teorias éticas não prescrevem somente a adoção de posturas ou comportamentos adequados profissionalmente, mas problematiza a moralidade e o "porquê" de certas ações caracterizarem-se como moralmente justificáveis ou não. Notou-se que o objetivo da inserção das teorias éticas no ensino de engenharias é fomentar competências de reflexão, autonomia e fornecer um arcabouço conceitual para a tomada de decisões em cenários com a ocorrência de dilemas complexos.

Distinguir essas duas dimensões foi essencial para a feitura deste estudo, pois a análise evidenciou que diversos cursos de engenharias restringem a formação à ética profissional, reduzindo-a a orientações técnico-normativas e práticas burocráticas. Destarte, diferenciar esses dois campos reforçou que a formação ética no ensino de engenharias deve integrar tanto a compreensão normativa da profissão quanto o desenvolvimento da capacidade reflexiva, o que justifica a adoção de metodologias dialógicas, como o KMDD e o estudo de casos, que operam no nível teórico e são capazes de promover o raciocínio moral de forma contextualizada.

Dito isto, a seção seguinte esmiuça o percurso metodológico adotado, isto é, define a abordagem metodológica, os instrumentos de coleta de dados, os métodos e os procedimentos de análise dos dados.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção do trabalho discorre acerca dos aspectos conceituais, teóricos e éticos relacionados ao desenho metodológico proposto, assim como pormenoriza as etapas de coleta, estratificação e análise das diferentes fontes de dados. Assim, as discussões ora elaboradas foram organizadas em quatorze subseções, conforme listadas a seguir: 6.1 Tipologia da pesquisa e abordagem metodológica; 6.2 Definição do público-alvo da pesquisa; 6.3 Dimensões analisadas no decorrer da pesquisa; 6.4 Fases da pesquisa; 6.5 Revisão integrativa e bibliométrica da literatura; 6.6 Pesquisa documental; 6.7 Coleta de dados com discentes; 6.8 Entrevistas com os docentes; 6.9 Elaboração da proposta de formação continuada; 6.10 Validação da proposta de curso MOOC; .6.11 Análise da validação; 6.12 Análise quantitativa e qualitativa dos dados; 6.13 Armazenamento e manuseio dos dados; e 6.14 Aspectos éticos da pesquisa.

6.1 Tipologia da pesquisa e abordagem metodológica

A presente subseção discorre acerca do percurso metodológico que se trilhou no decorrer da elaboração deste estudo. No que diz respeito ao desenho, a pesquisa dedicou-se a um estudo do tipo descritivo e explicativo (Gil, 2008) fundamentado na articulação de uma pesquisa-ação (Thiollent, 2011) com um estudo de caso (André, 2013; Yin, 2014) e em uma abordagem mista (Creswell; Creswell, 2021) que possibilitou a inserção das dimensões qualitativa e quantitativa (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021; Oliveira; Moreira; Silva, 2019) no transcorrer dos processos de estratificação e interpretação dos dados (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021; Oliveira; Moreira; Silva, 2019).

Os estudos do tipo descritivo objetivam a descrição e a posterior análise de características de uma determinada população ou de um fenômeno específico (Gil, 2008). A pesquisa do tipo descritiva é caracterizada pela possibilidade de detalhamento do objeto em estudo a partir da investigação de diferentes tipos de dados (Gil, 2008). De maneira complementar, os estudos explicativos têm como finalidade esclarecer os elementos que condicionam ou influenciam a manifestação de determinados fenômenos (Gil, 2008). Trata-se de um tipo de investigação que busca compreender os nexos causais e as dinâmicas subjacentes aos eventos estudados, aprofundando a análise para além da mera descrição ou caracterização (Gil, 2008). À vista disso, depreende-se que a junção dos dois tipos de pesquisa com a abordagem mista proporcionou a integração entre os dados quantitativos e qualitativos, de modo que as inferências resultantes tenham uma maior abrangência (Cauchick Miguel *et al*.,

2010; Creswell; Creswell, 2021).

A inclusão de dados qualitativos e quantitativos subsidiou uma análise de cunho abrangente e que combinou diferentes e complementares dimensões dos fenômenos abordados (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021; Oliveira; Moreira; Silva, 2019). A abordagem mista demandou uma investigação aprofundada, por meio de métodos qualitativos e quantitativos, de diferentes "propriedades" dos objetos de investigação em cada uma das fases propostas (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021; Oliveira; Moreira; Silva, 2019).

Para o presente estudo, a abordagem mista foi empregada tendo-se como principal referencial o modelo de triangulação (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021; Oliveira; Moreira; Silva, 2019). Em adicional, sublinha-se que o modelo de triangulação foi caracterizado pela utilização simultânea dos métodos de pesquisa e técnicas de coletas de dados de ambas as abordagens (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021). No entanto, reforça-se que a análise dos dados foi realizada a partir de cada abordagem, porém os resultados responderam de maneira conjunta aos questionamentos delineados em cada fase da pesquisa (Cauchick Miguel *et al*., 2010; Creswell; Creswell, 2021).

No que diz respeito ao método procedimental utilizado, é importante destacar que a realização desta pesquisa se enquadrou como um estudo de caso. A seleção desta abordagem ocorreu devido à intenção de desenvolver uma investigação científica abrangente e que permitiu a observação de um dado fenômeno educacional em um contexto específico (André, 2013; Yin, 2014). Assim, a adoção do estudo de caso ofereceu a oportunidade de discutirem-se diversos aspectos da formação ética como um fenômeno educacional, além de explorar as experiências pedagógicas e educacionais vivenciadas e (re)significadas nos cursos de engenharias ofertados no *campus* Maracanaú (André, 2013; Yin, 2014).

Para Thiollent (2011, p. 20), "[...] a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo". Logo, entende-se que a adoção da pesquisa-ação justificou-se pela sua natureza investigativa e interventiva do problema analisado (Thiollent, 2011).

No presente trabalho, o problema em questão dizia respeito às fragilidades estruturais, pedagógicas e curriculares da educação ética ofertada nos cursos de engenharias do IFCE, ou seja, um tema que pressupôs a participação dos sujeitos envolvidos e a experimentação de estratégias concretas e adequadas ao contexto investigado. Assim, a compreensão da formação ética, enquanto fenômeno complexo, exigiu uma análise descritiva e explicativa, assim como a investigação das percepções dos próprios atores institucionais. A pesquisa-ação mostrou-se,

portanto, adequada porque permitiu mobilizar docentes e estudantes a contribuírem com as etapas de problematização da formação ética ofertada e de identificação de possíveis lacunas de intervenção.

Além disso, a elaboração, validação e aplicação da proposta de formação continuada requereu uma estratégia metodológica capaz de integrar produção teórica e prática pedagógica. A pesquisa-ação viabilizou esse movimento ao proporcionar que a intervenção fosse concebida em diálogo permanente com os resultados empíricos e testada em um contexto real.

Cumpre mencionar que os estudos de caso oportunizaram a utilização de técnicas de coleta de dados complementares para fins de reconstrução dos processos e relações que permeiam e orientam as experiências educacionais em uma determinada realidade em apreciação (André, 2013; Yin, 2014). Além disso, a escolha do estudo de caso dialogou com a proposta de análise de diferentes fontes de evidências que contribuíram para a conclusões mais amplas acerca da formação ética dos futuros engenheiros (André, 2013; Yin, 2014).

Em adicional às contribuições da pesquisa-ação, o estudo de caso, ainda forneceu subsídios metodológicos para a reflexão sobre a gênese e a evolução de um fenômeno educacional em um período temporal e um *locus* de pesquisa previamente definidos (André, 2013). Desse modo, constatou-se que a investigação da promoção do desenvolvimento da competência moral de estudantes de cursos de engenharias ofertados pelo IFCE a partir de uma proposta de formação continuada centrada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e no estudo de casos evidenciou a relevância de considerar a multiplicidade de aspectos que caracterizam o fenômeno educacional em estudo.

6.2 Definição do público-alvo da pesquisa

Foram participantes dessa pesquisa uma amostra/parcela do alunato e do corpo docente dos cursos de engenharias do IFCE. Em relação à primeira categoria, participaram desse estudo dois grupos de alunos maiores de idade: um primeiro grupo composto pelos alunos que estão, no momento da coleta de dados, cursando o primeiro ou o segundo semestre dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú; e um segundo grupo composto pelos estudantes que cursaram as disciplinas direcionadas para a formação ética do citado *campus*. Tal divisão permitiu a comparação das possíveis contribuições da formação ética ofertada para o desenvolvimento da competência moral e para a constituição ou a alteração dos referenciais éticos do alunato dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú do IFCE. No que se refere à segunda categoria dos participantes, foram selecionados seis professores que ministram ou ministraram, nos anos de 2021, 2022, 2023, 2024 ou 2025 disciplinas de formação ética nos

cursos de engenharias de todos os *campi* do IFCE.

Para a definição amostral de ambas as categorias de participantes, foi adotado o método de amostragem não probabilística intencional. Creswell (2014) minudencia que o uso da amostragem intencional consiste na delimitação dos participantes pelo pesquisador mediante a compreensão argumentativa do fenômeno estudado e da prévia investigação das especificidades do problema ou do fenômeno em análise.

Portanto, convém dilucidar que a amostra não probabilística e intencional do corpo discente foi composta por, no mínimo, sessenta (60) alunos que estavam cursando o primeiro ou o segundo semestre dos cursos de engenharias e por sessenta (60) alunos que cursaram as disciplinas direcionadas para a formação ética, o que totalizou uma amostra mínima de cento e vinte (120) alunos. A definição do quantitativo mínimo de sessenta (60) participantes de cada grupo foi definida a partir da amostra mínima definida pela literatura para a adequada mensuração da competência moral por meio do MCT_xt (Bataglia, 2010; Bataglia; Morais; Lepre, 2010). A amostra dos docentes será composta por sete (7) professores que ministram disciplinas pautadas na formação nos cursos de engenharias. Em outros termos, a definição do quantitativo dependeu da aceitação desse público em participar da pesquisa.

A próxima seção aborda as dimensões de análise que compuseram o processo de coleta e discussão de dados.

6.3 Dimensões analisadas no decorrer da pesquisa

A escolha da triangulação metodológica foi justificada pela necessidade de captar a complexidade da formação ética nas engenharias, compreendida como uma construção social multifacetada, permeada por normas institucionais, práticas pedagógicas e percepções individuais. A triangulação de métodos e fontes foi concebida como um processo inovador de integração interpretativa que articulou distintos níveis de realidade político-normativo, curricular e experiencial.

Com o intuito de operacionalizar a análise da formação ética no contexto das engenharias do IFCE, o estudo foi estruturado em três dimensões interdependentes de análise: Macro, Meso e Micro. A estrutura analítica delimitada possibilitou uma leitura sistêmica do fenômeno, ao evidenciar as interrelações entre as diretrizes nacionais, as práticas institucionais e as experiências subjetivas de docentes e discentes.

A dimensão Macro investigou o discurso normativo e o conjunto de prescrições que orientam o ensino de ética e formação cidadã nas engenharias no Brasil. O *corpus* analítico incluiu documentos de caráter regulatório e normativo. A análise desses materiais foi conduzida

para possibilitar a identificação dos padrões discursivos que expressam a concepção oficial de formação ética. Logo, sublinha-se que a dimensão evidenciou a estrutura curricular e as competências previstas na política educacional, por isso serviu como ponto de referência para as análises institucionais e empíricas subsequentes.

O nível Meso examinou a forma como as orientações normativas do nível macro foram incorporadas e reinterpretadas nos currículos formais dos cursos de engenharias do IFCE. O foco de exame recaiu sobre os Programas de Unidade Didática (PUDs) das disciplinas voltadas à formação ética, social ou humanística nos cursos de engenharia. Por meio da dimensão Meso, investigaram-se os objetivos educacionais, os conteúdos programáticos, as metodologias de ensino e os mecanismos avaliativos, com o propósito de compreender a extensão e a profundidade da integração da ética nos currículos.

A dimensão Micro representou o campo experiencial do ensino, por isso teve o cerne de apreender a prática docente efetiva e a recepção discente das ações formativas. A perspectiva docente foi explorada mediante entrevistas semiestruturadas com professores que atuaram ou atuam nas disciplinas de ética dos cursos de engenharias do IFCE. As entrevistas subsidiaram a identificação da marginalização institucional da disciplina de ética, refletida em baixa carga horária, da falta de suporte e integração curricular; bem como das barreiras de engajamento discente.

A perspectiva discente foi investigada por meio de questionários aplicados a alunos dos semestres finais dos cursos. Os dados quantitativos foram tratados estatisticamente, enquanto as respostas abertas foram analisadas qualitativamente. A etapa buscou mensurar a percepção dos estudantes sobre a eficácia da formação ética recebida e identificar lacunas entre o ideal formativo e a vivência educacional cotidiana.

Por fim, indica-se que a triangulação entre as três dimensões de análise possibilitou a construção de um diagnóstico sistêmico da cultura e das práticas do ensino de ética nos cursos de engenharias do IFCE. A seguir, explica-se cada uma das fases que compuseram o processo de elaboração do estudo delimitado.

6.4 Fases da pesquisa

O desenvolvimento dessa pesquisa foi composto pelas seguintes fases: revisão integrativa e bibliométrica da literatura, pesquisa documental, coleta de dados com os discentes dos cursos de engenharias do IFCE Maracanaú, coleta de dados com os docentes dos cursos de engenharias do IFCE, elaboração e validação da proposta de formação continuada.

6.5 Revisão integrativa e bibliométrica da literatura

A revisão integrativa possibilita a síntese de conhecimentos e, por consequência, a aplicação dos resultados das pesquisas (Galvão; Ricarte, 2019). Para Cahú *et al.* (2011), este tipo ou método de investigação "[...] viabiliza a análise de pesquisas científicas de modo sistemático e amplo, favorecendo a caracterização e divulgação do conhecimento produzido" (Cahú *et al.,* 2011, p. 612).

Ercole, Melo e Alcoforado (2014, p. 9), acentuam que as pesquisas do tipo revisão integrativa da literatura ensejam a síntese dos "[...] resultados obtidos em pesquisas sobre um tema ou questão, de maneira sistemática, ordenada e abrangente". Em vista disso, a denominação integrativa decorre de o fato desse método de investigação fornecer "[...] informações mais amplas sobre um assunto/problema, constituindo, assim, um corpo de conhecimento" (Ercole; Melo; Alcoforado, 2014, p. 9).

Ante o exposto, constata-se que a revisão integrativa da literatura proporciona a definição conceitual e a análise teórica e metodológica das pesquisas selecionadas (Cahú *et al.,* 2011; Ercole; Melo; Alcoforado, 2014; Galvão; Ricarte, 2019). A revisão integrativa que foi desenvolvida nesse estudo contribuiu para a identificação e a discussão das principais temáticas, abordagens teóricas e metodologias de ensino aplicadas na formação ética nas engenharias.

Em conjunto com a revisão integrativa, foi realizada uma pesquisa bibliométrica com o intuito de apresentar e discutir o panorama da produção científica internacional acerca da formação ética ofertada nos cursos e programas de engenharias. Os estudos bibliométricos intentam a mensuração dos índices de produção e de difusão do conhecimento científico em uma determinada área de pesquisa ou acerca de uma temática específica (Li *et al*., 2022; Pedroso *et al*., 2021). Nesse viés, constatou-se que a efetivação de uma pesquisa bibliométrica auxiliou a investigação das tendências e dos índices de crescimento das publicações acadêmicas e científicas em uma esfera, assim como forneceu subsídios para o reconhecimento de possíveis lacunas ou oportunidades de estudos (Cardoso de Santana; Bem Maracajá; Araújo Machado, 2020; Li *et al*., 2022; Pedroso *et al*., 2021).

A pesquisa bibliométrica e a revisão integrativa foram desenvolvidas a partir do método *Knowledge Development Process-Constructivist* (PROKNOW-C) (Ensslin *et al*., 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013; Lacerda; Ensslin; Ensslin, 2012). A adoção do *Knowledge Development Process-Constructivist* (PROKNOW-C) teve como finalidade apresentar um mapeamento abrangente da produção científica sobre a formação ética nas engenharias.

O *PROKNOW-C* foi desenvolvido por pesquisadores do Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA), vinculados ao Departamento de Engenharia de

Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina com o intuito de proporcionar um conjunto de parâmetros para a seleção e filtragem de um portfólio bibliográfico composto por publicações que apresentem uma maior relevância para a pesquisa sobre uma determinada temática, assim como subsidiar a realização de análises biométricas e sistemáticas (Ensslin *et al*., 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013).

O PROKNOW-C é um método de revisão da literatura que teve sua validade afirmada por pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas de conhecimento (Carvalho *et al*., 2022; Ensslin *et al*., 2020, 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013; Linhares *et al*., 2019). Ademais, pontua-se que o citado método é composto por quatro etapas, a saber: (a) seleção de um portfólio bibliográfico; (b) análise bibliométrica do portfólio bibliográfico; (c) análise do portfólio bibliográfico; e (d) elaboração da pergunta e do(s) objetivo(s) de pesquisa (Ensslin *et al*., 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013). No entanto, para fins desta pesquisa, foram executadas as três primeiras etapas do método: seleção de um portfólio bibliográfico, análise bibliométrica e a análise integrativa do portfólio.

Para tanto, a identificação dos artigos científicos ocorreu mediante busca *on-line* nas coleções principais *da Web of Science and Scientific*. A etapa de identificação dos trabalhos científicos que se enquadram nos objetivos propostos pelo presente estudo foi realizada através da utilização dos seguintes descritores e operadores booleanos: "*ENGINEERING" AND "ETHICS" AND "TEACHING", "ENGINEERING" AND "ETHICS" AND "EDUCATION", "ENGINEERING ETHICS" AND "CURRICULUM*"; "ENGINEERING ETHICS" AND "TEACHING METHODOLOGY" e "ENGINEERING ETHICS" AND "TEACHING METHOD*"[28]. A escolha de descritores na língua inglesa foi motivada pela observação da exígua produção científica a respeito da temática abordada em língua portuguesa (Lemos, Jucá, Silva, 2022).

Após a etapa de identificação, os artigos foram selecionados por intermédio da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos pelo autor. Para a coleta da literatura, foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos disponíveis para acesso livre e leitura na íntegra, bem como que abordavam as temáticas associadas ao objetivo desta pesquisa. Foram excluídos da revisão integrativa e bibliométrica os trabalhos em duplicidade, indisponíveis para acesso livre ou para leitura na íntegra e que não abordavam temáticas relacionadas ao ensino ética nas engenharias.

---

28 "ENGENHARIA" E "ÉTICA" E "ENSINO", "ENGENHARIA" E "ÉTICA" E "EDUCAÇÃO", "ÉTICA DA ENGENHARIA" E "CURRÍCULO*"; "ÉTICA DA ENGENHARIA" E "METODOLOGIA DE ENSINO" e "ÉTICA DA ENGENHARIA" E "MÉTODO DE ENSINO".

É relevante esclarecer que a coleta dos dados bibliográficos ocorreu por meio da opção "Exportar". Em seguida, foi efetuado o *download* dos dados no formato de arquivo delimitado por tabulação (*.txt*). A investigação bibliométrica foi desenvolvida com o apoio dos *softwares* Excel e *VOSviewer*[29]. Também foram selecionados, em formato PDF, os artigos representativos de cada *cluster*/agrupamento bibliométrico identificado para a realização da revisão integrativa da literatura.

6.6 Pesquisa documental

No que se refere aos procedimentos técnicos e metodológicos, a pesquisa documental apresenta uma certa semelhança com a pesquisa bibliográfica (Gil, 2008). No entanto, Gil (2008) salienta que a diferenciação está relacionada ao fato da pesquisa documental "[...] vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa" (Gil, 2008, p. 51). De maneira complementar, Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) argumentam que:

> O uso de documentos em pesquisa deve ser apreciado e valorizado. A riqueza de informações que deles podemos extrair e resgatar justifica o seu uso em várias áreas das Ciências Humanas e Sociais porque possibilita ampliar o entendimento de objetos cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural (Sá-Silva; Almeida; Guindani, 2009, p. 2).

Destaca-se que a pesquisa documental foi centrada na análise dos documentos nacionais que normatizam o ensino de engenharias, dos Projetos Pedagógicos dos cursos de engenharias do IFCE e dos Programas de Unidade Didática (PUD) das disciplinas de/sobre ética que compõem a estrutura curricular dos mencionados cursos. Tal proposta de pesquisa documental ambicionou fornecer subsídios para a discussão do processo de inserção da formação ética nos currículos e para a identificação das principais temáticas abordadas no ensino de ética ofertado nos cursos de engenharias do IFCE.

6.7 Coleta de dados com discentes

A coleta de dados teve como cerne a aplicação presencial de dois questionários

[29] A versão mais recente do *VOSviewer* está disponível no seguinte link: https://www.vosviewer.com/download. A utilização do software *VOSviewer* subsidiará o processo de determinação das principais áreas de interesse abordadas pelas publicações científicas a respeito da temática deste estudo. O mencionado software é disponível gratuitamente e permite a elaboração e a visualização de mapas, a partir de dados bibliométricos de diferentes bases de dados on-line (Van Eck; Waltman, 2010). O maior diferencial do VOSviewer em relação aos demais softwares usados para mapeamento bibliométrico é a representação gráfica detalhada de diferentes mapas bibliométricos (Van Eck; Waltman, 2010).

semiestruturados com os discentes de engenharias do *campus* Maracanaú do IFCE. Em um primeiro momento, essa etapa da coleta de dados inquiriu a identificação dos conteúdos abordados no ensino de ética, assim como a análise das concepções dos discentes de cursos de engenharias do IFCE a respeito dos aspectos éticos relacionados à atuação profissional do engenheiro.

O primeiro questionário semiestruturado utilizado foi adaptado do instrumento de coleta de dados elaborado por McGinn (2003) (conferir o Anexo II). Tal instrumento foi composto por vinte e cinco questões que abordam temáticas relacionadas ao ensino de ética nas engenharias e à responsabilidade ética e social dos profissionais de engenharia (Mcginn, 2003).

Convém preceituar que o instrumento de coleta de dados elaborado por McGinn (2003) foi utilizado em diferentes contextos culturais ou nacionais (Bairaktarova; Woodcock, 2017; Clancy, 2020; Cao, 2015; Holsapple *et al*. 2012; Loui, 2015; Painter, 2012). Nesse sentido, compreende-se que sua aplicação contribuiu para a identificação da percepção dos alunos em relação à sua formação ética e forneceu orientações para a proposta de formação continuada elaborada.

Em um segundo momento, foi aplicado o MCT_ext elaborado por Georg Lind, porém traduzido e adaptado para o contexto social e cultural brasileiro pela Profa. Dra. Patrícia Bataglia Unger (Bataglia, 2010; Bataglia; Morais; Lepre, 2010; Bereta; Bataglia; Dias, 2021). O citado teste permitiu a mensuração da competência de juízo moral e das atitudes morais dos participantes. A versão do MCT_ext adaptada para o contexto brasileiro foi composta por três dilemas morais que foram analisados e discutidos pelos participantes. Em cada dilema, o participante indicou se concordava ou discordava com os argumentos a respeito da ação moral executada pelo personagem principal. As respostas do participante foram registradas em uma escala de *Likert*, com variação de -4 (totalmente inaceitável) a +4 (totalmente aceitável).

Ao todo, o instrumento possuía seis argumentos a favor e contra que representavam os níveis e os estágios do desenvolvimento do juízo moral propostos pelos estudos kohlbergeanos. A partir da análise do padrão total das respostas, calculou-se o escore C que indicou a medição do nível de desenvolvimento da competência de juízo moral dos participantes. A pontuação do escore C podia variar entre uma escala que vai de zero (participante incapaz de compreender a qualidade moral dos argumentos) até 100 (participante possui a competência de analisar a qualidade moral de argumentos contrários à sua opinião ou aos seus princípios).

Diferentemente de outros instrumentos, o referido teste oportunizou a mensuração do desenvolvimento do juízo moral de um grupo específico. Ou seja, sua aplicação com os alunos dos cursos de graduação em engenharias do IFCE possibilitou identificar se o atual modelo de

formação ética contribui para a evolução da competência moral (escore C).

Em suma, é importante mencionar que a aplicação dos instrumentos foi realizada no próprio IFCE, em um momento cedido pela coordenação de cada curso. Além disso, a coleta de dados teve uma duração média entre trinta e quarenta minutos. Cabe mencionar que o pesquisador realizou uma prévia explicação para dirimir possíveis dúvidas ou questionamentos a respeito do preenchimento dos citados questionários.

6.8 Entrevistas com os docentes

Para compreender as percepções e experiências dos professores que atuam nos cursos de engenharias do IFCE, foi realizada uma série de entrevistas semiestruturadas. A etapa de entrevistas com os docentes foi conduzida de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo Sistema CEP/Conep e, institucionalmente, pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFCE.

Inicialmente, foram enviados e-mails às coordenações de todos os cursos de engenharia ofertados pelo IFCE com o objetivo de identificar os professores que ministraram disciplinas de ética entre os anos de 2021 e 2025. A partir dessa triagem inicial, obteve-se uma lista contendo quatorze docentes que atendiam aos critérios de elegibilidade para a participação na pesquisa.

Em seguida, foram enviados convites individuais aos quatorze professores, por meio de correio eletrônico institucional, explicando os objetivos da pesquisa, a natureza da entrevista e as condições de participação. O processo de convite e agendamento das entrevistas ocorreu ao longo dos semestres 2024.2 e 2025.1. Do total de quatorze professores contatados, apenas seis concordaram em participar voluntariamente da pesquisa. Desses, quatro participaram de entrevistas realizadas por meio do *software Google Meet*, enquanto os dois restantes optaram por responder à entrevista de forma escrita.

As entrevistas realizadas via *Google Meet* foram gravadas com o consentimento dos participantes, e posteriormente transcritas utilizando o próprio serviço de transcrição automática disponibilizado pela plataforma. No caso das entrevistas escritas, o pesquisador responsável enviou as questões por e-mail, concedendo aos docentes o prazo de quinze dias para o envio das respostas completas.

Cabe salientar que todos os professores receberam previamente, por *e-mail*, uma explicação detalhada sobre os temas que seriam abordados, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente assinado pelo pesquisador responsável e o parecer consubstanciado emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFCE, que atestava a aprovação do estudo.

O roteiro utilizado nas entrevistas teve como propósito compreender as percepções e experiências docentes acerca da formação ética nos cursos de engenharia, bem como explorar a viabilidade de uma proposta de formação continuada dessa dimensão formativa. O instrumento foi estruturado em oito blocos temáticos, abrangendo desde o perfil profissional do docente até a análise de suas práticas pedagógicas e percepções sobre os desafios e possibilidades do ensino de ética no contexto das engenharias.

O primeiro bloco reuniu questões voltadas à caracterização do entrevistado, incluindo tempo de atuação docente, cursos em que lecionava e disciplinas relacionadas à ética. O segundo bloco abordou a inserção da ética no currículo, a integração com outras disciplinas, as metodologias empregadas e os critérios avaliativos utilizados em sala de aula. O terceiro bloco explorou o perfil do professor que ensina ética, com ênfase na interdisciplinaridade entre docentes de formações distintas, especialmente entre áreas técnicas e humanísticas.

No quarto bloco, discutiu-se o papel do ensino de ética no desenvolvimento de *soft skills*, como empatia, pensamento crítico e comunicação, buscando identificar exemplos práticos e percepções sobre os impactos dessas habilidades na formação do engenheiro. O quinto bloco tratou das necessidades de formação continuada, questionando os docentes sobre incentivos institucionais, experiências formativas anteriores e o conhecimento de metodologias ativas, como o estudo de caso e o KMDD.

O sexto bloco abordou os principais desafios enfrentados no ensino de ética, incluindo as resistências discentes e as situações concretas em que dilemas éticos emergiram em sala de aula. O sétimo bloco foi dedicado à reflexão sobre o papel da ética na atuação profissional do engenheiro e sobre o preparo dos egressos para lidar com dilemas éticos na prática profissional. Por fim, o oitavo bloco ofereceu um espaço para que os participantes acrescentassem considerações adicionais sobre o tema.

6.9 Elaboração da proposta de formação continuada

Para a elaboração da proposta de formação continuada foram utilizadas a síntese de conhecimento resultante da revisão integrativa da literatura, a análise dos documentos normativos nacionais, dos PPCs e dos PUDs, assim como as entrevistas com os docentes e os dados coletados junto aos discentes dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú. A revisão da integrativa e bibliométrica da literatura situou a proposta didática e a elaboração ao atual contexto teórico e conceitual global do ensino de ética nas engenharias. Em especial, a síntese da revisão integrativa e bibliométrica subsidiou a identificação dos fundamentos teóricos referentes às principais metodologias aplicadas na formação ética nas engenharias.

Adiciona-se que a síntese das análises dos documentos nacionais e institucionais, das entrevistas com os docentes e da coleta de dados com discentes dos cursos de engenharias do IFCE contribuiu para o diagnóstico da realidade social, cultural, econômica e normativa que condiciona o exercício profissional do engenheiro no Brasil.

Com base nesse diagnóstico sistêmico, foi delineada uma proposta de formação docente continuada composta por duas ações voltadas para a promoção de metodologias que contribuam para o ensino contextualizado de ética e, por consequência, para o desenvolvimento da competência moral nas engenharias. A primeira ação consistiu em uma oficina realizada presencialmente no encontro pedagógico do *campus* Maracanaú referente ao semestre 2025.1 A segunda ação tratou-se da elaboração e validação de um curso MOOC sobre a dimensão ética da formação dos futuros engenheiros.

Cumpre explicar que as duas ações tiveram como eixo metodológico o KMDD, complementado pela metodologia do estudo de casos. A configuração metodológica escolhida visou superar as limitações de abordagens estritamente teóricas ou prescritivas de ensino tradicional de ética.

O KMDD foi adotado por articular um ambiente dialógico de enfrentamento de dilemas morais semirreais que estimula a argumentação, a empatia e o raciocínio moral. No entanto, reconheceu-se uma limitação inerente ao método: a distância entre os dilemas propostos e o contexto profissional específico das engenharias. Para mitigar tal limitação, as ações formativas incorporaram o estudo de casos contextualizados e inspirados em situações concretas de projetos e práticas da engenharia. Destarte, a combinação metodológica buscou não apenas promover o desenvolvimento da competência moral docente, mas também oferecer subsídios pedagógicos para a replicação das experiências em outros *campi* do IFCE.

6.10 Validação da proposta de curso MOOC

Após a coleta de dados com os discentes e docentes e a realização da oficina presencial, iniciou-se a etapa de validação do curso MOOC com pesquisadores brasileiros de diferentes áreas de conhecimentos, com experiência em docência ou em publicação de trabalhos científicos. Essa etapa da coleta de dados objetivou a identificação de possíveis lacunas pedagógicas e metodológicas na proposta elaborada, assim como a adequação das temáticas abordadas às especificidades da formação ética nos cursos brasileiros de engenharias.

Não há um consenso na literatura especializada acerca do número de participantes ou especialistas necessário para a validação de uma proposta didática ou de material educacional. No entanto, Vianna (1982) assevera que a definição de um número ímpar de

participantes/especialistas é importante, pois impede a ocorrência de "empates" nos resultados do processo de validação. Isto posto, foi definido que a amostra de especialistas adotada nesta pesquisa seria composta por, no mínimo, sete pesquisadores.

A definição dos pesquisadores foi realizada mediante consulta às páginas dos cursos de graduação ofertados no IFCE e ao currículo *Lattes*[30]. Preferencialmente, foram convidados docentes que ministram disciplinas direcionadas para formação ética em diferentes áreas de conhecimento. Entretanto, como não foi possível completar o número de especialistas, deu-se preferência a pesquisadores como experiência em docência e pesquisa.

Cada um dos pesquisadores selecionados recebeu, por meio de correio eletrônico, os seguintes documentos: Convite, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Questionário de validação (Link) e a versão inicial da proposta de curso MOOC em formato HTML. Caso aceitasse participar da pesquisa, o pesquisador assinaria digitalmente o TCLE (Gov.br) e procederia com o preenchimento do questionário de validação no prazo máximo de trinta dias. Se não houvesse qualquer retorno no decorrer do prazo de trinta dias, o pesquisador seria considerado desistente.

É importante salientar que o Questionário de Avaliação foi elaborado a partir da proposta de Doak, Doak e Root (1996) para avaliação da dificuldade e conveniência dos materiais educativos, denominado *Suitability Assessment of Materials* (SAM). A adaptação do mencionado instrumento foi pensada como uma inovação direcionada para a análise de materiais educacionais *on-line* no contexto do ensino de ética nas engenharias. Sendo assim, destaca-se que o mencionado questionário foi dividido em dois blocos: um primeiro com perguntas sobre a atuação profissional e acadêmica do professor e um segundo com perguntas relacionadas ao processo de validação. Além disso, pontua-se que as respostas aos itens de validação foram configuradas de acordo com o padrão da escala de *Likert*: 0 = inadequado, 1 = parcialmente adequado, 2 = adequado e 3 = totalmente adequado.

Urge detalhar que a validação foi pensada para garantir a autonomia e o anonimato de todos os participantes. À vista disso, o instrumento utilizado na validação foi disponibilizado por meio do *Google* Formulários e não exigia qualquer identificação dos participantes. O primeiro bloco do instrumento também não possibilitava a identificação individual, pois solicitava somente informações gerais sobre a área da maior formação, tempo de atuação como

[30] Na página pública do currículo Lattes, utilizou-se a consulta por "Título ou palavra chave da produção", "Formação Acadêmica/Titulação", "Atuação profissional" e "Atividade Profissional (Instituição)". Para mais informações, acesse o seguinte link:
https://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/busca.do?metodo=apresentar

docente e participação em programas de formação ou publicações sobre formação ética.

6.11 Análise da validação

As informações profissionais e acadêmicas dos pesquisadores foram tabuladas no *software Excel*. Em seguida, os dados foram descritos e calculadas as frequências absolutas. As informações relativas ao processo de validação da proposta de formação continuada foram analisadas por meio do cálculo da porcentagem dos escores obtidos, isto é, mediante a soma dos valores assinalados por cada professor dividida pelo total máximo de escores do instrumento. Nesse sentido, frisa-se que a proposta foi considerada como aprovada, se o resultado do cálculo percentual fosse igual ou superior a 60% (Doak; Doak; Root, 1996).

Em síntese, sublinha-se que as respostas e sugestões dos professores subsidiaram algumas revisões, adequações ou substituições de determinados aspectos ou conteúdos presentes da versão inicial da proposta de MOOC.

6.12 Análise quantitativa e qualitativa dos dados

Considerando a abordagem mista proposta, foram utilizados modelos de análise/tratamento de dados complementares. Assim, os dados quantitativos coletados durante foram tabulados no *software Excel* e apresentados de maneira descritiva, por meio de análise exploratória contendo frequências absolutas e relativas, por exemplo, média, mediana, moda e desvio-padrão (Fávero; Belfiore, 2017).

Dada a complexidade dos doados oriundos da aplicação do MCT_ext, utilizou uma análise estatística descritiva e um Modelo Linear Generalizado (MLG). As análises estatísticas foram conduzidas no *software* R (R Core Team, 2024). Foi realizada uma análise descritiva das variáveis demográficas e acadêmicas, considerando a distribuição das porcentagens observadas. Posteriormente, foi investigada uma possível associação entre as variáveis e o nível de competência moral segundo a classificação em Alto, Médio e Baixo. A relação entre as variáveis foi investigada por meio do teste qui-quadrado de associação (Siegel; Castellan, 1988) e sua significância foi avaliada adotando um nível de significância de 5% (α=0,05). Ressalta-se que algumas categorias de resposta foram reagrupadas para garantir a aplicabilidade do teste de associação.

A fim de ajustar um modelo estatístico que relacionasse as variáveis demográficas e acadêmicas com o desenvolvimento da competência moral, tomou-se como variável dependente o índice de competência bruto medido pelo instrumento. Ajustou-se um MLG, conforme McCullagh e Nelder (1989). A escolha do modelo mais adequado foi baseada nos

Critérios de Informação de Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC), buscando um equilíbrio entre qualidade do ajuste e complexidade do modelo. Além disso, a qualidade do modelo foi complementada por uma análise gráfica dos resíduos, verificando a adequação dos pressupostos estatísticos subjacentes ao ajuste. Por fim, foram apresentados os resultados relacionados as questões de ética vivenciadas pelos alunos na sua formação.

Os dados qualitativos decorrentes das perguntas subjetivas presentes nos questionários aplicados aos discentes e às entrevistas realizadas com docentes foram submetidos à Análise Temática Reflexiva (ATR), em consonância ao método descrito por Braun e Clarke (2006) e com o suporte do *software* Atlas.ti. A ATR é um método de análise qualitativa que compreende como significados são construídos, compartilhados e expressos em um *corpus* de dados (Braun; Clarke, 2006). Como contraponto às análises temáticas estruturadas, a ATR é independente de um arcabouço epistemológico rígido, por isso pode ser utilizada em perspectivas contextualistas.

Convém abalizar que a ATR é composta pelas seguintes etapas: Familiarização com os dados; Geração de códigos iniciais; Busca por temas; Revisão dos temas; Definição e nomeação dos temas; e Produção do relatório (Braun; Clarke, 2006). Para evitar a duplicidade de argumentações e a feitura de uma análise prolixa, o autor adotou as seis etapas preconizadas por Braun e Clarke (2006), porém o registro dos resultados foi organizado nas três fases: Fase 1: Revisão, definição e nomeação dos temas; Fase 2 Análise reflexiva dos temas; e Fase 3: Síntese analítica dos resultados da ATR.

6.13 Armazenamento e manuseio dos dados

Utilizou-se uma unidade de armazenamento portátil para a guarda dos dados oriundos das etapas de coleta de dados e não houve a cópia dos arquivos para *desktops*, *notebooks*, *smartphones* ou armazenamento (*upload*) em rede (nuvem). Para diminuir o risco de vazamento das informações, a unidade de armazenamento portátil possui senha composta por três números, três caracteres especiais e, no mínimo, duas letras maiúsculas. Pontua-se que apenas o pesquisador teve acesso à senha e à unidade de armazenamento portátil.

Após o término da pesquisa, conforme estabelece a Resolução n° 466/12, os arquivos serão guardados pelo pesquisador e permanecerão arquivados por cinco anos e, findo esse período, a unidade de armazenamento portátil será formatada, desmontada e seus componentes descartados em locais de recolhimento de resíduos eletrônicos diferentes. A desmontagem e o descarte das peças em locais diferentes garantirão a não reutilização da unidade de armazenamento portátil por terceiros e, por consequência, impossibilitarão a recuperação dos

documentos.

6.14 Aspectos éticos da pesquisa

Em consonância com a legislação vigente sobre os aspectos éticos das pesquisas envolvendo seres humanos, a presente pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa do IFCE (CEP-IFCE) e aprovada pelo Parecer 6.755.531 (CAAE 78489224.0.0000.5589). Ademais, todos os participantes, no caso os discentes e docentes, foram esclarecidos sobre o objetivo do estudo e convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Informa-se que todos os participantes tiveram a liberdade para desistir da participação em qualquer momento, sem que houvesse qualquer tipo de constrangimento, sendo garantido o direito ao anonimato, à privacidade e à confidencialidade das informações. (Conselho Nacional de Saúde, 2013).

Ressalta-se, ainda, que todos os dados coletados foram utilizados apenas para os fins e objetivos estabelecidos no projeto de pesquisa que foi submetido ao CEP-IFCE e não houve menção no corpo do trabalho de qualquer informação que possibilitasse a identificação individual dos participantes. Informa-se, também, que, de acordo com a legislação vigente, a pesquisa foi iniciada somente após a sua aprovação pelo CEP-IFCE, o que garantiu o respeito aos princípios éticos estabelecidos pelas normativas nacionais e internacionais.

Após o detalhamento do percurso metodológico que foi trilhado no decorrer da realização deste estudo, as próximas seções do texto abordam a revisão integrativa e bibliométrica da literatura, os resultados e discussões, a elaboração e a análise das ações que compuseram a proposta de formação continuada e as considerações finais.

7 DA PESQUISA SOBRE A FORMAÇÃO ÉTICA NAS ENGENHARIAS: UMA REVISÃO A PARTIR DO MÉTODO PROKNOW-C

A presente seção aborda os resultados da análise integrativa da literatura sobre o ensino de ética nas engenharias. Desse modo, as próximas quatro subseções discorrem a respeito do enquadramento metodológico da pesquisa, do instrumento de intervenção utilizado e das etapas de seleção e construção do portfólio bibliográfico em análise, assim como dos resultados da revisão e da síntese da literatura investigada.

7.1 PROKNOW-C: identificação, seleção e construção do portfólio de publicações

A primeira subseção descreve as etapas que compuseram a aplicação do método *Knowledge Development Process-Constructivist* (PROKNOW-C) no campo de pesquisa da formação ética nos cursos e programas de engenharias. Nesse sentido, o texto foi organizado nas seguintes duas divisões: 7.1.1 Instrumento de intervenção utilizado; e 7.1.2 Seleção e construção do portfólio.

7.1.2 Instrumento de intervenção utilizado

Com a finalidade de apresentar um mapeamento abrangente da produção científica sobre a formação ética nas engenharias, os autores do presente trabalho adotaram o método PROKNOW-C como instrumento orientador da revisão de literatura proposta. O citado método foi desenvolvido por pesquisadores do Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA), vinculados ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina com o intuito de proporcionar um conjunto de parâmetros para a seleção e filtragem de um portfólio bibliográfico composto por publicações que apresentem uma maior relevância para a pesquisa sobre uma determinada temática, assim como subsidiar a realização de análises biométricas e sistemáticas (Ensslin *et al.*, 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013).

Destarte, o PROKNOW-C é um método de revisão da literatura que teve sua validade afirmada por pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas de conhecimento (Carvalho *et al.*, 2022; Ensslin *et al.*, 2020, 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013; Linhares *et al.*, 2019). Ademais, pontua-se que o citado método é composto por quatro etapas, a saber: (a) seleção de um portfólio bibliográfico; (b) análise bibliométrica do portfólio bibliográfico; (c) análise sistêmica do portfólio bibliográfico; e (d) elaboração da pergunta e do(s) objetivo(s) de pesquisa (Ensslin *et al.*, 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013). No entanto, para fins desta pesquisa,

salienta-se que foram executadas as três primeiras etapas do método: seleção de um portfólio bibliográfico, análise bibliométrica e análise sistêmica do portfólio.

Isto posto, convém sublinhar que a primeira etapa foi efetuada mediante a busca de artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais que apresentassem aderência com o tema de pesquisa e estivessem indexados na base de dados *Web of Science*. A segunda etapa contemplou uma análise bibliométrica das produções selecionadas que possibilitou a identificação dos autores, países e instituições mais produtivos e com maior quantitativo de citações, assim como das principais redes de coautoria e das palavras-chave com maior coocorrência. Por fim, a terceira etapa consistiu na análise sistêmica da literatura cientifica selecionada com o intuito de discutir as principais características da pesquisa sobre a temática estudada. A subseção posterior detalha as etapas de seleção e construção do portfólio bibliográfico em investigação nesse trabalho.

7.1.3 Seleção e construção do portfólio

A presente pesquisa buscou abordar a formação ética nas ofertada nos cursos e programas de engenharias sob uma perspectiva essencialmente inter e multidisciplinar, porém fundamentada nas áreas de educação e ensino. Nesse sentido, utilizou-se a base de dados on-line *Web of Science* para a coleta dos dados bibliográficos e das publicações científicas, pois apresenta uma elevada relevância internacional para a publicação de pesquisas cientificas de diversas áreas, bem como fornece os dados relativos aos fatores de impacto dos principais periódicos científicos que são empregados na elaboração do *Journal Citation Reports*® (JCR).

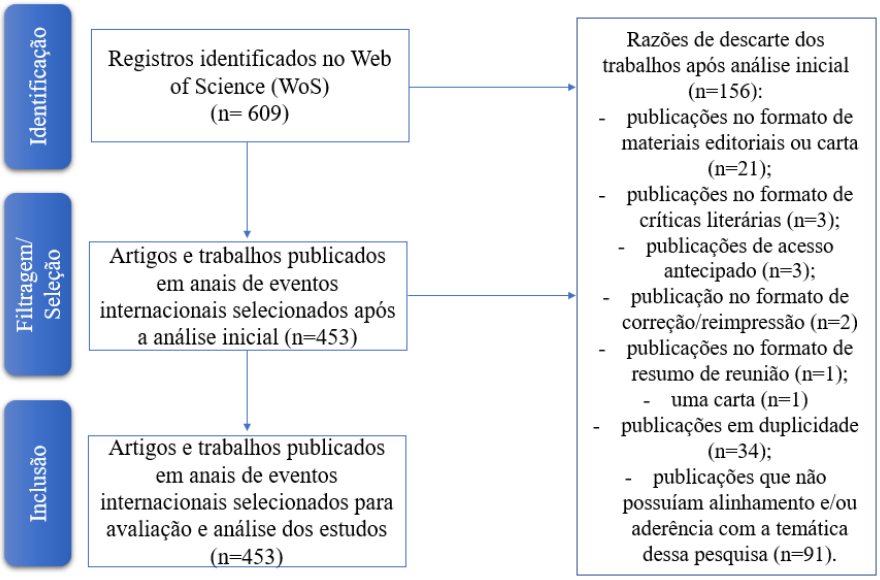
A busca na base de dado escolhida foi fundamentada nos seguintes dois principais eixos de pesquisa: 1) Formação ética nas engenharias e 2) Educação ou ensino em engenharias. Considerando a exígua produção científica sobre o ensino de ética nas engenharias em língua portuguesa, a pesquisa foi direcionada para trabalhos em inglês (Lemos; Jucá; Silva, 2022). A partir dos eixos de pesquisa foram definidas as palavras-chave e os operadores booleanos que constituíram a *string* de busca: ((“*ENGINEERING ETHIC**”) *AND* (“*EDUCATION**” *OR* “*COURS**” *OR* “*CURRICUL**” *OR* “*INSTRUCT**” *OR* “*TEACH**” *OR* “*ASSESS**” *OR* “*IMPLEMENT**” *OR* “*CHALLENG**” *OR* “*CULTUR**” *OR* “*UNIVERSIT**” *OR “LEARN**”)).

A etapa de busca foi executada no decorrer dos meses de agosto e setembro de 2023 e resultou na identificação de um total de 609 publicações. Desse total, foram excluídos 21 materiais editoriais, 3 críticas literárias, 3 publicações de acesso antecipado, 1 correção, 1 carta, 1 resumo da reunião e 1 reimpressão. Portanto, foram selecionadas 578 publicações, sendo 291 artigos científicos e 287 trabalhos publicados em anais de eventos internacionais.

A aderência dos trabalhos à temática em discussão foi verificada mediante a análise aleatória de dez trabalhos que compõem o portfólio bibliográfico inicial. Ao conclui-se que os dois artigos abrangiam a *string* de busca e abordam temática relacionadas à análise desenvolvida nesse artigo, a aderência do portfólio foi avaliada como adequada, o que tornou desnecessária a inclusão de novas palavras-chave ou operadores booleanos e a implementação de uma etapa complementar de coleta de trabalhos.

A próxima etapa do *PROKNOW-C* consistiu no reconhecimento dos artigos e trabalhos publicados em eventos internacionais em duplicidade e, em seguida, na leitura dos títulos de toda as publicações para a constatação dos trabalhos que não abordavam temáticas relacionadas ao ensino de ética nas engenharias. Assim, foram excluídas do portfólio 34 publicações em duplicidade e 91 publicações que não possuíam alinhamento ou aderência com a temática dessa pesquisa, resultando em um banco de 453 trabalhos. A Figura 2 detalha o processo inicial de identificação e seleção das publicações que compõem o corpus textual examinado mediante *PROKNOW-C*.

Figura 2 – Fluxograma das etapas iniciais de identificação e seleção das publicações



Fonte: Elaborado pelo autor.

O método *PROKNOW-C* propõe que a relevância das publicações científicas para a pesquisa sobre uma determinada temática seja definida com base na mensuração do quantitativo de citações de cada trabalho (Ensslin *et al.*, 2020, 2014; Ensslin; Ensslin; Pinto, 2013). Nesse sentido, enfatiza-se que foi considerado o quantitativo de citações efetuadas até os dias 10, 11 e 12 de outubro de 2023 e disponível para consulta na *Web of Science*.

Os resultados da pesquisa na *Web of Science* evidenciaram que o artigo científico com

maior relevância para a temática em análise recebeu um total de 296 citações. Em consonância com o preconizado por Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012), foi estabelecido como o parâmetro para seleção das publicações com maior relevância o total de trabalhos que a soma das citações individuais representasse um valor igual ou superior a 85% de todas as citações obtidas pelos 453 artigos analisados.

É importante mencionar que a soma do total das citações dos 453 trabalhos analisados resultou em 4.049 citações. Assim sendo, os artigos que individualmente foram citados 9 vezes ou mais representam 3.512 citações, ou seja, aproximadamente 86,73% de todas as citações das 453 referências selecionadas. Portanto, o parâmetro para a classificação das publicações com maior relevância e reconhecimento científico foi o registro de 9 citações ou mais, o que resultou na seleção de 120 artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais.

De maneira complementar, o método PROKNOW-C recomenda a leitura dos resumos dos 120 trabalhos com o objetivo de definir os trabalhos que são alinhados com a temática em estudo. Após essa etapa de leitura e análise minuciosa, restaram 120 artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais que constituíram o repositório A. Além disso, pontua-se que essa fase possibilitou a caracterização dos 171 autores que participaram da elaboração dos trabalhos presentes no repositório A e que formaram o banco de autores de referência.

Para mais, destaca-se que os 333 trabalhos que apresentavam menos de 9 citações foram analisados para construção do repositório B. Em um primeiro momento, denota-se que os artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais foram classificados da seguinte forma: 58 trabalhos com publicação no período que compreende janeiro de 2021 a julho de 2023 (últimos 2 anos e sete meses); e 275 trabalhos publicados até dezembro de 2020.

A seguir, realizou-se a leitura de todos os 58 artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais com publicação entre os meses de janeiro de 2021 a julho de 2023. Em adicional, pontua-se que os trabalhos com publicação mais recentes podem apresentar uma relevância para a pesquisa sobre uma temática específica, porém ainda não foram citados em grande escala, devido ao espaço temporal entre o desenvolvimento de estudos e a publicação em um periódico ou evento científico (Ensslin *et al.*, 2020; Linhares *et al.*, 2019). Isto posto, foram incluídos no repositório B 18 trabalhos publicados entre janeiro de 2021 e julho de 2023 e que apresentavam relevância para a temática da pesquisa ora desenvolvida.

Continuamente, foi examinada a parcela dos 275 trabalhos publicados até dezembro de 2020 e que tiveram como autores ou coautores pesquisadores do banco de autores de referência do repositório A. Assim sendo, foram lidos os resumos de 67 artigos científicos e trabalhos

publicados em anais de eventos elaborados por autores integrantes do banco de autores de referência. Desse total, foram selecionados 53 trabalhos publicados até dezembro de 2020 e que foram elaborados por pesquisadores do banco de autores de referência do repositório A.

Destarte, é pertinente elucidar que o repositório B foi constituído por um total de 71 artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais, dos quais 18 foram publicados nos últimos dois anos e sete meses e 53 foram publicados até o dezembro de 2020 e, adicionalmente, tinham na autoria um ou mais pesquisadores do banco de autores de referência do repositório A.

A soma dos repositórios A (102 trabalhos) e B (71 trabalhos) resultou em um total de 173 artigos que constituíram o repositório C. Como última etapa do processo de seleção do portfólio bibliográfico em análise, foram delimitados os trabalhos disponíveis de forma gratuita e na íntegra. A consulta ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) evidenciou que 132 publicações do repositório C eram de acesso livre e atendiam as especificidades da pesquisa. Portanto, o portfólio em análise foi constituído por um total de 132 artigos científicos e trabalhos publicados em anais de evento internacionais (Ver lista com as publicações selecionadas no Apêndice I).

7.2 Análise bibliométrica da literatura

Esta seção examina diferentes dimensões da produção científica sobre formação ética nas engenharias, incluindo a evolução anual das publicações, a distribuição dos países com maior volume de trabalhos e de citações e a análise das palavras-chave mais recorrentes, bem como das redes de coocorrência identificadas.

7.2.1 Produção científica por ano de publicação

A observação do comportamento temporal do número de publicações constitui um elemento fundamental para compreender o desenvolvimento histórico de um campo de investigação ou temática específica, conforme assinalado por Li *et al*. (2022). À luz desse entendimento, a Tabela 1 apresenta um panorama geral da produção científica relacionada ao ensino de ética nas engenharias ao longo dos últimos trinta anos, permitindo visualizar tendências, variações e momentos de maior concentração de estudos.

Tabela 1 – Evolução histórica das publicações sobre o ensino de ética nas engenharias.

Ano	Produção científica	(%) de 132	Ano	Produção científica	(%) de 132
1991	1	0,76	**2008**	9	6,82
1993	1	0,76	**2009**	4	3,03
1994	2	1,52	**2010**	3	2,27
1997	2	1,52	**2011**	10	7,58
1998	1	0,76	**2012**	5	3,79
1999	1	0,76	**2013**	16	12,12
2000	2	1,52	**2014**	7	5,30
2001	1	0,76	**2015**	8	6,06
2003	2	1,52	**2016**	1	0,76
2004	6	4,55	**2017**	5	3,79
2005	4	3,03	**2018**	5	3,79
2006	11	8,33	**2019**	7	5,30
2007	3	2,27	**2020**	9	6,82
			2021	6	4,55

Fonte: Elaborada pelos autores.

Há o aumento de publicações a partir da primeira década do século XXI, em especial, nos anos ano de 2006, 2008, 2011, 2013, 2014, 2015, 2019 e 2020 (Ver Tabela 1). Esse resultado pode ser associado ao fato de que, nos processos internacionais de acreditação de cursos e programas de engenharias, passou-se a considerar a formação ética como um dos critérios essenciais de avaliação (Herkert, 2000).

7.2.2 Países com maior produção científica e com maior número de citações

A seguir apresenta-se a Tabela 2 que detalha a divisão de trabalhos por nacionalidade dos pesquisadores, ou seja, organiza-se os vinte países com produções que compõem o portfólio de publicações em análises. Incialmente, assinala-se a significativa distribuição geográfica das publicações analisadas nesse estudo, uma vez que os cento e trinta e dois (132) trabalhos foram elaborados por pesquisadores de vinte (20) diferentes nacionalidades.

Tabela 2 - Relação de países com maior produção cientifica e com maior número de citações

País	Nº documentos	Nº citações	País	Nº documentos	Nº citações
EUA	89	2069	Espanha	2	46
Países Baixos	11	623	Suécia	2	22
Irlanda	7	172	Bélgica	1	22
Malásia	6	52	Inglaterra	1	27
China	6	55	França	1	11
Alemanha	4	28	Irã	1	13
Japão	3	22	Qatar	1	6
Canadá	2	37	Arábia Saudita	1	5
Singapura	2	55	Coréia do Sul	1	16
África do Sul	2	110	Turquia	1	19

Fonte: Elaborada pelos autores.

Todavia, a investigação da ocorrência entre os pesquisadores relatou um baixo percentual de parcerias entre pesquisadores de diferentes nacionalidades. Cabe pontuar que o total de documentos por nacionalidade (144) é maior que o total de trabalhos (132), pois um trabalho poderia possuir pesquisadores de duas ou mais nacionalidades. Desse modo, salienta-se que a proximidade dos números também indica o baixo número de parceria internacional nas pesquisas sobre o ensino de ética nas engenharias.

A predominância dos Estados Unidos entre os países com maior volume de publicações e de citações evidencia o destaque que as instituições norte-americanas conferem às pesquisas sobre formação ética em cursos e programas de engenharias. Essa tendência também é apontada por Martin, Conlon e Bowe (2021), por Hess e Fore (2018) e por Lemos, Jucá e Silva (2024), que ressaltam a consolidação desse campo de investigação no contexto estadunidense.

A expressiva presença da China nos rankings de produção e impacto científico reflete os investimentos realizados por órgãos governamentais, universidades, programas de engenharia e formuladores de políticas educacionais em revisões curriculares voltadas ao ensino de ética profissional. Clancy (2020) e Zhang e Zhu (2021) argumentam que, nas últimas duas décadas, pesquisadores chineses têm desenvolvido iniciativas sistemáticas para aprimorar a qualidade e a efetividade da formação ética na educação em engenharias.

7.2.3 Análise da rede de coocorrência das palavras-chave ou termos

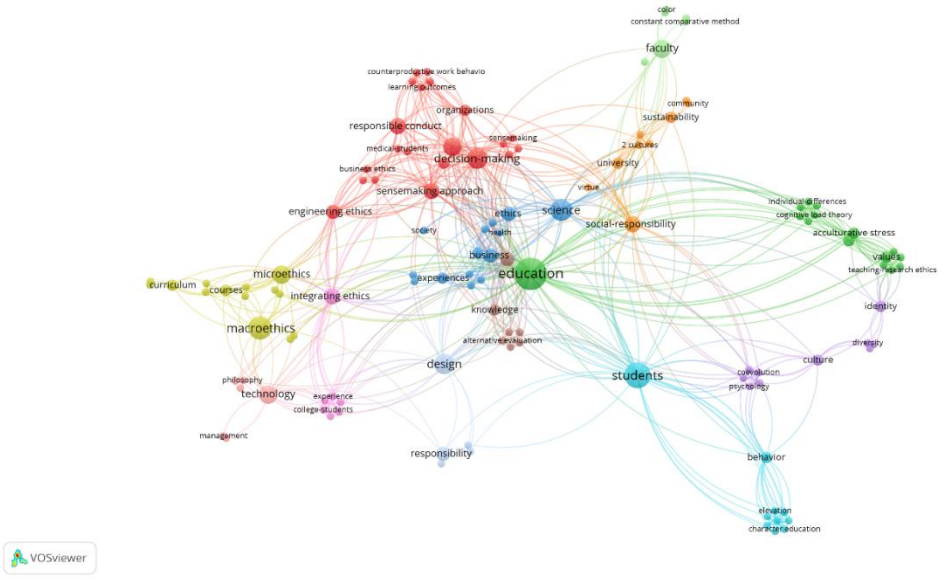
A análise da rede de coocorrência permite examinar a frequência com que determinados termos ou palavras-chave aparecem simultaneamente nos estudos que compõem o portfólio analisado. Esse tipo de investigação possibilita identificar padrões de recorrência e mapear elementos conceituais centrais dentro de um campo de pesquisa (Cardoso de Santana; Bem

Maracajá; Araújo Machado, 2020; Li *et al*., 2022; Pedroso *et al*., 2021). Assim, o levantamento das palavras mais citadas revela as principais tendências, focos temáticos e direções investigativas presentes na literatura de determinada área (Cardoso de Santana; Bem Maracajá; Araújo Machado, 2020; Li *et al*., 2022).

Com base em todas as palavras-chave identificadas no conjunto de estudos selecionados, a Figura 3 apresenta a contagem integral das coocorrências provenientes dos títulos, dos descritores, dos resumos e das informações fornecidas pela base de dados utilizada na pesquisa bibliográfica. A análise resultou em cento e quarenta e quatro (144) termos distintos distribuídos entre os cento e trinta e dois (132) trabalhos incluídos no portfólio. Entretanto, para fins de clareza visual e analítica, a Figura 3 exibe apenas o subconjunto formado pelas palavras-chave que mantêm relações de conexão entre si, totalizando cento e vinte e quatro (124) itens.

A partir do exame da Figura 3, infere-se que as cento e vinte quatro (124) palavras-chave foram organizadas em doze (12) agrupamentos. Isto posto, elucida-se a proeminência das palavras-chave: *education* (15 ocorrências), *students* (10 ocorrências), *macroethics* (8 ocorrências), *science* (7 ocorrências), *decision-making* (6 ocorrências), *design* (6 ocorrências), *faculty* (5 ocorrências), *instruction* (5 ocorrências), *microethics* (5 ocorrências), *technology* (5 ocorrências), *integrating ethics* (4 ocorrências), *responsible conduct* (4 ocorrências), *sensemaking approach* (4 ocorrências), *social-responsibility* (4 ocorrências).

Figura 3 - Redes de coocorrência de palavras-chave das publicações sobre o ensino de ética nas engenharias.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De maneira geral, observa-se que as tendências de pesquisa representadas no portfólio de trabalhos concentram-se em torno das contribuições do ensino de ética para o desenvolvimento de competências éticas dos alunos de engenharias. As palavras-chave mais recorrentes evidenciam a centralidade da dimensão ética nos estudos analisados. Além disso, destacam-se temas como *macroethics, decision-making* e *design* apontam para a ampliação do debate ético para além do âmbito individual, pois abrangem aspectos institucionais e sociais da prática profissional nas engenharias. Outros termos relevantes, como *faculty, instruction, microethics* e *technology*, reforçam a interface entre docência, metodologia e aplicação tecnológica na promoção da ética nas engenharias.

Por fim, os termos *integrating ethics, responsible conduct, sensemaking approach* e *social-responsibility* revelam uma preocupação crescente da literatura especializada com a inserção transversal da ética nos currículos e com a formação de engenheiros socialmente responsáveis. Após a breve caracterização bibliométrica do portfólio de trabalhos selecionados, a próxima seção se debruça sobre os resultados da revisão integrativa da literatura.

7.3 Resultados da revisão integrativa da literatura

A partir da identificação das principais redes de coocorrência e das palavras-chave como maior presença nas publicações, procedeu-se com a etapa de revisão integrativa da literatura. Nesse momento da pesquisa, realizou-se a leitura na íntegra dos cento e trinta e dois (132) trabalhos com o intuito de identificar as principais tendências de pesquisa. Como resultado desse processo, os trabalhos foram agrupados em cinco *clusters* temáticos, a saber: *Cluster* 1: Abordagens éticas e modelos de ensino; *Cluster* 2: Avaliação do desenvolvimento ético; *Cluster* 3: Formação docente e barreiras curriculares; *Cluster* 4: Metodologias de ensino e recursos didáticos; e *Cluster* 5: Perspectivas interculturais e contextos globais. Dito isto, as cinco subseções seguintes sintetizam os resultados de estudos agrupados conforme esta organização.

7.3.1 *Cluster 1*: Abordagens éticas e modelos de ensino

A investigação dos 40 trabalhos dedicados às abordagens éticas e aos modelos de ensino das engenharias revela um campo de pesquisa caracterizado pelo questionamento dos paradigmas pedagógicos e teóricos tradicionais. Observa-se uma consistente tendência de transição: de uma ênfase na microética, focada nos dilemas morais do engenheiro como indivíduo e na aplicação de códigos de conduta, para uma perspectiva integrada dos aspectos éticos que permeiam a tomada de decisão na engenharia. Esta visão advoga pela incorporação

de dimensões macroéticas, que consideram as responsabilidades sociais coletivas da profissão, o impacto sistêmico e ambivalente das tecnologias, assim como as complexas e dinâmicas interações entre a prática da engenharia e os contextos sociais, políticos, culturais e ambientais em que ela se insere.

Uma das críticas mais proeminentes na literatura analisada dirige-se às limitações inerentes aos modelos de ensino que retratam o engenheiro como um agente moral totalmente isolado das questões e pressões socioculturais, políticas e econômicas. Nessa perspectiva, Basart e Serra (2011) [A55][31] criticam a concepção do "engenheiro heroico", argumentando que tal figura é inadequada para a complexidade interconectada do mundo contemporâneo. Em vez disso, os citados autores propõem que a formação ética nas engenharias transcenda a "ética dos engenheiros" para abraçar uma visão sistêmica capaz de ponderar as ramificações sociais, ambientais e políticas das decisões técnicas (Basart; Serra, 2013) [A55].

Esta crítica à insuficiência da formação excessivamente individualista e microética é ecoada por Conlon e Zandvoort (2011) [A21], que assinalam a persistência de abordagens e modelos de ensino que negligenciam o cenário da prática profissional nas engenharias. Os autores defendem que a formação ética deve preparar os estudantes não apenas para resolver dilemas individuais, mas também para compreender e atuar na remodelação dos sistemas sociais e institucionais que moldam a engenharia (Conlon; Zandvoort, 2011) [A21].

Walling (2014) [A20] estende a crítica aos modelos pedagógicos excessivamente cognitivistas. A autora evidencia que o foco exclusivo no conhecimento de teorias e conceitos éticos pode, paradoxalmente, prejudicar o desenvolvimento da sensibilidade moral e do comportamento ético efetivo. Similarmente, Zhu e Jesiek (2016) [A8] questionam a ênfase na justificação ética através de teorias filosóficas abstratas e estudos de caso simplificados, por isso defendem uma abordagem pragmática e contextualizada.

A própria utilidade e aplicabilidade das teorias éticas tradicionais, como o utilitarismo e o kantismo, é abordada por Bouville (2007) [A102], que aponta para suas fragilidades internas e representações problemáticas no ensino de engenharias, sugerindo que um enfoque em dicotomias fundamentais (como intenção *versus* consequência) poderia ser pedagogicamente mais frutífero.

Aprofundando esta linha crítica, Swierstra e Jelsma (2006) [A114] argumentam que as condições clássicas para a imputabilidade moral individual raramente se verificam no

[31] Foi inserido o código atribuído a cada trabalho com o objetivo de facilitar a posterior consulta na listagem dos 132 artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais analisados na revisão integrativa e bibliométrica (Apêndice I).

desenvolvimento tecnológico moderno inerentemente coletiva e complexa. Os autores em questão alertam para o perigo do "moralismo", a imposição de fardos morais irrealistas sobre os indivíduos, e propõem um deslocamento para uma ética institucional, onde os engenheiros teriam uma "responsabilidade de segunda ordem" de contribuir para a criação de estruturas que fomentem a responsabilidade profissional, social e ambiental (Swierstra; Jelsma, 2006) [A114].

Para superar tais limitações, Herkert Jr. (2000; 2004; 2005) [A64, A29, A163] propõe a integração de perspectivas macroéticas e sociotécnicas nas atuais estruturas curriculares dos cursos e programas de engenharias. Herkert Jr. (2000; 2004; 2005) [A64, A29, A163] sugere que essa integração pode ser efetivada pela integração dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pela análise da prática da engenharia como culturalmente embutida e pelo debate sobre temas como consumo tecnológico excessivo, responsabilidade coletiva do engenheiro e o papel do ensino na compreensão do impacto social da engenharia.

A literatura científica agrupada neste *cluster*, ainda indica a Filosofia da Tecnologia como um campo filosófico crucial para o enriquecimento de propostas de ensino respaldadas na abordagem macroética. Son (2008) [A106] argumenta que a Filosofia da Tecnologia pode fomentar a reflexão sobre o significado da tecnologia e o alcance da responsabilidade profissional, uma vez que desafia o paradigma de "problema-solução" e questionando a presunção da necessidade inerente ao contínuo desenvolvimento tecnológico. Nessa linha de pensamento, Verbeek (2006) [A99] introduz o conceito de mediação tecnológica, explorando como os artefatos tecnológicos "materializam a moralidade" ao influenciarem ativamente as ações e percepções humanas.

A busca por referenciais teóricos que ofereçam fundamentos conceituais para a ética na engenharia também é uma preocupação. A ética da virtude surge como uma alternativa filosófica às abordagens deontológicas ou consequencialistas. Harris Jr. (2008) [A145] argumenta que a ética da virtude é mais apta a cultivar qualidades como sensibilidade ao risco, consciência do compromisso com o bem público do que a mera adesão a regras preventivas. Expandindo essa ideia, Schmidt (2013) [A23] propõe uma mudança de paradigma em direção à ética da virtude, destacando a *phronesis* (julgamento prático) como a virtude intelectual essencial para a engenharia. O autor identifica a objetividade, o cuidado e a honestidade como virtudes morais imprescindíveis para a gestão de riscos e para a promoção do bem-estar nos projetos e empreendimentos de engenharias (Schmidt, 2013) [A23].

A tradição aristotélica também é explorada pelos trabalhos de Stovall (2009) [A109] e Han e Hyemin (2014) [A162]. O primeiro autor elabora uma teoria da virtude profissional específica para a engenharia, na qual as excelências profissionais derivam da função social da

profissão de engenheiro (análoga à *phronesis*) e desempenham um papel mediador na tomada de decisão (Stovall, 2009) [A109]. Ademais, Han e Hyemin (2014) [A162] combinam a ética da virtude com a psicologia positiva *eudaimônica*, com o intuito de promover o comportamento moral e a motivar intrinsecamente os estudantes de engenharias para o autoaperfeiçoamento ético.

Cabe mencionar que outros referenciais teóricos são propostos para lidar com a complexidade ética da prática profissional nas engenharias. Nair e Bulleit (2019) [A108] ressaltam a sinergia entre o pragmatismo e a ética do cuidado, argumentando que essa relação teórica oferece a flexibilidade, a sensibilidade contextual necessárias para o exercício profissional nas engenharias contemporâneas. A reflexão crítica sobre a própria natureza da ética é o cerne do trabalho de Haws (2004) [A148], que advoga pela introdução da metaética no ensino de engenharias, capacitando os estudantes a compreenderem como os diferentes sistemas de teoria ética são construídos e podem ser aplicados. Conlon (2015) [A3], por sua vez, emprega o Realismo Crítico para analisar a relação entre agência individual e estruturas sociais, especificamente, em questões de segurança em diferentes contextos sociais e institucionais. De maneira complementar, Fore e Hess (2019) [A103] introduzem o conceito de devir ético (*ethical becoming*), um referencial que integra pragmatismo, cuidado e virtude do processo de design relacional de artefatos tecnológicos. Beever e Brightman (2015) [A112] analisam que o principialismo reflexivo oferece um método estruturado para o *design* de engenharia, pois baseia o raciocínio ético na especificação, no balanceamento e na justificação de princípios como beneficência, não maleficência, autonomia e justiça.

Por fim, a fenomenografia, uma abordagem metodológica qualitativa, é enfocada por Brightman *et al*. (2018) [A17] como capaz de desenvolver uma experiência de aprendizagem situada na ética da prática profissional nas engenharias, assim como de alinhar o ensino de engenharia com as experiências reais dos engenheiros. Nas palavras dos mencionados autores:

> Argumentamos que a fenomenografia era o método ideal para revelar a diversidade de formas de vivenciar a ética na prática da engenharia. A eficácia desse método depende, em grande parte, de uma extração válida e imparcial de experiências. Isso é especialmente importante à medida que buscamos revelar variações na ética, que pode ser um tópico particularmente sensível e cheio de nuances para pesquisa (Brightman *et al*., 2018, p. 4)[32].

No que diz respeito às estratégias pedagógicas e modelos de ensino, a literatura deste

[32] We argued that phenomenography was the ideal method for uncovering the range in ways of experiencing ethics in engineering practice. The effectiveness of this method is largely contingent upon a valid and unbiased extraction of experiences. This is especially important as we seek to uncover variations in ethics, which can be a particularly sensitive and nuanced topic for research (Brightman *et al.*, 2018, p. 4).

cluster direciona para a valorização de métodos ativos, experienciais e integrados. A incorporação da ética em todo o currículo é uma abordagem frequentemente defendida, através da criação de uma cultura ética institucional e da implementação de um modelo de formação ética baseado em Código de Honra em programas de cooperação (Fleischmann, 2004) [A70], ou pela utilização de microinserções de dilemas éticos em todas as disciplinas técnicas (Riley *et al*., 2009) [A74]. A integração de módulos temáticos específicos que abordam temáticas sensíveis e atuais como pobreza e degradação ambiental é sugerida como uma outra forma de integração curricular da formação ética em cursos e programas de engenharias (Catalano *et al*., 2008) [A121].

O estudo de caso permanece a principal metodologia de ensino na formação éticas ofertada nas engenharias, porém com uma ênfase crescente na sua diversificação e contextualização. Dito isto, Billington (2006) [A130] recomenda a análise histórica de caso controversos ou sobre crises para humanizar o aprendizado; Voss (2013) [A85] sugere o uso das experiências vividas pelos próprios estudantes com tecnologias cotidianas para tornar os dilemas éticos tangíveis e relevantes; e Rottmann e Reeve (2020) [A69] investigam as contribuições pedagógicas de workshops de estudo de caso elaborados a partir de uma perspectiva de equidade e justiça social.

A aprendizagem experiencial mediante a inserção de "experimentos éticos" contextualizados é proposta por Walling (2014) [A20] para oportunizar o desenvolvimento afetivo e a imaginação moral dos alunos. Modelos de ensino que promovem a interdisciplinaridade, como cursos/disciplinas ministrado(a) em parceria por docentes de engenharia e filosofia, são valorizados por enriquecerem a discussão ética e prepararem os alunos para a colaboração intrínseca ao ambiente de trabalho nas engenharias (Graber; Pionke, 2006) [A14].

A busca por sistematizar e compreender as diversas abordagens instrucionais é evidenciada no trabalho de Hess *et al*. (2020) [A168], que analisam programas exemplares para identificar e categorizar práticas pedagógicas eficazes. A tentativa de tornar o processo de decisão ética acessível aos estudantes das diversas especialidades das engenharias é uma estratégia pedagógica demonstrada na literatura que compõem o presente *cluster* (Bero; Kuhlman, 2011) [A129].

A importância de situar o ensino da ética em contextos específicos e de considerar fatores externos é outro fio condutor da literatura. A sustentabilidade é citada como um cenário macroético indispensável na formação ética dos futuros engenheiros (Byrne, 2012) [A128], porém essa temática ainda não é efetivamente integrada na educação em engenharia (Bielefeldt

et al., 2019) [A124]. De maneira adicional, Herkert Jr. (1997) [A125] alerta que os currículos de engenharias precisam abraçar plenamente a dimensão social da sustentabilidade.

Questões humanitárias (Catalano, 2008; Rottmann; Reeve, 2020; Leydens; Lucena, 2006) [A121, A69 e A149] são identificadas como áreas da formação ética que demandam atenção e metodologias de ensino específicas. Nessa perspectiva, aduz-se que as temáticas relacionadas à justiça social, à equidade e à ética humanitária são pedagogicamente relevantes para as engenharias, pois permitem a reflexão crítica acerca do enfrentamento de dilemas complexos que não podem ser resolvidos somente por soluções quantitativas (Catalano, 2008; Rottmann; Reeve, 2020; Leydens; Lucena, 2006) [A121, A69 e A149].

A perspectiva histórica sobre a evolução da formação ética nas engenharias e da sua integração na esfera educacional também é discutida, pois oferece o entendimento das raízes das abordagens atuais e das tendências pedagógicas futuras, incluindo a crescente incorporação dos estudos CTS (Ozaktas, 2011; Mitcham, 2009; Kline, 2001) [A137, A4 e A157]. Acerca dessa questão, Ozaktas (2011) [A137] infere que a implementação cursos de CTS em propostas internacionais e para turmas com um elevado quantitativo de alunos contribui para uma melhor adaptação dos estudantes internacionais e para o aumento do engajamento na discussão de conteúdos sobre ética nas engenharias.

É importante mencionar que ambientes de alta relevância social e complexidade moral, como a tecnologia militar, também são explorados pela literatura analisada (Haws, 2006) [A60]. Através da teoria da Guerra Justa, o autor propõe um modelo de formação ética composto por dois blocos temáticos que abordam os dilemas decorrentes da participação de um engenheiro na pesquisa militar e a leitura de obras filosóficas sobre temáticas vinculadas à morte, à guerra, à paz e à violência. Assim, para este autor:

> Estas são apenas algumas das questões que tentei abordar durante os dez períodos de aula dedicados a esta parte do curso. Os dois primeiros períodos de aula abordaram a vida de Vannevar Bush, o dilema ético de um engenheiro participando da pesquisa e do desenvolvimento de armas, e os direitos e obrigações especiais que podem ser adquiridos em função da vida, da senciência ou da capacidade de raciocínio. Os períodos de aula restantes foram dedicados a uma série de escritos primários discutidos brevemente na seção seguinte (a bibliografia completa pode ser obtida com o autor) (Haws, 2006, p. 368) [A60][33].

[33] These are just some of the questions I tried to address during the ten class periods devoted to this part of the course. The first two class periods covered the life of Vannevar Bush, the ethical dilemma of an engineer participating in the research and deployment of weapons, and the special rights and obligations that might obtain as a function of life, sentience, or the ability to reason. The remaining class periods were devoted to a series of primary writings discussed briefly in the following section (the complete bibliography may be obtained from the author) (Haws, 2006, p. 368) [A60]

A ética feminista é defendida como um exitoso referencial para a correção de omissões históricas e para o enriquecimento do campo de pesquisa e de atuação profissional em diferentes áreas das engenharias (Riley, 2013) [A89]. Nessa perspectiva, Riley (2013) [A89] argumenta que as epistemologias feministas têm o potencial de desafiar o predomínio do positivismo na engenharia, criando caminhos alternativos para a atuação profissional. Segundo a autora, enquanto a engenharia não enfrentar questões epistemológicas de modo semelhante ao que outras áreas do conhecimento fizeram, será difícil formar engenheiros comprometidos com as dimensões sociais e éticas de sua prática (Riley, 2013) [A89]. Além disso, a autora destaca que temas como poder, agência e a estrutura organizacional da engenharia ainda são negligenciados nas abordagens tradicionais do ensino de ética na área (Riley, 2013) [A89].

Conclui-se que a análise crítica dos 40 trabalhos deste *cluster* evidencia um consenso crescente da literatura a respeito da necessidade de uma profunda reorientação no ensino da ética ofertado em cursos e programas de engenharias. As abordagens filosóficas ou teóricas e os modelos discutidos apontam para uma formação que transcenda o ensino de regras e a resolução de dilemas microéticos isolados. Assim, observa-se que o objetivo principal da formação ética deve ser formar futuros engenheiros capazes de compreender criticamente a natureza social, política e cultural da prática nas engenharias.

Neste ínterim, os trabalhos constatam que os modelos de ensino devem relacionar a aquisição do conhecimento técnico ao desenvolvimento do raciocínio moral dos alunos, da sensibilidade ética, do(a) julgamento prático/prudência (*phronesis*), da capacidade de reflexão crítica, bem como da motivação dos futuros engenheiros para atuarem como agentes responsáveis e transformadores. A síntese da literatura salienta, portanto, a preeminência de propostas de ensino direcionadas para a formação de profissionais que estejam preparados para enfrentar as complexidades éticas do século XXI e que contribuam para que o avanço tecnológico objetive o bem-estar humano, a justiça social e a sustentabilidade ambiental.

7.3.2 *Cluster* 2: Avaliação do desenvolvimento ético

A avaliação do desenvolvimento ético na formação de engenheiros é um campo que busca aferir o impacto de intervenções pedagógicas, aprofundar a compreensão dos construtos éticos relevantes e refinar os métodos de sua mensuração. Dessa maneira, frisa-se que os 22 trabalhos analisados neste *cluster* refletem a elaboração de abordagens avaliativas contextuais e significativas. Por isso, a literatura abarca desde a criação de instrumentos específicos até a reflexão crítica sobre as práticas e os fundamentos teóricos da avaliação.

Uma vertente da pesquisa dedica-se à concepção e validação de instrumentos específicos para o contexto da engenharia e das ciências aplicadas. Nesse sentido, o *Engineering and Science Issues Test* (ESIT) surge como uma alternativa ao *Defining Issues Test* 2 (DIT-2), pois utiliza dilemas éticos mais alinhados à prática técnica nas engenharias (Borenstein *et al*., 2010; Wilson, 2011) [A144 e A160]. Nesta tendência de contextualização, os autores Zoltowski *et al*. (2013) [A10], Zoltowski, Oakes e Buzzanell (2013) [A34], Feister *et al*. (2014) [A81], Zhu *et al*. (2014) [A79] e Hess *et al*. (2019) [A67] propõem a aplicação do *Engineering Ethical Reasoning Instrument* (EERI) para medir o desenvolvimento ético individual em variados cenários de projetos e ensino nas engenharias.

Com o intuito de identificarem uma ferramenta avaliativa que demonstre maior aderência contextual, Titus, Zoltowski e Oakes (2010) [A170] desenvolvem um instrumento, que mescla o modelo avaliativo do DIT/DIT 2 e do ESIT, para mensurar as habilidades de tomada de decisão moral de estudantes de engenharias. Além dos instrumentos focados no desenvolvimento moral do indivíduo, Zoltowski *et al*. (2010) [A10] e Zoltowski *et al*. (2013) [A34] identificam o *Team Ethical Climate Survey* (TECS) como uma opção eficiente para a avaliação da percepção do clima ético em equipes de projeto ou empreendimentos em diferentes áreas das engenharias.

Outros métodos inovadores incluem a avaliação integrada às disciplinas técnicas. Davis e Feinerman (2012) [A18], outrossim, testam um método fundamentado na integração de questões de ética nos testes regulares de disciplinas técnicas e que utiliza a razão entre pré e pós-testes como indicador de progresso na compreensão ética e como forma de avaliar o impacto de "microinserções" pedagógicas em cursos de engenharias. Em adicional, Keefer *et al*. (2013) [A147] sublinham a eficácia da avaliação formativa implementada a partir da utilização do "*Decision Procedure Checklist"* (DPC) e do "*Decision Procedure Scoring Guide"* (DPSG) para orientar e aprimorar as respostas dos estudantes a estudos de caso complexos.

A literatura agrupada neste *cluster*, ainda, reconhece os métodos qualitativos como fundamentais para a mensuração das experiências de aprendizagem ética na educação formal. Assim, enfatiza-se que a análise temática e a teoria fundamentada são as abordagens qualitativas dominantes na formação ética integrada no ensino de engenharias, embora a literatura ressalte a determinação por maior rigor na aplicação de ambas as abordagens (Watts *et al*., 2016) [A110].

É oportuno citar o uso de abordagens qualitativas (entrevistas e observações) no processo de avaliação e validação de instrumentos quantitativos para explorar nuances da

tomada de decisão e do clima ético (Zoltowski *et al*., 2010; Zoltowski *et al*., 2013; Hashemian; Loui, 2010; Zhu *et al*., 2014) [A10, A34, A22 e A79]. A avaliação de intervenções pedagógicas específicas, como o uso de vídeos (Loui, 2006) [A19] ou estudos de caso com dramatizações (Wilson, 2011) [A160] também combinam instrumentos como o DIT-2 ou ESIT com questionários e pesquisas de percepção de cunho qualitativo.

Para uma discussão ampla do desenvolvimento de competências éticas, os estudos analisados abordam a criação ou a validação de *frameworks* para a avaliação de programas de educação ética. Por conseguinte, Mumford, Steele e Watts (2014) [A77] defendem uma abordagem multinível, com avaliação dentro e entre programas (via meta-análise), enquanto Steele *et al*. (2016) [A90] criticam a predominância das práticas baseadas no modelo de avaliação hierárquico de Kirkpatrick e, por consequência, nas seguintes categorias: reação, aprendizagem, comportamento e resultados.

É salutar frisar que Haghighattalab *et al*. (2019) [A48] oferecem uma perspectiva avaliativa distinta, ao proporem a integração da ética nos modelos de análise de acidentes e sugerirem um método para avaliar as lacunas éticas sistêmicas existentes na preparação dos engenheiros. Os citados autores defendem a introdução da ética como um fator eficaz na prevenção de acidentes, dado que compreendem a negligência da dimensão ética como uma lacuna nos modelos existentes (Haghighattalab *et al*., 2019) [A48].

A avaliação no campo da ética da engenharia, a partir da literatura que compõe o *cluster* em questão, permite o reconhecimento da diversidade de construtos avaliados, o que reflete a complexidade do desenvolvimento moral e profissional nas engenharias. O raciocínio moral ou julgamento ético é o construto mais discutido pelos trabalhos, sendo avaliado por meio da utilização dos instrumentos DIT-2 (Drake *et al*., 2005; Loui, 2006) [A61 e A19], ESIT (Borenstein *et al*., 2009; Wilson, 2011) [A144 e A160] e EERI (Zoltowski *et al*., 2013; Zoltowski; Oakes; Buzzanell, 2013; Feister *et al*., 2014; Zhu *et al*., 2014; Hess *et al*., 2019) [A10, A34, A81, A79 e A67]. Ou seja, a literatura tende a integrar na educação em engenharia diferentes instrumentos baseados na teoria dos estágios de desenvolvimento moral proposta por Lawrence Kohlberg (Borenstein *et al*., 2009; Magun-Jackson, 2004) [A144 e A9].

Ao reconhecer as limitações do foco exclusivo no raciocínio moral, a pesquisa na área tem se expandido para incluir outros construtos na avaliação da formação ética ofertada nos cursos e programas de engenharias. Bairaktarova e Woodcock (2016, 2015) [A50 e A52] investigam a consciência ou sensibilidade ética, caracterizada como a capacidade de identificar a dimensão moral de determinada situação. As mencionadas autoras propõem, ainda, que a discussão da motivação moral e do comportamento ético (ou a intenção comportamental)

possibilita a compreensão da transição do reconhecimento para a tomada de ação nos contextos específicos do ensino e da prática profissional nas engenharias (Bairaktarova; Woodcock, 2014) [A152].

Concerne reforçar que as atitudes dos estudantes em relação à ética e à sua formação são construtos relevantes para a pesquisa no ensino de engenharias (Balakrishnan; Tarlochan, 2015) [A53]. O conhecimento ético a respeito de um conteúdo específico, como a compreensão de códigos, princípios e diretrizes, também é um constructo utilizado na mensuração do aprendizado dos futuros engenheiros (Steele *et al*., 2016; Mumford; Steele; Watts, 2014; Davis; Feinerman, 2012) [A90, A77 e A18].

Em níveis contextuais, o clima ético, seja ele institucional ou de equipe, tem ganhado proeminência nas pesquisas sobre o ensino de engenharias. Nessa perspectiva, Feister *et al*. (2014) [A81] investigam como o clima institucional afeta o engajamento ético, enquanto Zoltowski *et al*. (2013) [A10 e A34] constatam que a avaliação do clima ético em conjunto com o raciocínio ético mostra-se adequada para determinar se as intervenções educacionais são eficazes para o desenvolvimento dessas habilidades.

A avaliação da dimensão afetiva da moralidade também é uma temática discutida pelos trabalhos agrupados no *cluster* 2. Desse modo, Hashemian e Loui (2010) [A22] destacam as contribuições da análise qualitativa de construtos de natureza afetiva, como os sentimentos acerca da responsabilidade profissional e a coragem moral. Nesse viés, Hess *et al*. (2019) [A67] integram o principialismo reflexivo para examinar a tomada de perspectiva empática, uma competência considerada fundamental para o raciocínio ético sofisticado dos futuros engenheiros. Por fim, ressalta-se que as proposições de avaliação da eficácia ética dos cursos e programas de engenharias a partir de constructos com escopos de investigação que abrangem as reações ao treinamento, o aprendizado (em suas múltiplas dimensões), a transferência de aprendizado para o comportamento e os resultados organizacionais ou institucionais (Mumford; Steele; Watts, 2015; Steele *et al*., 2016) [A77 e A90].

Os resultados empíricos da avaliação do desenvolvimento ético apresentados pela literatura são caracterizados por um panorama de sucessos notáveis, porém com desafios persistentes. De maneira geral, as propostas de intervenções pedagógicas demonstraram o impacto positivo da formação ética em determinados construtos. Assim, Borenstein *et al*. (2010) [A144] relatam que as disciplinas de ética propiciaram consideráveis melhorias nos escores N2 do ESIT. Em adicional, a eficácia da avaliação formativa foi corroborada por Keefer *et al*. (2013) [A147], cujo estudo mostrou que o uso da "*Decision Procedure Checklist*" (DPC) resultou em uma qualidade superior nas respostas dos alunos ao estudo de casos que retratam

dilemas éticos vivenciados no ambiente profissional do engenheiro contemporâneo.

O uso de recursos didáticos, por exemplo o vídeo "*Incident at Morales*" (Loui, 2006) [A19], e a aplicação de estudos de caso complexos com dramatizações, como o incidente de Chernobyl (Wilson, 2011) [A160], também foram associados a aumentos significativos nos escores de raciocínio moral (DIT-2 e ESIT) e a mudanças positivas nas opiniões éticas dos estudantes. O estudo de Hess *et al*. (2019) [A67] indicam que o principialismo reflexivo não apenas aprimorou o raciocínio ético medido pelo EERI, como também contribuiu para a melhoria nas tendências de tomada de perspectiva empática. De forma promissora, Davis e Feinerman (2012) [A18] inferem que a microinserção da ética em testes técnicos regulares resultou em melhorias significativas na compreensão ética dos estudantes.

Entretanto, nem todas as intervenções ou abordagens de avaliação apresentaram resultados uniformemente positivos. O estudo de Drake *et al*. (2005) [A61] não encontrou avanços estatisticamente significativos no raciocínio moral (medido pelo DIT-2) de estudantes que participaram de um módulo de ética integrado ou mesmo de uma disciplina (curso) semestral completa. Para mais, Bairaktarova e Woodcock (2014) [A152] não encontraram impactos positivos de cursos de ética anteriores nas respostas dos alunos de engenharias a dilemas éticos específicos. Ademais, Balakrishnan e Tarlochan (2015) [A53] reportaram baixas atitudes dos estudantes em relação à educação ética em seu estudo. Convém notar que estes resultados desafiam a ideia de que qualquer exposição à ética leva a ganhos mensuráveis em testes padronizados.

Estudos que utilizam métodos mistos revelam uma complexidade maior na avaliação da formação ética. Por conseguinte, Feister *et al*. (2014) [A81] enfatizam que, embora os escores do EERI não variem significativamente entre diferentes climas institucionais, as análises qualitativas indicam que o ambiente do programa de engenharia influencia especialmente a maneira como os estudantes se engajavam na disciplina de ética. Da mesma forma, Zhu *et al*. (2014) [A79], ao examinarem as influências culturais, não encontraram diferenças gerais significativas no EERI baseadas na língua primária dos estudantes, porém as entrevistas qualitativas mostraram que o contexto cultural dos cenários e os estilos de raciocínio (ex: comunitário vs. individualista) poderiam afetar a interpretação e o desempenho ético do aluno. Por fim, Hashemian e Loui (2010) [A22] sugerem que disciplinas (cursos) de ética podem efetivamente impactar os sentimentos de responsabilidade e a clareza na ação, aspectos que podem não ser totalmente capturados por testes quantitativos de raciocínio moral.

Um outro achado decorrente da revisão da literatura do *cluster* 2 relaciona-se aos desafios metodológicos e conceituais significativos, que limitam, por vezes, o alcance e a

generalização do processo de avaliação do desenvolvimento ético no ensino de engenharias. Uma questão persistente reside na busca por instrumentos que sejam generalizáveis, porém sensíveis às características específicas das engenharias. Enquanto o ESIT (Borenstein *et al*., 2009) [A144] e o EERI (Zoltowski *et al*., 2013; Zoltowski; Oakes; Buzzanell, 2013; Titus; Zoltowski; Oakes, 2010; Hess *et al*., 2019) [A10, A34, A170 e A67) foram desenvolvidos para endereçar essa especificidade, sua aplicação em cenários culturais diversos ou com estudantes de diferentes proficiências linguísticas pode introduzir vieses, como discutido por Borenstein *et al*. (2009) [A144] e Zhu *et al*. (2014) [A79].

Um desafio fundamental é a dificuldade em mensurar o comportamento ético efetivo ou as intenções comportamentais, em oposição ao âmago mais tradicional no raciocínio ou julgamento moral. Isto posto, Bairaktarova e Woodcock (2016, 2015) [A50 e A52] identificam a existência de uma lacuna avaliativa entre o conhecimento ético e a tomada de ação ética. Steele *et al*. (2016) [A90] elabora uma crítica complementar direcionada à excessiva dependência de medidas de reação dos participantes (o quão "gostaram" do curso) e a escassez de estudos que avaliem mudanças comportamentais ou resultados organizacionais concretos. A mensuração de construtos afetivos e motivacionais, como a coragem moral, embora crucial, também se mostra complexa e exiguamente discutida pela literatura especializada (Hashemian; Loui, 2010) [A22].

A garantia de rigor nos métodos qualitativos de avaliação é outra temática abordada pelos trabalhos do *cluster* 2. Destarte, Watts *et al*. (2016) [A110] apontam para a exigência de maior adesão às boas práticas metodológicas como a descrição detalhada do *lócus*, o uso de múltiplos avaliadores, a triangulação de fontes e métodos, bem como a consideração de explicações alternativas para os achados. Além disso, a dificuldade em isolar o efeito das intervenções educacionais de outras variáveis, como a maturação moral/cognitiva dos estudantes ou outras experiências de aprendizado, é uma limitação metodológica recorrente e, especialmente, potencializada pela ausência de desenhos experimentais com grupos de controle (Drake *et al*., 2005; Loui, 2006) [A61 e A19]. Davis e Feinerman (2012) [A18], destacam os obstáculos práticos na implementação de avaliações no ensino de ética nas engenharias, por exemplo, a resistência de professores à perda de tempo de aula e o desinteresse dos alunos.

A ausência de um consenso sobre os objetivos de aprendizagem prioritários na educação ética também limita a tarefa da avaliação, uma vez que dificulta a comparação entre diferentes programas e a acumulação de conhecimento sobre as práticas pedagógicas ou metodologias de ensino mais adequadas às engenharias (Keefer *et al*., 2013) [A147]. Outrossim, salienta-se que as questões relacionadas à demanda de maiores recursos financeiros/pedagógicos e o caráter

intensivo de avaliações abrangentes e longitudinais, que seriam ideais para capturar o desenvolvimento ético de forma mais completa, representam uma barreira prática significativa para ações e projetos de pesquisa na área (Mumford *et al*., 2014) [A77].

As abordagens avaliativas do desenvolvimento ético em engenharia buscam validar distintas fundamentações teóricas sobre moralidade, cognição e aprendizado. A influência mais proeminente é a teoria do desenvolvimento moral cognitivo de Lawrence Kohlberg e suas revisões/extensões neokohlberguianas, notadamente, a teoria dos esquemas morais elaborada por James Rest. Esta última fundamentação teórica é a base teórica dos instrumentos de avaliação do raciocínio moral mais utilizados (DIT e DIT-2), assim como é empregada no desenvolvimento de testes específicos ao domínio das engenharias (ESIT e EERI) (Borenstein *et al*., 2010; Zoltowski *et al*., 2013; Zoltowski; Oakes; Buzzanell, 2013; Titus; Zoltowski; Oakes, 2010; Feister *et al*., 2014; Zhu *et al*., 2014; Magun-Jackson, 2004; Hess *et al*., 2019) [A144, A10, A34, A170, A81, A79, A9 e A67]. De maneira geral, constata-se que o uso destes instrumentos na educação em engenharias reside na identificação e mensuração dos estágios ou esquemas de raciocínio moral no qual os indivíduos utilizam ao confrontarem diferentes dilemas éticos.

Com o intuito de apresentar alternativas à priorização do raciocínio cognitivo, pesquisadores têm recorrido às teorias da psicologia social para avaliar a interação entre cognição, afeto, motivação e comportamento ético. Nessa perspectiva, Bairaktarova e Woodcock (2016, 2015) [A50 e A52] utilizam a Teoria do Comportamento Planejado (TPB) como alicerce para seu modelo motivacional. Ao postular que as atitudes, as normas subjetivas e o controle comportamental percebido são preditores das intenções, oferece uma base conceitual e metodológica para investigar como a consciência ética se traduz (ou não) em uma determinada ação do sujeito (Bairaktarova; Woodcock, 2016, 2015) [A50 e A52]. As autoras também propõem a incorporação da orientação pessoa-objeto para a análise dos fatores que podem mediar ou moderar as decisões/ações éticas dos estudantes de engenharias (Bairaktarova; Woodcock, 2016, 2015; 2014) [A50, A52 e A152].

Outros referenciais teóricos fundamentam o *design* de intervenções educacionais e as estratégias de avaliação. Assim, Hess *et al*., (2019) [A67] argumentam que o principialismo reflexivo, inspirado na ética biomédica (particularmente nos trabalhos de Beauchamp e Childress) e no conceito de equilíbrio reflexivo de John Rawls, pode ser utilizado como uma abordagem pedagógica e avaliativa na formação ética. Os autores detalham que o principialismo reflexivo enfatiza o desenvolvimento da capacidade de os alunos aplicarem princípios éticos fundamentais de forma iterativa e sensível contextualmente (Hess *et al*., 2019)

[A67]. O modelo de Kirkpatrick para a avaliação de programas de treinamento é referenciado como adequado para a análise crítica das práticas avaliativas correntes no campo da educação ética (Steele *et al*., 2016) [A90]. De forma ampla, os modelos de *sensemaking* (construção de sentido) são mencionados como uma base teórica para o desenvolvimento de programas de Conduta Responsável em Pesquisa (RCR) (Mumford *et al*., 2014) [A77].

Embora não constituam teorias de avaliação propriamente ditas, as discussões em Haghighattalab *et al*. (2019) [A48] sobre os modelos sistêmicos de análise de acidentes (STAMP e FRAM) sugerem um embasamento teórico que poderia ser expandido. Ao propor a integração da ética da engenharia como um "controlador" desses sistemas, os autores apontam para a necessidade de avaliar não apenas a maturação de competências morais, mas também a inserção da análise da capacidade dos futuros engenheiros refletirem acerca da dimensão ética inerente aos sistemas sociotécnicos (Haghighattalab *et al*., 2019) [A48].

A análise dos trabalhos agrupados no *Cluster* 2, dedicado à Avaliação do Desenvolvimento Ético nas engenharias, revela um campo investigativo dinâmico, autocrítico e engajado na busca por métodos mais eficazes e significativos para mensurar uma gama complexa de construtos éticos. Uma tendência crucial nas pesquisas é o reconhecimento das limitações de abordagens avaliativas excessivamente genéricas ou focadas unicamente no raciocínio moral cognitivo. Em resposta, observa-se um esforço considerável na elaboração e validação de instrumentos de avaliação específicos para o domínio das engenharias. Em paralelo, observa-se a investigação de métodos que buscam a integração de questões éticas em avaliações técnicas regulares e o uso de uma variedade de ferramentas de avaliação formativa, como *checklists* e rubricas.

A diversidade de construtos avaliados reflete uma tendência caracterizada pela compreensão mais holística do desenvolvimento ético. Para além da ênfase tradicional no julgamento e raciocínio moral, os estudos demonstram um interesse crescente em mensurar a sensibilidade e a consciência ética, as atitudes dos estudantes em relação à ética, a motivação moral, as intenções comportamentais e o comportamento ético efetivo. Construtos afetivos, como sentimentos de responsabilidade e coragem moral, e aspectos contextuais, como o clima ético de equipes e instituições, também são reconhecidos como dimensões importantes da avaliação.

Os resultados dos estudos de avaliação denotam um quadro matizado, enquanto intervenções pedagógicas específicas e instrumentos contextualizados demonstram impactos positivos em determinados construtos, a eficácia de abordagens mais genéricas ou de curta duração é, por vezes, questionada. Ademais, observa-se que estudos centrados em métodos

mistos são particularmente valiosos ao revelarem nuances que as medidas quantitativas podem não retratar, a saber: a influência do clima institucional ou de fatores culturais nas respostas e no engajamento ético dos estudantes.

Portanto, depreende-se que o *Cluster* 2 demonstra que a avaliação do desenvolvimento ético no ensino de engenharias é uma área delineada pela inovação pedagógica e metodológica, pela expansão dos construtos considerados relevantes, e por uma reflexão crítica contínua sobre os desafios e as bases teóricas da avaliação. À vista disso, conclui-se que os trabalhos, apesar da diversidade de temáticas abordadas, compartilham um objetivo comum direcionado para o aprimoramento das práticas pedagógicas e a garantia de uma formação ética dos engenheiros efetivamente internalizada e passível de ser demonstrada em sua futura prática profissional.

7.3.3 *Cluster* 3: Formação docente e barreiras curriculares

O *cluster* 3 reafirma que a efetiva inserção da formação ética na educação em engenharias é profundamente influenciada pela preparação, motivação e pelas perspectivas do corpo docente, bem como pelas estruturas curriculares e pelo ambiente institucional em que o ensino se desenvolve. A partir dessas constatações, os dezenove trabalhos analisados lançam luz sobre as complexas interações entre esses fatores, identificando tanto os obstáculos quanto as principais estratégias direcionadas para o fortalecimento da dimensão ética na formação dos futuros engenheiros.

Os trabalhos indicam que uma temática basilar reside na análise das motivações e influências pessoais que moldam o engajamento dos educadores para com o ensino de ética nas engenharias. O estudo de Polmear *et al*. (2020) [A80], revela, portanto, que a decisão dos docentes de incluírem conteúdos de ética e impactos sociais (*Ethics and Societal Impact - ESI*) em seus cursos é influenciada por uma combinação de fatores intrapessoais (interesses de pesquisa, senso de responsabilidade e crenças) e interpessoais (colaborações interdisciplinares, engajamento com comunidades de prática), assim como por experiências acadêmicas pregressas e vivências profissionais fora do ambiente acadêmico. Logo, observa-se que este achado sublinha o mérito de alinhar o fomento da autonomia pedagógica à promoção de ações de formação continuada docente em ética.

A literatura agrupada no *cluster* 3, evidencia, ainda, que a diversidade do corpo docente emerge como um fator relevante para a garantia da oferta do ensino de ética nos cursos e programas de engenharia. Nesse sentido, Bielefeldt *et al*. (2018) [A94] exploram as interseções entre o ensino de ética e a diversidade de gênero, raça/etnia e a afiliação departamental dos

docentes nos EUA. Os achados do citado estudo sugerem que docentes de grupos sub-representados nas engenharias, especialmente mulheres, demonstram um maior envolvimento no ensino de ESI, na abordagem de tópicos como justiça social e na utilização propostas/metodologias diferenciadas (Bielefeldt *et al*., 2018) [A94].

Embora a diversidade enriqueça a educação ética, Bielefeldt *et al*. (2018) [A94] apontam para uma percepção generalizada, entre todos os grupos de docentes, de que a formação ética ofertada nos cursos e programas de engenharias é insuficiente. Assim, infere-se a necessidade de um esforço amplo e inclusivo das instâncias governamentais, dos órgãos de representação profissional, das instituições de ensino e dos próprios educadores no que tange à disponibilização de uma formação ética adequada às novas dinâmicas e exigências sociais e produtivas que integram a atuação profissional nas diferentes áreas das engenharias.

Para mais, a investigação do *cluster* 3 assevera que a preparação e a confiança dos docentes para ensinar ética constituem uma barreira considerável para a educação em engenharias. Ao refletir acerca da educação em engenharia moderna, Newberry (2004) [A13] aponta que muitos professores de engenharias não possuem formação pedagógica específica em ética ou são egressos de sistemas educacionais que historicamente marginalizaram essa dimensão formativa. A ausência de formação ética é reafirmada por Martin, Conlon e Bowe (2021) [A6], que identificam desafios como a falta de clareza sobre abordagens pedagógicas, dificuldades na avaliação, pouca familiaridade com o tema e a percepção da referida temática como um assunto subjetivo. A resistência dos alunos e a falta de apoio institucional e de pares também são citadas como fatores que desmotivam ou dificultam o engajamento dos docentes (Newberry, 2004; Martin; Conlon; Bowe, 2021) [A13 e A6].

A respeito das barreiras curriculares e institucionais, observa-se que a proeminência de currículos prioritariamente técnicos tende a relegar à ética um status secundário, isto é, uma dimensão formativa percebida por docentes e estudantes como menos importante (Newberry, 2004; Sunderland, 2013; Rabins, 1998; McGinn, 2003; Martin; Conlon; Bowe, 2021) [A143, A159, A133, A100 e A6]. Nesse cenário, a inserção da ética nos currículos se resume a um mero "acréscimo" para cumprir exigências das agências nacionais ou internacionais de acreditação (Newberry, 2004; Sunderland, 2013; Rabins, 1998; McGinn, 2003; Martin; Conlon; Bowe, 2021) [A143, A159, A133, A100 e A6].

A pesquisa empírica desenvolvida por McGinn (2003) [A100], no decorrer de cinco anos, corrobora essa percepção, ao revelar um descompasso significativo: os estudantes de engenharia e os engenheiros profissionais reconhecem a importância da ética e esperam enfrentar dilemas em suas carreiras, porém relatam que a formação recebida é inadequada, com

pouca discussão sobre o tema nos currículos. Essa realidade retrata os seguintes desafios: a fragmentação entre o valor da ética para estudantes e engenheiros e a inserção parcial dos conteúdos de ESI nos currículos de engenharias e a falta de formação pedagógica dos corpos docentes para ministrarem disciplinas acerca dessa dimensão (McGinn, 2003) [A100].

A forma como a ética é integrada ao currículo é crucial para a garantia de um ensino adequado às especificidades das engenharias. Ante essa realidade, Li e Fu (2010) [A13] defendem uma abordagem sistemática que envolve a definição precisa do conteúdo a ser ensinado (abrangendo micro e macroética, e utilizando a Técnica Delphi) e das estratégias de ensino e instrução (considerando modelos como cursos autônomos ou ensino em equipe) (Li; Fu, 2010) [A13].

De maneira complementar Culver *et al*. (2013) [A26] investigam as percepções de estudantes de engenharia em relação à formação ética e à inserção dessa temática nos currículos. Os resultados indicam que a maneira como a ética é abordada nos cursos influencia diretamente as atitudes dos estudantes, revelando uma relação entre currículo e percepção discente (Culver *et al*., 2013) [A26]. Além disso, o estudo sugere que a experiência acumulada por outros cursos ou departamentos pode servir de apoio estratégico para os docentes da engenharia no aprimoramento de suas propostas pedagógicas, apontando para uma colaboração interdepartamental como caminho promissor para o fortalecimento da formação ética nas engenharias (Culver *et al*., 2013) [A26].

Por conseguinte, a percepção e o engajamento dos estudantes são fatores impactados diretamente pela ausência da ética nas estruturas curriculares e pela falta de interesse dos docentes ministrarem tais conteúdos. Sunderland (2013) [A159], discute que os alunos tendem a ver a ética como um conjunto de regras a serem memorizadas, em vez de um campo vital para a prática da engenharia. Para combater essa visão e aumentar o engajamento, a autora em tela propõe o envolvimento ativo dos estudantes no próprio *design* curricular, além de reconhecer a importância de criar espaços/momentos para que eles possam discutir e ressignificar a presença da ética nos currículos (Sunderland, 2013) [A159].

As discrepâncias entre as percepções de docentes e estudantes sobre a educação ética também é uma temática investigada. Holsapple *et al*. (2012) [A84], reforçam que enquanto os educadores acreditam que oferecem uma formação ética matizada, os estudantes frequentemente reportam uma experiência de aprendizagem focada na discussão de regras e com pouco espaço para a abordagem de dilemas complexos. Ademais, salienta-se que a ênfase excessiva na integridade acadêmica (plágio) e a ocorrência de posturas docentes contraditórias, com opiniões que descredibilizam a dimensão ética, por exemplo, acaba por “minar” a

credibilidade e o impacto do ensino ofertado (Holsapple *et al*., 2012) [A84].

Diante desses desafios, a literatura do *cluster* 3 tem se debruçado sobre propostas de estratégias e recursos para apoiar a formação docente e a integração curricular da ética. A criação de ambientes *on-line* com recursos e módulos personalizáveis é delineada como uma ação capaz de promover a capacitação dos docentes que ministram disciplinas técnicas e, em paralelo, promover a incorporação da ética em seus cursos e fomentar uma abordagem interdisciplinar e contextualizada (Frey; Cruz-Cruz, 2007) [A173].

A reflexão sobre o que os currículos e o corpo docente definem por "ética da engenharia", "ética profissional" e "responsabilidade profissional" é levantada como uma importante estratégia institucional, uma vez que a confusão terminológica pode ocasionar diversos obstáculos ao processo de ensino e de aprendizagem nas engenharias (Titus; Zoltowski; Oakes, 2011) [A120]. Destarte, Titus, Zoltowski e Oakes (2011) [A120] constatam a incumbência de ações institucionais que oportunizem discussões coletivas voltadas para o refinamento dessas definições, o que é um pré-requisito para um ensino e uma avaliação eficazes.

O desenvolvimento de pesquisas abrangentes é delimitado como uma ação fundamental para a identificação dos fatores curriculares, extracurriculares e institucionais que influenciam o desenvolvimento ético dos estudantes (Sutkus *et al*., 2008) [A172]. Além disso, é importante mencionar que as pesquisas realizadas em âmbito intrainstitucional ou de forma sistêmica podem fornecer dados para embasar reformas curriculares ou programas de formação docente (Sutkus *et al*., 2008) [A172].

A discussão sobre quais as metodologias de ensino mais adequadas e qual conteúdo deve integrar a formação ética nas engenharias também permeia a questão das barreiras curriculares e da formação docente (Abate, 2011; Anderson, 1994; Haghighattalab *et al*., 2018) [A97, A96 e A118]. Ao indagar se o ensino de ética pode, de fato, formar indivíduos morais, Abate (2011) [A118] defende que o cerne educacional deve ser a aquisição de habilidades de tomada de decisão através de estudos de caso e do reconhecimento dos estágios de maturação moral.

A tensão entre a adoção de uma postura ética e a competitividade no mercado é uma temática que também precisa ser abordada nos currículos, exigindo que os docentes estejam preparados para discutir as complexidades da prática profissional e a credibilidade a longo prazo (Anderson, 1994) [A97]. Em adicional, ressalta-se que a contextualização da ética para áreas específicas da engenharia, por exemplo, a aeroespacial, sugere a demanda de materiais e de programas de formação docente que abordem dilemas e códigos especializados

(Haghighattalab *et al*., 2018) [A96].

O ensino de ética para turmas grandes é um desafio prático que exige estratégias pedagógicas adaptadas e, consequentemente, uma formação docente que aborde essas realidades. (Passino, 1998) [A136]. Diante dessa questão Passino (1998) [A136] demonstra que o tamanho da turma pode se tornar uma vantagem pedagógica, pois as experiências dos alunos se transformam em material para discussão. Contudo, o autor nota que essa abordagem requer do professor habilidades específicas de facilitação e de gestão (Passino, 1998) [A136].

A análise da evolução histórica do ensino de ética e dos desafios curriculares atuais fornece uma base sólida para aprimorar a formação de novos docentes e para adequar os currículos às demandas sociais e do mercado de trabalho (Burgess *et al*., 2012; Rabins, 1998) [A54 e A133]. Nesse sentido, Davis (2006) [A59] reafirma o debate sobre o equilíbrio entre o *design* curricular e a abordagem pedagógica adotada pelos docentes. Para mais, Tood *et al*. (2017) [A5] sublinham que a escolha do formato de entrega do conteúdo ético impacta diretamente as competências exigidas dos docentes e a estrutura dos cursos e programas de engenharias.

A síntese do *cluster* 3 avulta que os dezenove trabalhos analisados convergem para a constatação de que a melhoria da educação ética em engenharia requer um investimento significativo e multifacetado na formação e no apoio contínuo aos docentes, juntamente com a revisão crítica e a reestruturação ponderada das estruturas curriculares. Assim, a literatura infere que é essencial superar a percepção da ética como um apêndice, integrando-a de forma significativa e transversal como um componente da identidade e da competência profissional do engenheiro.

No entanto, realça-se que a integração adequada da ética nos atuais currículos demanda não apenas o desenvolvimento de recursos e estratégias pedagógicas inovadoras, como também requer uma mudança cultural dentro das instituições de ensino de engenharias. Em outras palavras, é preemente uma transformação cultural nos sistemas de ensino de engenharias que valorize e recompense o engajamento docente com a formação ética e que promova um ambiente de aprendizado onde os estudantes se sintam motivados e capacitados a refletir sobre as dimensões morais de sua futura profissão.

7.3.4 *Cluster* 4: Metodologias de ensino e recursos didáticos

A exploração de metodologias de ensino e recursos didáticos no âmbito da ética da engenharia revela um campo caracterizado pela inovação/adaptação de ferramentas e

abordagens voltadas para a promoção de um aprendizado ético mais significativo e contextualizado. Observa-se um esforço pautado na superação dos métodos tradicionais de ensino de engenharias, e a implementação de estratégias que fomentem o engajamento e a aprendizagem ativa dos estudantes por meio da reflexão crítica.

A elaboração e o uso de tecnologias interativas/simulações como recursos didáticos surgem como uma temática, particularmente, averiguada pela literatura do *cluster* 4. O *Simulator for Engineering Ethics Education* (SEEE), em suas sucessivas versões, é um exemplo dessa tendência de pesquisa. Em um primeiro momento, Chung (2009) [A36] descreve a geração da versão original do SEEE, um simulador interativo baseado na *web* que oportuniza o acesso a cenários éticos complexos em primeira pessoa. A evolução para o SEEE2 incorporou um modelo matemático derivado de dados reais para fornecer *feedbacks* dinâmicos sobre as decisões dos usuários (Alfred; Chung, 2011) [A35].

Ademais, a aplicabilidade transcultural dos simuladores de dilemas éticos foi investigada por Chung (2014) [A25], que utilizou o SEEE para treinar estudantes do Extremo Oriente e dos EUA. O referido estudo confirmou a eficácia do simulador em ambas as culturas, mas também levantou a questão da barreira linguística como um fator que pode influenciar o nível de aprendizado (Chung, 2014) [A25].

A criação de ferramentas *on-line* flexíveis ainda é aduzida por Van der Burg e Van de Poel (2005) [A132], que discorrem a respeito do "Agora", um recurso didático *on-line* que permite a criação de exercícios com casos personalizados e a contextualização de diferentes teorias éticas. Por fim, Kisselburgh *et al*. (2013) [A158] detalham o processo de elaboração da estrutura pedagógica *Scaffolded, Integrated, and Reflexive Analysis* (SIRA), implementada como uma série de módulos *on-line* de aprendizagem, que visa aprimorar o raciocínio moral através de um processo estruturado de aprendizagem e reflexão sobre casos éticos.

A participação ativa e a cocriação por parte dos estudantes são reconhecidas como metodologias capazes de propiciar o aumento da aprendizagem em disciplinas direcionadas para a formação ética. Isto posto, Alpay (2011) [A123] apresenta uma iniciativa inovadora na qual estudantes de engenharia do primeiro ano propõem e desenvolvem atividades e recursos de educação ética para seus pares. Esta abordagem não apenas gera uma variedade de ideias (jogos, dramatizações e debates), como capacita os alunos a se apropriarem do tema, tornando o aprendizado mais significativo e contribuindo para a superação da percepção da ética como uma disciplina acessória ou subjetiva (Alpay, 2011) [A123].

Na mesma linha de pensamento, Bombaerts *et al*. (2021) [A45] exploram uma proposta de forma ética apoiada na Aprendizagem Baseada em Desafios (ABD), na qual os estudantes

colaboram com *stakeholders* externos para cocriar soluções pautadas na resolução de problemas éticos reais. A pesquisa demonstra que a ABD superou abordagens de estudo de caso mais tradicionais, uma vez que coadjuvou, de mais maneira eficiente, para a promoção da autonomia, da competência e da motivação dos alunos (Bombaerts *et al*., 2021) [A45].

O desenvolvimento de módulos de instrução ou cursos de ética *on-line* foi uma temática discutida pela literatura que compõe o *cluster* 4, especialmente por oferecer flexibilidade e atender às especificidades das diferentes áreas das engenharias. Austin *et al*. (2011) [A38], detalham o processo de criação de materiais instrucionais *on-line* para estudantes de pós-graduação internacionais nos EUA, com destaque para a aculturação às normas éticas da engenharia americana, o uso de linguagem acessível e a implementação de *design* responsivo às barreiras culturais e linguísticas. Bairaktarova e Evangelou (2011) [A40] observam que a estruturação de cursos de ética fundamentada na taxonomia de aprendizagem significativa de Fink oportuniza a integração holística de conhecimentos, habilidades e valores através de métodos ativos, reflexivos e colaborativos, como estudos de caso, debates e projetos interdisciplinares.

Os trabalhos do *cluster* 4 reafirmam que o estudo de caso é a principal metodologia empregada na formação ética ofertada nos cursos e programas de engenharias, embora sua aplicação seja, constantemente, refinada e debatida. Davis (2007) [A105] oferece uma reflexão sobre o uso de eventos contemporâneos complexos como o furacão Katrina no estudo de casos, alertando que os riscos de incerteza factual e a ambiguidade na identificação de dilemas éticos podem comprometer os objetivos pedagógicos. O mencionado autor sugere que casos hipotéticos bem elaborados ou que retratem eventos históricos mais estabilizados podem oferecer maior clareza pedagógica (Davis, 2007) [A105].

Por outro lado, Fleddermann (2000) [A62] enfatiza que a contribuição pedagógica do estudo de casos reside no exame da adequabilidade de cada caso aos objetivos pedagógicos de cada área específica das engenharias. Para mais, o autor examina exemplos de casos da engenharia elétrica e de computação (como a falha no chip Pentium ou o caso BART) que possibilitam a contextualização da reflexão ética e, por consequência, aumentam o engajamento dos estudantes dessas áreas (Fleddermann, 2000) [A62].

A análise crítica de casos acerca de desastres de grande repercussão nacional ou mundial também é apresentada no *cluster* 4. De maneira específica, Herkert, Borenstein e Miller (2020) [A138] identificam que os acidentes com o *Boeing* 737 MAX podem ser utilizados como um estudo de caso que favorece a abordagem de lições sobre falhas técnicas, organizacionais e regulatórias, e permite discorrer a respeito das responsabilidades éticas dos engenheiros em

contextos de alta pressão produtiva e complexidade social e tecnológica.

A dramatização é conceituada como uma metodologia de ensino consistente e capaz de fomentar a empatia e a compreensão de múltiplas perspectivas éticas. Doorn e Kroesen (2011) [A155] sugerem o uso de dramatizações na formação ética sobre a responsabilidade social do engenheiro, mediante uma taxonomia de objetivos que abrange habilidades de comunicação e compreensão macroética. A combinação de atividades dramatizadas, estudos de caso contextualizados e a abordagem construtivista do ensino de ética é explorada por Martin, Conlon e Bowe (2017) [A2]. Os resultados indicam que essa proposta de integração da dramatização com os estudos de casos aprimora a compreensão da dimensão social da engenharia e da natureza valorativa da tomada de decisões (Martin; Conlon; Bowe, 2017) [A2].

Ainda a respeito do uso de dramatizações, Prince (2006) [A131] relata o sucesso das dramatizações no ensino de ética profissional para um grupo de estudantes com grande diversidade cultural, observando que, após uma adaptação inicial, os alunos se engajavam ativamente na criação dos roteiros e cenários utilizados nas encenações. A abordagem de Cooley *et al*. (1991) [A39], que descreve a encenação de o cenário real de um julgamento, também se mostra como uma atividade de dramatização imersiva que proporciona o desenvolvimento do profissionalismo e da reflexão crítica sobre as consequências éticas da tomada de decisão do engenheiro.

O desenvolvimento de habilidades de argumentação e deliberação é outro âmago pedagógico da pesquisa que integra o *cluster* 4, dado que os problemas éticos podem ser mal estruturados e possibilitarem variadas interpretações. Hoffmann e Borenstein (2013) inferem que uma abordagem de aprendizagem colaborativa apoiada pela ferramenta AGORA-net permite a visualização de diferentes argumentos, o que facilita a deliberação sobre dilemas éticos complexos. De forma similar, Jonassen e Cho (2011) [A83] investigam o papel da argumentação e da contra-argumentação no ambiente *on-line Engineer Your Ethics* (EYE), concluindo que a construção ativa de contra-argumentos se mostra eficaz para o aprimoramento da qualidade da argumentação ética.

A integração da ética em disciplinas técnicas é uma estratégia que demonstra a relevância da ética para a prática das engenharias. Davis (2006) [A93] detalha a técnica de "microinserção", que consiste em modificar problemas técnicos existentes para destacar suas dimensões éticas implícitas, uma abordagem que pode introduzir a ética de forma regular e concisa em diversas disciplinas. A abordagem da ética em todo o currículo é perscrutada no trabalho de Cruz e Frey (2003) [A16], que defendem um modelo híbrido em Porto Rico. Esse modelo combina um curso optativo de ética com atividades integradas em disciplinas técnicas,

apoiadas por *workshops* de formação docente (Cruz; Frey, 2003) [A16].

A avaliação da eficácia das metodologias e dos recursos didáticos também são considerados no *cluster* 4. Nesse sentido, Miñano *et al*. (2016) [A122] utilizam um modelo de avaliação formativa com uma rubrica específica para medir a melhoria em habilidades como identificação de dilemas, análise, tomada de decisão e conhecimento de códigos de ética. O uso destes como recursos didáticos é uma prática reconhecida na literatura, mas sua evolução e interpretação geram importantes debates pedagógicos. Sobre esta questão, Michelfelder e Jones (2011) [A126] endossam que o uso de códigos de ética pode limitar a abordagem de algumas temáticas relevantes para a formação ética dos alunos de engenharias, uma vez que parte dos códigos, por exemplo, não incluem a sustentabilidade e a justiça social nas suas cláusulas de primazia.

A adaptação de recursos educacionais para a engenharia é abordada por Frey e O'Neill-Carrillo (2008) [A171], que utilizaram o vídeo *Incident at Morales* para contextualizar discussões sobre ecologias morais locais. O trabalho elaborado por Loui (2006) [A19] também avaliou a eficácia do mesmo vídeo, encontrando um impacto positivo no raciocínio moral dos estudantes.

A procura por estratégias pedagógicas que preparem os alunos para a complexidade da prática e desenvolvam o profissionalismo é um tema recorrente nos trabalhos. Carpenter *et al*. (2011) [A101] destacam a proposta de *workshops* acerca de estratégias de ensino e atividades extracurriculares que aprimorarem o desenvolvimento ético dos estudantes. Adicionalmente, a análise do cenário do ensino de ética nos EUA, executada por Colby e Sullivan (2008) [A76], aponta para a cobertura desigual de temas, a menor intencionalidade na oferta institucional e a exígua adoção de pedagogias ativas.

A síntese dos trabalhos deste cluster demonstra uma tendência de pesquisa voltada à inovação em metodologias de ensino e ao desenvolvimento de recursos didáticos para a formação ética nas engenharias. Observa-se um consenso sobre a necessidade de superação dos modelos tradicionais de ensino, baseados na passividade do aluno e na transmissão oral, em favor de abordagens ativas, interativas, colaborativas, reflexivas e contextualmente relevantes.

Estratégias como o uso de tecnologias educacionais, a cocriação com estudantes, a adaptação de estudos de caso, atividades dramatizadas e o fomento de habilidades de argumentação, demonstram eficácia no aprimoramento do ensino de ética nas engenharias. Como conclusão, constata-se que todos os trabalhos deste *cluster* compartilham o objetivo de preparar os futuros engenheiros não apenas com competências técnicas, mas também com habilidades éticas essenciais. Em outras palavras, a formação ética deve capacitar os alunos de

engenharias para lidar com os desafios complexos da profissão e atuar de forma responsável diante das questões sociais e ambientais.

7.3.5 *Cluster* 5: Perspectivas interculturais e contextos globais

A crescente internacionalização das engenharias e a inerente diversidade cultural das sociedades contemporâneas impõem a premente incorporação de perspectivas interculturais e contextos globais na formação ética dos engenheiros. Os 23 trabalhos analisados neste *cluster* dedicam-se a explorar os desafios, as abordagens pedagógicas e os fundamentos teóricos para uma educação ética que transcenda fronteiras nacionais e referenciais culturais singulares, pois prepara os futuros profissionais para atuar em um mundo interconectado.

A análise comparativa e histórica da ética da engenharia em diferentes nações e culturas constitui uma vertente da discussão desenvolvida no *cluster* 5, revelando como fatores contextuais moldam a concepção e a prática da ética profissional em cada país. Cao (2014) [A24] oferece uma comparação abrangente entre a educação ética na China e nos Estados Unidos, contextualizando-a nas respectivas filosofias da tecnologia. Enquanto os EUA desenvolveram uma disciplina de ética da engenharia autônoma e focada na profissionalização individual, na China, embora com avanços mais recentes, a formação tende a enfatizar a moralização e o coletivismo, com a integração da ética à educação ideológica (Cao, 2014) [A24]. Em síntese, o autor propõe o aprendizado mútuo e a cooperação internacional para a criação de padrões globais do ensino de engenharia, em particular, da dimensão ética da atuação profissional do engenheiro em diferentes conjunturas nacionais (Cao, 2014) [A24].

De forma similar, os estudos comparativos (entre Japão e Malásia) de Balakrishnan, Tochinai e Kanemitsu (2017, 2018) [A51 e A47] revelam que abordagens pedagógicas japonesas são estruturadas e inovadoras, por isso contribuem para uma percepção positiva dos estudantes em relação ao ensino de ética. Assim, os autores sugerem que a forma como a ética é integrada ao currículo, aliada ao uso de recursos tecnológicos e estratégias interativas, pode influenciar significativamente o engajamento dos alunos e a valorização do conteúdo ético (Balakrishnan; Tochinai; Kanemitsu, 2017, 2018) [A51 e A47]. Os resultados reforçam o mérito do investimento em métodos de ensino que articulem teoria e prática de maneira dinâmica e contextualizada (Balakrishnan; Tochinai; Kanemitsu, 2017, 2018) [A51 e A47].

A evolução histórica da ética da engenharia em países europeus também é analisada, porquanto oferece relevantes apontamentos teóricos e pedagógicos. Huning e Mitcham (1993) [A146] traçam o desenvolvimento histórico na Alemanha, abordando três fases distintas: I) as

influências filosóficas de Kant e Hegel; II) a reflexão crítica do pós-guerra, marcada pela "Confissão do Engenheiro"; e III) o foco institucionalizado na avaliação de novas tecnologias (*Technikbewertung*).

Em contraste, Didier (1999) [A65] analisa o surgimento tardio e fragmentado da ética na engenharia francesa. A autora atribui essa situação à falta de uma organização profissional unificada e à forte identificação dos engenheiros com suas escolas de elite (*Grandes Écoles*), em detrimento de uma identidade profissional comum (Didier, 1999) [A65].

Lynch (1998) [A134] investiga o ensino de ética nas engenharias dos Estados Unidos, mostrando como mudanças estruturais e normativas moldaram sua incorporação nos currículos. A autora em questão traça um percurso histórico que vai das iniciativas iniciais de inserção curricular na década de 1970 até a consolidação dos critérios ABET 2000, evidenciando o impacto desses fatores na formação ética mundial (Lynch, 1998) [A134].

Para Lynch (1998) [A134], a precoce organização da ética nos currículos dos cursos de engenharias estadunidenses contribuiu para que esse modelo exercesse uma maior influência nos debates internacionais sobre formação ética. Contudo, a autora também ressalta que a trajetória histórica dos EUA pode servir tanto como inspiração quanto como alerta sobre os desafios de institucionalizar a ética de forma consistente e eficaz (Lynch, 1998) [A134].

A partir uma revisão sistemática acerca das intervenções éticas realizadas no ensino de engenharias dos EUA, Hess e Fore (2017) [A12] fornecem uma reflexão para o debate global da educação em engenharias. Ao identificarem as estratégias pedagógicas, metodologias avaliativas e as lacunas predominantes, os autores informam a discussão sobre a adaptabilidade e a relevância dessas práticas em outras realidades culturais e educacionais (Hess; Fore, 2017) [A12].

Todavia, Hess e Fore (2017) [A12] sugerem que, embora o cenário norte-americano tenha desenvolvido práticas eficientes, sua aplicabilidade em outros cenários requer uma análise crítica, especialmente, em relação às especificidades culturais e educacionais. Logo, reforça-se a necessidade de adaptar e aprimorar essas abordagens para que sejam mais inclusivas, contextualizadas e efetivas em diferentes realidades culturais e sociais (Hess; Fore, 2017) [A12].

A influência de tradições filosóficas, culturais e religiosas locais na percepção da formação ética é outro tema abordado no presente *cluster*. Solihu e Ambali, (2009) [A41] demonstram como os princípios do *Maqasid al-Shari'ah* (os objetivos da lei islâmica), com sua hierarquia de valores e ênfase na prevenção de danos e promoção do bem-estar público (*maslahah*), oferecem um referencial ético-legal para os engenheiros muçulmanos enfrentarem

dilemas em áreas como alimentos geneticamente modificados e denúncias (*whistleblowing*).

Da mesma forma, Jing e Doorn (2019) [A66] exploram a perspectiva confucionista sobre responsabilidade moral. Para os autores, o cerne no autocultivo, na benevolência (*ren*) e na harmonia das relações progressivas (individual, familiar, profissional, universal) pode enriquecer o discurso ocidental predominante no ensino de engenharias (Jing; Doorn, 2019) [A66]. A investigação de Zhu (2010) [A56] concernente à ética nas engenharias chinesas enfatiza o diálogo contínuo entre o Confucionismo e o Taoísmo com as influências modernas ocidentais. Como resultado das investigações, Jing e Doorn (2019) [A66] e Zhu (2010) [A56] defendem uma síntese educacional que valorize a herança cultural local ao mesmo tempo que absorva as práticas globais.

A importância dos valores endógenos é corroborada por Balakrishnan *et al*. (2021) [A46], cujo estudo qualitativo com estudantes de engenharia na Malásia revela que os aspectos culturais e religiosos locais são priorizados na tomada de decisão ética. Mesmo quando os currículos dos cursos de engenharias são baseados nos modelos éticos ocidentais, Balakrishnan *et al*. (2021) [A46] sublinhando o desequilíbrio entre a priorização das ideologias locais e em detrimento dos princípios éticos globais.

Downey *et al*. (2007) [A58] abordam a diversidade cultural e os contextos globais, conectando as diferentes ênfases na ética da engenharia às identidades profissionais em distintos países. Em adicional, Schummer (2006) [A32] identifica que diversos fatores socioculturais moldam a percepção de questões éticas em campos emergentes das engenharias, por exemplo, a nanotecnologia. Vale sobrelevar que a investigação sobre as implicações socioéticas de tecnologias emergentes, como a nanotecnologia na Malásia, reforça a necessidade de uma educação ética proativa, contextualizada e que prepare os engenheiros para os desafios éticos de fronteira (Balakrishnan *et al*., 2012) [A119].

A influência dos aspectos regionais e das “ecologias morais” na prática e no ensino da ética é exemplificada pelo trabalho de Frey e O'Neill-Carrillo (2008) [A57]. Ao investigar as circunstâncias que influenciam a ética na engenharia porto-riquenha, tais como regulamentação profissional, a vivência com a corrupção, o envolvimento com a justiça social e a valorização de competências técnicas, os autores demonstram a necessidade de desenvolver metodologias de ensino alinhadas às realidades locais (Frey; O'Neill-Carrillo, 2008) [A57]. Os resultados indicam que estratégias como *workshops* e estudos de caso se tornam mais eficazes quando dialogam diretamente com as experiências culturais vivenciadas pelos estudantes (Frey; O'Neill-Carrillo, 2008) [A57].

A (re)estruturação de currículos e práticas pedagógicas culturalmente sensíveis e que

preparem os alunos para o exercício em um ambiente profissional cada vez mais global é, portanto, uma prioridade para as pesquisas do *cluster* 5. Ao descrever um curso de ética global em engenharia na China, Clancy (2020) [A139] sublinha a utilização do estudo de casos internacionais e da Teoria das Fundações Morais para abordar a pluralidade de valores de forma construtiva.

A oferta da educação ética para estudantes internacionais é examinada como uma temática atual da formação ética. Newberry *et al*. (2009) [A15] prescrevem que o ensino de ética para estudantes internacionais de engenharias demanda materiais instrucionais *on-line* e adaptados que considerem as barreiras de aculturação, a proficiência linguística e as diferentes concepções sobre responsabilidade profissional. A respeito dessa questão, Cummings e Lo (2004) [A87] acentuam que o uso de tecnologias de ensino a distância globaliza a educação ética em cursos de engenharia. Tal abordagem permite conectar estudantes e educadores de diversas partes do mundo e fomenta a exposição a múltiplas perspectivas culturais, apesar dos possíveis desafios logísticos de ambientes de aprendizado flexíveis (Cummings; Lo, 2004) [A87].

A experiência intercultural direta é reconhecida como um catalisador para o desenvolvimento da consciência ética global. O estudo de Berdanier *et al*. (2018) [A78], que utilizou fotoelicitação com estudantes de doutorado em engenharia após uma viagem de estudos à Índia, demonstra como a imersão em um ecossistema cultural distinto pode provocar reflexões profundas sobre sustentabilidade, justiça social e as responsabilidades globais dos engenheiros. Complementarmente, os autores inferem que propostas pedagógicas que promovam um "estudo de caso vivido" podem conferir um significado pessoal e transformador à compreensão ética dos futuros engenheiros (Berdanier *et al*., 2018) [A78].

No mesmo viés, Zhu e Jesiek (2019) [A107] comparam as abordagens de especialistas e novatos em situações éticas interculturais, revelando que engenheiros experientes empregam estratégias mais sofisticadas, contextualmente conscientes e colaborativas. Com base nisso, os autores reforçam a necessidade de uma educação ética que vá além da transmissão de teorias descontextualizadas, cultivando reflexividade, flexibilidade e uma apreciação da engenharia como uma prática eminentemente cultural (Zhu; Jesiek, 2019) [A107].

A complexa tarefa de definir e avaliar internacionalmente a ética da engenharia é abordada por Zoltowski *et al*. (2014) [A33]. Com efeito, os autores defendem que o diálogo como diferentes perspectivas culturais pode influenciar a definição da ética, a universalidade de seus princípios e os processos de tomada de decisão em equipes multiculturais (Zoltowski *et al*., 2014) [A33]. Para articular o diálogo internacional, Zoltowski *et al*. (2014) indicam o

uso do EERI e das dimensões culturais de Hofstede como pontos de partida. Essa discussão é vital para o desenvolvimento de abordagens e instrumentos de avaliação que sejam válidos e significativos em diferentes âmbitos institucionais, nacionais e internacionais (Zoltowski *et al*., 2014) [A33].

O *cluster* 5 reafirma que a ética na engenharia do século XXI é uma disciplina intrinsecamente global e intercultural. Para formar engenheiros éticos, os trabalhos evidenciam a necessidade de uma pedagogia que promova a sensibilidade cultural e a compreensão de diversas tradições morais e filosóficas. Isso também implica em um modelo de formação que oportunize o desenvolvimento da capacidade de lidar com dilemas morais complexos em cenários internacionais.

Um currículo de engenharias ideal, portanto, deve integrar estudos comparativos, experiências interculturais e a reflexão crítica sobre como as dinâmicas globais de poder, economia e cultura se relacionam com a prática profissional e suas responsabilidades sociais e ambientais. Entretanto, a literatura salienta que o principal desafio do ensino de ética global reside na construção de diálogos entre as concepções e padrões internacionais e os valores nacionais e culturais.

7.4 Síntese integrada dos resultados da revisão da literatura

A proposta de síntese da revisão integrativa dos cento e trinta e dois (132) trabalhos que compõem o portfólio analisado é uma tarefa que apresenta duas principais dificuldades. Em um primeiro momento, destaca-se que a preocupação do pesquisador em realizar uma "síntese da síntese", ou seja, elaborar uma investigação bastante resumida e que culmine em argumentações superficiais. Uma segunda preocupação relaciona-se ao perigo da síntese duplicar as reflexões anteriores, pois o processo de "ida e volta" à revisão integrativa literatura podem condicionar e ocasionar uma repetição vazia dos resultados.

Para superar essas duas dificuldades, optou-se pela estrutura da síntese a partir de uma proposta de discussão que articula os principais achados dos cinco *clusters*. Nesse sentido, pretendeu-se que a presente subseção não resuma somente os resultados de cada *cluster*; ao contrário, objetivou-se desenvolver reflexões que abordem as interdependências conceituais e teóricas entre as cinco estruturas temáticas, além de suscitarem a identificação de possíveis lacunas do campo de pesquisa.

Ante o exposto, iniciou-se a análise pormenorizada dos resultados revelando que o ensino de ética nas engenharias é caracterizado como um campo de pesquisa em uma transição paradigmática complexa e, em alguns aspectos, conflituosa. A pesquisa bibliométrica inicial

(Seção 7.2) fornece o contexto quantitativo para essa transição, pois demonstra que o crescimento do volume de publicações, no decorrer das duas primeiras décadas do século XXI, é concomitante à institucionalização da ética e ao estabelecimento dos critérios de acreditação internacional.

Constata-se, portanto, que mais do que um simples aumento no quantitativo de publicações, a revisão bibliométrica da coocorrência terminológica, com a proeminência de *"macroethics"*, *"decision-making"* e *"design"*, sinaliza uma paulatina evolução conceitual: o campo de pesquisa "movendo-se" de uma ética pautada na conduta individual (microética) para uma ética da responsabilidade sistêmica (macroética). A partir da análise das redes de coocorrência das palavras-chave, os trabalhos selecionados foram classificados em cinco principais *clusters* temáticos. Estes, por sua vez, detalham a natureza e os resultados do portfólio de publicações, porém não esgotam as discussões teóricas. Isto é, observa-se que os *clusters* retratam somente as temáticas proeminentes na literatura.

O *cluster* 1 concentra os trabalhos que investigam as teorias éticas e modelos de ensino, por isso infere-se que os resultados deste *cluster* estabelecem os fundamentos teóricos da mudança paradigmática no citado campo de pesquisa. Outrossim, salienta-se que a literatura demonstra um consenso crítico sobre as limitações dos modelos pedagógicos tradicionais, mas ainda vigentes em boa parte dos contextos analisados. Devido à sua insuficiência para lidar com a complexidade da prática profissional contemporânea, nota-se que os estudos investigados rejeitam a ênfase exclusiva na microética e na concepção deontológica tradicional. Cabe asseverar que a literatura identifica que esses dois referenciais teóricos baseiam a implementação dos modelos de formação ética e, por consequência, a priorização da utilização códigos de conduta profissional e a idealização da figura do engenheiro como um herói moral imune a todas as pressões externas.

A crítica acurada no *cluster* 1 estende-se aos modelos excessivamente cognitivistas que privilegiam teorias filosóficas abstratas e que, paradoxalmente, podem prejudicar o desenvolvimento da sensibilidade moral, do raciocínio e do comportamento ético dos alunos de engenharias. Em resposta às necessidades formativas, a Ética da Virtude aristotélica emerge com destaque, uma vez que propõe um foco na *phronesis* (julgamento prático) como virtude intelectual essencial, capaz de ser complementada por virtudes morais valorizadas no ecossistema profissional das engenharias, por exemplo, o cuidado e a honestidade.

Paralelamente, a literatura assevera o contínuo processo de integração de perspectivas sociotécnicas no ensino de engenharias. Nesse sentido, as pesquisas concluem que os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Filosofia da Tecnologia são valorizados pela

capacidade de promover a análise crítica reflexiva da atividade de *design* tecnológico e os próprios artefatos como "materializações" da moralidade.

No entanto, evidencia-se que essa tendência de reorientação teórica em direção à macroética (*Cluster* 1) impõe uma demanda direta pela inovação pedagógica, temática que dialoga com o cerne do *Cluster* 4. Ambos os *clusters*, elucidam que a aquisição e o desenvolvimento de competências morais não podem ser alcançados por meio de metodologias passivas. A literatura no *cluster* 4, destarte, advoga por uma mudança educacional decisiva que precisa culminar em um modelo de formação ética que articule a aprendizagem ativa, experiencial e colaborativa.

No *cluster* 4, verifica-se que ferramentas como simuladores, aplicações *on-line* interativas e metodologias como a cocriação de atividades pelos próprios estudantes, a dramatização e a ABD constituem alternativas eficazes para oportunizar a autonomia e a motivação discente. Em particular, a dramatização é uma metodologia eficaz para desenvolver a empatia e a compreensão de múltiplas perspectivas. Além disso, os trabalhos do *cluster* 4 demonstram que a dramatização pode complementar o uso de outras metodologias, por exemplo, o estudo de casos e as atividades de cocriação.

O *cluster* 4 também oferece soluções pragmáticas para a integração da formação ética em todo o currículo dos cursos de engenharias, especialmente, através da inclusão de dilemas éticos em disciplinas técnicas. Apercebe-se que essa abordagem centrada no processo de "microinserções" responde diretamente à necessidade de superar o isolamento da ética em áreas de estudo ou disciplinas historicamente "estanques".

No entanto, atenta-se que a articulação crítica entre os *clusters* anuncia que as propostas pedagógicas inovadoras (Cluster 4) colidem frontalmente com a limitações decorrentes da formação docente e das realidades institucionais preconizadas pelas publicações agrupadas no *cluster* 3. O citado *cluster* funciona como o nexo explicativo para a identificação das principais barreiras ou dificuldades que ocasionam a reprodução do modelo tradicional de formação ética descontextualizada da prática profissional ou inserido de maneira acessória nas estruturas curriculares.

Os achados do *cluster* 3 são contundentes ao identificar que a principal barreira para a efetivação da formação ética não é a ausência de modelos teóricos (*Cluster* 1) ou de propostas pedagógicas (*Cluster* 4), mas a lacuna na formação dos docentes de engenharias. A literatura reporta extensivamente que a maioria dos professores de engenharias não possui formação pedagógica geral ou uma habilitação/qualificação específica em ética. Isso resulta em insegurança, resistência, e na percepção da ética como um campo "subjetivo" ou um mero

“acréscimo” curricular.

O despreparo docente gera uma dissonância de percepção entre docentes e o alunato: enquanto professores acreditam oferecer uma formação matizada, os alunos frequentemente reportam uma experiência de aprendizagem superficial, focada em regras e integridade acadêmica. A literatura, portanto, aponta para uma lacuna primária: sem um investimento amplo e contínuo na capacitação pedagógica dos docentes, qualquer reforma curricular torna-se inócua.

As dificuldades e barreiras formativas e educacionais demonstradas no *cluster* 3 é acentuada por limitações na mensuração da aprendizagem ética e do desenvolvimento moral dos alunos. A literatura do *cluster* 2 aborda que a avaliação dos impactos do ensino de ética na maturação moral dos alunos reflete outra dimensão dos desafios que englobam a transição paradigmática da educação microética para uma formação macroética crítica.

Há um esforço para superar testes genéricos (DIT-2) através de instrumentos contextualizados ao domínio da engenharia, por exemplo, o ESIT e o EERI. Também se atenta para uma tendência de expansão do escopo da avaliação para além do raciocínio moral, buscando mensurar a sensibilidade ética, a coragem moral e outros construtos afetivos e o clima ético institucional/das equipes de projetos.

Contudo, um dos principais achados do *cluster* 2 é que os trabalhos empíricos apresentam resultados mistos. Em outros termos, os estudos não encontraram aumentos estatísticos significativos no raciocínio moral dos alunos após intervenções educacionais longas. É oportuno frisar que esse achado expõe o reconhecimento de duas conclusões gerais. Primeiro, constata-se a dificuldade metodológica em mensurar o comportamento ético efetivo, em oposição ao raciocínio moral, ou seja, diferentes instrumentos, escalas e referenciais não propiciaram avaliações precisas da ação ética.

A segunda conclusão é decorrente da intersecção entre os resultados dos *clusters* 1, 2, 3 e 4. Assim, compreende-se que os resultados mistos da avaliação do desenvolvimento moral dos alunos de engenharias (*cluster* 2) podem não ser uma falha oriunda da ausência de inovações pedagógica (*cluster* 4), mas uma consequência direta da implementação deficiente dos atuais modelos de formação ética (*cluster* 1) por um corpo docente despreparado pedagogicamente (*cluster* 3).

O *cluster* 5 adiciona uma camada argumentativa paradoxal atinente à gradativa complexidade global da prática profissional e aos impactos dos aspetos culturais e, particularmente, das teorias/ecologias morais “locais” no ensino de engenharias. Os trabalhos do *cluster* 5 concluem que mesmo um sistema alinhado entre teoria (C1), pedagogia (C4),

docência (C3) e avaliação (C2) enfrentará os desafios educacionais alusivos ao contexto social, cultural e moral vivenciado pelos alunos.

A literatura do *cluster* 5 reafirma a liderança dos EUA na produção científica sobre o ensino de ética nas engenharias, realidade discutida na análise bibliométrica do portfólio em investigação (Seção 7.2.2). No entanto, observa-se a progressiva presença de estudos comparativos (EUA vs. China), pesquisa sobre a influência dos aspectos sociais na evolução histórica da ética das engenharias (EUA, Alemanha e França) e investigações em contextos nacionais específicos (Japão, Malásia e Porto Rico) que revelam o enaltecimento educacional dos valores endógenos, culturais e religiosos, muitas vezes, em sobreposição aos princípios éticos ocidentais ensinados. Este achado expõe uma lacuna fundamental na literatura: a necessidade de desenvolver modelos pedagógicos e avaliativos interculturais que superem a exportação automática e descontextualizada de *frameworks* ocidentais.

Por fim, nota-se que a síntese integrada dos cinco *clusters* demonstra que o campo da ética nas engenharias é caracterizado pelo amadurecimento teórico em direção a uma abordagem macroética (*cluster* 1) e pela tendência de inovação pedagógica e didática (*cluster* 4). Entretanto, entende-se que esse cenário de transição e inovação é minado por três lacunas estruturais: I) uma lacuna de implementação ocasionada pela carência de formação pedagógica docente (*cluster* 3); II) uma lacuna de mensuração denotada pela dificuldade na avaliação do comportamento ético e do impacto real das intervenções educacionais (cluster 2); e III) uma lacuna de contextualização reverberada pela tensão entre os padrões globais de acreditação e a diversidade das práticas morais locais (*cluster* 5).

As lacunas apontadas demandam enfoques investigativos e pedagógicos adequados às particularidades das engenharias modernas. Na presente tese, defende-se que o Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD), desenvolvido por Georg Lind, é uma proposta educacional e metodológica eficaz para uma formação crítica e reflexiva nas engenharias, uma vez que visa a capacidade de aplicar princípios morais na resolução de problemas e conflitos complexos através da deliberação coletiva (Bardziński; Szopka, 2011; Lind, 2000, 2006).

Adiciona-se que o referido método é reconhecido por fomentar o desenvolvimento de competências democráticas e por considerar os aspectos afetivos envolvidos na tomada de decisão moral. A existência do Teste de Competência Moral (MCT), um instrumento validado associado ao KMDD, oferece uma ferramenta eficaz para a mensuração do desenvolvimento moral, o que se torna de particular relevância para o campo da pesquisa em educação ética nas engenharias.

Uma das lacunas prementes identificadas na literatura é a demanda por ações de

formação docente. Acerca desta questão, preconiza-se que o KMDD, por ser um método estruturado, pode oferecer uma importante base para o desenvolvimento de programas de capacitação pedagógica em ética para professores de diversas áreas técnicas. Então, contribuir para que docentes de engenharias e outras áreas sem formação pedagógica se tornem facilitadores na discussão de dilemas pode ser um modelo de formação escalável e de impacto mensurável, por meio da reavaliação constante do MCT. Vale ressaltar que a clareza metodológica do KMDD pode ajudar a superar a resistência e a insegurança dos docentes de engenharias ensinarem temas éticos complexos em sala de aula.

A necessidade de avaliação contextualizada também foi uma lacuna destacada na síntese dos resultados. O MCT, associado ao KMDD, oferece uma medida objetiva da competência moral que se distingue de testes que avaliam apenas atitudes ou preferências por determinados estágios de raciocínio moral. A sua aplicação nas engenharias, utilizando-se dilemas desenhados para os desafios éticos de domínios emergentes e especializados (como inteligência artificial ou bioengenharia), permite avaliar a eficácia do KMDD no que tange à promoção da competência moral, por exemplo, em áreas de fronteira, na quais os códigos de ética e metodologias tradicionais podem ser insuficientes.

Outra área que demanda investigações é a mensuração da eficácia de pedagogias específicas para o desenvolvimento de outros construtos éticos, para além do raciocínio moral cognitivo. O KMDD pode suprir essa lacuna, pois ampara a maturação da competência moral e integra a dimensão afetiva na análise da ação moral. Sobre essa questão é oportuno explicar que o método de discussão de dilemas encoraja, ainda, a tomada de perspectiva e considera as emoções envolvidas no julgamento moral.

Ademais, a lacuna referente à integração de referenciais culturais e morais não ocidentais e à explanação da diversidade e inclusão dialoga com a natureza dialógica do KMDD. Ao fomentar competências democráticas, salienta-se que o supramencionado método cria espaços propícios para a discussão e a incorporação de diferentes perspectivas morais, incluindo aquelas de tradições culturais não ocidentais. A seleção e formulação de dilemas que reflitam essa diversidade cultural e que abordem questões de equidade e inclusão podem transformar as sessões de KMDD em momentos educacionais voltados para a prática da cidadania global e da justiça social.

Em relação à revisão da literatura e à dimensão teórico-conceitual, infere-se que a capacidade do KMDD promover competências democráticas e o pensamento crítico pode instrumentalizar algumas alternativas às lacunas que despontam no portfólio de trabalhos examinado. Em especial, ressalta-se a adequação do KMDD para a elaboração de ações que

objetivem a formação continuada dos docentes de engenharias em ética.

Contudo, essa hipótese necessita ser confrontada com a realidade normativa e institucional que orienta o ensino brasileiro de engenharias. Por esse motivo, a próxima seção do trabalho analisa as normativas nacionais, Resolução nº 1, de 26 de março de 2021, Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019 e Princípios Norteadores das Engenharias nos Institutos Federais, que estruturam os currículos dos cursos de engenharias do IFCE. Além disso, investigam-se os Programas de Unidade Didática (PUD) das disciplinas voltadas para a formação ética dos cursos de engenharias da citada instituição educacional. Por fim, também se examinam as percepções dos docentes e discentes do IFCE acerca dos desafios, das especificidades e das potencialidades do modelo de formação ética ofertado institucionalmente e, em específico, no *campus* Maracanaú.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente seção do trabalho apresenta os resultados da pesquisa e as discussões que permitem a análise do cenário atual dos cursos de engenharias no IFCE a partir de três dimensões. Por conseguinte, informa-se que o texto foi organizado nas seguintes cinco seções: 8.1 Cenário atual dos cursos de graduação em engenharias no IFCE; 8.2 Entre o prescrito e o planejado: análise dos níveis Macro e Meso da formação ética ofertada nos cursos de engenharias do IFCE; 8.3 As vozes docentes sobre a formação ética em engenharias no IFCE; 8.4. Da percepção discente sobre a formação ética e o desenvolvimento da competência moral nos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú; e 8.5 Breve triangulação dos resultados e discussões.

A seção inicial tem um caráter introdutório, por isso discorre a respeito das características gerais da formação ética ofertada nos cursos de engenharias do IFCE. Inicialmente, detalha-se a distribuição dos cursos nos *campi* da instituição e, em seguida, detalha-se a oferta do ensino de ética nas estruturas curriculares.

8.1 Cenário atual dos cursos de graduação em engenharias no IFCE

Os Instituto Federais de Educação Profissional e Tecnológica (IFs) possuem uma organização *multicampi* que consiste na distribuição de unidades administrativas e acadêmicas em diversas regiões de um determinado território estadual. Nesse sentido, ressalta-se que o IFCE é composto por trinta e dois (32) *campi*, o Polo de Inovação e a Reitoria, órgão de administração central, distribuídos em trinta e dois (32) municípios cearenses, isto é, somente a Reitoria, o Polo de Inovação e o *campus* Fortaleza estão localizados em um mesmo município, a Capital do Estado do Ceará, Fortaleza. A Figura 4 detalha a distribuição a presença administrativa e acadêmica dos *campi* do IFCE no território cearense.

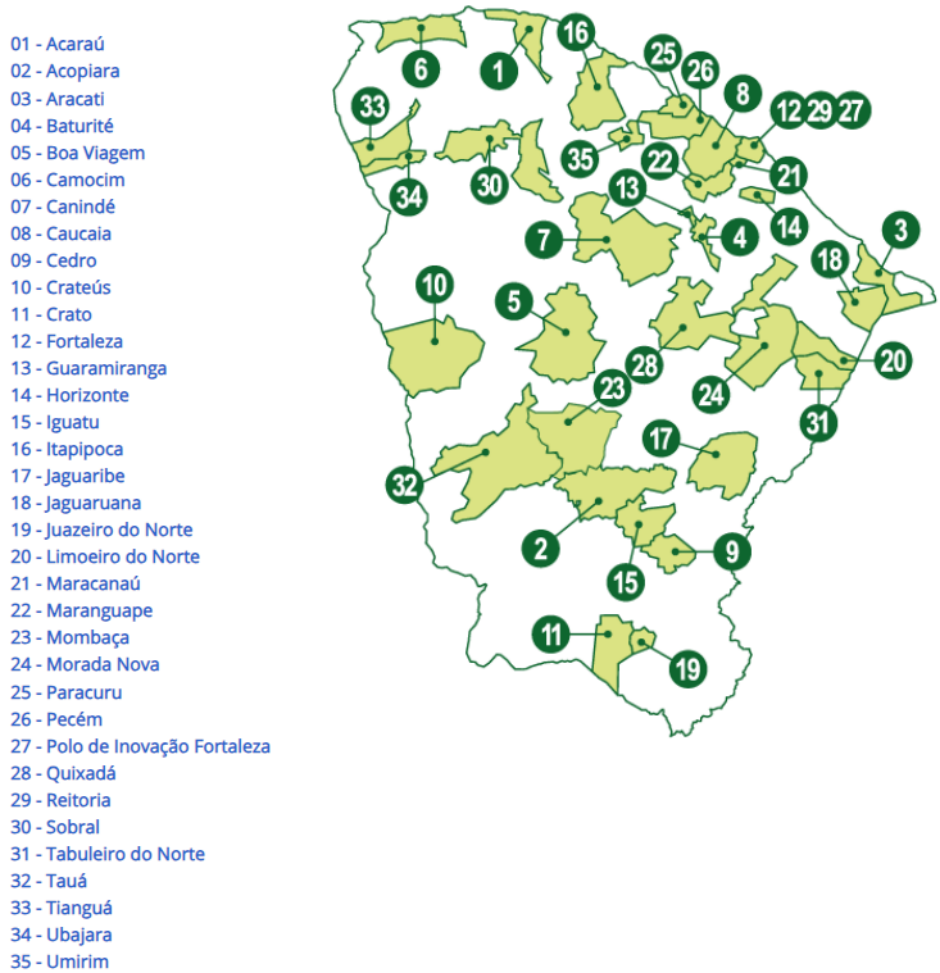
A análise das informações disponibilizadas no *website* oficial do IFCE, coletadas no dia 14 de maio de 2024, demonstrou que, do total de trinta e dois (32) *campi* distribuídos pelo território cearense, apenas dez (10) dispõem de cursos na área de engenharias. A Tabela 3 disponibiliza os dados gerais de todos os cursos de engenharias do IFCE, conforme os dados coletados nos sítios institucionais de cada *campus*.

De maneira geral, observa-se que o IFCE oferta um total de vinte (20) cursos de nível superior em diferentes carreiras ou subáreas das engenharias (Ver o disposto na Tabela 3). Para

mais, salienta-se que todos os vinte (20) cursos de engenharias possuem uma organização curricular em um regime semestral disposto em dez (10) semestres.

Os quatro (04) primeiros cursos de engenheiras do IFCE foram criados nos *campi* Fortaleza (Engenharia da Computação, Engenharia de Mecatrônica e Engenharia de Telecomunicações) e Maracanaú (Engenharia Ambiental e Sanitária) e tiveram o início das suas atividades no ano de 2007. Além disso, constata-se que, nos últimos dez (10) anos (2014-2024), o IFCE ampliou a interiorização da formação em nível superior em engenharias no território cearense, mediante a criação de treze (13) cursos nos seguintes dez municípios: Aracati, Caucaia, Cedro, Iguatu, Juazeiro do Norte, Maracanaú, Morada Nova, Quixadá e Sobral.

Figura 4 - Presença administrativa e acadêmica dos *campi* do IFCE no território cearense



Fonte: IFCE (2023).

Apesar da promoção da interiorização, sublinha-se, no entanto, que que oito (08) cursos de engenharias (um total de 35%) estão localizados na Região Metropolitana da Grande Fortaleza, mais especificamente, nos municípios de Caucaia, Fortaleza e Maracanaú. Assim, compreende-se que a concentração histórica de cursos de engenharias nos *campi* Fortaleza e

Maracanaú pode estar relacionada à relevância dos setores produtivos de ambos os municípios para a economia cearense, bem como a criação do curso de Engenharia de Produção, em 2022, pode decorrer do desenvolvimento da indústria do município de Caucaia nos últimos dez anos.

Tabela 3 – Cursos de Engenharia do IFCE

Campus	Curso	Início	C. H Total	Atualização – PPC
Aracati	Engenharia de Aquicultura	2017.1	3600h	2022
Caucaia	Engenharia de Produção	2022.1	3760h	2021
Cedro	Engenharia Elétrica	2020.2	4380h	2021
	Engenharia Mecânica	2021.2	4200h	2021
Fortaleza	Engenharia Civil	2012.2	4440h	2019
	Engenharia da Computação	2007.1	4080h	2017
	Engenharia de Mecatrônica	2007.1	4080h	2021
	Engenharia de Telecomunicações	2007.1	4080h	2019
Iguatu	Engenharia Agrícola	2020.1	3840h	2023
Juazeiro do Norte	Engenharia Ambiental e Sanitária	2009.1	4080h	2022
	Engenharia Civil	2022.1	4320h	2022
Maracanaú	Engenharia Ambiental e Sanitária	2007.2	4120h	2021
	Engenharia Mecânica	2014.1	4120h	2019
	Engenharia de Controle e Automação	2014.2	4000h	2019
Morada Nova	Engenharia de Aquicultura	2016.1	3600h	2019
	Engenharia Civil	2016.1	4360h	2022
Quixadá	Engenharia Ambiental e Sanitária	2011	4000h	2023
	Engenharia Civil	2018.1	4360h	2022
	Engenharia de Produção Civil	2015	4000h	2022
Sobral	Engenharia de Controle e Automação	2023.2	4360h	2023

Fonte: Elaborado pelo autor.

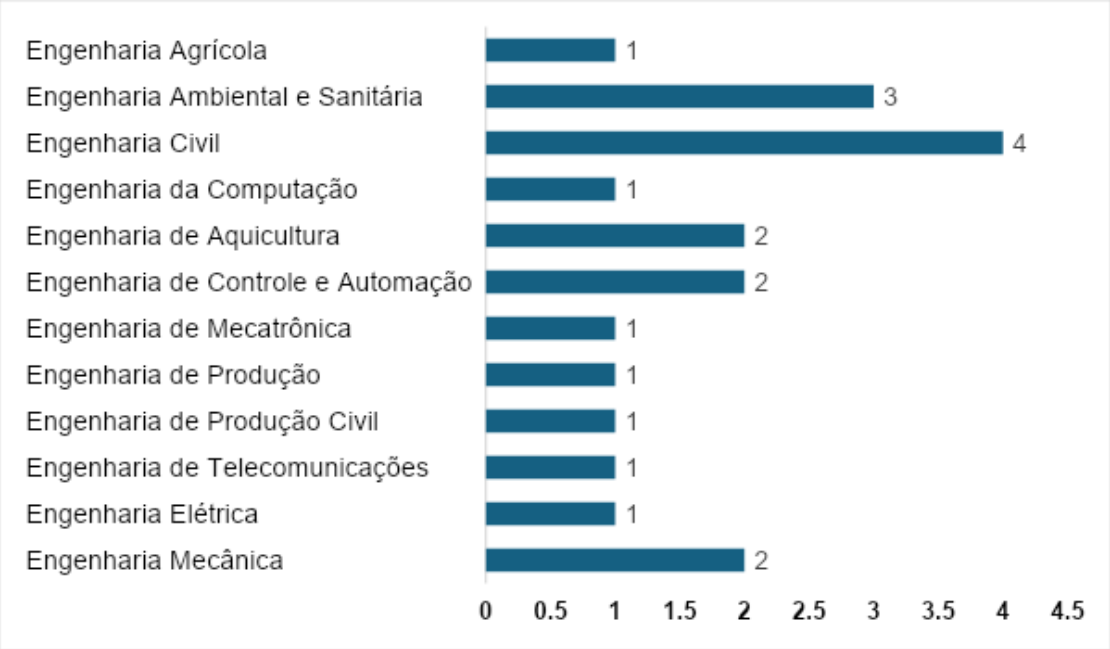
É relevante sublinhar que a implementação de cursos de engenharias em diversas macrorregiões visa aumentar a competitividade e a sustentabilidade do setor produtivo cearense, além de promover a melhoria da qualidade de vida das pessoas nos âmbitos local, regional e até nacional (Brasil, 2009). Nesse viés, assunta-se que apesar de apresentarem características semelhantes, cada curso de engenharias é elaborado para atender as necessidades sociais e as demandas oriundas dos arranjos produtivos do território no qual o *campus* está inserido.

A carga horária total dos cursos é composta por um conjunto de disciplinas iniciais/gerais e específicas obrigatórias ou optativas, por uma ~~certa~~ carga horária destinada à

formação complementar e por horas de estágio. Aliás, evidencia-se que a carga horária total pode variar entre 360h e 4440h, sendo que o maior quantitativo de cursos (quatro) possui uma carga horária total de 4080h.

Em adicional, destaca-se que os *campi* do IFCE ofertam cursos de doze (12) carreiras ou subáreas das engenharias, conforme detalha-se na Tabela 3 e na Figura 5. Destarte, assevera-se que os *campi* do IFCE disponibilizam um maior quantitativo de cursos de Engenharia Civil (Fortaleza, Juazeiro do Norte, Morada Nova e Quixadá) e, em seguida, de Engenharia Ambiental e Sanitária (Juazeiro do Norte, Maracanaú e Quixadá).

Figura 5 – Cursos de engenharias do IFCE por carreira ou subárea



Fonte: Elaborado pelo autor.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharia), que orientam as Instituições de Educação Superior (IES) na organização, desenvolvimento e avaliação dos cursos de Engenharia dentro do Sistema Brasileiro de Educação Superior, foram estabelecidas pela Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2019). Ante o citado contexto, verifica-se que dezenove (19) cursos de engenharias do IFCE atualizaram seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) a partir de 2019. Apenas o curso de Engenharia da Computação do *campus* Fortaleza não fez essa atualização, pois seu PPC foi revisado em 2017 e, desse modo, já incorporava as diretrizes preconizadas pelas DCNs de Engenharia, o que pode ter dispensado a necessidade de uma nova revisão.

Após essa breve caracterização dos cursos de engenharias do IFCE, pretende-se, a

seguir, apresentar e explorar o processo de inserção e disponibilização da formação ética no tocante à oferta na estrutura curricular, aos objetivos educacionais e às principais temáticas ou conteúdos abordados.

8.1.1 Oferta na estrutura curricular

O processo de inserção da formação ética nas estruturas curriculares dos cursos ou programas de engenharias é orientado por duas principais configurações: a oferta de módulos autônomos ou disciplinas complementares ou a introdução dos conteúdos de ética em todos os componentes curriculares (Harris Jr *et al*., 1996; Martin, 2020; 2017; Newberry, 2004). No contexto dos cursos de engenharias do IFCE, sobressai-se a predominância do modelo de inserção da formação ética a partir da disponibilização de disciplinas obrigatórias ou optativas.

Essa configuração pode contribuir para que o próprio corpo docente dos cursos de engenharias ministre as disciplinas obrigatórias direcionadas para a formação ética, bem como permite uma abordagem mais especializada das questões éticas, além de proporcionar aos alunos de engenharia um acesso prolongado aos conteúdos éticos ao longo de disciplinas ou ações de extensão, seminários etc. (Harris Jr *et al*., 1996; Martin, 2020; 2017; Newberry, 2004). Por outro lado, as desvantagens incluem o risco de as disciplinas serem ofertadas de forma periférica ou descontextualizada e das disciplinas optativas terem uma baixa demanda de matrículas (Li; Fu, 2012).

É salutar notar que a formação ética e humanista em engenharias é recomendada tanto pelo Código de Ética Profissional do Sistema Confea/Crea quanto pelas DCNs. Entretanto, do total de vinte (20) cursos de engenharias do IFCE, quatorze (14) cursos ofertam disciplinas obrigatórias voltadas para a formação ética dos futuros engenheiros e seis (06) cursos não dispõem disciplinas pautada na dimensão ética da atuação profissional nas engenharias (Ver o disposto na Tabela 4).

A formação ética nas engenharias desempenha um papel crucial, pois possibilita que os alunos desenvolvam as competências necessárias para a identificação e a resolução de dilemas éticos decorrentes da prática profissional do engenheiro moderno (Hess, 2013). Nessa perspectiva, constata-se que a não oferta de uma formação ética adequada pode impactar drasticamente na inserção e na atuação dos egressos de cursos de engenharias no mercado de trabalho.

Tabela 4 – Formação ética nos cursos de engenharias do IFCE

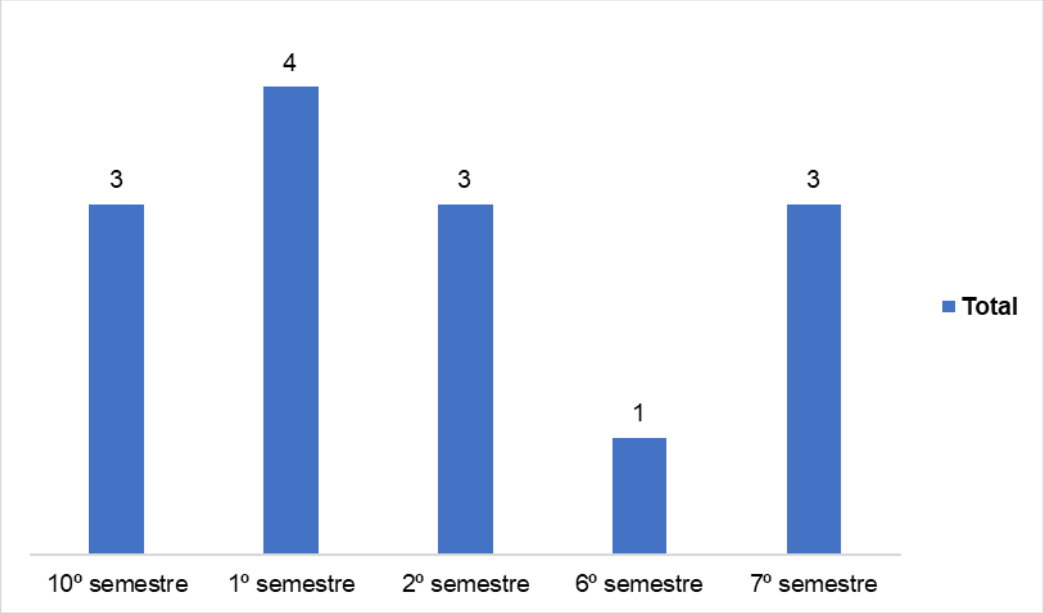
Campus	**Cursos de Engenharia**	**Disciplina de ética**	**Carga H.**	**Semestre**
Aracati	Engenharia de Aquicultura	Ética	40	2
Caucaia	Engenharia de Produção	Ética e responsabilidade social	40	2
Cedro	Engenharia Elétrica	Não oferta		
	Engenharia Mecânica	Ética e cidadania	40	1
Fortaleza	Engenharia Civil	Ética e legislação profissional	40	10
	Engenharia da Computação	Ética e filosofia	40	10
	Engenharia de Mecatrônica	Ética	20	1
	Engenharia de Telecomunicações	Ética e filosofia	40	1
Iguatu	Engenharia Agrícola	Não oferta		
Juazeiro do Norte	Engenharia Ambiental e Sanitária	Ética e Educação Ambiental	40	6
	Engenharia Civil	Não oferta		
Maracanaú	Engenharia Ambiental e Sanitária	Não oferta		
	Engenharia Mecânica	Ética e cidadania	40	7
	Engenharia de Controle e Automação	Ética e cidadania	40	7
Morada Nova	Engenharia de Aquicultura	Ética	40	2
	Engenharia Civil	Ética e legislação profissional	40	1
Quixadá	Engenharia Ambiental e Sanitária	Não oferta		
	Engenharia Civil	Ética e legislação profissional	40	7
	Engenharia de Produção Civil	Não oferta		
Sobral	Engenharia de Controle e Automação	Ética e cidadania	40	10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme o exposto na Tabela 4, observa-se que os cursos de engenharias ofertam disciplinas de formação ética com a carga horária de 40h, porém com algumas diferenças em relação a sua denominação e à disponibilidade ao longo dos semestres (Ver Figura 6). Também se menciona que os quatorze (14) cursos disponibilizam as disciplinas sobre ética de como obrigatórias, o que reafirma a importância da introdução da apreciação acerca da dimensão ética da atuação profissional do engenheiro no percurso formativo dos alunos de engenharias do

IFCE.

Figura 6 – Quantitativo de disciplina de ética por semestre



Fonte: Elaborado pelo autor.

No que concerne à introdução na disciplina na estrutura curricular, nota-se que metade dos cursos disponibiliza as disciplinas de formação ética no primeiro ou no segundo semestre e a outra metade a partir do sexto semestre (Figura 6). Não há um consenso em relação à oferta mais eficaz das disciplinas de ética nos cursos de engenharias, porém entende-se que a disponibilização na primeira metade da estrutura curricular pode contribuir para que os alunos reflitam no tocante aos aspectos éticos relacionados às disciplinas específicas de cada subárea das engenharias.

8.1.2 Objetivos educacionais da formação ética

A definição dos objetivos educacionais das disciplinas de formação ética está relacionada à abordagem empregada nos PPCs dos cursos ou programas de engenharias. De maneira geral, o ensino de ética nas engenharias é fundamentado em duas abordagens ou perspectivas complementares, porém, na maioria dos casos, implementadas de forma separada. A abordagem microética é predominante na educação em engenharias e prioriza a reflexão no que se refere aos dilemas éticos específicos vivenciados no cotidiano profissional dos engenheiros (Johnson, 2020; Taebi, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Já a abordagem macroética tem uma análise ampla e holística pautada na discussão dos impactos sociais, ambientais, econômicos e políticos decorrentes da realização de projetos ou empreendimentos

de engenharias (Herkert, 2005; Johnson, 2020; Taebi, 2021; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

Dito isso, atenta-se que os quatorze (14) cursos de engenharias relacionam os objetivos das disciplinas de formação ética à aquisição de informações, conhecimentos e experiências a respeito dos valores morais e éticos requeridos no desempenho profissional do engenheiro, porém, ainda, sublinham a necessidade de elucubração sobre o impacto do trabalho do engenheiro na sociedade e no meio ambiente. Em adicional, frisa-se que os cursos de engenharias do IFCE inserem no rol de objetivos educacionais a investigação e o debate das questões étnico-raciais e de direitos humanos que permeiam as relações sociais, profissionais e políticas no Brasil e, de forma geral, no contexto globalizado.

Portanto, verifica-se que todos os cursos de engenharias do IFCE objetivam que as disciplinas de ética forneçam uma sólida formação que atrele a ponderação quanto aos princípios da ética profissional no âmbito das organizações ao enfoque do importante papel do engenheiro na implementação de um modelo social e produtivo justo e sustentável ambientalmente. Nesse sentido, cumpre destacar que a investigação acerca das questões étnico-raciais, de cidadania e de direitos humanos é premente para o exercício profissional nos contextos brasileiro e global cada vez mais globalizados e interligados.

8.1.3 Principais temáticas ou conteúdos abordados

A análise dos PPCs dos cursos e dos PUDs das disciplinas permitiu a identificação de vinte e nove (29) diferentes temáticas ou conteúdos abordados na formação ética dos alunos de engenharias do IFCE. Desse total, apercebe-se que quinze (15) temáticas ou conteúdos estão presentes em dois ou mais PUDs, ou seja, são explorados em mais de um curso de engenharias do IFCE, conforme apresentado na Tabela 5, que também indica as temáticas ou conteúdos abordados em duas ou mais disciplinas dos cursos de engenharias do IFCE.

Tabela 5 – Principais temáticas ou conteúdos abordados em ética nos cursos de engenharias do IFCE

Temáticas ou conteúdos	Menção nos PUDs	Abordagem
Relações Étnico-Raciais e Cultura Afro-Brasileira	5	Macroética
Direitos Humanos	3	Macroética
Código de Ética Profissional	3	Microética
Ética ambiental no âmbito da engenharia	3	Macroética
Noções de direito sindical	3	Microética
Noções de legislação trabalhista	3	Microética
Noções de seguridade social	3	Microética
Órgãos de classe	3	Microética
A Engenharia e a Ética	2	Macroética

A Ética Profissional e a Responsabilidade Social do Engenheiro	2	Macroética
Ciência e filosofia	2	Macroética
Ética	2	Macroética
A história da Engenharia mundial e brasileira	2	Macroética
A evolução do Engenheiro para o administrador	2	Microética

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 5, as temáticas ou conteúdos foram classificados de acordo com as abordagens micro ou macroética do ensino de engenharias. Outrossim, enfatiza-se uma leve predominância de temáticas ou conteúdos referentes à abordagem macroética. Cabe acentuar que a discussão de conteúdos relacionados às relações étnico-raciais e cultura afro-brasileira é a mais presente na formação ética ofertada nos cursos de engenharias do IFCE. Tal fato pode refletir uma maior preocupação em formar engenheiros capazes de compreender a dinâmica étnico-racial que permeia o cotidiano profissional brasileiros, mas também a obrigatoriedade de todas as estruturas curriculares incluírem disciplinas ou atividades no tocante à Educação das Relações Étnico-Raciais, conforme o preconizado pelo Parecer CNE/CP 3/2004.

Ainda é necessário pontuar a abordagem de conteúdos macroéticos relacionados à ética ambiental no âmbito da engenharia, aos direitos humanos e à responsabilidade social do engenheiro. Ademais, os cursos de engenharias do IFCE abordam conteúdos mais teóricos que perscrutam as relações entre as engenharias e a ética, a diferenciação entre o conhecimento científico e o conhecimento filosófico e o desenvolvimento das engenharias, enquanto área de conhecimento e campo de atividade profissional.

Em relação às temáticas e aos conteúdos relacionados à perspectiva microética, observa-se uma maior preocupação com a apreciação do Código de Ética Profissional aplicado ao exercício profissional do engenheiro brasileiro, da legislação trabalhista e da atuação dos órgãos de classe. Os conteúdos de caráter microético ainda englobam questões vinculadas ao direito sindical e à seguridade social e aos aspectos específicos da atuação gerencial do engenheiro nos projetos e empreendimentos de engenharias.

Em síntese, esta seção do trabalho apresentou e examinou o panorama geral dos cursos de engenharias no IFCE, constatando que a atual formação ética é caracterizada pela justaposição do ensino de conteúdos específicos da atuação profissional do engenheiro (microética) às reflexões quanto ao papel do egresso dos cursos de engenharias na implementação e na defesa um modelo social e produtivo mais justo e sustentável ambientalmente (macroética). Adicionalmente, verificou-se a introdução das questões referentes à diversidade étnico-racial e aos direitos humanos no percurso formativo dos alunos

de engenharias do IFCE.

Contudo, chama atenção o fato de seis (06) diferentes cursos de engenharias do IFCE não ofertarem disciplinas voltadas para a formação ética. Além disso, verificou-se que nenhum PPC ou PUD analisado menciona a necessidade de os alunos desenvolverem suas competências morais ou indica métodos de ensino direcionados para a promoção da aquisição da competência moral ou para a avaliação do modelo de formação ética vigente. É relevante frisar que o processo de alteração de PPC é extremamente complexo, pois pressupõe a participação de diferentes atores da comunidade acadêmica e a aprovação por diversas instâncias administrativas.

Considerando que a estrutura curricular dos cursos de engenharias do IFCE é delineada por um conjunto de regramentos, a próxima seção detalha a discussão temática sobre como as diretrizes curriculares nacionais e o documento a respeito das especificidades do ensino de engenharias nos IFs regulamentam a formação ética dos futuros engenheiros.

8.2 Entre o prescrito e o planejado: análise dos níveis Macro e Meso da formação ética ofertada nos cursos de engenharias do IFCE

Esta seção inaugura o diagnóstico sistêmico dos níveis Macro e Meso da formação ética em engenharias do IFCE. A Análise Temática Reflexiva (ATR) foi aplicada em dois *corpora* documentais distintos, porém interdependentes, com o objetivo central de mapear os alinhamentos, as tensões e os possíveis *hiatos* entre a prescrição normativa nacional e o planejamento curricular institucional.

O nível Macro, compreendido como o "*dever-ser*"[34] ou o discurso normativo oficial, foi investigado por meio da ATR de um conjunto de documentos que regulamentam o ensino de engenharia no Brasil e, em específico, nos Institutos Federais. Nesse sentido, destaca-se que o *corpus* inclui a Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019, e a Resolução nº 1, de 26 de março de 2021, que estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para a graduação em engenharia, bem como o documento "Princípios Norteadores das Engenharias nos Institutos Federais". O exame deste *corpus*, portanto, visou identificar e categorizar as concepções e expectativas éticas, sociais e produtivas que foram legalmente exigidas para os currículos de engenharias.

Em paralelo, o nível Meso explora a "tradução institucional" dessas diretrizes no currículo prescrito. Para tanto, realizou-se a ATR dos Programas de Unidade Didática (PUDs) das disciplinas voltadas à formação ética e humanística nos cursos de engenharia do IFCE. A análise teve o cerne de investigar como os objetivos de aprendizagem, os conteúdos programáticos, as bibliografias e as metodologias de ensino planejadas pela instituição dialogam, absorvem, silenciam ou (re)significam as prescrições do nível Macro.

O objetivo central deste capítulo é, portanto, apresentar os resultados de ambas as análises de forma conjunta e comparativa. Ao justapor os temas emergentes das normativas nacionais (Macro) com os temas identificados nos planos de ensino institucionais (Meso), buscou-se identificar dissonâncias ou concordâncias entre o idealizado e o planejado. A análise comparativa foi fundamental para subsidiar a compreensão das práticas pedagógicas vivenciadas (nível Micro), discutidas no capítulo subsequente, e para o delineamento da ação de formação continuada docente fundamentada no KMDD e no estudo de casos.

Por fim, explica-se que o texto foi organizado nas seguintes três subseções: 8.2.1 O

[34] "Dever ser" refere-se ao mundo das normas, prescrições e valores, que descreve como as coisas deveriam ser ou como a conduta humana deveria ser, em contraste com o "ser". A utilização do conceito neste trabalho tratou-se de uma tentativa do autor refletir acerca das dimensões Macro e Meso que condicionam a formação ética das engenharias do IFCE. Para uma análise detalhada do conceito de dever-ser, sugere a leitura da Tratado da natureza humana (Hume, 2009).

“dever-ser” da formação ética nas engenharias brasileiras: ATR dos documentos oficiais; 8.2.2 Do formalizado: a “tradução” da formação ética nos PUDs das engenharias do IFCE; e 8.2.3 Discussão e contextualização dos achados das ATRs dos documentos nacionais. Alerta-se que, dada a complexidade do material analisado e a estrutura típica da ATR, o texto pode ser considerado longo e contaminado pela subjetividade do autor, porém assevera-se o rigor da análise e a relevância dos resultados alcançados.

8.2.1 O “*dever-ser*” da formação ética nas engenharias brasileiras: ATR dos documentos oficiais

A Análise Temática Reflexiva (ATR) tem se consolidado como uma importante metodologia na pesquisa qualitativa, permitindo a identificação, a análise e a interpretação de padrões dentro de um conjunto de dados (Braun; Clarke, 2006). Diferente de abordagens tradicionais de análise de conteúdo, a ATR enfatiza um processo iterativo e interpretativo, no qual a construção dos temas resulta da interação contínua entre o pesquisador e os dados.

Nesta subseção do trabalho, a ATR investigou a curricularização da formação ética nos cursos e programas brasileiros de engenharias, a partir da análise de documentos normativos e referenciais nacionais. O objetivo deste exame inicial foi identificar padrões temáticos, lacunas e oportunidades que estruturam o ensino ético nas engenharias. Nesse sentido, frisa-se a importância da investigação do arcabouço legal que disciplina os currículos de engenharias e a sua oferta nas instituições que compõem a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

O texto, portanto, teve como propósito discorrer a respeito dos resultados de cada etapa do processo de ATR, bem como descrever as escolhas metodológicas e as decisões analíticas envolvidas. Para isso, a partir da proposta metodológica de Braun e Clarke (2006), as discussões foram organizadas nas seguintes estruturas: 8.2.1.1 Revisão, definição e nomeação dos temas, o qual detalha o processo de refinamento e nomeação dos temas emergentes; e 8.2.1.2. Análise reflexiva dos temas, que investiga os significados conceituais, as implicações práticas de cada tema.

Ao longo desta subseção ~~da tese~~, serão analisados códigos e padrões temáticos extraídos dos documentos selecionados, além de discussões teóricas e conceituais embasadas na literatura. Compreende-se que a ATR é uma abordagem eivada pela subjetividade e pela criatividade do pesquisador, por isso o detalhamento adotado visa garantir a objetividade científica e a transparência metodológica, permitindo que outros pesquisadores compreendam e, se necessário, repliquem a abordagem elaborada.

8.2.1.1 Revisão, definição e nomeação dos temas

A fase de revisão dos temas objetivou refinar e consolidar os temas preliminares e assegurar que estes estejam coerentes com os dados e embasados na literatura. Esta etapa garantiu que os temas não fossem rótulos descritivos, mas categorias interpretativas e analíticas que fundamentem a reflexão sobre a inserção da formação ética nas engenharias brasileiras, em específico, nos cursos ofertados pelos IFs.

A análise dos documentos normativos revelou três temas que foram submetidos a um processo de revalidação e ajuste, com base nas conexões com o *corpus* textual e com a literatura especializada. Isto posto, destaca-se que o processo de revisão e consolidação dos temas foi conduzido em dois momentos. Primeiro, os temas foram refinados para evitar sobreposições conceituais ou repetições de códigos[35]. Em um segundo momento, examinou-se a coerência interna dos três temas, ou seja, avaliou-se se os códigos que compõem cada tema estavam relacionados entre si.

A etapa de definição e nomeação final objetiva refinar as estruturas temáticas, assegurando que sejam autoexplicativas e representativas dos achados. Nessa etapa, analisou-se como os temas encontrados organizavam os significados subjacentes e facilitavam a interpretação e a posterior comunicação dos resultados (Braun; Clarke, 2006). Desse modo, ressalta-se que esse momento foi importante para a identificação de possíveis sobreposições ou incongruências temáticas.

A análise dos documentos norteadores da engenharia no Brasil revelou que a existência de um tema central (Tema 3 - “O currículo em tensão: resposta ao mercado versus compromisso social”), que aborda o currículo construído como um espaço discursivo onde coexistem duas lógicas distintas representadas pelo Tema 1 - “A ética como requisito de conformidade profissional e normativa” e pelo Tema 2 - “A ética como projeto de formação humana e transformação social”).

Em continuidade, preconiza-se que a avaliação da coerência interna de cada tema teve como cerne a realização de uma segunda codificação. Diferentemente da primeira etapa de identificação de códigos que ocorreu de maneira fluida e baseada na subjetividade do pesquisador, a segunda codificação foi condicionada pela adequação dos códigos à argumentação reflexiva proposta por cada um dos temas delimitados.

Como resultado do processo de codificação complementar, foram identificados setenta

[35] Por código, entende-se os trechos ou citações diretas dos documentos analisados Braun; Clarke, 2006). Portanto, a partir do trabalho de Braun e Clarke (2006), o autor desta tese compreende um código com a menor unidade textual que constitui as estruturas temáticas.

e seis (76) trechos. Todavia, após o exame da coerência dos trechos com a temática da ATR e com a lógica argumentativa de cada construção temática, foi aprovada uma listagem final composta por quarenta e dois (42) trechos. Desse total, ~~de quarenta e dois (42) trechos selecionados,~~ observa-se que treze (13) foram agrupados no tema "A ética como projeto de formação humana e transformação social", dezessete (17) foram agrupados no tema "A ética como projeto de formação humana e transformação social" e doze (12) foram agrupados no tema "O currículo em tensão: resposta ao mercado versus compromisso social". O quadro 2 apresenta os trechos selecionados classificados por tema de agrupamento e documento de origem:

Quadro 2 – Relação de trechos identificados por tema e documento de origem

ID	Trecho identificado	Tema	Documento do trecho
DN1	O perfil do egresso deve incluir uma [...] "visão holística e humanista".	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN2	A capacidade de realizar a [...] "avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental".	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN3	A proposta de uma [...] "visão mais humanística e sustentável" para o ensino.	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN4	A necessidade de [...] "temáticas das ciências humanas imbricadas às questões tecnológicas".	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN5	O objetivo de formar um "cidadão pleno" e com "compromisso com a vida".	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN6	[...] a formação primeira do engenheiro nos Institutos Federais, propõe-se a ser generalista, humanista, crítica, reflexiva, em sintonia com o mundo produtivo e a sociedade, embasada nos princípios da verticalização, da otimização e da interação das áreas de conhecimento, superando a dicotomia entre teoria e prática e ultrapassando a concepção de terminalidade laboral, tendo em vista a necessidade de revisão	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)

	sucessiva de sua formação ao longo de sua vida profissional		
DN7	Ao mergulhar em sua realidade, deve extrair e problematizar o conhecido, investigar o não conhecido para poder compreendê-lo, e influenciar a trajetória dos destinos de seu *lócus*, de forma a credenciá-la a ter uma presença substantiva a favor do desenvolvimento local e da sustentabilidade.	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN8	[...] a educação como modalidade de formação que possibilita ao indivíduo o desenvolvimento de sua capacidade de gerar conhecimentos a partir de uma postura dialógica com a realidade.	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN9	[...] o profissional egresso dos cursos de engenharias dos Institutos Federais deve ser capacitado a absorver, aplicar e desenvolver novas tecnologias, como fonte estimuladora de sua atuação arrojada e criativa na percepção, definição, análise e formulação de soluções de problemas políticos, éticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, sempre comprometido com o desenvolvimento humano sustentável.	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN10	Têm como aporte o compromisso com a formação do cidadão brasileiro, entendido enquanto ser que vive e trabalha em uma sociedade desigual, mas que apresenta potencialidades capazes de garantir a sua soberania.	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN11	[...] presume-se que na proposição de seus cursos, certamente a sintonia com o apelo social, com os arranjos produtivos culturais locais e regionais e com o mundo produtivo deve ser forte componente.	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN12	A partir do entendimento que os profissionais das engenharias, enquanto atores sociais oportunizam a transformação de saberes tanto em riqueza como em benefícios sociais, sua formação exige que seja cogitada numa perspectiva humanística ampla calcada em uma sólida base	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)

	científico-tecnológica que os credencie a enfrentar os desafios demandados pela contemporaneidade.		
DN13	[...] a preparação para o mundo do trabalho não pode sobrepujar ou desprezar condutas pertinentes à conservação da vida no planeta, o que exige o estabelecimento de um espaço curricular comum que perpasse as formações	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Princípios Norteadores (2009)
DN14	A inclusão de “Ciências do Ambiente” e “Desenho Universal” como conteúdos básicos obrigatórios.	A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Resolução CNE/CES 1/2021
DN15	A determinação de que o egresso deve “conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão”.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN16	[...] ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN17	Devem ser implementadas, desde o início do curso, as atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade, de modo coerente com o eixo de desenvolvimento curricular, para integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN18	[...] atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN19	A exigência de que o perfil do egresso considere os aspectos de “segurança e saúde no trabalho”.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN20	A capacidade de “aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia”.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN21	A obrigatoriedade do “Estágio Curricular Supervisionado”.	A Ética como Requisito de	Diretrizes Curriculares

		Conformidade Profissional e Normativa	Nacionais (2019)
DN22	A atuação do egresso deve estar “em conformidade com o estabelecido no Projeto Pedagógico do Curso (PPC)”.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN23	O perfil do egresso deve [...] “ conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.”	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN24	O perfil do egresso deve [...] “atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN25	O curso deve garantir que ao [...] “atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando”	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Diretrizes Curriculares Nacionais (2019)
DN26	A necessidade de o currículo estar [...] “em consonância com diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia”.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Princípios Norteadores (2009)
DN27	A menção a “ATRIBUIÇÕES PROFISSIONAIS” e “COMPETÊNCIAS GERAIS” como elementos que definem o perfil do egresso.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Princípios Norteadores (2009)
DN28	“Além desses conteúdos básicos, cada curso deve explicitar... Química; e Desenho Universal.”	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Resolução CNE/CES 1/2021
DN29	Além desses conteúdos básicos, cada curso deve explicitar no Projeto Pedagógico do Curso os conteúdos específicos e profissionais, assim como os objetos de conhecimento e as atividades necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas.	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Resolução CNE/CES 1/2021

DN30	Todo curso de graduação em Engenharia deve conter, em seu Projeto Pedagógico de Curso, os conteúdos básicos, profissionais e específicos, que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver	A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Resolução CNE/CES 1/2021
DN31	A advertência contra uma proposta curricular que [...] "reduza a formação à mera instrumentação para o exercício profissional".	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN32	A necessidade de o currículo manter "Sintonia com a sociedade e o mundo produtivo".	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN33	A exigência de que o perfil do egresso contemple as [...] "demandas dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais e regionais".	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN34	[...] busca-se sintonizar os cursos de engenharia com as necessidades do país com vistas à inserção dos jovens no mundo do trabalho, e contribuir para a competitividade e sustentabilidade das empresas e, por extensão, para a economia como um todo e para qualidade de vida das pessoas e do planeta.	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN35	·Em última instância, o mundo do trabalho deve realimentar constantemente o perfil de egresso requerido na concepção do curso de engenharia	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN36	[...] ir além da compreensão da educação profissional e tecnológica como mero instrumento de capacitação de pessoas para o trabalho determinado por um mercado que impõe seus objetivos	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN37	[...] elaboração de uma proposta curricular que não reduza a formação à mera instrumentação para o exercício profissional e que não defina a priori a forma de agir e de se comportar a que todos devem estar submetidos, para garantirem a empregabilidade necessária à disputa em algum posto no mercado de trabalho	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)

DN38	É necessário, portanto, ressignificar a concepção de educação pautada numa visão crítica de forma que a articulação da dimensão profissional com a dimensão sócio-política seja oportunizada	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN39	Tal procedimento é incoerente quando o objetivo do curso é formar o profissional a partir de um perfil de egresso em concordância com as necessidades do mundo do trabalho.	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN40	Promoção de ações que possibilitem a aproximação dos engenheiros em formação com a realidade do mundo de trabalho de forma a oportunizar a reflexão crítica em relação ao seu campo de atuação profissional na perspectiva de implementar alternativas até então não utilizadas	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN41	Torna-se importante ter em mente as implicações das contradições na adoção do modelo de formação por competências sob o ponto de vista dos trabalhadores, isto porque se por um lado, o trabalho assume uma natureza mais acadêmica e intelectualizada, os saberes adquiridos no trabalho são valorizados, a possibilidade de desenvolver competências de participação e autonomia é incentivada, dentre outras. Por outro lado, a real autonomia de concepção, decisão e participação estão condicionadas às formas por meio das quais as competências vão se estabelecer no contexto do trabalho, bem como transversalmente nas relações de forças nele estabelecidas.	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)
DN42	Tal concepção curricular não apenas limita o trabalhador e não o forma como cidadão pleno, mas também não contempla a formação demandada pela atual organização do trabalho	O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Princípios Norteadores (2009)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dito isto, a subseção posterior tratou da análise dos dois temas que abordam as diferentes lógicas que permeiam a construção dos currículos de engenharias, por isso detalhou-se o conceito central de cada tema e sua fundamentação nos documentos orientadores. Por

último, refletiu-se sobre a inserção do tema central da investigação na formação ética dos futuros engenheiros brasileiros.

8.2.1.2 Análise reflexiva dos temas

A presente etapa da ATR compreendeu os significados conceituais, as implicações práticas e as repercussões curriculares e pedagógicas de cada tema identificado. Ao fundamentar as estruturas temáticas nos documentos analisados, essa etapa revelou as tensões, contradições e possíveis potencialidades que atravessam o discurso normativo sobre a formação ética nas engenharias brasileiras.

Outrossim, a discussão crítica dos três eixos temáticos foi desenvolvida como uma operação analítica que ampliou a compreensão acerca das disputas que configuram os currículos. Dessa maneira, a análise ocupou um lugar central na pesquisa, pois possibilitou a localização dos temas em relação ao contexto educacional e auxiliou a identificação de lacunas conceituais. Os três tópicos a seguir abordam cada um dos três temas.

Tema 1 - "A ética como requisito de conformidade profissional e normativa"

A análise dos três documentos orientadores da engenharia no Brasil indicou que uma das concepções da formação ética vigente é normatizada por um viés de conformidade profissional. Assim, a primeira estrutura temática, denominada "A ética como requisito de conformidade profissional e normativa", agrupa os trechos que enquadram a ética como um conjunto de deveres, responsabilidades e como a aderência às regras e padrões (pré)estabelecidos para o exercício laboral como engenheiro.

Nesta perspectiva, argumenta-se que a conduta ética do engenheiro é relacionada à sua capacidade de operar, de forma competente e segura, dentro dos limites definidos pela legislação, pelas normas técnicas e pelos códigos de conduta profissional. Logo, constata-se que a base desta concepção é a articulação direta entre a prática ou a aplicação da ética e a obediência a um determinado arcabouço legal e normativo.

As DCNs das engenharias demonstram essa concepção ética de conformidade às exigências legais e profissionais, ao determinarem que o egresso deve "[...] conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 3). O objetivo do ensino de engenharias é garantir que o futuro profissional irá "[...] atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 3), o que consolida a visão da ética como uma prática de prudência e conformidade legal.

Este quadro de conformidade transcende a esfera legal para abranger um conjunto amplo de padrões profissionais e institucionais. De forma geral, observa-se que a formação deve garantir que o engenheiro seja capaz de compreender e aplicar a ética com responsabilidade profissional (Conselho Nacional de Educação, 2019).

A inserção da ética no rol das competências e atribuições do perfil do egresso, conforme delineado nas DNCs das engenharias, contribui para a consolidação de uma concepção normativa e operacional da formação ética (Ministério da Educação, 2009). Nesse modelo, a ética aparece subsumida a uma lógica de conformidade institucional, estruturada em torno de competências padronizadas e objetivos de desempenho que visam atender às expectativas predefinidas pelos currículos formais, pelos órgãos reguladores e pelo mercado de trabalho.

O documento em questão evidencia que o perfil do egresso é construído com base em "atribuições profissionais" e "competências gerais" (Ministério da Educação, 2009). Há uma visão instrumentalizada da formação voltada para a padronização da conduta individual, mais do que ao desenvolvimento de capacidades críticas e reflexivas. Nessa lógica, sublinha-se que a ética é inserida como um item a ser alcançado no conjunto das competências avaliadas, por exemplo, juntamente de competências técnicas, comunicacionais ou gerenciais.

Ademais, a menção à necessidade de que o currículo esteja "[...] em consonância com as diretrizes curriculares nacionais" (Ministério da Educação, 2009, p. 8) reforça esse alinhamento vertical, que direciona a autonomia institucional e pedagógica e privilegia a reprodução de padrões normativos. A vinculação da atuação do egresso à sua conformidade com o PPC, ou seja, à sua capacidade de corresponder ao que foi previamente estabelecido (Conselho Nacional de Educação, 2019), também revela o papel da ética como um instrumento de validação comportamental, e não como uma prática deliberativa.

A exigência de que o PPC detalhe "[...] os conteúdos básicos, profissionais e específicos, que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver" (Conselho Nacional de Educação, 2021, p. 1) consolida um sistema fechado, no qual os conteúdos são estruturados em função de competências determinadas. Nesse contexto, a ética passa a ser compreendida como um requisito de desempenho, passível de avaliação e validação como qualquer outra competência técnica. Nesse ínterim, a resolução nº 1, de 26 de março de 2021, explicita que:

> Todo curso de graduação em Engenharia deve conter, em seu Projeto Pedagógico de Curso, os conteúdos básicos, profissionais e específicos, que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver (Conselho Nacional de Educação, 2021, p. 1).
> [...] além desses conteúdos básicos, cada curso deve explicitar no Projeto Pedagógico

> do Curso os conteúdos específicos e profissionais, assim como os objetos de conhecimento e as atividades necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas (Conselho Nacional de Educação, 2021, p.1). [...]

A estrutura curricular e avaliativa, embora organize a formação de maneira lógica e sequencial, empobrece a natureza crítica da formativa da ética e a criação de espaços para a reflexão coletiva e contextual. Como consequência, infere-se que o futuro engenheiro pode ser incentivado a ver uma ética de mínimos, ou seja, um conjunto de condutas esperadas caracterizadas pela prevenção de desvios.

Apesar de mostrar-se eficaz para garantir uniformidade e segurança técnica, a abordagem em tela desloca a ética de sua função reflexiva e reduz sua compreensão como campo de crítica e reflexão. Em vez de contribuir para a maturação moral e o aumento da autonomia ética dos estudantes, o currículo tende a reforçar uma postura adaptativa e acrítica, na qual a conformidade se sobrepõe à consciência. Logo, a inserção da ética como competência curricular, sem a oferta de vivências pedagógicas críticas, corre o risco de reproduzir um modelo de formação direcionado para a adequação comportamental.

A materialização desta concepção de formação ética se dá em práticas e componentes curriculares concretos. A exigência de que o perfil do egresso considere os aspectos de "[...] segurança e saúde no trabalho" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p.1) insere na formação um campo regulado por normas técnicas, cuja observância é um dever profissional inquestionável. A capacidade de "[...] aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 3) também pressupõe a adesão a metodologias e padrões de qualidade consolidados.

No âmbito do percurso formativo, a "[...] obrigatoriedade do 'Estágio Curricular Supervisionado'" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 4) funciona como um momento formativo regulamentado, no qual o estudante aprende e aplica as normas da profissão sob supervisão. Mesmo a inclusão de conteúdos com fundamentação social e de acessibilidade, como o "Desenho Universal" (Conselho Nacional de Educação, 2021), ao se tornar um requisito básico obrigatório, pode integrar o rol de conformidades curriculares que o curso deve cumprir.

Dentro desta estrutura de conformidade, observa-se que a ética é posicionada como uma das várias dimensões que o engenheiro deve gerenciar no decorrer do seu exercício laboral. Desse modo, assinala-se que a necessidade de "[...] integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 4) é mais um exemplo de trecho que reafirma esta abordagem. Listá-la como uma dimensão ao lado de outras, as DNCs das engenharias enquadram a ética como uma variável a ser considerada e

balanceada no complexo cálculo de um projeto ou empreendimento, e não necessariamente como o princípio fundamental que governa todas as outras dimensões.

Da mesma forma, a determinação de "[...] atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 3) apresenta o comportamento ético como um componente da conduta profissional, em paralelo com a colaboração. Por fim, sinaliza-se que o apelo para atuar com "[...] comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável" (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 2) aparece no mesmo enunciado que a exigência de "conhecer e aplicar com ética a legislação". Nota-se que a responsabilidade social é compreendida dentro dos limites e deveres impostos pelo quadro normativo vigente.

Tema 2 - "A ética como projeto de formação humana e transformação social"

A segunda estrutura temática representa um contraponto à visão normativa, pois concebe a ética como um processo que transcende a capacitação técnica e que, por isso, deve oportunizar o desenvolvimento humano em suas múltiplas dimensões. A formação ética, neste viés, não é um componente acessório, pelo contrário, é delineada como o próprio cerne de um projeto educacional que visa preparar engenheiros capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

A base do segundo tema é preconizada pelas exigências de que o egresso possua uma visão holística, humanista e sustentável (Conselho Nacional de Educação, 2019; Ministério da Educação, 2009). O objetivo final do ensino de engenharias, portanto, é formar um "cidadão pleno" (Ministério da Educação, 2009), cuja prática profissional esteja intrinsecamente ligada a um "compromisso com a vida" (Ministério da Educação, 2009).

Este tema posiciona o engenheiro como um ator social dotado de agência e capacidade de transformação, em vez de somente um aplicador de conhecimentos técnicos. A formação proposta visa desenvolver um profissional que seja um intelectualmente engajado e capaz de intervir criticamente em seu meio (Ministério da Educação, 2009). Para tal, é fundamental que o indivíduo desenvolva a "[...] capacidade de gerar conhecimentos a partir de uma postura dialógica com a realidade" (Ministério da Educação, 2009, p. 13).

O diálogo entre o engenheiro e a realidade na qual encontra-se inserido não é passivo e acrítico, por isso implica a habilidade de "mergulhar em sua realidade, [...] extrair e problematizar o conhecido, investigar o não conhecido para poder compreendê-lo, e influenciar a trajetória dos destinos de seu *lócus*" (Ministério da Educação, 2009, p. 13). Observa-se que o trecho citado na sentença anterior é particularmente revelador, pois descreve um processo que envolve a análise crítica da realidade ("problematizar"), a pesquisa/reflexão ("investigar") e a

ação política (“influenciar”).

Ademais, ressalta-se que o segundo tema alvitra o papel do engenheiro como um agente que possui “[...] presença substantiva a favor do desenvolvimento local e da sustentabilidade” (Ministério da Educação, 2009, p. 13). Deste modo, preconiza-se que os engenheiros devem ser concebidos como “[...] atores sociais [que] oportunizam a transformação de saberes tanto em riqueza como em benefícios sociais” (Ministério da Educação, 2009, p. 22).

O perfil do profissional que emerge deste projeto é, portanto, multifacetado, crítico, integral e alinhado ao conceito de formação omnilateral. A formação deve ser “[...] generalista, humanista, crítica, reflexiva” (Ministério da Educação, 2009, p. 22), uma abordagem que ultrapassa “[...] a concepção de terminalidade laboral” (Ministério da Educação, 2009, p. 22) para promover uma aprendizagem contínua. Em síntese, esta concepção de formação ética exige do egresso a capacidade de realizar uma “[...] avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental” (Conselho Nacional de Educação, 2019, p. 2), uma competência que só pode ser desenvolvida e exercida por um profissional com a formação generalista.

A concepção de formação delineada, destarte, aponta para um perfil profissional que vai além das exigências técnicas e do atendimento imediato ao mercado de trabalho (Tema 1). O egresso ideal é descrito como alguém dotado de uma formação abrangente, capaz de concatenar conhecimentos técnicos com competências humanas, sociais e éticas (Ministério da Educação, 2009). Constata-se que o projeto de formação humana e transformação social fundamenta-se em uma proposta formativa voltada à constituição de sujeitos éticos comprometidos com os impactos sociais, ambientais, econômicos e legais de sua atuação.

A abordagem presente nos documentos normatizadores do ensino brasileiro de engenharias rompe com a lógica tradicional de preparação terminal para o mundo do trabalho. Ora, nota-se que o currículo assume uma definição de engenharias ampliada e que não se limita à resolução eficiente de problemas, mas se posiciona como prática social que demanda responsabilidade e engajamento ético.

Nesse horizonte temático, a disciplina de ética é um eixo transversal que estrutura a identidade do futuro engenheiro, o que exige uma formação que favoreça o desenvolvimento da consciência moral, da sensibilidade diante das desigualdades e do compromisso com a transformação da realidade. Trata-se, portanto, de consolidar uma ética formativa que reconhece o engenheiro como agente ativo na construção de uma sociedade mais justa e sustentável (Ministério da Educação, 2009).

Cabe mencionar que a amplitude do perfil de egresso exigido é detalhada pela

necessidade de capacitar o futuro engenheiro para a "[...] formulação de soluções de problemas políticos, éticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais" (Ministério da Educação, 2009, p.22). Ou seja, não se objetiva somente a capacitação de um especialista imparcial e focado na resolução de problemas técnicos. No entanto, deve-se proporcionar a formação de um cidadão que compreenda seu papel em uma "sociedade desigual" e que almeje melhorá-la (Ministério da Educação, 2009).

A materialização do projeto humanístico na estrutura curricular deve ocorrer através de princípios e conteúdos que garantam uma prática das engenharias guiada pelo compromisso moral e social. Nesse sentido, um princípio pedagógico basilar é que a "[...] preparação para o mundo do trabalho não pode sobrepujar ou desprezar condutas pertinentes à conservação da vida no planeta" (Ministério da Educação, 2009, p. 19). Para tanto, os currículos precisam estabelecer uma hierarquia de valores, nos quais a sustentabilidade e a vida precedem as demandas produtivas e econômicas (Ministério da Educação, 2009).

A ponte formativa entre a teoria e a prática e a técnica e a ética se constrói pela inclusão obrigatória de "[...] temáticas das ciências humanas imbricadas às questões tecnológicas" (Ministério da Educação, 2009, p. 6). Concretamente, este tema também se reflete na obrigatoriedade da inclusão de conteúdos como "Ciências do Ambiente" e "Desenho Universal" (Conselho Nacional de Educação, 2021), isto é, conteúdos inserem valores de sustentabilidade, inclusão, acessibilidade e equidade social no "núcleo duro" da formação técnica.

Aduz-se a articulação entre ética, educação e realidade profissional e a exigência de que a formação mantenha "[...] sintonia com o apelo social, com os arranjos produtivos culturais locais e regionais e com o mundo produtivo" (Ministério da Educação, 2009, p. 30). Isto implica no reconhecimento de que o engenheiro deve ser/estar preparado para atuar em contextos múltiplos e, muitas vezes, tensionados por exigências/pressões contraditórias.

Longe de propor a adequação às demandas do mercado, a noção de ética como formação humana conjectura que o projeto pedagógico responda à complexidade dos cenários em que os cursos de engenharias se inserem. Isto é, observa-se que os currículos devem incorporar os saberes e valores das comunidades locais e os desafios ético-sociais que atravessam a prática profissional em cada contexto. Situar a formação em relação ao "apelo social" e aos "arranjos culturais", desloca a ênfase exclusiva na produtividade e na competitividade, e reposiciona-a em torno de uma educação comprometida com o desenvolvimento humano integral (Conselho Nacional de Educação, 2021).

O segundo tema concebe, em síntese, a ética como um eixo constitutivo da própria

racionalidade técnica que deve orientar as escolhas e as decisões pedagógicas desde o início do processo formativo. Portanto, ao reconhecer a complexidade dessa proposta, os documentos curriculares analisados reforçam a importância de uma educação ética que possa coadunar os saberes técnicos com os desafios modernos, a atuação profissional com a responsabilidade social, e o conhecimento científico com o compromisso político. Como resultado, constata-se que o agrupamento temático em questão é centrado em uma ética da responsabilidade/solidariedade/cuidado e, por consequência, em uma definição de ensino como um processo humanizador e transformador (Conselho Nacional de Educação, 2021).

Tema 3 – "O currículo em tensão: resposta ao mercado versus compromisso social"

O terceiro tema sintetiza a principal conclusão da ATR, pois revela que o currículo é construído sobre uma dualidade conceitual e temática. Os documentos que compõem o *corpus* textual defendem a necessidade de uma formação alinhada às demandas do setor produtivo, porém, ao mesmo tempo, postulam uma visão crítica e humanística que deve transcender a lógica mercadológica. A tensão decorrente da existência destes dois polos temáticos não é uma inconsistência superficial, mas uma característica que estrutura o desafio da formação ética nos cursos e programas brasileiros de engenharias.

Ao frisar que se deve "[...] sintonizar os cursos de engenharia com as necessidades do país com vistas à inserção dos jovens no mundo do trabalho, e contribuir para a competitividade e sustentabilidade das empresas" (Ministério da Educação, 2009, p. 6) e, na mesma construção argumentativa, sublinhar "[...] para a economia como um todo e para qualidade de vida das pessoas e do planeta" (Ministério da Educação, 2009, p. 6), a normativa assevera a coexistência das duas concepções de formação ética.

O duplo direcionamento formativo opera simultaneamente à coexistência de dois projetos de educação ética: um instrumental, centrado na empregabilidade, na competitividade e na sustentabilidade empresarial; e outro de caráter humanista, comprometido com valores coletivos, justiça social e sustentabilidade ambiental. No primeiro caso, a ética tende a ser concebida como uma competência adaptativa, voltada à regulação comportamental no ambiente corporativo. Já no segundo projeto, a ética é entendida como uma prática reflexiva, crítica, orientadora de decisões morais complexas e promotora de transformação social.

O primeiro polo desta tensão revela a presença de uma orientação formativa influenciada pelas exigências do setor produtivo que atravessam os currículos das engenharias. A ênfase em uma formação pragmática é reiterada em diversos trechos, os quais, por exemplo, estabelecem que os cursos devem manter "[...] sintonia com a sociedade e o mundo produtivo" (Ministério da Educação, 2009, p. 18) e que o perfil do egresso deve ser definido com base nas "[...]

demandas dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais e regionais" (Ministério da Educação, 2009, p. 24).

A formulação temática sugere que a legitimidade e a qualidade da formação estão diretamente associadas à sua utilidade imediata para a realidade econômica e industrial (Conselho Nacional de Educação, 2019; Ministério da Educação, 2009). Ademais, frisa-se que esta concepção se intensifica no trecho: "[...] mundo do trabalho deve realimentar constantemente o perfil de egresso requerido na concepção do curso de engenharia" (Ministério da Educação, 2009, p. 28), o que implica a predominância de uma lógica de retroalimentação funcional das estruturas curriculares.

Com isso, observa-se que os documentos estabelecem uma relação vertical entre mercado e currículo, na qual o segundo deve se moldar às flutuações e expectativas do primeiro. Declarar que é incoerente formular um curso que não esteja "[...] em concordância com as necessidades do mundo do trabalho" (Ministério da Educação, 2009, p. 23), reforça a centralidade da empregabilidade como principal critério de coerência e pertinência curricular.

A orientação dos currículos às demandas produtivas evidencia a concepção de formação instrumental e adaptativa, na qual a ética tende a ser compreendida como uma competência útil à regulação de condutas no ambiente corporativo. Ainda que essa aproximação com o setor produtivo seja relevante para garantir a inserção e atualização dos profissionais, ela também contribui para a redução do horizonte formativo das engenharias quando se sobrepõe ao compromisso social e ambiental.

Outrossim, privilegiar a resposta imediata ao mercado desvaloriza as dimensões fundamentais da formação, como a autonomia intelectual, a responsabilidade social e a sensibilidade diante das desigualdades e dos desafios socioambientais. O engenheiro é, assim, moldado para atender às demandas de produção e inovação, porém pode não estar preparado para questionar criticamente os impactos éticos, sociais e ambientais das soluções que propostas. Essa estrutura curricular, portanto, embora eficiente do ponto de vista da empregabilidade, coloca em segundo plano o compromisso formativo com a cidadania, a justiça social e o desenvolvimento sustentável.

A tensão entre preparar para o mercado e formar para a transformação social não pode ser ignorada. Pelo contrário, ela precisa ser reconhecida como um dilema pedagógico central que exige estratégias educativas capazes de aliar competências técnicas e éticas de forma integrada. O cenário temático dual reafirma a relevância da educação em engenharias como um processo comprometido com a produção e, principalmente, com o cuidado com a vida, com o território e com o futuro coletivo (Conselho Nacional de Educação, 2019; Ministério da

Educação, 2009).

Em oposição direta ao primeiro tema, os mesmos documentos encadeiam uma contranarrativa que critica a subordinação da educação à lógica instrumental do mercado. Há uma clara "advertência contra uma proposta curricular que [...] reduza a formação à mera instrumentação para o exercício profissional" (Ministério da Educação, 2009, p. 13).

Para mais, defende-se a necessidade de "[...] ir além da compreensão da educação profissional e tecnológica como mero instrumento de capacitação de pessoas para o trabalho determinado por um mercado que impõe seus objetivos" (Ministério da Educação, 2009, p.13). A solução para este reducionismo é "[...] ressignificar a concepção de educação pautada numa visão crítica de forma que a articulação da dimensão profissional com a dimensão sócio-política seja oportunizada" (Ministério da Educação, 2009, p. 13). Isto posto, salienta-se que esta vertente do discurso defende uma formação que preserve a autonomia intelectual e o potencial crítico do estudante, em vez de moldá-lo unicamente para "[...] garantirem a empregabilidade necessária à disputa em algum posto no mercado de trabalho" (Ministério da Educação, 2009, p. 13).

A presença de um discurso crítico nos documentos que orientam os currículos dos cursos de engenharias no Brasil evidencia um esforço deliberado para contrabalançar a hegemonia da lógica mercadológica na formação profissional. Em adicional, verifica-se que os textos normativos sinalizam a importância de reconfigurar o sentido da formação em engenharias e, por consequência, de superar sua redução a uma simples ferramenta de adequação ao mercado.

Ao propor que a educação profissional e tecnológica não se limite a atender os interesses impostos por dinâmicas de mercado, o documento Princípios Norteadores das Engenharias nos IFs introduz um direcionamento conceitual: reconhecem que a formação deve também estimular a consciência crítica e o engajamento ético-político dos estudantes.

A associação das dimensões técnicas e sociopolíticas (Ministério da Educação, 2009) marca um deslocamento conceitual e pedagógico importante, a saber: o currículo não deve apenas preparar para operar sistemas ou responder a demandas econômicas, mas também formar sujeitos capazes de compreender e transformar a realidade em que estão inseridos (Ministério da Educação, 2009). A segunda concepção temática amplia o papel da ética na formação em engenharia, conferindo-lhe um caráter estruturante e transversal, que atravessa os conhecimentos técnicos e os inscreve em um horizonte de justiça social, sustentabilidade e compromisso com o bem comum.

Os documentos apontam que a superação da dicotomia entre técnica e humanismo exige um projeto pedagógico que promova uma formação integral, no qual a ética não seja um

apêndice normativo, mas um eixo constitutivo da racionalidade profissional e da identidade do engenheiro. A abordagem, ainda que em tensão com a lógica da empregabilidade, demonstra que há espaço para um modelo formativo que reconheça a engenharia como prática profissional e social, e não apenas como atividade técnica subordinada às exigências do capital.

Isto posto, constata-se que a estrutura temática dual reflete uma disputa epistemológica e política no interior dos projetos curriculares das engenharias brasileiras, em específico, dos cursos ofertados pelos IFs. Ao mesmo tempo em que os cursos são chamados a formar profissionais "para o mundo do trabalho", também lhes é exigido o desenvolvimento de uma visão crítica, capaz de considerar os impactos de suas decisões para a coletividade e para o meio ambiente. Neste contexto, observa-se que o currículo se torna um campo de contínuas tensões entre a lógica da formação por competências operacionais e a formação por princípios ético-sociais.

A tensão entre os polos é exposta de forma aguda na discussão sobre o modelo de formação por competências. Um dos trechos selecionados aponta a contradição deste modelo: "[...] se por um lado, o trabalho assume uma natureza mais acadêmica e intelectualizada, [...] a possibilidade de desenvolver competências de participação e autonomia é incentivada", por outro lado, "a real autonomia de concepção, decisão e participação estão condicionadas às formas por meio das quais as competências vão se estabelecer no contexto do trabalho" (Ministério da Educação, 2009, p. 11-12). A passagem retratada no trecho é crucial para a compreensão da supracitada tensão temática, pois revela que tanto a autonomia quanto a participação podem ser cooptadas, condicionadas e limitadas pela lógica de mercado dominante.

A consequência de não resolver esta tensão é uma concepção curricular que "[...] não apenas limita o trabalhador e não forma-o como cidadão pleno, mas também não contempla a formação demandada pela atual organização do trabalho" (Ministério da Educação, 2009, p. 13). Diante desta realidade tensionada, pergunta-se: Como (re)estruturar os currículos de engenharias? O documento Princípios Norteadores da Engenharias nos IFs conclui a premência de ações curriculares que promovam a "[...] aproximação dos engenheiros em formação com a realidade do mundo de trabalho de forma a oportunizar a reflexão crítica" (Ministério da Educação, 2009). Porém, apercebe-se que os documentos analisados não delimitam uma estrutura curricular e pedagógica que garanta a autonomia da formação ética em relação às pressões do próprio mundo do trabalho.

É importante destacar que essa tensão não deve ser interpretada como um problema conceitual ou normativo, mas como um ponto estratégico para a reinvenção da formação

brasileira em engenharias no século XXI. Por conseguinte, reconhecer que os currículos operam sob esse duplo imperativo temático permite problematizar suas escolhas, práticas pedagógicas e finalidades. Além disso, abre-se espaço para que o ensino de ética nas engenharias não seja apenas reativo às demandas do mercado, mas proativo na construção de alternativas solidárias e sustentáveis.

No entanto, frisa-se que a ausência de uma mediação pedagógica entre as demandas do trabalho e os princípios da formação crítica e cidadã pode acentuar o descompasso entre o discurso normativo e a prática curricular. A tensão identificada entre a preparação para o mercado e o compromisso social do engenheiro precisa ser enfrentada com propostas pedagógicas que assegurem a formação de profissionais tecnicamente e eticamente comprometidos com a transformação da realidade. Sem isso, constata-se que os currículos permanecem "presos" a um equilíbrio instável, que pode comprometer a relevância e a profundidade da formação em engenharia no Brasil.

Infere-se que o terceiro tema funciona como uma síntese da ambiguidade curricular que permeia o ensino engenharias. De maneira geral, o exame dos três temas oportunizou a identificação das contradições, convergências e silêncios presentes nos discursos curriculares. A reflexão elaborada apontou para a complexidade dos desafios éticos que atravessam o ensino de engenharias, em especial, no contexto curricular e pedagógico característico dos IFs.

No entanto, para que os achados desta pesquisa doutoral adquiram densidade teórica e dialoguem com o panorama de publicações científicas, torna-se fundamental discutir a forma como as orientações normativas foram "traduzidas" ou "traídas" pelos currículos dos cursos de engenharias do IFCE. Para tal, a próxima etapa da pesquisa se debruça a respeito dos resultados da ATR dos Programas de Unidades Temáticas (PUDs) das disciplinas voltadas para a formação ética dos alunos de engenharias da mencionada instituição federal de educação profissional e tecnológica.

8.2.2 Do formalizado: a "tradução" da formação ética nos PUDs das engenharias do IFCE

A análise dos documentos que normatizam o ensino de engenharia em nível nacional, apresentada na seção anterior, revelou um arcabouço curricular estruturado sobre uma tensão. Disto, depreende-se que os currículos de engenharias são o resultado da justaposição de uma concepção de ética normativa focada na aplicação da "[...] legislação e os atos normativos" (Conselho Nacional de Educação, 2019), e uma aspiração de formação crítica que busca desenvolver no egresso uma "[...] visão holística e humanista" (Ministério da Educação, 2009).

As diretrizes nacionais representam o currículo prescrito, ou seja, um conjunto de

intenções e exigências em um nível Macro. Contudo, a materialização deste panorama ético ocorre no âmbito institucional, onde as diretrizes são (re)interpretadas, traduzidas e transformadas em prática pedagógica. Desse modo, torna-se imperativo deslocar o foco da análise do nível nacional para o contexto institucional, a fim de compreender como o currículo é implementado no cotidiano da formação em engenharias ofertada pelo IFCE.

Neste sentido, esta seção se dedica à Análise Temática Reflexiva (ATR) dos Programas de Unidade Didática (PUDs) das disciplinas voltadas para a formação ética dos cursos de engenharias do IFCE. A escolha do IFCE como contexto institucional é particularmente relevante, uma vez que os IFs foram concebidos com o propósito de superar a histórica "dualidade estrutural" da educação brasileira, promovendo uma "formação humana integral" (Ministério da Educação, 2009).

Os PUDs, por sua vez, foram selecionados como objeto de análise por serem os documentos que formalizam o "contrato" pedagógico de cada disciplina, detalhando os objetivos, conteúdos, metodologias e estratégias de avaliação. A análise destes documentos permite, assim, transitar do currículo prescrito (nacional) para o currículo planejado (institucional). A investigação dos referidos documentos oferece uma visão minuciada de como o IFCE aborda as complexidades e contradições herdadas das normativas nacionais.

Para conduzir esta etapa da pesquisa, utilizaram-se os três temas consolidados na investigação anterior como um quadro de referência. A análise dos 14 PUDs identificou as manifestações dos temas "A ética como requisito de conformidade profissional e normativa", "A ética como projeto de formação humana e transformação social" e "Currículo em tensão'. O procedimento permitiu observar se os PUDs favorecem a algum dos polos da tensão, e se buscam uma síntese ou se reproduzem a dualidade encontrada em nível nacional.

Dada a natureza textual dos PUDs e a sua organização em tópicos bem delimitados, elaborou-se uma matriz de análise composto por cinco dimensões ou critérios (Objetivos, Conteúdo, Metodologia, Avaliação e Bibliografia) para orientar a ATR. Destarte, frisa-se que a aplicação da matriz de análise garantiu o exame comparativo de cada documento.

Em adicional, compreende-se que a presente discussão institucional complementou os resultados da primeira ATR dos documentos nacionais. Ao examinar a implementação concreta das diretrizes, esta investigação forneceu um retrato empírico das nuances, dos desafios e das possibilidades para a formação ética no âmbito do IFCE. Os resultados também oferecem subsídios contextuais que justificam a elaboração de uma proposta de intervenção focada no desenvolvimento profissional do corpo docente da instituição.

8.2.2.1 Revisão, definição e nomeação dos temas

Esta fase da ATR é caracterizada pela organização dos trechos identificados e pelas etapas de revisão, definição e nomeação dos temas que emergiram da análise dos 14 PUDs. Em um primeiro momento, torna-se necessário esclarecer que os três temas discutidos nesta análise derivam da primeira aplicação da ATR realizada sobre os documentos normativos que orientam o ensino brasileiro de engenharias. Dessa forma, não se procedeu a qualquer alteração, revisão ou renomeação dos títulos previamente estabelecidos.

A decisão metodológica de manutenção dos temas foi fundamentada na intenção de preservar a coerência entre as categorias originais e a análise subsequente. Essa abordagem de análise também permitiu identificar de que maneira as orientações normativas são apropriadas, tensionadas e ressignificadas ao longo do processo de (re)construção curricular nos cursos de engenharia do IFCE.

O primeiro tema consolidado, “A Ética como requisito de conformidade profissional e normativa”, representa uma abordagem pedagógica focada na transmissão do arcabouço legal, deontológico e profissional que regula a engenharia. Nesta perspectiva, a análise dos PUDs revela que a formação ética é concebida como um processo de capacitação para a aderência a um conjunto de regras e padrões externos.

O segundo tema, “A ética como projeto de formação humana e transformação social”, agrupa as evidências de uma abordagem que transcende a conformidade e busca engajar os estudantes em uma reflexão crítica, filosófica e humanística sobre seu papel no mundo.

O terceiro e principal tema desta análise, “O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social”, emerge da coexistência e do conflito latente entre os dois temas anteriores dentro da mesma estrutura curricular. A maioria dos PUDs não aderem a um dos polos, mas institucionalizam a disputa entre uma formação para a conformidade e uma para a transformação. É oportuno acentuar que esta tensão se manifesta em todos os componentes do plano de ensino.

Após a definição dos temas, deu-se início à codificação e organização dos trechos selecionados nas estruturas temáticas delimitadas. Por conseguinte, sublinha-se que a codificação inicial foi ampliada para fins de construção narrativa do conjunto de evidências que sustenta cada um dos três temas consolidados.

A etapa de construção da narrativa e de verificação da consistência interna dos temas foi conduzida por meio de um processo de codificação sistemática. Nesse momento, buscou-se assegurar a coerência entre os trechos previamente identificados e os eixos temáticos delineados. Assim, a fase de codificação consistiu na integração dos excertos selecionados aos

temas definidos, permitindo o refinamento do *corpus* analítico.

Como resultado desse procedimento, foram selecionados trinta e dois (36) trechos. Após a avaliação da sua aderência às categorias emergentes, chegou-se a uma listagem final de vinte e oito (28) trechos considerados representativos e consistentes. Os trechos foram organizados nos três temas: doze (12) associados ao eixo "A ética como projeto de formação humana e transformação social"; dez (10) relacionados a "A ética como requisito de conformidade profissional e normativa"; e seis (6) vinculados a "O currículo em tensão: resposta ao mercado versus compromisso social".

Para fins de sistematização, o Quadro 3 apresenta a totalidade dos trechos aprovados, organizados conforme o tema de agrupamento e a fonte documental de origem. Cabe mencionar que o Quadro 3 detalha, ainda, o critério da matriz de análise que orientou a seleção de cada trecho.

Quadro 3 – Relação de trechos identificados dos PUDs por tema, documento de origem e critério da matriz de análise

Trecho citado	**Documento de origem**	**Tema abordado**	**Critério da Matriz de Análise**
O objetivo de "conhecer da importância do Código de Ética da Profissão" e "Identificar os princípios que regem os [...] CREA e CONFEA".	PUD - Caucaia - Engenharia de produção - Ética e responsabilidade social	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Objetivos de aprendizagem
O objetivo de "Familiarizar-se com os princípios da ética profissional" e "Conhecer formas de análise e aplicação dos códigos de ética profissionais, com ênfase no do engenheiro".	PUD - Maracanaú - Engenharia Mecânica - Disciplina Ética e Cidadania	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Objetivos de aprendizagem
O objetivo de "Aplicar os princípios da ética profissional no âmbito das organizações" e "Analisar e aplicar os códigos de ética profissionais".	PUD - Sobral - Engenharia de Controle e Automação - Disciplina Ética e Cidadania	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Objetivos de aprendizagem
A ementa inclui "Código de ética da engenharia" e "Gestão dos sistemas de responsabilidade social".	PUD - Caucaia - Engenharia de produção - Ética e responsabilidade social	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Conteúdo programático
O programa detalha unidades sobre "Código de	PUD - Maracanaú - Engenharia Mecânica -	Tema 1: A Ética como Requisito de	Conteúdo programático

Ética Profissional", "Órgãos de classe: CONFEA, CREA", "Lei de regulamentação da profissão do engenheiro" e "Anotação de Responsabilidade Técnica – ART".	Disciplina Ética e Cidadania	Conformidade Profissional e Normativa	
O conteúdo programático inclui "Noções de legislação trabalhista", "Noções de direito sindical" e "Noções de seguridade social".	PUD - Sobral - Engenharia de Controle e Automação - Disciplina Ética e Cidadania	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Conteúdo programático
A metodologia de ensino principal são as "Aulas expositivas que podem ser teóricas ou práticas".	PUD - Maracanaú - Engenharia Mecânica - Disciplina Ética e Cidadania	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Metodologia de ensino
A avaliação inclui "Avaliação escrita sobre os conteúdos ministrados".	PUD - Caucaia - Engenharia de produção - Ética e responsabilidade social	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Métodos de avaliação
A bibliografia básica é composta por livros sobre "Ética Empresarial" e "Ética profissional".	PUD - Maracanaú - Engenharia Mecânica - Disciplina Ética e Cidadania	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Bibliografia básica
A bibliografia complementar inclui guias de normas como a NR-10 e livros sobre "Segurança do trabalho".	PUD - Maracanaú - Engenharia Mecânica - Disciplina Ética e Cidadania	Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa	Bibliografia básica
O objetivo de "Despertar os [...] para a reflexão filosófica, contextualizando a ciência e tecnologia dentro da formação histórica, social e política do pensamento humano".	PUD - Fortaleza - Engenharia de Telecomunicações - Disciplina Ética e filosofia	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Objetivos de aprendizagem
O objetivo de "fomentar o respeito às diferenças a partir da valorização dos direitos humanos".	PUD - Aracati - Engenharia de Aquicultura - Disciplina Ética	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Objetivos de aprendizagem
O objetivo de "Reformular conceitos e valores rumo a uma nova consciência do papel social como indivíduo e futuro profissional".	PUD - Morada Nova - Engenharia de Aquicultura - Disciplina Ética	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e	Objetivos de aprendizagem

		Transformação Social	
O objetivo de descrever a "busca por uma cidadania planetária".	PUD - Cedro - Engenharia Mecânica - Disciplina Ética e cidadania	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Objetivos de aprendizagem
O programa inclui unidades sobre "Filosofia", "Razão e verdade" (abrangendo a história da filosofia) e "Diversidade Étnico-Racial".	PUD - Fortaleza - Engenharia de Computação - Disciplina Ética e filosofia	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Conteúdo programático
A ementa aborda o "Potencial de aplicação em prática social das tecnologias emergentes [...] relacionadas com a proteção da vulnerabilidade humana".	PUD - Fortaleza- Engenharia Mecatrônica - Disciplina Ética	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Conteúdo programático
O conteúdo inclui tópicos como "Ética ambiental", "Bioética", "Direitos Humanos", "diversidade sexual, de gênero e orientação política e religiosa".	PUD - Aracati - Engenharia de Aquicultura - Disciplina Ética	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Conteúdo programático
A metodologia inclui "mesas de discussão", "seminários", "discussão de problemas em sala de aula" e "leitura de textos para reflexão".	PUD - Fortaleza - Engenharia de Telecomunicações - Disciplina Ética e filosofia	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Metodologia de ensino
A avaliação busca medir a "capacidade de análise crítica".	PUD - Cedro - Engenharia Mecânica - Disciplina Ética e cidadania	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Métodos de avaliação
A avaliação inclui "relatos de pesquisa".	PUD - Juazeiro do Norte - Engenharia Ambiental e Sanitária - Disciplina Ética e Educação Ambiental	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Métodos de avaliação
A bibliografia básica é composta por obras como "Convite à filosofia" de Marilena Chauí e "Entre a	PUD - Fortaleza - Engenharia de Telecomunicações -	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e	Bibliografia básica

ciência e a sapiência" de Rubem Alves.	Disciplina Ética e filosofia	Transformação Social	
A bibliografia inclui obras como "A condição humana" de Hannah Arendt e "Saber cuidar" de Leonardo Boff.	PUD - Cedro - Engenharia Mecânica - Disciplina Ética e cidadania	Tema 2: A Ética como Projeto de Formação Humana e Transformação Social	Bibliografia básica
O objetivo é explicitamente dual, visando dar conhecimentos sobre o "desempenho profissional e, também, sobre o impacto do seu trabalho junto à Sociedade".	PUD - Quixadá - Engenharia Civil - Disciplina Ética e legislação profissional	Tema 3: O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado versus Compromisso Social	Objetivos de aprendizagem
O programa justapõe unidades sobre "História da Ética" com a unidade final sobre "A Ética Profissional e a Responsabilidade Social do Engenheiro".	PUD - Fortaleza - Engenharia Civil - Disciplina Ética e legislação profissional	Tema 3: O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado *versus* Compromisso Social	Conteúdo programático
O conteúdo explora "Doutrinas éticas fundamentais", mas também dedica uma unidade ao "código de ética do Engenheiro".	PUD - Aracati - Engenharia de Aquicultura - Disciplina Ética	Tema 3: O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado *versus* Compromisso Social	Conteúdo programático
A metodologia é descrita como "expositiva-dialógica", unindo um método passivo com um ativo.	PUD - Morada Nova - Engenharia Civil - Disciplina Ética e legislação profissional	Tema 3: O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado *versus* Compromisso Social	Metodologia de ensino
A avaliação é mista, incluindo "Avaliação escrita sobre os conteúdos ministrados" e "grupos de discussão e dinâmicas".	PUD - Quixadá - Engenharia Civil - Disciplina Ética e legislação profissional	Tema 3: O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado *versus* Compromisso Social	Métodos de avaliação
A bibliografia básica coloca lado a lado obras de "Ética e responsabilidade social nos negócios" e a "Ética a Nicômaco" de Aristóteles.	PUD - Quixadá - Engenharia Civil - Disciplina Ética e legislação profissional	Tema 3: O Currículo em Tensão: Resposta ao Mercado *versus* Compromisso Social	Bibliografia básica

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dando prosseguimento à análise, a próxima fase teve por finalidade interpretar os temas anteriormente identificados, buscando compreender as suas ocorrências nos PUDs e os

possíveis sentidos no contexto institucional do IFCE. Trata-se de uma etapa de caráter reflexivo na qual os padrões emergentes forma examinados à luz das "implicações" pedagógicas, evidenciando como diferentes concepções de ética se materializam nos currículos e influenciam a formação dos futuros engenheiros.

8.2.2.2 Análise reflexiva dos temas

Nesta etapa, a análise avançou rumo à interpretação acerca do significado de cada tema no contexto institucional do IFCE e à contextualização da estrutura temática identificada nos documentos nacionais. O foco deslocou-se da identificação de padrões para a compreensão crítica de seus sentidos e para a problematização das implicações pedagógicas que diferentes abordagens curriculares e pedagógicas podem gerar no processo formativo em ética nas engenharias.

Tema 1 - "A ética como requisito de conformidade profissional e normativa"

Nesse eixo, examina-se de que maneira a ênfase recorrente em códigos de conduta, legislações específicas e orientações de órgãos de classe configura uma concepção particular de ética profissional. Tal perspectiva, privilegia a dimensão normativa da prática laboral, promovendo uma compreensão de ética associada à observância de regras institucionais e regulatórias, em detrimento de uma abordagem crítica e reflexiva sobre os dilemas morais que atravessam o exercício das engenharias.

O exame dos supramencionados documentos revela que o primeiro tema se constitui como um projeto pedagógico definido em um conjunto de cursos de engenharias do IFCE. A abordagem transcende a menção aos deveres profissionais, pois estabelece um ecossistema curricular no qual a ética é concebida, ensinada e avaliada como o domínio e a aplicação de um arcabouço de regras externas. O objetivo fundamental desta perspectiva é a formação de um engenheiro que compreenda e opere de acordo com as normas legais, deontológicas e institucionais.

Nessa perspectiva, enfatiza-se que os objetivos de aprendizagem dos PUDs alinhados a este tema buscam "[...] conhecer formas de análise e aplicação dos códigos de ética profissionais, com ênfase no do engenheiro" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Mecânica - Maracanaú] e "[...] identificar os princípios que regem os [...] Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) e Conselho Federal de Engenharia Arquitetura e Agronomia (CONFEA)" (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia de Produção - Caucaia]. A ênfase recai sobre os verbos "conhecer", "identificar" e "aplicar", indicando um processo de

aprendizado focado na apreensão de um corpo de conhecimento normativos social e profissionalmente consolidado.

O conteúdo programático que materializa este tema é fundamentado nos instrumentos formais de regulação da profissão. Nesse sentido, observa-se a constituição de unidades curriculares inteiras dedicadas ao estudo do "Código de Ética Profissional" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Mecânica - Maracanaú], dos "Órgãos de classe: CONFEA, CREA e Câmaras Especializadas" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Maracanaú] (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia de Produção - Caucaia], da "Lei de regulamentação da profissão do engenheiro" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Mecânica - Maracanaú] e de mecanismos como a "Anotação de Responsabilidade Técnica - ART" (IFCE, 2023) [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Sobral].

Além do aparato legal e deontológico específico das engenharias, ressalta-se que o escopo da perspectiva de conformidade retratado pelo tema 1 é ampliado para abranger o universo jurídico do trabalho, com a inclusão de noções de "legislação trabalhista", "Direito sindical" e "seguridade social" [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Sobral]. Constata-se que esta seleção de conteúdos contribui para a construção de uma visão da ética profissional como um subconjunto da conformidade legal e regulatória, na qual o principal desafio ético para o engenheiro é conhecer e seguir as regras estabelecidas.

Para tanto, salienta-se que a pedagogia empregada para o ensino deste conteúdo é centrado no processo de transmissão oral de informações pelo docente. Assim, verifica-se que a metodologia de ensino descrita com maior frequência nos PUDs alinhados a este tema são as "Aulas expositórias que podem ser teóricas ou práticas" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Maracanaú]. De maneira geral, pontua-se que este método é particularmente evidente nas disciplinas voltadas para a análise de leis e artigos do código de ética do CONFEA, uma vez que se mostra adequada para a apresentação de um corpo de conhecimento factual e normativo.

A avaliação, por sua vez, busca mensurar o domínio dos conteúdos a partir da realização de "provas teóricas" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Maracanaú] e de "avaliação escrita sobre os conteúdos ministrados" (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia de Produção - Caucaia]. Logo, é importante destacar a proeminência do uso de métodos de avaliação projetados para a "medição" da capacidade do aluno de recordar e explicar as regras e princípios ensinados. Desta forma, infere-se que a metodologia de ensino e o modelo de avaliação adotados nos PUDs agrupados no tema 1 reforçam a concepção da ética como um campo de conhecimento a ser dominado e decorado, em vez de uma competência a ser

desenvolvida.

Na mesma linha de pensamento, sublinha-se que a bibliografia que sustenta esta estrutura temática revela a tendência de um alicerce epistemológico pragmático e, por vezes, empresarial. As obras de referência mais comuns são manuais práticos como "Ética Empresarial" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Mecânica - Maracanaú] e "Ética profissional" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Maracanaú].

Ademais, atenta-se que a inclusão de guias de normas técnicas, como a "NR-10: guia prático de análise e aplicação", na bibliografia complementar dos cursos de engenharias ofertados no *campus* Maracanaú, reforça a ligação entre a conduta ética e a conformidade com padrões de segurança (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Mecânica - Maracanaú], (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Maracanaú]. A escolha destas fontes enquadra os problemas éticos primariamente como desafios de gestão, risco e legalidade no contexto dos negócios e da prática industrial, a serem resolvidos através da aplicação de "boas práticas" e da aderência às normas, e não como dilemas filosóficos ou sociais que exigem uma deliberação mais profunda sobre valores.

Os resultados da análise reflexiva do tema 1 demonstram que os objetivos de aprendizagem, os conteúdos programáticos, as metodologias de ensino, as formas de avaliação e as bibliografias convergem para uma perspectiva de ética restrita ao cumprimento de regras, regulamentos e dispositivos legais. Essa orientação contribui para a formação de engenheiros aptos a dominar códigos e legislações, mas não necessariamente preparados para lidar com os dilemas morais e socioambientais que caracterizam os desafios contemporâneos da profissão.

É salutar reconhecer que a ênfase em uma concepção de ética normativa assegura o conhecimento das responsabilidades legais e deontológicas das engenharias, porém também pode evidenciar limites ou deficiências formativas importantes. O predomínio de metodologias expositivas e avaliações centradas na reprodução de conteúdos normativos revela um processo de ensino e de aprendizagem que tende a desvalorizar a problematização crítica, o que pode reduzir a ética a um campo prescritivo e tecnicista.

A bibliografia adotada nos PUDs analisados reforça essa tendência de instrumentalização da ética. Em vista disso, entende-se que o uso de manuais práticos e guias de normas técnicas consolida a ideia de que os dilemas éticos são resolvidos pela aplicação de protocolos preexistentes, em detrimento da reflexão sobre valores em conflito ou da deliberação coletiva e colaborativa[36] diante da tomada de decisão em situações de incerteza.

[36] Por abordagem coletiva e colaborativa, entende-se os referenciais de formação ética voltados para o diálogo constante entre o engenheiro e determinados segmentos sociais que serão impactados pela sua tomada de decisão

Assim, preconiza-se que a concepção analisada, embora cumpra o papel de garantir a conformidade regulatória e institucional da prática profissional, revela-se insuficiente para formar sujeitos críticos e reflexivos. Ao limitar a ética à dimensão da obediência normativa, o modelo em questão acaba por negligenciar a formação de profissionais capazes de reconhecer dilemas, dialogar com diferentes perspectivas e assumir responsabilidades sociais e ambientais de maneira consciente.

A configuração identificada nos PUDs analisados coloca em evidência a necessidade de tensionar essa visão normativa como uma concepção de ética que articule competência técnica com responsabilidade social e ambiental. Isto posto, a próxima subseção discute a tendência de ensino de ética focado no desenvolvimento de autônoma e crítico dos alunos de engenharias.

Tema 2 – "A ética como projeto de formação humana e transformação social"

A análise dos PUDs revela um segundo tema, que surge como um contraponto conceitual e pedagógico à noção de conformidade destacada pelo primeiro tema. O segundo tema, A ética como projeto de formação humana e transformação social, agrupa as evidências de uma abordagem que concebe a ética não como um conjunto de regras a serem seguidas, mas como um projeto de formação mais amplo.

O foco desta segunda estrutura temática está no desenvolvimento de uma consciência crítica, de valores humanísticos e na capacidade de reflexão sobre o papel social da engenharia. Nesta perspectiva, frisa-se que o objetivo da formação ética deve ser a constituição de um sujeito autônomo e socialmente responsável. Portanto, nota-se que os objetivos de aprendizagem que sustentam este tema são:

> [...] despertar os Engenheiros de Computação para a reflexão filosófica, contextualizando a ciência e tecnologia dentro da formação histórica, social e política do pensamento humano (IFCE, 2017) [PPC – Engenharia da Computação - Fortaleza].
> [...] reformular conceitos e valores rumo a uma nova consciência do papel social como indivíduo e futuro profissional (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Aquicultura – Morada Nova].

Neste contexto pedagógico, observa-se que o conteúdo programático que materializa este projeto de formação ética é distinto do primeiro tema, focado em normas, pois apresenta uma forte base nas humanidades e nas ciências sociais. Ao invés de se concentrarem em códigos e normas, os PUDs alinhados a este tema exploram a "História da Ética" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Civil – Fortaleza], desde a filosofia clássica até as correntes contemporânea, abordando temas como: "a ética das virtudes de Aristóteles" e "a crítica de Nietzsche à moral"

em projetos e empreendimentos de engenharias. Para mais informações, consultar as seções da presente tese que abordam o Design baseados em valores e a abordagem macroética.

(IFCE, 2022) [PPC – Engenharia de Aquicultura – Aracati].

Por conseguinte, acentua-se que o escopo dos componentes curriculares se expande para abarcar questões sociais complexas e contemporâneas, por exemplo: “Relações Étnico-Raciais” e “Sustentabilidade” (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia Mecânica – Cedro], “Direitos Humanos” (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Aquicultura – Morada Nova] e “Trabalho e Alienação” (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Civil – Fortaleza]. Além disso, o PUD da disciplina de Ética e Educação Ambiental, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do *campus* Juazeiro do Norte, também se dedica integralmente a esta abordagem ética ampla, focando nos “[...] grandes desafios socioambientais da comunidade nacional e internacional” (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Ambiental e Sanitária – Juazeiro do Norte].

A prática pedagógica empregada para desenvolver este tema tem um caráter ativo e dialógico, uma vez que se prioriza a construção do conhecimento pelo estudante em vez da transmissão oral de informações. A metodologia de ensino descrita nos PUDs desta vertente temática inclui os “debates dirigidos”, as “mesas de discussão”, os “seminários” e as “atividades de pesquisa” [PPC – Engenharia Civil – Fortaleza], (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia de Aquicultura – Aracati], (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Telecomunicações - Fortaleza].

Os modelos de avaliação adotados buscam mensurar o desenvolvimento de competências reflexivas e comunicacionais, por isso vão além da quantificação da memorização dos conteúdos abordados em sala de aula. Desse modo, utiliza-se métodos como “relatos de pesquisa” (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Ambiental e Sanitária – Juazeiro do Norte] e a avaliação da “capacidade de análise crítica, raciocínio lógico e organização” (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia Mecânica – Cedro].

A aplicação de metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) exemplifica uma abordagem de ensino que objetiva alinhar a resolução de problemas práticos das engenharias à reflexão ética e social sobre a tomada de decisão do engenheiro (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia de Produção - Caucaia]. Logo, compreende-se que a adoção das citadas estratégias de ensino favorece a autonomia do estudante no processo de aprendizagem e cria condições para a articulação entre saber técnico e reflexão ética.

Como resultado dessa perspectiva ética integral, reforça-se que a bibliografia que sustenta este projeto de formação humana indica seu alicerce epistemológico crítico e filosófico. As obras de referência não são manuais de ética profissional ou empresarial, porém textos fundamentais das humanidades. Destarte, atenta-se para a presença recorrente de autores como Marilena Chauí (“Convite à filosofia”) (IFCE, 2017) [PPC – Engenharia da Computação - Fortaleza], Hannah Arendt (“A condição humana”) (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia

Mecânica – Cedro], Edgar Morin ("Ciência com consciência") (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Civil – Fortaleza] e Leonardo Boff ("Saber cuidar") (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Ambiental e Sanitária – Juazeiro do Norte].

A bibliografia e os objetivos pedagógicos presentes nos PUDs dos *campi* citados – Fortaleza, Cedro e Juazeiro do Norte – demonstram, portanto, um compromisso com o engajamento dos estudantes em debates sobre a condição humana, a sociedade e o papel da ciência. A escolha desta literatura caracteriza os problemas éticos como dilemas filosóficos e sociais complexos que exigirão deliberação e pensamento crítico por parte dos futuros engenheiros.

O exame do Tema 2 assevera como parte dos cursos de engenharias do IFCE consolidam uma concepção de ética que ultrapassa a lógica da conformidade normativa observada no Tema 1. Ao priorizar conteúdos das humanidades, metodologias participativas e avaliações voltadas à reflexão crítica, esses currículos procuram formar engenheiros competentes tecnicamente e capazes de compreender a complexidade dos dilemas sociais, ambientais e políticos que permeiam sua prática profissional. Os objetivos de aprendizagem convocam o estudante a atuar de modo mais enérgico e a refletir acerca do papel social da ciência, além de reconhecer os desafios contemporâneos relacionados à integração da ética na atuação profissional do engenheiro.

Contudo, aduz-se que essa proposta de ampliação da formação ética pode colocar alguns desafios para os discentes e docentes dos cursos de engenharias do IFCE, uma vez que a implementação de metodologias ativas e a adoção de bibliografias críticas representam uma ruptura com a tradição transmissiva e normativa, porém não garantem a consolidação de práticas pedagógicas capazes de promover o desenvolvimento de competências morais.

Para mais, a coexistência do enfoque prescritivo do primeiro tema sugere que a formação ética no IFCE se encontra em disputa, oscilando entre uma ética reduzida à obediência a normas e outra que é concebida como projeto emancipador e transformador. Os resultados propõem que, embora haja esforços para promover uma formação ética crítica e reflexiva, o campo curricular ainda se apresenta fragmentado.

A ambivalência curricular observada expõe os possíveis limites pedagógicos, estruturais e institucionais da formação ética em engenharias. Outrossim, aponta-se a necessidade de um equilíbrio entre a indispensável dimensão normativa e a urgência de profissionais capazes de deliberar eticamente em contextos de complexidade social. Diante do exposto, o Tema 3 aborda o impacto da dualidade de concepções de formação ética nos cursos da supramencionada instituição de educação.

Tema 3 – "O currículo em tensão: resposta ao mercado versus compromisso social"

O tema 3 retrata um dos principais achados da análise dos documentos nacionais e dos PUDs, a saber: o conflito entre a abordagem de conformidade (Tema 1) e o projeto de formação humana (Tema 2) impacta e estrutura os currículos de disciplinas de ética dos cursos de engenharias do IFCE. A pesquisa documental revelou que determinados cursos optam por não seguir uma única vertente, e investem na construção de um currículo híbrido, que tenta abarcar ambos as concepções de formação ética identificadas.

Entretanto, verifica-se que a tentativa de conciliação pode resultar em uma justaposição de conceitos e abordagens de ensino. Aliás, enfatiza-se que esse cenário evidencia o surgimento de uma tensão curricular que perpassa os componentes do plano de ensino e gera um desafio pedagógico vivenciado por docentes e discentes.

A referida tensão é manifestada nos objetivos de aprendizagem nos PUDs dos cursos de Engenharia Civil de Quixadá e Morada Nova, por exemplo, que formulam um objetivo explicitamente dual: "Dar ao estudante de engenharia informações, conhecimentos e experiências sobre os valores morais e éticos inerentes ao seu desempenho profissional e, também, sobre o impacto do seu trabalho junto à Sociedade" (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Civil – Quixadá]. A formulação acima une em uma única frase os dois polos da presente análise: a preparação para o "desempenho profissional" (Tema 1) e a reflexão sobre o "impacto [...] junto à Sociedade" (Tema 2). Desse modo, menciona-se que a dualidade nos objetivos estabelece, desde o início, a dupla missão que a formação ética se propõe.

A hibridez ética também é presente no conteúdo programático que abriga unidades curriculares, de caráter epistemológico, distintas. O PUD de engenharia de Aquicultura de Aracati, nesse caso, dedica uma extensa unidade ao estudo das "Linhas fundamentais da ética filosófica" (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia de Aquicultura – Aracati]. Todavia, o mesmo programa disponibiliza uma unidade sobre "Ética profissional", que culmina no estudo do "código de ética do Engenheiro" (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia de Aquicultura – Aracati].

Observa-se que as estruturas didáticas abordadas no Tema 3 justapõem a deliberação filosófica com a aplicação de regras, porém esse processo acontece sem uma necessária conexão entre as duas concepções de forma ética, o que permite concluir que os currículos apresentam os dois blocos conceituais como temáticas antagónicas. Como resultado dessa realidade, destaca-se que o PUD de Engenharia Civil de Fortaleza, por exemplo, apresenta um programa curricular composto pelas unidades "História da Ética", "evolução do conceito de progresso" e a unidade final "A Ética Profissional e a Responsabilidade Social do Engenheiro" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Civil – Fortaleza].

A tensão se reflete, ainda, na metodologia de ensino, pois diferentes PUDs descrevem sua abordagem pedagógica com o termo “expositiva-dialógica” (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Civil – Morada Nova]. A escolha metodológica decorre da soma entre um método de transmissão oral dos conteúdos (“expositiva”) com um método ativo de construção de conhecimento (“dialógica”).

O modelo de avaliação segue um padrão idêntico, ao combinar a “avaliação escrita sobre os conteúdos ministrados” (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Civil – Quixadá] com atividades como “seminários, grupos de discussão e dinâmicas” (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Civil – Quixadá]. Em outras palavras, utiliza-se uma estratégia pautada na verificação da apreensão de normas e conceitos com outra estratégia adequada para a avaliação da capacidade de argumentação e da reflexão crítica.

O tema torna-se evidente na investigação da bibliografia básica selecionada por múltiplos cursos de engenharias. As listas de referência colocam em conjunto algumas obras de tradições opostas. O PUD de Engenharia Civil de Quixadá é exemplar neste aspecto, pois lista como bibliografia central um manual de “Ética e responsabilidade social nos negócios” ao lado da “Ética a Nicômaco” e do “O Cidadão de Papel”, como textos complementares (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Civil – Quixadá].

De maneira geral, salienta-se que a seleção bibliográfica eclética materializa a tensão, uma vez que relega ao docente e aos alunos o exame da síntese de visões de formação ética diferentes ou contraditórias. É importante sublinhar que a abordagem heterogênica e dual, apesar da sua natureza conceitual e curricular diversa, pode originar um vácuo formativo, pois não oferece uma estrutura pedagógica integradora para a resolução de conflitos que podem surgir da “colisão” entre a lógica do mercado e a responsabilidade social.

Diante dessa análise reflexiva, infere-se que a tentativa de conciliação das duas perspectivas de formação ética suscita estruturas curriculares que aglutinam conteúdos, metodologias e referências de naturezas distintas. Não obstante, esses currículos híbridos não possuem uma mediação pedagógica capaz de integrar as duas concepções em um projeto de formação ética.

O exemplo das disciplinas que combinam a abordagem filosófica da ética com o estudo de códigos profissionais, bem como das bibliografias que reúnem textos clássicos da filosofia e manuais empresariais, ilustra a fragmentação formativa. Destarte, constata-se que a ausência de uma articulação entre a ética como cumprimento de regras e a ética como projeto humanista pode acarretar a exposição dos estudantes a discursos tidos como “contraditórios”, sem apoio metodológico necessário para a elaboração de sínteses críticas.

Assim, reconhece-se que a tensão curricular resulta de uma questão epistemológica e política, pois reflete disputas sobre os fins da formação em engenharias. Em outros termos, são necessárias propostas distintas e voltadas para a formação de profissionais adaptados às exigências do mercado ou engenheiros/cidadãos críticos capazes de intervir nos dilemas sociais e ambientais contemporâneos (Ciavatta, 2014; Corrêa, 2021; Moura; Lima Filho; Silva, 2015; Pelissari; Gerva, 2022). Nesse sentido, a dualidade curricular pode ser interpretada como uma fragilidade, pela ausência de integração. Porém, o contexto curricular vislumbrado no Tema 3 também é capaz de ser encarado como oportunidade de mediação crítica entre diferentes concepções de ética.

Perante o exposto, concluiu-se que o desafio curricular está em articular a o ensino da competência técnica com a formação ética e em responsabilidade social. Para tanto, indigita-se que a investigação precisa abordar como a literatura científica aborda as pressões curriculares e pedagógicas identificadas. Na seção seguinte, discutem-se os achados das ATRs a partir das pesquisas sobre formação ética dos cursos e programas de engenharias.

8.2.3 Discussão e contextualização dos achados das ATRs dos documentos nacionais

A discussão e contextualização dos temas à luz da literatura científica sobre formação ética nas engenharias situou os dados documentais no campo dos debates acadêmicos e científicos mais amplos. Por esta razão, essa etapa permitiu tanto comparar quanto contrastar os discursos curriculares brasileiros com pesquisas empíricas, modelos teóricos e experiências formativas consolidadas em outros contextos.

Ao realizar a transição do plano documental para o plano teórico-científico, buscou-se a compreensão das estruturas temáticas e a ampliação do debate para além dos limites institucionais. Dessa forma, a discussão teórica constituiu um movimento de articulação entre o particular e o geral, pois permitiu a conexão entre as práticas curriculares nacionais/institucionais e as pesquisas acerca do ensino de ética nas engenharias. Em específico, observa-se que esta seção detalhou os resultados das investigações das três estruturas temáticas, por isso demonstrou-se como estas refletem as tensões identificadas na literatura científica.

Para facilitar a leitura e a compreensão do leito, a discussão foi organizada de acordo com os principais achados por tema, começando pelo enfoque microético e as limitações da abordagem de conformidade (Tema 1); prosseguindo para a relação da macroética com o projeto de formação humana e integral (Tema 2); e finalizando com a tensão curricular como reflexo da “dualidade formativa” das engenharias do IFCE (Tema 3).

8.2.3.1 A microética e as limitações da abordagem de conformidade (Tema 1)

As ATRs das normativas nacionais e dos PUDs do IFCE confirmaram que a forte presença do "tema 1: a ética como requisito de conformidade profissional e normativa" em um conjunto significativo do *corpus* documental. Esta perspectiva, que enquadra a ética como o domínio de um arcabouço de regras externas, alinha-se diretamente ao que a literatura especializada define como abordagem microética. Como apontam Lemos, Jucá e Silva (2024), a abordagem microética é caracterizada pela "[...] ênfase em tópicos relacionados às responsabilidades individuais decorrentes da atuação profissional do engenheiro" (Lemos; Jucá. Silva, 2024, p. 13).

Desse modo, entende-se que a microética é um campo do ensino de engenharias pautado na tomada de decisão e nos dilemas morais do engenheiro enquanto indivíduo e profissional (Bielefeldt *et al.*, 2017; Canary *et al.*, 2012; Herkert, 2001, 2003, 2005; Lemos; Jucá; Silva, 2024). A partir da literatura especializada, a investigação demonstra que a abordagem de conformidade, embora fundamental, possui raízes históricas específicas e limitações pedagógicas e práticas (Bielefeldt *et al.*, 2017; Canary *et al.*, 2012; Herkert, 2001, 2003, 2005; Lemos; Jucá; Silva, 2024).

Historicamente, a formalização da ética na engenharia evoluiu para este foco na conformidade como uma resposta direta à necessidade de garantir a segurança pública (Lemos; Jucá; Silva, 2024; Mitcham, 2009). Esta concepção de "ética preventiva", portanto, visou evitar desastres e má condutas dos engenheiros através do cumprimento de códigos e normas (Haghighattalab *et al.*, 2019).

De forma abrangente, nos documentos brasileiros, a concepção de ética normativa manifesta a priorização da garantia da segurança pública por meio do cumprimento das leis e códigos de conduta. Nota-se que, além da aplicação da legislação, o tema 1 se estende à necessidade de o egresso considerar em sua prática os aspectos de "segurança e saúde no trabalho", uma área fortemente regulada. Nesse sentido, ressalta-se que os resultados do tema 1 coadunam com as pesquisas que indicam a relação intrínseca entre a adoção de uma formação ética normativa e a prevenção de desastres e más condutas profissionais (Haghighattalab *et al.*, 2019; Lemos; Jucá; Silva, 2024; Mitcham, 2009).

A análise dos PUDs, em adicional, revelou um ecossistema curricular cuja visão macroética é hegemônica (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Mecânica - Maracanaú], (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia de Produção - Caucaia]. Neste contexto, salienta-se que os objetivos de aprendizagem dos PUs visam "[...] conhecer formas de análise e aplicação dos códigos de ética profissionais" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia Mecânica - Maracanaú]; o conteúdo

programático é focado em instrumentos de regulação como o “Código de Ética Profissional” e os “órgãos de representação de classe (CONFEA/CREA)” (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Controle e Automação - Maracanaú]; e a bibliografia é centrada em manuais de “Ética Empresarial”. Assim, destaca-se que esta abordagem microética materializa a exigência das DCNs dos cursos de engenharias de que o egresso saiba “[...] conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão” (Conselho Nacional de Educação, 2019).

Apesar de sua importância para a futura atuação dos alunos de engenharias, a predominância de um modelo de ensino fundamentado na abordagem microética e, por consequência, na conformidade normativa, recebeu elevadas críticas da literatura. A crítica central da priorização da microética é o “individualismo excessivo” desta perspectiva (Basart; Serra, 2013; Lemos; Jucá; Silva, 2024). O cerne na noção de engenheiro como indivíduos isolados negligência a natureza social e colaborativa da engenharia, pois promove a figura irrealista do “engenheiro heroico” capaz de resolver sozinho todos os dilemas morais complexos.

Em especial, salienta-se que a citada concepção de formação ética apresenta uma “lacuna” significativa entre os conteúdos abordado e as complexidades da prática profissional (Lemos; Jucá; Silva, 2022, 2024; McGinn, 2003). Destarte, a predominância de um currículo voltado para a aquisição de competência e habilidades, a padronização das condutas e o cumprimento acrítico das legislações pode contribuir para que os estudantes se sintam despreparados para os dilemas morais que de fato encontrarão no cotidiano profissional.

Os achados evidenciados pelas ATRs também corroboram com os estudos de Holsapple *et al*. (2012), Bouvillle (2008) e Haws (2006). Por conseguinte, constata-se que a priorização microética na discussão normativa e na adoção de determinadas condutas profissionais contribui para os estudantes percebam a instrução ética como focada em regras “preto no branco”, mesmo quando os docentes buscam discutir temáticas ética mais complexas (Holsapple *et al.*, 2012). A abordagem macroética também se mostra problemática pela forma como simplifica as teorias éticas clássicas para se adequarem ao processo de 'raciocínio moral' ensinado nas engenharia (Bouville, 2008). Ao apresentar as leis e os códigos de conduta profissional como “dogmas”, a estrutura temática referente à conformidade/microética não incentiva o desenvolvimento moral dos alunos de engenharias (Haws, 2006).

Em termos pedagógicos, observa-se que a abordagem microética/normativa também se mostra limitada pois estrutura um currículo com uma “atração gravitacional” para os conteúdos técnicos (Bielefeldt *et al.*, 2017; Lemos; Jucá; Silva, 2022; Newberry, 2004). Nesse contexto,

sublinha-se que a ética tende a ser apresentada como um conjunto de regras a serem memorizadas, o que contribui para a sua caracterização pelos alunos como “trivial” e desinteressante.

Uma formação que prioriza a aplicação de normas falha em preparar o engenheiro para lidar com a ambiguidade, a incerteza e os valores conflitantes que caracterizam os dilemas do mundo real (Titus; Zoltowski; Oakes, 2010, 2011). Nessa perspectiva, destaca-se que o foco dos PDUs na discussão dos códigos e normas mostra-se insuficiente, pois as situações complexas exigirão uma “agência moral ativa” que a simples memorização de regras não desenvolverá (Titus; Zoltowski; Oakes, 2010, 2011).

As particularidades da oferta da educação em engenharias no Institutos Federais denotam, em adicional, uma limitação estrutural e ideológica da abordagem de conformidade/microética. Quando analisados a partir da literatura brasileira sobre Educação Profissional e Tecnológica (EPT), os resultados do tema 1 permitem a reflexão a partir do conceito de dualidade estrutural. Escott (2020), Moura, Lima Filho e Silva (2015) Santos Araújo (2024) preconizam que o conceito se refere à histórica separação entre uma educação propedêutica para as elites e uma educação instrumental para a classe trabalhadora.

Apesar das discussões da literatura terem como objeto principal o ensino médio integrado e a EPT de nível técnico, o que pode refletir que uma educação ética baseada, prioritariamente, na conformidade e na aplicação de regras existentes, sem fomentar um questionamento crítico das estruturas sociais, políticas e econômicas, e alinhada a esse modelo educacional dual que visa reproduzir uma força de trabalho tecnicamente competente, mas politicamente passiva (Escott, 2020; Moura; Lima Filho; Silva, 2015; Santos Araújo, 2024).

Ainda percorrendo o referencial da literatura acerca da EPT, assinala-se que a abordagem normativa/microética se opõe ao conceito de politecnia. Segundo Ciavatta (2014), Moura, Lima Filho e Silva (2015) Corrêa (2022), o conceito retrata a busca por uma “formação humana integral” e “omnilateral” que supere a dualidade estrutural que marca a educação brasileira. Em adicional, aduz-se que a politecnia propõe uma educação que integre trabalho, ciência e cultura, formando sujeitos capazes de compreender e transformar o processo produtivo, e não apenas de operar dentro dele (Ciavatta, 2014; Corrêa, 2021; Pelissari; Gerva, 2022).

Para mais, acentua-se que a politecnia reforça a crítica à fragmentação e a priorização das demandas do mercado em detrimento de uma formação integral do sujeito (Pelissari; Gerva, 2022). Ou seja, verifica-se que este conceito também poderá subsidiar críticas posteriores a uma educação ética da conformidade que resume a reflexão e a crítica do futuro engenheiro à

aplicação de padrões normativos previamente estalecidos. Conclui-se, portanto, que a limitação da abordagem microética não é apenas resultante da incapacidade de preparar os alunos de engenharias para os dilemas complexos, mas vincula-se ao seu potencial de perpetuar um modelo de educação dualista, que restringe a formação do engenheiro a um papel técnico e instrumental, em vez de promovê-lo como um agente de transformação social.

A discussão e contextualização indicou que o "Tema 1: A Ética como Requisito de Conformidade Profissional e Normativa" representa uma faceta microética essencial, mas insuficiente, da formação ética delineada nos documentos nacionais e nos PUDs dos cursos de engenharias do IFCE. A educação normativa ou microética fornece a base de responsabilidade profissional e segurança, mas, quando ofertada de forma isolada, reforça a visão instrumental da ética. A análise deste tema, portanto, expôs a necessidade de um contraponto conceitual e pedagógico, que foi explorado na discussão do tema 2.

8.2.3.2 A macroética e o projeto de formação integral (Tema 2)

Em um polo conceitual distinto e, por vezes, oposto ao tema 1, o segundo tema concebe a ética como um projeto de formação humana e de transformação social. Esta perspectiva, alinha-se ao que a literatura internacional denomina de abordagem ou perspectiva macroética, uma vez que transcende as responsabilidades individuais para abranger a responsabilidade social coletiva da profissão de engenharia e os impactos ambientais mais amplos da tecnologia (Bielefeldt *et al.*, 2019, 2017; Lemos; Jucá; Silva, 2024).

Na ATR dos documentos brasileiros, verificou-se que a visão macroética é a espinha dorsal dos Princípios Norteadores da Engenharias nos IFs, dado que a normativa defende uma "visão mais humanística e sustentável" e a formação de um "cidadão pleno" (Ministério da Educação, 2009). No entanto, essa abordagem também é formalizada nas DCNs das engenharias através da exigência de uma "visão holística e humanista" e do "comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável" (Conselho de Educação. 2019).

O tema 2 agrupa as evidências de uma abordagem de formação ética focada no desenvolvimento de uma consciência crítica, de valores humanísticos e na capacidade de reflexão sobre o papel social da engenharia. Destarte, esta perspectiva foi identificada em PUDs das disciplinas de Ética e Filosofia de Fortaleza (IFCE, 2017) [PPC – Engenharia de Computação - Fortaleza], Ética e Cidadania de Cedro (IFCE, 2021) [PPC – Engenharia Mecânica – Cedro], e Ética e Educação Ambiental de Juazeiro do Norte (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Ambiental e Sanitária – Juazeiro do Norte].

A abordagem macroética se manifesta nos PUDs através de objetivos que buscam "despertar [...] para a reflexão filosófica, contextualizando a ciência e tecnologia dentro da formação histórica, social e política do pensamento humano" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Telecomunicações - Fortaleza] e "reformular conceitos e valores rumo a uma nova consciência do papel social" (IFCE, 2019) [PPC – Engenharia de Aquicultura – Morada Nova]. O conteúdo programático que sustenta esta visão é rico em humanidades, abordando tópicos como "Trabalho e Alienação", "sustentabilidade", "relações étnico-raciais" e "direitos humanos".

A perspectiva ética delineada no tema 2 demarca uma ruptura com a abordagem prevalente na educação em engenharia, a qual se concentra predominantemente em dilemas individuais e nas normas internas da profissão, uma esfera conceitualizada na literatura como microética (Martin; Conlon; Bowe, 2021; McAninch, 2023). Em contraposição à concepção normativa/microética, o tema 2 ressoa com o domínio da macroética, que alarga o escopo da responsabilidade para abranger as implicações sociais coletivas da profissão de engenharia e seu papel intrínseco nas decisões relativas à implementação de novas tecnologias (Foley; Gibbs, 2019; Herkert, 2005).

A orientação macroética advoga que a formação do engenheiro não se restrinja à capacitação técnica, mas se constitua como um projeto educacional que objetive o desenvolvimento humano em suas múltiplas dimensões. Para tanto, o ensino de ética deve ser capaz de formar um profissional que atue como agente consciente e proativo de transformação social, munido de uma visão crítica, holística e humanista (Bielefeldt *et al.*, 2019; Polmear, 2022; Polmear *et al.*, 2019).

A literatura sobre ética na engenharia tem apontado as limitações inerentes a uma formação restrita ao campo microético (tema 1). A aderência às normas de conduta profissional interna torna-se moralmente questionável, ou até perversa, se exercida a serviço de empreendimentos que geram, consciente ou previsivelmente, degradação social e ambiental (Bielefeldt *et al.*, 2019; McAninch, 2023).

Neste contexto, observa-se que a presença da abordagem macroética nas normativas nacionais e nos PUDs dos cursos de engenharias do IFCE ressalta a relevância de um projeto educacional que considera a dimensão social e sustentável da atuação do engenheiro contemporâneo. Além disso, a priorização da reflexão crítica e da visão holística não se resume ao mero humanismo abstrato, pois a própria natureza da prática das engenharias exige uma compreensão ampla dos sistemas sociotécnicos.

Nas engenharias, explica-se que as falhas sistêmicas com consequências éticas graves

não resultam de atos individuais de má conduta, mas da agregação de decisões e ações compartimentadas dentro de sistemas sociotécnicos complexos (Foley; Gibbs, 2019; Herkert; Borenstein; Miller, 2020). Logo, o citado fenômeno, conhecido como o "problema de muitas mãos", sublinha a inadequação de um modelo ético individualista (tema 1) e, por consequência, reafirma a necessidade de uma educação que promova a responsabilidade coletiva e sistêmica (tema 2) (Foley; Gibbs, 2019; Herkert; Borenstein; Miller, 2020).

Neste cenário, a abordagem macroética, como a apresentada no Tema 2, torna-se essencial, pois amplia a definição de aplicação técnica de ciência, para uma compreensão de engenharia como prática social integrada aos contextos social, ambiental, econômico e político (Martin; Conlon; Bowe, 2021; Polmear, 2022). Sob esta ótica, a formação ética deve equipar os futuros engenheiros com as capacidades analíticas e reflexivas para compreenderem essa imbricação, capacitando-os a engajar-se criticamente com a realidade na qual sua prática se insere, tal como preconizado na descrição presente no tema 2 através de verbos como "mergulhar", "problematizar" e "influenciar".

No contexto do IFCE, o ideal da "formação humana integral" é o cerne do projeto da politecnia, que busca superar a "dualidade estrutural" da educação. A ênfase dos Princípios Norteadores das Engenharias nos IFs na formação de um "cidadão pleno" e a crítica a uma educação que seja "mera instrumentação para o exercício profissional" podem ser entendias como manifestações que dialogam como o projeto político-pedagógico politécnico. Portanto, o Tema 2, identificado nas normativas nacionais e nos PUDs, representa uma tentativa de realizar, em nível institucional, este ideal politécnico de uma educação emancipadora. Contudo, como a própria literatura aponta, este projeto está em constante disputa com as forças culturais, institucionais e políticas que favorecem um modelo mais restrito e instrumental de educação.

Conclui-se que a discussão do tema 2 representou a tentativa dos documentos nacionais e dos PUDs articularem uma reorientação macroética para a educação em engenharias ofertada. Em especial, o documento Princípios Norteadores das Engenharias nos IFS preconiza que a abordagem macroética pode formar engenheiros que sejam solucionadores de problemas técnicos, mas também cidadãos reflexivos e socialmente responsáveis, conscientes das profundas implicações de sua prática.

Todavia, nas engenharias, a concretização desta visão de formação humana demanda a discussão acerca da cultura tecnicista dominante que orienta as normativas e estruturas curriculares (tema 1). Em especial nos IFs, essa realidade em tensão integra organicamente as considerações sobre os currículos e a formação e da identidade profissional dos futuros engenheiros. Os desafios são inegáveis, mas a literatura científica oferece alternativas

pedagógicas e metodologias para que a educação em engenharias possa, de fato, formar profissionais comprometidos com a vida e com a transformação social positiva (Bielefeldt *et al.*, 2019; Herkert, 2005; McAninch, 2023; Polmear, 2022).

Até o momento, os temas 1 e 2 foram articulados às evidências de coexistência tensionada entre referenciais microéticos e macroéticos na prescrição normativa e na tradução curricular expressa nos PUDs dos cursos de engenharias do IFCE. Na sequência, examina-se como essa configuração curricular híbrida e assimétrica incide sobre os processos formativos em ética no referido lócus institucional.

8.2.3.3 A tensão curricular como reflexo da "dualidade formativa" nas engenharias do IFCE

A análise temática final dos documentos normativos e dos PUDs e sua contextualização na literatura científica convergem para o tema central desta pesquisa: "O currículo em tensão: resposta ao mercado versus compromisso social". Este tema não descreve uma contradição, mas a própria condição estruturante da formação ética delineada nos documentos oficiais e materializada nas práticas curriculares do IFCE.

A análise dos PUDs híbridos revela uma tentativa de abarcar os dois polos da formação ética: seus objetivos visam preparar tanto para o "desempenho profissional" quanto para a reflexão sobre o "impacto do seu trabalho junto à Sociedade" (IFCE, 2022) [PPC – Engenharia Civil – Quixadá]; e suas bibliografias justapõem manuais de "ética empresarial" com obras de filosofia clássica e crítica social. A literatura científica demonstra que esta tensão é um reflexo de disputas históricas, culturais e políticas, que se manifestam como um conflito entre a micro e a macroética e, no Brasil, como uma expressão da "dualidade estrutural" da EPT.

A investigação do tema 3 dialoga diretamente com a literatura científica, pois ambas evidenciam uma tensão persistente nos currículos de engenharia: o desequilíbrio e a frequente desconexão entre as abordagens microética (tema 1) e macroética (tema 2) (Herkert *et al.*, 2009; Schiff *et al.*, 2021). Em termos históricos, a educação ética em engenharia tem privilegiado uma perspectiva microética, pautada na Conduta Responsável em Pesquisa (RCR) e na aplicação de códigos de conduta profissionais (Herkert *et al.*, 2009; Hess, 2024; Hurley *et al.*, 2023).

Embora essencial, nota-se que essa ênfase microética resulta numa formação incompleta (Canney *et al.*, 2017; Foley; Gibbs, 2019; Schiff *et al.*, 2021). A negligência curricular da macroética, por consequência, fomenta o que tem sido denominado "cultura de desengajamento", na qual os estudantes aprendem a separar conceitualmente ("*sociotechnical divide*") seu trabalho técnico das considerações sociais e políticas (Polmear, 2022; Polmear *et*

al., 2019; Schiff *et al.*, 2021).

Assim sendo, a realidade de um currículo em tensão resulta, em outros termos, na separação das discussões micro e macroética, o que leva os futuros engenheiros a verem questões éticas complexas como tangenciais à prática "real" da engenharia (Bielefeldt, 2016; Schiff *et al.*, 2021). De forma ainda geral, tanto a literatura como os resultados do tema 3 argumentam que o isolamento da microética (tema 1) do seu contexto macroético (tema 2) pode esvaziar o ensino de engenharias do seu significado moral, tornando-o uma simples conformidade com legislações e normas internas (McAninch, 2023).

Logo, observa-se que a tensão curricular delineada no tema 3 estabelece uma relação direta com a realidade concreta da prática profissional. Nesse contexto, a lógica competitiva e as exigências por redução de custos configuram condições estruturais que podem induzir os engenheiros a flexibilizar ou relativizar princípios éticos no exercício de suas funções. (Anderson *et al.*, 2007; Herkert; Borenstein; Miller, 2020). Como exemplo desta tensão, observa-se que a formação microética não prepara os futuros engenheiros para cenários drásticos onde as "pressões de cronograma" e uma cultura corporativa de resultados financeiros sobrepõem-se às responsabilidades ambientais, éticas e de segurança pública (Bielefeldt *et al.*, 2019; Herkert; Borenstein; Miller, 2020).

A literatura acadêmica sugere que as raízes desta tensão são sistêmicas e residem na "cultura da engenharia" e promovem uma valorização da dimensão técnica sobre as dimensões social, ambiental e ética (Martin; Conlon; Bowe, 2021). Esta cultura dominante é delimita por uma tendência internacional à "engenheirização" da ética, ou seja, um processo de redução dos dilemas morais complexos à problemas técnicos com soluções otimizadas (Newberry, 2004).

A tensão curricular identificada nos documentos e nos PUDs das disciplinas voltadas para a formação ética nas engenharias do IFCE reflete a presença desta cultura da engenharia e da valorização exacerbada da formação técnica. Outrossim, verifica-se que a abordagem das temáticas macroéticas mostra-se condicionada à presença em algumas unidades didáticas que não dialogam com os demais conteúdos de tendência microética.

Ao adentrar a esfera pedagógica, ressalta-se que a saturação dos currículos com conteúdo técnico é a principal dificuldade para a implementação de uma abordagem que integre as abordagens micro e macroética (Canney *et al.*, 2017; Polmear *et al.*, 2019). Para resolver essa dificuldade, a solução comum é a adoção de uma única disciplina obrigatória de ética, como denota a análise dos PUDs dos cursos de engenharias do IFCE. Contudo, salienta-se que essa solução é caracterizada como contraproducente, pois reforça a percepção discente de que a ética é somente um requisito formal a ser cumprido (Schiff *et al.*, 2021).

Na realidade dos IFs e, em específico do IFCE, encontra-se uma possível relação entre a tensão micro-macroética com a crítica política e histórica incorporada pelo conceito de dualidade estrutural. Destarte, percebe-se que a abordagem de conformidade (tema 1), que responde ao mercado, alinha-se a um modelo que forma para a adaptação, enquanto o projeto de formação humana (tema 2) objetiva a superação desta lógica através de uma educação crítica e emancipadora.

Excetuando-se o documento princípios Norteadores das Engenharias nos IFs, sublinha-se que as DNCs e a maior parte dos PDUs, reforçam a fragmentação micro-macroética e tendem a apoiar um modelo de formação que segue a lógica de mercado, o que aventa que a tensão curricular também é um campo de disputa política. Os resultados desta tensão nos PUDs do IFCE é a criação de um vácuo pedagógico, pois ao apresentar ambas as perspectivas sem uma estrutura de integração, o currículo transfere para o docente e para o aluno a tarefa de reconciliar diferentes abordagens éticas, muitas vezes, tidas erroneamente como antagônicas.

Isso sugere que os PUDs híbridos do IFCE, com suas metodologias "expositivas-dialógicas", tentam promover a integração/justaposição dos dois projetos de formação ética (Temas 1 e 2). No entanto, a falta de uma metodologia projetada para a deliberação de valores conflitantes deixa os estudantes e, principalmente, os docentes sem ferramentas para (re)significar esta tensão de forma sistemática e fundamentada.

Portanto, constata-se que a tensão curricular, identificada nos documentos nacionais e nos PUDs, é uma realidade concreta que se materializa de formas heterogêneas no currículo do IFCE. A citada heterogeneidade didática expõe uma lacuna pedagógica que fundamenta a necessidade de uma proposta de formação continuada para os docentes.

Os resultados das ATRs preconizam que não há uma abordagem unificada para o ensino de ética. Pelo contrário, a forma como a ética é concebida e operacionalizada varia entre os diferentes cursos e *campi*. A maioria dos PUDs, contudo, manifesta o Tema 3 a partir de uma estrutura híbrida que justapõe os dois enfoques, porém sem uma articulação entre eles.

Esta fragmentação curricular sugere que a implementação da formação ética no IFCE é um processo dependente das concepções e da formação individual de cada professor. Isto é, intenta-se que as influências pessoais e a formação prévia dos educadores desempenham um papel crucial em suas decisões pedagógicas. A ausência de uma estratégia institucional coesa resulta em um cenário onde os cursos de engenharias podem estar formando profissionais com diferentes perfis, uma vez que a falta de uma metodologia integradora pode resultar em um ensino de ética que poder ser percebido pelos alunos como supérfluo, superficial ou desconexo.

Para suprir esta lacuna pedagógica, a presente tese almejou a implementação de uma

ação de formação docente continuada para a utilização combinada do estudo de casos e do método KMDD. A literatura científica é consensual ao apontar o estudo de casos como a principal ferramenta pedagógica na ética da engenharia. Contudo, adverte-se que apenas a discussão de casos não é suficiente (Lemos; Jucá; Silva, 2022; Martin; Conlon; Bowe, 2019, 2021). A eficácia da formação ética depende de uma estrutura metodológica que possibilite a análise da promoção do desenvolvimento moral dos alunos. É neste ponto que o KMDD se apresenta como a ferramenta complementar, pois oferece um procedimento estruturado e dialógico para a análise de casos e para a mensuração do desenvolvimento da competência moral dos participantes.

Desse modo, a proposta de uma formação continuada para os docentes dos cursos de engenharias do IFCE é uma resposta direta à realidade identifica nas ATRs dos documentos nacionais e PUDs. Tal formação não busca impor um único conteúdo ou abordagem ética, mas oferecer um instrumental pedagógico e metodológico que oportunize o ensino e o processo de deliberação ética.

Contudo, uma proposta de formação baseada somente na análise dos documentos nacionais e dos PUDs desconsideraria a complexidade da realidade educacional e das práticas pedagógicas vivenciadas pelos professores e pelos alunos dos cursos de engenharias. Por conseguinte, assevera-se que as próximas sessões abordam os resultados das entrevistas realizadas com os docentes e da aplicação de questionários com os discentes das engenharias do IFCE.

8.3 As vozes docentes sobre a formação ética em engenharias no IFCE

Para compreender as percepções e experiências dos professores que atuam nos cursos de engenharias do IFCE, foi realizada uma série de entrevistas semiestruturadas durante o primeiro semestre de 2025. Portanto, a presente seção se dedicou à Análise Temática Reflexiva (ATR) das entrevistas e objetivou a identificação dos padrões de significado que emergem das narrativas dos educadores (Braun; Clarke, 2006).

É importante destacar que foram entrevistados seis professores que ministram disciplinas voltadas à formação ética em dez cursos de engenharias ofertados em cinco diferentes *campi* do IFCE. Desse modo, constata-se que as entrevistas com seis docentes abrangeram um espectro amplo e diversificado da realidade do ensino de engenharias na instituição investigada.

O perfil dos seis docentes entrevistados revela uma diversidade de trajetórias acadêmicas, o que enriquece o *corpus* de dados e a própria análise. O grupo é composto por cinco homens e uma mulher. No que tange à área de formação principal, observa-se uma heterogeneidade que reflete a complexidade do ensino de ética neste campo: dois professores possuem formação original em áreas da engenharia (Engenharia Elétrica e Agronomia), um professor é formado em Filosofia, um em Letras, um em Administração e um professor com formação dupla (Filosofia e Engenharia Elétrica).

Em relação à titulação dos entrevistados, cinco possuem mestrado e um possui doutorado. A diversidade formativa é um elemento central para a análise, pois a identidade acadêmica de cada professor reflete-se em sua abordagem pedagógica, suas percepções sobre os desafios curriculares e sua interação com os estudantes, sendo um fator chave para a compreensão do “Dilema da cátedra”, um dos temas que emergiram desta investigação.

O arranjo formativo também indica um potencial de complementaridade, uma vez que, enquanto os docentes das áreas técnicas tendem a enfatizar a aplicabilidade da ética diante de problemas de ordem prática e regulatória, os docentes das humanidades e das ciências sociais estimulam uma visão voltada à reflexão sobre valores, dilemas e impactos sociais da engenharia. Ao mesmo tempo, observa-se que essa heterogeneidade pode gerar tensões pedagógicas, uma vez que diferentes áreas de formação atribuem sentidos distintos ao ensino da ética, ou seja, ora consideram-na como requisito de conformidade profissional e normativa, ora como projeto de formação integral e transformação social.

Conforme o desenho metodológico adotado nas análises anteriores dos documentos nacionais e institucionais que orientam a formação ética nos cursos de engenharias do IFCE,

frisa-se que o texto foi organizado em três subseções, a saber: Fase 1: Revisão, definição e nomeação dos temas; Fase 2 Análise reflexiva dos temas; e Fase 3: Síntese analítica dos resultados da ATR.

É importante mencionar que a fim de garantir o rigor ético da pesquisa e proteger a identidade dos colaboradores, todas as informações que permitiriam a identificação individual, tais como o *campus* de atuação, detalhes da formação acadêmica e outros dados pessoais, foram omitidas desta pesquisa. Ademais, para referenciar as falas ao longo da análise, foi adotado um sistema de codificação alfanumérico, no qual cada participante é identificado pela letra "P" seguida de um número (P1 a P6).

Por fim, salienta-se que a próxima subseção apresenta a imersão inicial no *corpus* textual em investigação e delimitação das estruturas temáticas. Nesta fase da ATR, primou-se pela identificação das ideias iniciais e pela compreensão das experiências e percepções dos docentes a partir do processo de codificação formal das entrevistas.

8.3.1 Revisão, definição e nomeação dos temas

Ao avançar para a etapa de revisão e definição dos temas, o processo analítico possibilitou consolidar os códigos preliminares em um mapa temático articulado, capaz de refletir de forma integrada as percepções dos docentes. Nessa fase, procedeu-se à aglutinação dos códigos em temas, à verificação de sua consistência interna frente ao *corpus* textual e, por fim, à definição e delimitação analítica de cada estrutura temática.

O momento de definição e nomeação dos temas teve propósito central consolidar a estrutura temática da análise. Nessa fase da ATR, objetivou-se conferir clareza e precisão aos temas, de modo que fossem compreensíveis por si mesmos e expressassem os significados emergentes das entrevistas. A tarefa envolveu a reflexão crítica sobre o alcance e os limites de cada tema, pois assegurou-se que cada estrutura temática representasse coerentemente os padrões de sentido identificados.

Nesse processo, também foi avaliado se a organização temática possibilitava uma leitura interpretativa e uma narrativa analítica dos resultados da pesquisa (Braun; Clarke, 2006). Tal etapa mostrou-se importante para a correção de possíveis redundâncias, sobreposições conceituais ou inconsistências entre os temas, assim como para a promoção de uma maior coesão interpretativa.

Assim, ressalta-se que a definição e nomeação final funcionaram como um marco de consolidação da análise, em que os significados subjacentes foram sistematizados de modo a facilitar a redação e discussão dos resultados. Dito isso, a seguir, descreve-se, de maneira

resumida, os quatro temas finais.

O primeiro tema consolidado foi nomeado “A disciplina cerceada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta”, com vistas a capturar a percepção generalizada de uma marginalização da ética dentro da estrutura curricular, bem como as estratégias de resiliência que os docentes desenvolvem para superar tal condição.

O segundo tema central foi definido como “O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética”, cujo objetivo é aprofundar a questão fundamental sobre quem (qual formação) detém a legitimidade para ministrar a disciplina, um ponto de forte tensão discursiva.

O terceiro tema foi nomeado “A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética”, voltado a explorar a complexa dinâmica em sala de aula, desde a barreira inicial de interesse dos alunos até o impacto profundo e, por vezes, imensurável, da disciplina. Os dados apontam para um desafio inicial de engajamento, no qual os estudantes, com um perfil mais técnico, frequentemente percebem a disciplina como uma mera exigência curricular.

O último e quarto tema foi identificado como “A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro”, com o foco direcionado para a percepção dos próprios docentes entrevistados sobre o valor e o resultado da formação ética. Além disso, discorre acerca da importância da ética para o exercício profissional do futuro engenheiro.

O mapa temático decorrente da ATR foi composto por quatro eixos inter-relacionados e que oferecem uma estrutura discursiva para a análise da perspectiva docente a respeito da formação ética ministrada nos cursos de engenharias do IFCE. Em adicional, infere-se que a mutualidade dos temas propostos oferece uma narrativa analítica e contextualizada sobre os desafios estruturais, as tensões de identidade profissional e o impacto da prática pedagógica no contexto educacional em investigação.

Após a delimitação e nomeação dos eixos temáticos, a segunda etapa, decodificação, buscou integrar os trechos ou códigos selecionados aos temas definidos. Nesse sentido, pontua-se que a codificação complementar resultou na seleção de um total de sessenta e quatro (64) trechos. É necessário ressaltar que dada a natureza das entrevistas, os trechos selecionados podem ser mais longos e apresentarem uma linguagem coloquial.

Realizada a investigação da coerência dos trechos com os temas decorrentes das etapas iniciais da ATR, foi aprovada uma listagem final composta por quarenta e cinco (45) trechos. Os aprovados foram organizados nos seguintes temas: doze (12) foram agrupados no tema “A disciplina cerceada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta”, dez (10)

foram agrupados no tema “O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética”, treze (13) foram agrupados no tema “A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética” e dez (10) foram organizados no tema “A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro”. O quadro 4 apresenta os trechos selecionados classificados por tema de agrupamento e documento de origem. Além disso, o mencionado quadro organiza cada trecho com um respectivo identificador único (ID) composto pelas letras E e D (iniciais de entrevistas e docentes) e um número indo-arábico.

Quadro 4 – Relação de trechos identificados por tema e documento de origem

ID	**Trecho Identificado**	**Tema**	**Documento de Origem**
ED1	“Porém, como professor da disciplina, percebo ou sinto, que a ética é inserida como algo de menor importância. Parece, ao meu ver, algo para 'cumprir tabela', algo de segundo plano, não dando a importância merecida.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P3
ED2	“Eu considero essa carga horária baixíssima, né? [...] é uma disciplina só de 20 horas. E por conta disso não dá para fazer muita avaliação, por exemplo, em sala, porque senão você vai perder o pouco tempo que você tem para ministrar o conteúdo, né?”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P4
ED3	“Qualquer formação seria bem-vinda, já que nenhuma é oferecida. [...] Não há incentivos para formação continuada específicos para a disciplina de ética. O professor se vira como pode.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P2
ED4	“Mas quando eu fui ensinar na engenharia, a ética, para mim, tava [sic] muito amarrada. Era até difícil desenvolver os conteúdos de ética porque a disciplina era muito amarrada e focada na análise do código de ética. [...] O contexto profissional é só uma dimensão, você tem outras dimensões, por exemplo, o social e a ética. [...] assim, eu não gostei muito, por isso eu até sugeri mudanças. Foi excelente mudar porque eu achei que a disciplina tava [sic] muito engessada”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P5
ED5	“Não há um diálogo entre as disciplinas, no sentido de algo interdisciplinar.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P3

ED6	“A instituição apoia que valores humanos sejam discutidos mesmo nas aulas de disciplinas técnicas.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P1
ED7	“Eu não vi a inserção da disciplina de ética em outras em outras disciplinas.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P6
ED8	“No meu entender daria a oportunidade dos estudantes de engenharia unirem o conhecimento tecnológico com o conhecimento filosófico.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P1
ED9	“A metodologia que utilizo são duas. A primeira é a da problematização e a partir da problematização, trago soluções apontadas pelos filósofos acima mencionados.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P3
ED10	“eu colocava a turma em círculos, né? Por que que eu colocava as turmas em círculo [...] Coloquei um círculo. E aí funcionou muito melhor.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P5
ED11	“Com relação a algo que a gente poderia chamar de interdisciplinaridade, diretamente falando com as outras disciplinas, não tem muito não, né?”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P4
ED12	“Aulas expositivas dialogadas, debates, seminários, filmes, músicas. O debate sempre prevaleceu.”	A disciplina sitiada: desvalorização institucional e a prática docente em resposta	Entrevista P2
ED13	“O debate e o fazer sentido na disciplina que os estudantes estão sendo ministrados, devem sem realizados por professores de filosofia. [...] Fora disso, é achismo e enrolação.”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P3
ED14	“Se a gente coloca apenas o professor técnico da área para dar aula de ética, eles continuam dentro do mesmo mundo, né? Não tem uma abertura a algo novo.”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P4
ED15	“Creio que o profissional de exatas [...] seja alguém, muitas vezes, com vivências na futura área de atuação do aluno, o que pode ser uma ponte entre o discurso e a prática.”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P2

ED16	“Uso a minha própria experiência para mostrar aos alunos que eu tenho as duas formações. A minha visão da disciplina é tanto tecnológica quanto filosófica. Acredito que os alunos conseguem compreender que é possível se fazer tecnologia com o suporte filosófico.”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P1
ED17	“Qual o engenheiro que passaria para um aluno para ele ler A Ética Protestante o Espírito do Capitalismo de Max Weber?”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P6
ED18	“Eu sou engenheiro agrônomo, né? [...] Quando eu fiz a economia a gente tinha algumas partes social. Então isso me ajudou muito a ver essa situação, mas tu imagina só se o cara não tem na sua formação. Nenhuma disciplina do lado certo é mais difícil”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P5
ED19	“Sou de Letras, então tive que estudar ética e seus temas filosóficos para ministrar a disciplina. No começo, não me sentia preparada, pois não é a minha área...”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P2
ED20	“Como eu não sou engenheiro de Formação eu explorei primeiro que eu sabia né? O que eu podia ajudar.”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P6
ED21	“o ideal seria um trabalho interdisciplinar entre esses perfis? [...] Sinceramente, creio que a interdisciplinaridade sempre traz um ganho.”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P2
ED22	“Que os professores de disciplinas técnicas do curso saibam que o conhecimento dos temas filosóficos também é importante na formação dos alunos e dos professores também.”	O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética	Entrevista P1
ED23	“Na engenharia, de início percebo uma rejeição e um desdém, já que parece ser algo de menor importância ou menor dificuldade para obtenção de nota. Após o início do curso, percebo uma boa receptividade pelo conteúdo trazido e pelos debates proporcionados.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P3
ED24	“O maior desafio foi realmente envolver esses alunos. E tem uma tendência natural por gostar de disciplinas mais técnicas da sua área, né? em ver essa disciplina como não	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P6

	uma disciplina que Enchimento de linguiça, né?”		
ED25	“são alunos de 'exatas', então é como se tivéssemos que defender a importância da disciplina na grade curricular do curso, para então despertar o interesse dos alunos, que, aparentemente, consideram ser um assunto pouco ou nada importante.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P2
ED26	“Eles saem do IFCE com os princípios éticos e filosóficos ainda muito insipiente mas com condições de aprimorarem esses conhecimentos quando se depararem com problemas ligados ao trabalho deles que terão que se posicionarem eticamente.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P1
ED27	“A gente planta a sementinha. Quando você planta a semente só vai germinar quando ela tiver [...] umidade e temperatura adequada para germinar.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P5
ED28	“A grande meta dos estudantes é a aprovação na disciplina e após essa aprovação, nunca mais eles verão e trabalharão ética no curso e na vida.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P3
ED29	“Terminada a disciplina, ele veio conversar comigo. – Professor, eu ia me matar, mas graças a sua disciplina eu fiquei bem e eu não me matei”.	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P5
ED30	“eu não sinto mais prazer como professor quando eu entro numa sala de aula. Eu tenho que tomar muito cuidado [...] eu sinto que a qualquer momento alguém pode tentar me prejudicar.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P6
ED31	“Em geral, os alunos respondem bem a esse modo de avaliá-los.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P1
ED32	“O aluno de engenharia quer fórmula, quer resposta exata. Discutir ética é desconfortável para ele.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P6
ED33	“em geral eu não tenho muitos problemas, tá? Ah, as turmas que eu pego sempre são respeitosas, não tem um problema com essa relação de sala de aula, não. Mas, né, dá para notar que muita gente não tem interesse, né?”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P4

ED34	“Aprender ética só se torna realidade quando o estudante passa a modificar seu comportamento ético por decisão própria.”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P3
ED35	“Aqui a gente só tem fala de máquinas de situações, mas a gente vai trabalhar com pessoas. Onde é que eu tenho oportunidade de trabalhar com pessoas [...]”	A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética	Entrevista P5
ED36	“Digo também que nada desse conhecimento terá valor efetivo se não vier impregnado de valores éticos e humanos. Vamos sempre lidar com gente. A ética e a filosofia poderão nos fazer seres humanos melhores”	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P1
ED37	“sem ética, não teremos engenheiros responsáveis fazendo nossas pontes, edifícios, máquinas etc. Só para exemplificar, as barragens de Brumadinho e Mariana passaram por avaliações de engenheiros”	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P2
ED38	“Na minha visão, o engenheiro é que precisa da ética. Coitado do engenheiro que acredita não precisar da ética”	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P3
ED39	“é a vida quem realmente prepara as pessoas. Ninguém está 100% preparado para nada”	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P2
ED40	“começa na família, e cada pessoa tem uma bagagem ética e moral diferente”	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P2
ED41	“sociedade que o forma [...] está perdendo esses valores”	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P6
ED42	“adoentada pela falta de conhecimento ético, pela falta de reflexão ética, pela busca incessante e desesperada pelo financeiro de forma extremamente competitiva”	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P3
ED43	A ética ela é importante no sentido de favorecer esse aluno de engenharia a lidar com gente, a entender e a lidar com a diversidade. Entender que a diversidade é algo favorável para a construção de relações saudáveis, pois o engenheiro sempre trabalha em rede.	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P6

ED44	A importância da ética na formação humana é aprender a lidar a lidar com as pessoas. O engenheiro precisa aprender a valorizar o trabalho em equipe, entender que não está isolado no mundo. Ele coordena um trabalho em equipe que vai impactar a sociedade positiva ou negativamente.	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P6
ED45	Por que uma disciplina como ética na engenharia? Essa não é uma questão do que eu ou você quer que haja uma disciplina como ética. O mercado exige uma disciplina como ética porque o mercado não tem mais como controlar o trabalhador. Porque no mundo em mudanças e em transformação, as empresas competem fortemente, os produtos mudam rapidamente e os processos produtivos têm que evoluir [...]. Tudo tá virando comodity devido à concorrência e à competição por custos [...]. As empresas não podem simplesmente esperar que o engenheiro tenha apenas uma obediência cega às regras. As empresas precisam que esse funcionário tenha um tenha um compromisso ético para que essa empresa mude e se adeque ao mundo em transformação [...]. Ela (empresa) não pode mais ignorar o mundo externo. Ela (empresa) entende que faz parte desse mundo externo. Então a ética é exigida porque garante a competitividade no contexto de atual de extrema concorrência.	A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro	Entrevista P6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a codificação final e a delimitação dos temas, a seção subsequente discorre acerca do processo de integração dos temas em uma narrativa coesa, ilustrada por excertos das entrevistas, de modo a ancorar a análise nos dados e responder aos objetivos da pesquisa.

8.3.2 Análise Reflexiva e produção do relatório da ATR

A etapa de análise reflexiva e produção do relatório da ATR é caracterizada pela "tecelagem" dos temas definidos em uma narrativa coesa, lógica e argumentativa. Por conseguinte, frisa-se que foram selecionados trechos das entrevistas para servir como evidência e ilustração para cada tema. Para fins de organização das discussões, a análise reflexiva foi organizada em quatro tópicos, cada um dedicado à investigação de um dos quatro temas propostos.

8.3.2.1 Tema 1 – "A disciplina 'cerceada': desvalorização institucional e a prática docente em resposta"

Este tema central retrata uma tensão que permeia quase todas as narrativas dos docentes. Ele articula, de um lado, a percepção de que a disciplina de ética ocupa um lugar marginal na estrutura curricular das engenharias e, de outro, as estratégias de resiliência e inovação pedagógica que os professores desenvolvem para afirmar o valor e a relevância da formação ética.

A análise deste tema revela implicações diretas para a cultura institucional, a autonomia docente e a própria qualidade da formação ética oferecida aos futuros engenheiros. A percepção de desvalorização institucional é o ponto de partida e o elemento que unifica as experiências dos docentes entrevistados com perfis e formações acadêmicas distintos. Essa realidade de marginalização é descrita não como uma falha pontual de um curso, mas como uma característica estrutural dos currículos de engenharias do IFCE.

A expressão de um dos entrevistados, de que a disciplina parece existir apenas para *"cumprir tabela"*, sendo tratada como *"algo de segundo plano"* (Entrevista P3), minucia o sentimento de que a ética é vista como uma obrigação formal, e não como um componente essencial da formação. Para um dos entrevistados, a desvalorização curricular é materializada na carga horária da disciplina, criticada por ser *"baixíssima"*, com apenas 20 horas (Entrevista P4). Isto é, uma carga horária que inviabiliza o aprofundamento dos conteúdos e impõe severas limitações pedagógicas. Convém destacar, ainda, a seguinte fala de forma mais completa:

> *Não tenho profundidade, como por exemplo do coordenador do curso, para responder com toda propriedade de como a ética está inserida no currículo do curso de engenharia X[37]. Porém, como professor da disciplina, percebo ou sinto, que a ética é inserida como algo de menor importância. Parece, ao meu ver, algo para "cumprir tabela", algo de segundo plano, não dando a importância merecida (Entrevista P3).*

> *Bem, vou começar falando da carga horária, que foi o que eu já tinha comentado antes. Eu considero essa carga horária baixíssima, né? [...] Inclusive, eu e o outro professor, se a gente cumprisse essa carga horária do modo como ela é colocada, isso significaria que a gente teria uma hora por semana com aquela turma, certo? E uma hora por semana é algo muito corrido, porque sempre vai ter ali as vicissitudes da vida, né? (Entrevista P4)*

Segundo os entrevistados, a precariedade se estende para além da sala de aula, manifestando-se na ausência de suporte para o desenvolvimento profissional dos professores que atuam na área. A afirmação de que *"Qualquer formação seria bem-vinda, já que nenhuma*

[37] [37] Em consonância com o disposto nas regulamentações brasileiras sobre ética na pesquisa envolvendo seres humanos, o nome do curso foi suprimido para evitar uma possível identificação do entrevistado.

é oferecida" e de que *"o professor se vira como pode"* (Entrevista P2) ilustra um cenário de autodidatismo forçado, onde a responsabilidade pela qualificação recai inteiramente sobre o indivíduo. Mesmo um professor com formação em engenharia sentiu essa limitação, descrevendo a ementa da disciplina na graduação como *"muito engessada"* em comparação com a abordagem mais humanista que aplicava nos cursos técnicos (Entrevista P5).

Diante dessa desvalorização institucional, a segunda vertente do tema emerge, a saber: a prática docente como um ato de resistência e afirmação pedagógica. Em vez de sucumbirem à marginalidade curricular, os professores desenvolvem respostas pedagógicas criativas para construir a relevância da disciplina. Uma dessas estratégias envolve a reconfiguração do ambiente de aprendizagem para promover o diálogo, como a prática de organizar a turma *"em círculos"*, que, segundo o docente, *"funcionou muito melhor"* para a interação, como se observa no trecho a seguir:

> *A turma estava com 50 alunos e começou a surgir uma discrepância. Eu deixo os alunos se manifestar livremente, porém entre os alunos só uns falavam enquanto a maioria da turma ficava de costas [...]. Eu vou corrigir isso. Coloquei um círculo e funcionou muito melhor. Então a partir daí, todas as minhas aulas de ética, eu colocava um círculo, principalmente em dia de mais conversas ou apresentações pelos alunos (Entrevista P5).*

Outra resposta é a adoção de metodologias que partem da realidade dos estudantes, como a *"problematização de situações do cotidiano"* para, a partir delas, introduzir os conceitos filosóficos e tornar o aprendizado significativo (Entrevista P3). A busca pela conexão entre os conteúdos éticos e a realidade vivenciada pelo alunato reflete o esforço de unir *"o conhecimento tecnológico com o conhecimento filosófico"* (Entrevista P1), uma tentativa de superar a fragmentação do saber que, segundo os docentes, prevalece no curso. A fim de ilustrar, é importante destacar estes outros trechos:

> *[...] Porém, penso que é NECESSÁRIO o aprofundamento na ciência prática (como dizia Aristóteles). Ficar apenas em torno de dilemas e estudo de caso sem o aprofundamento teórico nos filósofos que trabalharam de forma magnífica a ética, vai descambar para os achismos.*
> *A ética traz sentido para as questões que nos envolvem no nosso cotidiano com seus dilemas e dificuldades. Sem entender do que estamos falando, ou seja, sem entender sobre o pensamento ético ocidental, ficaremos apenas "arrodeando" (como se diz no Ceará) em torno de problemas (Entrevista P3).*

> *Acredito que seria de grande valia se isso fosse feito em ações formais. No meu entender daria a oportunidade dos estudantes de engenharia unirem o conhecimento tecnológico com o conhecimento filosófico (Entrevista P1).*

Em termos curriculares, nota-se que a posição isolada e com baixa carga horária da formação ética reforça, para os estudantes, a perigosa ideia de que as competências éticas são

um apêndice secundário, e não o cerne da responsabilidade profissional. Pedagogicamente, observa-se que a falta de suporte institucional cria um sistema dependente de *"heróis individuais"*, ou seja, a qualidade da formação ética pode variar de acordo com a motivação, a formação e a capacidade de improvisação de cada professor.

O contexto curricular e pedagógico abordado pela primeira estrutura temática ocasiona uma sobrecarga sobre os docentes, que precisam, ao mesmo tempo, *"vender"* a importância de sua própria disciplina e criar, sem apoio, os recursos e as estratégias para ministrá-la de forma eficaz. A concepção de *"disciplina cerceada"*, portanto, limita o potencial da formação ética e transparece uma cultura institucional que, na percepção dos entrevistados, ainda não reconheceu a centralidade da dimensão humana na formação de seus engenheiros.

8.3.2.2 Tema 2 "O dilema da cátedra: a tensão entre a identidade humanista e a técnica no ensino da ética"

Este segundo tema explora a questão controversa sobre quem possui a legitimidade e a competência para ministrar as disciplinas de formação ética nos cursos de engenharias. A análise dos dados corrobora uma tensão discursiva que se manifesta em torno da identidade e da formação do docente e que articula um debate sobre a primazia do saber teórico-filosófico *versus* a relevância da experiência prática nas engenharias. A partir das falas dos entrevistados, infere-se que o dilema resultante desta tensão molda a abordagem pedagógica, a dinâmica em sala de aula e a própria concepção de ética que é transmitida aos estudantes.

Deste lado do espectro temático, posicionam-se os docentes com formação em humanidades, que defendem a expertise disciplinar como um pré-requisito para um ensino de ética fundamentado teoricamente. A visão mais assertiva é a de um professor com formação em filosofia, que argumenta que a ética, assim como em outras áreas do saber, *"tem que ser trabalhada por um profissional preparado para isso"*, pois, fora deste alicerce, a discussão arrisca-se a se tornar *"achismo e enrolação"*, conforme depreende-se da fala a seguir (Entrevista P3):

> *Creio que os profissionais da engenharia podem contribuir com situações cotidianas vivenciadas pelos engenheiros no decorrer de suas profissões. Porém, o debate e o fazer sentido na disciplina que os estudantes estão sendo ministrados, devem sem realizados por professores de filosofia. Assim como, quem está com dor de dente procura um profissional preparado para isso, quem quer cortar o cabelo, procura um profissional preparado para isso, quem quer jantar fora, procura um profissional preparado na arte da culinária, na ética não pode ser diferente. Tem que ser trabalhada por um profissional preparado para isso. Não se ensina ética sem o conhecimento do que foi trazido de forma alicerçal no pensamento ocidental. Fora*

disso, é achismo e enrolação (Entrevista P3).

Nessa perspectiva, outro professor filósofo entende que um docente sem o *"aparato conceitual"* da filosofia reduz a disciplina a uma análise superficial do código de conduta profissional, falhando em promover a reflexão ética (Entrevista P4). O professor em questão teme que, ao colocar *"apenas o professor técnico da área para dar aula de ética, eles continuam dentro do mesmo mundo, né? Não tem uma abertura a algo novo"* (Entrevista P4).

Um terceiro professor com formação em Ciências Sociais reforça a visão com o seguinte questionamento: *"Qual o engenheiro que passaria para um aluno para ele ler A Ética Protestante o Espírito do Capitalismo de Max Weber?"*. Ademais, o entrevistado sugere a necessidade de um professor com *"formação humana"* assumir as disciplinas de ética para evitar um olhar *"bitolado*[38]*"* (Entrevista P6).

Em um contraponto à premissa anterior, a narrativa de um professor com formação em engenharia subverte as possíveis expectativas argumentativas. Em vez de defender uma abordagem técnica e normativa, ele critica a ementa da disciplina nas engenharias por ser *"muito amarrada"* e *"muito engessada"* (Entrevista P5). Sua experiência revela uma preferência pela abordagem focada no ser humano, como a que ele aplicava nos cursos técnicos, demonstrando que a formação técnica não implica necessariamente em uma adesão a um ensino puramente deontológico. A sua prática pedagógica, firmada na ação e na conexão com a realidade social, desafia a caricatura do professor engenheiro tecnicista e sugere a relevância da *práxis* docente no desenvolvimento da reflexão ética:

> *Mas quando eu fui ensinar na engenharia, a ética, para mim, tava [sic] muito amarrada. Era até difícil desenvolver os conteúdos de ética porque a disciplina era muito amarrada e focada na análise do código de ética. [...] O contexto profissional é só uma dimensão, você tem outras dimensões, por exemplo, o social e a ética. [...] assim, eu não gostei muito, por isso eu até sugeri mudanças. Foi excelente mudar porque eu achei que a disciplina tava [sic] muito engessada (Entrevista P5).*

Ademais, observa-se que a dicotomia entre a formação em humanidades e a formação em engenharias é mediada por outros perfis docentes que transitam entre os dois polos. Um professor com dupla formação (engenharia e filosofia) personifica a síntese, pois utiliza a própria trajetória para mostrar aos alunos que *"é possível se fazer tecnologia com o suporte filosófico"* (Entrevista P1). O professor em questão representa uma posição integradora e relata que sua trajetória reflete a necessidade de formação também vivenciada por outros docentes:

---

[38] Bi·to·la·do (adj). 1 Medido, modelado por bitola. 2 (fig) Que tem ideias estreitas e ultrapassadas; antiquado, conservador, retrógrado (Michaelis, 2025).

> *Acredito que cada perfil docente tem sua contribuição específica. Os professores com a formação de engenharia sabem que ética é importante na vida deles e dos alunos. Acredito que os professores só com a formação em ciências humanas também contribuem na formação de valores éticos nos seus alunos, mas deixam a desejar no que diz respeito a formação técnica dos alunos porque não são profissionais da área de engenharia. [...] Uso a minha própria experiência para mostrar aos alunos que eu tenho as duas formações. A minha visão da disciplina é tanto tecnológica quanto filosófica. Acredito que os alunos conseguem compreender que é possível se fazer tecnologia com o suporte filosófico (Entrevista P1).*

De forma semelhante, uma professora com formação em Letras-Português, embora ciente de sua falta de preparo para lecionar nas disciplinas de ética, adota uma postura pragmática e conciliadora. Nesse sentido, destaca-se que a citada professora reconhece a relevância pedagógica do docente-engenheiro por este possuir *"[....] vivências na futura área de atuação do aluno, o que pode ser uma ponte entre o discurso e a prática"* (Entrevista P2).

A questão da legitimidade é percebida pelo corpo discente como um fator crucial para o aumento do engajamento discente. Outrossim, as falas salientam que a presença de um professor que consegue transitar com autoridade conceitual entre os mundos da técnica e das humanidades pode ser um elemento-chave para superar a resistência inicial dos estudantes de engenharias.

Além disso, o dilema designa variadas concepções sobre o propósito da disciplina de ética. Nesse momento, é oportuno refletir sobre o seguinte questionamento: As disciplinas de ética devem ser um espaço para a fundamentação teórica rigorosa, como defendem os professores filósofos, ou um laboratório para a reflexão sobre a prática e o impacto social, como propõem os professores engenheiros?

A análise das entrevistas sugere que a solução do questionamento anterior não reside na exclusão de um perfil em detrimento do outro, mas na implementação de um modelo de ensino de ética que, como proposto pelos entrevistados (Entrevista P1; Entrevista P2), combine o domínio conceitual de um professor de humanidades no início do curso com a *expertise* prática de um engenheiro em momentos posteriores. A resolução deste dilema, portanto, é central para a construção de currículos de engenharias do IFCE que formem profissionais tecnicamente competentes e conscientes de suas responsabilidades ambientais, éticas e sociais.

8.3.2.3 Tema 3 – "A semente e o terreno: o desafio do engajamento discente e o impacto da formação ética"

Este tema pretende mergulhar na complexa interação entre o docente e o discente, ao explorar a natureza do "terreno", que é o perfil e a receptividade do estudante de engenharia, e

o propósito e o impacto da "semente", que é a própria formação ética. A metáfora "semente e terreno" não foi uma construção individual do autor da presente tese, pelo contrário, manifestou-se nas próprias narrativas dos entrevistados que recorriam a essa figura de linguagem para explicar as nuances da formação ética nos cursos de engenharias.

A análise deste eixo temático ratifica que a prática docente é uma jornada que se inicia com a superação de barreiras de desinteresse e ceticismo por parte dos discentes, e se projeta em um horizonte de impacto incerto, mas que pode ser transformador. As implicações pedagógicas e curriculares resultantes desta dinâmica são centrais para se pensar qualquer proposta de (re)estruturação do ensino de ética no IFCE.

A caracterização do "terreno" é um ponto de convergência entre os docentes, que descrevem-no como um desafio inicial consistente. A narrativa que se repete é a de um corpo discente cuja identidade ancora-se em uma cultura técnica, o que gera uma desvalorização inicial de disciplinas humanísticas. Essa atitude é descrita de diversas formas, desde uma *"rejeição e um desdém"* (Entrevista P3) até a percepção de que a disciplina é um mero *"enchimento de linguiça"* (Entrevista P6) ou *"algo de menor importância"* (Entrevista P2):

> *Na engenharia, de início percebo uma rejeição e um desdém, já que parece ser algo de menor importância ou menor dificuldade para obtenção de nota (Entrevista P3).*
>
> *Naturalmente, quando ele entra em sala de aula, ele não dá valor a uma disciplina como essa. Ele naturalmente diz é isso aqui é só um enchimento de linguiça [...]. O que ele quer saber é da área profissional. Você tá estudando Engenharia X[39] e quer ver disciplina de cálculo de estrutura [...]. Então, é um desafio para a gente fazer esse aluno gostar da disciplina [...]*
> *Por gostar de disciplinas mais técnicas da sua área, o aluno ver essa como uma disciplina que é enchimento de linguiça, né? Não como uma disciplina que [...] seja algo significativo para a vida dele que possa ajudá-lo a desenvolver relacionamento saudáveis no ambiente de trabalho [...] (Entrevista P6).*
>
> *São alunos de "exatas", então é como se tivéssemos que defender a importância da disciplina na grade curricular do curso, para então despertar o interesse dos alunos, que, aparentemente, consideram ser um assunto pouco ou nada importante. [...] Como citei antes, os alunos de exatas tratam a disciplina de ética como algo de menor importância. Para alguns, é quase uma "perda de tempo" (Entrevista P2).*

A barreira inicial de ceticismo e desvalorização da ética não é apenas passiva, pois se manifesta como uma oposição de valores, como no exemplo citado no relato de um professor que afirmou ter se deparado com a seguinte afirmação de um aluno: *"Se eu puder passar a perna no meu colega, eu passo"* (Entrevista P5). O cenário desafiador delimitado pelos entrevistados constitui o ponto de partida para a prática docente, dado que exige do professor

[39] Em consonância com o disposto nas regulamentações brasileiras sobre ética na pesquisa envolvendo seres humanos, o nome do curso foi suprimido para evitar uma possível identificação do entrevistado.

uma habilidade de ensinar e *"defender"* a relevância formativa da disciplina.

Apesar da aridez inicial do *"terreno"*, as entrevistas validam que a semeadura é possível e, por vezes, frutífera. A análise temática aponta para um paradoxo interessante: os professores que descrevem o ceticismo inicial dos alunos, também observam uma mudança de postura ao longo do semestre. Uma professora nota que, após a percepção inicial negativa, os estudantes *"costumam participar bastante"* das aulas (Entrevista P2), e outro afirma que, em geral, os alunos *"respondem bem"* à sua metodologia (Entrevista P1). A reflexão sobre essa realidade, destarte, sugere que a barreira pedagógica representada pela predominância da cultura tecnicista não é intransponível, metodologias ativas e dialógicas podem ser capazes de cultivar o interesse e o engajamento dos discentes de engenharias:

> *Após o início do curso, percebo uma boa receptividade pelo conteúdo trazido e pelos debates proporcionados. No final do curso as vezes recebo elogios, dizendo que aprenderam, mas que não se sabe se aprenderam apenas no cognitivo, ou se tal aprendizado está sendo colocado em prática (Entrevista P3).*

O impacto desta semeadura (formação ética), contudo, é visto com uma mistura de esperança e ceticismo. Os professores entrevistados são consensuais em concordar que as contribuições da formação ética não são mensuráveis por meio de avaliações tradicionais. Um docente expressa uma posição pessimista, acreditando que *"[...] a grande meta dos estudantes é a aprovação na disciplina e após essa aprovação, nunca mais eles verão e trabalharão ética no curso e na vida"* (Entrevista P3).

Não obstante, outros professores adotam uma visão de longo prazo, transcrita na metáfora de que o professor *"planta a semente"*, que só irá *"germinar quando ela tiver umidade e temperatura adequada"* (Entrevista P5), ou seja, quando o futuro engenheiro se deparar com dilemas reais. Essa visão é compartilhada por outro docente, que acredita que os egressos saem com princípios *"[...] ainda muito insipiente [sic] mas com condições de aprimorarem esses conhecimentos"* (Entrevista P1):

> *Eles saem do IFCE com os princípios éticos e filosóficos ainda muito insipientes, mas com condições de aprimorarem esses conhecimentos quando se depararem com problemas ligados ao trabalho deles que terão que se posicionarem eticamente. No meu entender eles são aptos a serem ótimos profissionais no conhecimento técnico específico, mas também como ótimos cidadãos. (Entrevista P1).*

A repercussão mais significativa do tema, entretanto, reside na dimensão humana do impacto, que transcende a formação profissional. A docência em ética, neste contexto, revela-se como um espaço de cuidado e de intervenção existencial. A experiência de um entrevistado que não sente mais *"prazer como professor"* por se sentir vulnerável em sala de aula (Entrevista

P6) contrasta com a de outro que se torna um agente de transformação vital:

> *Nessa disciplina de ética que eu falei. Eu mudei as metodologias e realizei atividades de extensão. No início do semestre uma aluna me pediu para fazer a disciplina como ouvinte com o namorado dela. Eu permiti e eles participaram de todas as atividades. Terminada a disciplina, ele veio conversar comigo.*
> *– Professor, eu ia me matar, mas graças a sua disciplina eu fiquei bem e eu não me matei.*
> *– O senhor lembra que o pessoal formou um grupo para ir no Local X[40]? Graças ao senhor e as atividades da disciplina, minha colega fundou o grupo e por causa desse grupo eu não me matei. [...]*
> *Assim, você vê como a atuação do professor vai além da questão educacional (Entrevista P6).*

O último trecho sintetiza o imprescindível papel da disciplina de ética como um espaço potencial de construção de sentido e de comunidade. Diante da análise dos trechos agrupados no terceiro tema, infere-se que a formação ética objetiva formar engenheiros mais responsáveis, porém também proporciona a criação de um ambiente de diálogo e acolhimento.

Portanto, a reflexão sobre o *"terreno"* e a *"semente"* demonstra que o ensino de ética nas engenharias é uma prática que pressupõe uma atuação acolhedora e transdisciplinar por parte do docente. Ou seja, os frutos mais importantes da formação ética talvez não sejam registrados somente no histórico escolar, pois serão colhidos e saboreados pelos discentes no decorrer das suas carreiras profissionais e nas suas vidas pessoais.

8.3.2.4 Tema 4 – "A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro"

O quarto tema aborda as percepções dos docentes sobre o papel da ética na formação profissional e acerca da preparação dos estudantes para os desafios da prática nos projetos e empreendimentos de engenheiras. Este eixo temático discute, ainda, como os professores compreendem a função da disciplina no currículo, e o modo como interpretam a relação entre a ética, a formação técnica e as demandas sociais e produtivas.

Em um momento inicial, observa-se que os docentes são consensuais a respeito da importância da formação ética na atividade profissional do engenheiro. Entretanto, frisa-se que essa convicção contrasta com um ceticismo sobre a real preparação dos egressos para enfrentar os dilemas éticos do mercado de trabalho. Logo, nota-se que a dissonância entre o ideal de relevância da formação e a realidade vivenciada institucionalmente expõe as limitações da

[40] Em consonância com o disposto nas regulamentações brasileiras sobre ética na pesquisa envolvendo seres humanos, o nome da instituição foi suprimido para evitar uma possível identificação do entrevistado.

formação acadêmica ofertada frente às pressões normativas, sociais e de mercado.

Ao serem questionados, sublinha-se que os professores posicionaram ética como o alicerce de qualquer competência técnica. Nessa perspectiva, um dos docentes articula que, embora seja necessário *"[...] dominar o conhecimento técnico do curso"*, nada disso *"[...] terá valor efetivo se não vier impregnado de valores éticos e humanos"*, pois, em última instância, o engenheiro irá *"[...] sempre lidar com gente"* (Entrevista P1).

O depoimento de um professor denota a relação da ética com a necessidade de o engenheiro desenvolver competências voltadas ao convívio humano, à valorização da diversidade e ao trabalho em equipe. Por conseguinte, a ética é vista como um elemento estruturante para a construção de relações colaborativas e para a compreensão do impacto social das práticas da engenharia. O professor em questão reforça a ideia de que o exercício profissional do engenheiro pressupõe a plena interação com outros sujeitos e com a coletividade:

> *A ética ela é importante no sentido de favorecer esse aluno de engenharia a lidar com gente, a entender e a lidar com a diversidade. Entender que a diversidade é algo favorável para a construção de relações saudáveis, pois o engenheiro sempre trabalha em rede [...] A importância da ética na formação humana é aprender a lidar com as pessoas. O engenheiro precisa aprender a valorizar o trabalho em equipe, entender que não está isolado no mundo. Ele coordena um trabalho em equipe que vai impactar a sociedade positiva ou negativamente (Entrevista P6).*

Observa-se que a ética é esmiuçada como o fator imprescindível para a atuação profissional responsável e íntegra, especialmente, em áreas cujo impacto social e ambiental é direto e tangível. Essa visão é expressa por uma professora, que adverte: *"[...] sem ética, não teremos engenheiros responsáveis fazendo nossas pontes, edifícios, máquinas etc. Só para exemplificar, as barragens de Brumadinho e Mariana passaram por avaliações de engenheiros"* (Entrevista P2). Portanto, os professores asseveram que a dimensão ética das engenharias transcende a conduta profissional individual e se torna uma questão de bem-estar coletivo e de segurança pública.

Outro professor desenvolve sua argumentação invertendo a lógica da pergunta sobre a importância da formação ética, ao afirmar de modo taxativo: *"Na minha visão, o engenheiro é que precisa da ética. Coitado do engenheiro que acredita não precisar da ética"* (Entrevista P3). Entende-se que a perspectiva citada posiciona a ética como uma necessidade intrínseca ao profissional atuante nas engenharias, pois uma conduta ética não é somente uma demanda externa.

Ademais, nota-se a vinculação da ética às transformações do mercado de trabalho e à

dinâmica competitiva das empresas. Nesse entendimento, um professor relata que a disciplina de ética também responde às exigências do setor produtivo, o qual requer profissionais capazes de atuar de forma responsável em cenários de mudança constante. A ética é apresentada como um diferencial estratégico e indispensável para a adaptação organizacional e para a manutenção da competitividade em um contexto global marcado pela contínua pressão por lucros. Sobre isto, é importante destacar o seguinte:

> *Por que uma disciplina como ética na engenharia? Essa não é uma questão do que eu ou você quer que haja uma disciplina como ética. O mercado exige uma disciplina como ética porque o mercado não tem mais como controlar o trabalhador. Porque no mundo em mudanças e em transformação, as empresas competem fortemente, os produtos mudam rapidamente e os processos produtivos têm que evoluir [...]. Tudo tá virando comodity devido à concorrência e à competição por custos [...]. As empresas não podem simplesmente esperar que o engenheiro tenha apenas uma obediência cega às regras. As empresas precisam que esse funcionário tenha um tenha um compromisso ético para que essa empresa mude e se adeque ao mundo em transformação [...]. Ela (empresa) não pode mais ignorar o mundo externo. Ela (empresa) entende que faz parte desse mundo externo. Então a ética é exigida porque garante a competitividade no contexto de atual de extrema concorrência (Entrevista P6).*

Todavia, verifica-se que a certeza sobre a importância da ética se desfaz quando aos professores são indagados a respeito da preparação dos estudantes de engenharias. As entrevistas expressam um sentimento de pessimismo e preocupação, com a maioria dos docentes relatando que os engenheiros recém-formados não são/estão adequadamente preparados para lidarem com os dilemas éticos que encontrarão no cotidiano laboral.

As justificativas para essa postura pessimista em relação à eficácia da formação ética ofertada são multifacetadas. Uma das principais visões é a de que o ensino de ética nas engenharias é, por natureza, limitado. A propósito, uma professora argumenta que *"[...] é a vida quem realmente prepara as pessoas. Ninguém está 100% preparado para nada"*, e que a formação ética de base *"[...] começa na família, e cada pessoa tem uma bagagem ética e moral diferente"* (Entrevista P2).

Um segundo grupo de entrevistados adota uma postura crítica em relação ao contexto social e profissional que aguarda os egressos dos cursos de engenharias. Um docente aponta para a pressão de um mercado de trabalho que pode ser hostil aos valores éticos, onde o engenheiro se insere em uma *"[...] sociedade que o forma"* e que, por vezes, *"[...] está perdendo esses valores"* (Entrevista P6).

Do mesmo modo, dois professores descrevem como a competitividade e a busca pela redução de custos podem levar a decisões eticamente questionáveis, por exemplo, a substituição de materiais de qualidade por alternativas inferiores que prejudicam o consumidor final

(Entrevista P5; Entrevista P6). Em adicional, aduz-se que a mencionada visão é corroborada por um professor, que descreve a sociedade contemporânea como *"[...] adoentada pela falta de conhecimento ético, pela falta de reflexão ética, pela busca incessante e desesperada pelo financeiro de forma extremamente competitiva"* (Entrevista P3).

Ante o exposto, os professores averiguam que a atual formação ética é insuficiente para "blindar" o profissional contra as pressões de um sistema social e produtivo que frequentemente pode recompensar decisões antiéticas, mas que garantam o lucro. Destarte, a visão geral dos docentes é a de que apesar de o IFCE ter o dever de "plantar a semente" da reflexão ética, o "terreno" do mercado de trabalho e da sociedade em geral é, muitas vezes, árido, o que torna a manutenção de uma postura íntegra um desafio contínuo para o qual a formação ofertada oferece um preparo inicial e frágil.

Em síntese, salienta-se que o contraste entre a centralidade atribuída às disciplinas de ética e a percepção da insuficiência formativa expõe uma tensão estrutural da formação em engenharias no contexto do IFCE. De um lado, sublinha-se que os temas investigados retratam como os professores defendem a importância de o ensino de engenharias formar sujeitos íntegros e críticos.

No entanto, a análise dos quatros eixos temáticos demonstra que os docentes também reconhecem que a instituição não dispõe de recursos pedagógicos ou de uma estrutura curricular adequada para sustentar plenamente essa expectativa de formação humanística. Nesse cenário educacional, observa-se que a ética aparece tanto como um ideal de formação integral quanto como uma necessidade imposta pelo mercado competitivo, o que reforça sua relevância, mas também evidencia os possíveis riscos relacionados à sua instrumentalização.

8.3.3 Discussão e contextualização dos achados da ATR das entrevistas com os docentes

A ATR das entrevistas com os docentes reverbera uma narrativa coesa e articulada em torno de quatro temas interconectados. A condição percebida de marginalidade institucional da disciplina atua como um pano de fundo que influencia a identidade e as práticas dos professores, o que, por sua vez, molda a interação entre o corpo docente e o alunato. A análise destes temas, à luz da literatura especializada, demonstra que os desafios vivenciados no IFCE refletem tensões estruturais e culturais presentes no campo da educação em engenharia em âmbito global.

O primeiro tema revela como a condição estrutural e curricular molda a experiência do ensino de ética nos cursos de engenharia do IFCE. A estrutura temática expõe uma dissonância entre a importância formalmente atribuída à formação ética e à sua alocação curricular

marginal. Esta percepção é um diagnóstico consensual entre os entrevistados e dialoga com a literatura especializada, que a identifica como uma barreira sistêmica à formação integral de engenheiros (Katz; Knight, 2017; Li; Fu, 2012; Lönngren, 2021; Martin; Conlon, 2023; Martin; Conlon; Bowe, 2021; Newberry, 2004; Schiff *et al.*, 2021).

Diante da análise dos documentos nacionais e dos PUDs, observa-se que uma "cultura de desengajamento" permeia os programas de engenharia e condiciona a construção da dicotomia entre o núcleo técnico e as preocupações ético-sociais (Lönngren, 2021; Martin; Conlon; Bowe, 2021; Schiff *et al.*, 2021). Para a literatura, a ética é discursivamente marginalizada através de práticas pedagógicas e de interações que a enquadram como não-engenharia, conteúdo irrelevante para a prática profissional ou "senso comum" (Lönngren, 2021; Martin; Conlon; Bowe, 2021).

Esta percepção de marginalização discursiva também é refletida na forma como a ética é estruturada nos currículos de engenharias (Katz; Knight, 2017; Martin; Conlon; Bowe, 2021; Sunderland, 2019). O ensino da ética é relegado a um modelo "sanduíche", ou seja, com a concentração de disciplinas no primeiro ou no último ano do curso (Katz; Knight, 2017). O modelo de separação estrutural reforça a percepção docente e discente de que a ética é um "requisito marginal", em vez de um componente integral da prática técnica (Katz; Knight, 2017; Martin; Conlon; Bowe, 2021; Sunderland, 2019).

A desvalorização da ética foi articulada pelos docentes entrevistados, ao mencionarem o caráter protocolar da inserção curricular, e quando, por exemplo, criticaram a "baixíssima" carga horária da disciplina (Entrevista P4). O cenário de disciplinas isoladas delimitado pelas narrativas reafirma a construção argumentativa de que a ética não faz parte das engenharias, o que leva os alunos a perceberem o tema como um obstáculo a ser superado (Li; Fu, 2012; Newberry, 2004). Sobre esta questão, Douglas, Holbrook e Corbo-Ferreira (2022) explicam que:

> O simples fato de tais disciplinas serem oferecidas isoladamente, geralmente como obrigatórias para cursos de engenharia, reforça o dualismo que contribui para uma cultura de desinteresse. Além disso, a ética na engenharia exige conhecimento tanto em engenharia quanto em filosofia. No entanto, essa disciplina geralmente é ministrada apenas por filósofos ou engenheiros, agravando o problema[41]. (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022, p. 1).

A implementação da ética é, consequentemente, percebida pelos professores como

[41] The mere fact that such courses stand alone, usually as required courses for engineering majors, reinforces the dualism that contributes to a culture of disengagement. Moreover, engineering ethics requires knowledge in both engineering and philosophy. However, this course is generally taught either by philosophers or engineers alone, making the problem worse. (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022, p. 1).

assistemática e com pouca relevância curricular (Martin; Conlon, 2023; Martin; Conlon; Bowe, 2021). O ambiente acadêmico desempenha um importante papel crítico no cerceamento das iniciativas de ensino de ética, por isso professores que tentam integrar a ética relatam sentir-se isolados e sem apoio (Martin; Conlon; Bowe, 2021; Polmear, 2024; Polmear; Bielefeldt; Knight, 2021).

Por conseguinte, ressalta-se que as falas dos professores identificam os impactos da ausência de um apoio institucional e pedagógico. As afirmações de que "Qualquer formação seria bem-vinda, já que nenhuma é oferecida" e que "o professor se vira como pode" (Entrevista P2) descrevem o quadro de isolamento e autodidatismo vivenciado pelos professores que ministram as disciplinas de ética nas engenharias do IFCE.

Cabe mencionar que esta realidade está alinhada com os achados da literatura. Nesse viés, Martin e Conlon (2023) apontam que a falta de familiaridade com o assunto e a ausência de ações de capacitação docente são desafios centrais para a oferta de uma formação ética adequada (Martin; Conlon, 2023). A condição de "disciplina cerceada" é, portanto, um fenômeno estrutural, por meio do qual a falta de carga horária, de formação continuada e de diálogo interdisciplinar cria um vácuo que os docentes são forçados a preencher com seus próprios recursos e criatividade.

É neste contexto de cerceamento curricular que ocorre a assunção da prática docente, segundo achado do eixo temático, como uma resposta necessária para a valorização das disciplinas de ética pelos discentes. As metodologias descritas nas entrevistas são estratégias de sobrevivência pedagógica para construir o valor da disciplina a partir de dentro, e que buscam ativamente superar os isolamentos impostos pelos currículos.

Assim, salienta-se que esses esforços docentes refletem a necessidade de tornar a disciplina relevante e prática, pois a ética nas engenharias é "preponderantemente definida através de sua conexão com a prática da engenharia, em vez de em sua dimensão teórica"[42] (Martin; Conlon, 2023, p. 18). Em outros termos, a literatura sugere que os docentes do IFCE, por intuição ou necessidade, buscam a aplicabilidade dos conteúdos de ética como forma de legitimar a disciplina perante um público discente com uma orientação/preferência por assuntos técnicos.

A voz dos professores entrevistados e a literatura sobre o tema em questão permitem concluir que as implicações curriculares e pedagógicas deste cenário contribuem para que a marginalização da ética envie uma "mensagem implícita" de que o que realmente importa é o

[42] "[...] is preponderantly defined through its connection to engineering practice, rather than in its theoretical dimension (Martin; Conlon, 2023, p. 18)

conhecimento técnico (Newberry, 2004). Isso cultiva o que a literatura denomina de “dualismo técnico/social”, reforçando a ideia de que a ética é “extra” e não parte da “engenharia 'real'“ (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022).

No que tange aos aspectos pedagógicos, tanto as narrativas docentes como a literatura asseveram que a ausência de uma estratégia institucional de formação e acompanhamento docente leva a uma dependência excessiva do esforço individual. No contexto do IFCE, pontua-se que a dependência do interesse docente pelo assunto pode resultar em uma formação ética desigual entre cursos ofertados em diferentes *campi*.

Em última instância, sublinha-se que o tema “disciplina cerceada” resulta da interpretação docente a respeito da falha institucional em reconhecer a ética como um pilar da formação em engenharia. Essa realidade, ademais, força os professores a uma atuação constante na (re)construção da relevância da formação ética para os discentes, algo que o currículo não consegue prover.

Em adicional, destaca-se que o segundo tema (O dilema da cátedra) penetra no cerne das publicações sobre a educação ética nas engenharias. As narrativas dos docentes do IFCE, quando justapostas à literatura acadêmica, demonstram que este dilema articula um debate profícuo entre a necessidade de um rigoroso alicerce teórico, associado às humanidades, e à demanda por uma relevância prática, percebida como domínio do engenheiro.

A ATR das entrevistas coaduna o disposto na literatura, pois reafirma que a dicotomia entre professores de humanidades *versus* professores-engenheiros não é uma questão distribuição de carga horária, mas um reflexo direto da “cultura de desengajamento” e da dicotomia técnico-social que fratura a educação em engenharias (Lönngren, 2020; Schiff *et al.*, 2021). As percepções e narrativas docentes indicam que a responsabilidade pelo ensino da ética situa-se em um espaço contestado entre professores com formação técnica e aqueles com formação em humanidades ou ciências sociais (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022).

A cultura dominante das engenharias constrói a ética como um conteúdo *“soft”* e desprovido da objetividade percebida no núcleo técnico (*hard*) (Lönngren, 2020; Martin; Conlon; Bowe, 2021). Além disso, observa-se que a marginalização discursiva leva a uma delegação estrutural da responsabilidade pelo ensino da ética (Canney *et al.*, 2017; Lönngren, 2020).

De maneira geral, a literatura ressalta a tendência dos professores-engenheiros em sentissem-se despreparados, pois não possuem formação específica em filosofia moral ou pedagogia (Canney *et al.*, 2017; Martin; Conlon; Bowe, 2021). Em adição, frisa-se que a pressão do currículo técnico sobrecarregado contribui para que os professores-engenheiros

percebam o ensino da ética como fora de seu escopo de competência (Katz; Knight, 2017). Além disso, as disciplinas de ética são, frequentemente, ministradas por docentes de departamentos de filosofia ou humanidades (Sunderland, 2019; Warford, 2018).

Contudo, sublinha-se que a realidade presente nas entrevistas dos professores contradiz a tendência de delegação das disciplinas de ética para professores com formação em humanidades. No contexto do IFCE, verificou-se uma disputa sobre qual perfil de professor deveria ministrar os componentes curriculares de formação ética para os futuros engenheiros.

De um lado da cátedra, posicionam-se os docentes com formação em humanidades, que defendem a *expertise* disciplinar como condição indispensável para um ensino de ética que transcenda a superficialidade. Essa perspectiva encontra amparo na literatura, que critica abordagens excessivamente pragmáticas e aponta que o ensino conduzido unicamente por engenheiros tende a prioriza a microética e os códigos de conduta (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022).

Outra preocupação destacada nas falas deste grupo de docentes refere-se ao fato de que, sem a devida fundamentação teórica e conceitual, a disciplina de ética promoverá somente "discussões rasas" (Entrevista P4). Essa observação se alinha com as pesquisas na área que constatam que, embora os professores acreditem que abordam dilemas complexos, os alunos frequentemente reportam um ensino fundamentado em mensagens éticas simplistas (Holsapple *et al.*, 2012).

Em oposição a essa visão, um segundo grupo de professores defende a relevância da prática e da experiência técnica. Nas entrevistas, essa visão é articulada pela professora que vê o docente engenheiro como uma *"ponte entre o discurso e a prática"* (Entrevista P2) e pelo professor-sociólogo, que reconhece que sua formação o distancia de certas nuances da prática profissional (Entrevista P6). Dialogando com essa postura, Katz e Knight (2017) argumentam que os professores-engenheiros com experiência profissional demonstram a capacidade de contextualizar os conteúdos de ética a partir dos problemas práticos das engenharias.

Para resumir as possíveis diferenças na formação ética ocasionadas pela formação do docente, Douglas, Holbrook e Corbo-Ferreira (2022, p.1) explanam que:

> Quando ministradas por filósofos, muitas abordagens tradicionais para o ensino da ética na engenharia envolvem uma boa dose de filosofia [...]. Embora os cursos de ética na engenharia devam proporcionar aos alunos uma compreensão de suas responsabilidades profissionais e éticas como engenheiros, os filósofos tendem a ensiná-los a se tornarem filósofos aplicados em vez de engenheiros éticos e responsáveis. [...] Quando ministrada por engenheiros, a ética na engenharia se concentra em questões de profissionalismo e aspectos "práticos" do enfrentamento de dilemas éticos no ambiente de trabalho, utilizando os códigos de ética como

> documento fundamental. Assim, esses cursos abordam questões de microética[43] [...] (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022, p.1)

No entanto, infere-se que o tema "dilema da cátedra" também decorre da ausência de programas formais para a capacitação de educadores em ética da engenharia. Sobre essa questão, Newberry (2004) e Martin, Conlon e Bowe (2021) apontam a ausência de ações de formação potencializa o fato de os professores de engenharias não possuírem formação pedagógica. Ou seja, constata-se que a inexistência de ações formativas induz a uma escolha pragmática entre o especialista em teoria sem vivência prática ou o especialista prático sem fundamentação teórica.

Os perfis mediadores que surgem nas entrevistas, como o do professor com dupla formação que encarna a síntese (Entrevista P1), aparecem como exceções, e não como o resultado de ações de formação continuada. Portanto, o "dilema da cátedra" não reflete a incompatibilidade entre humanidades e engenharia, e sim a necessidade da construção de pontes institucionais.

A resolução dessa dicotomia não pode se resumir a uma escolha binária, pois pressupõe modelos colaborativos de desenvolvimento do corpo docente. Nesse viés, acentua-se que enquanto os especialistas em humanidades fornecem a base teórica, os professores de engenharia contextualizam e integram essa base na prática profissional. Portanto, o tema 2 demonstra que a ética não é uma disciplina separada, mas uma dimensão que exige abordagens formativas integradas.

O terceiro tema, A semente e o terreno, explora a interação entre a pedagogia ética (a "semente") e o perfil do estudante de engenharia (o "terreno"). A investigação revela que o processo de ensino é uma jornada que se inicia no confronto com um terreno cético e resistente, cultivado por uma cultura educacional que privilegia o técnico. Diante desse desafio, os docentes articulam o propósito pedagógico de semear competências e sensibilidades, cujo impacto real é incerto e de difícil mensuração, mas que detém o potencial para uma transformação profunda.

A literatura acadêmica não apenas valida esta percepção, mas oferece diagnósticos

---

[43] When taught by philosophers, many traditional approaches to teaching engineering ethics involve a good dose of philosophy [...] Although courses in engineering ethics are supposed to endow students with an understanding of their professional and ethical responsibilities as engineers, philosophers tend to teach them to become applied philosophers instead of ethical and responsible engineers. [...] When taught by engineers, engineering ethics focuses on issues of professionalism and 'practical' aspects of dealing with ethical dilemmas in the workplace, using the codes of ethics as the foundational document. Thus, these courses address issues of microethics[43] [...] (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022, p. 1)

precisos para a resistência discente e novos horizontes para conceber o impacto da formação ética. A caracterização do "terreno" como inicialmente refratário é um dos achados mais consistentes da pesquisa de campo. Os docentes reportam uma barreira de engajamento, descrevendo a percepção dos alunos sobre a disciplina com termos como rejeição e desvalorização (Entrevista P3, Entrevista P6).

O terreno é cético e resistente, não por uma disposição inata, mas como resultado de um cultivo sistemático por uma cultura educacional que privilegia o técnico (Lönngren, 2021; Sunderland, 2019). Os professores entrevistados percebem, e os estudos confirmam, que os alunos ingressam e atravessam seus cursos de engenharia internalizando a "cultura de desengajamento", conforme mencionado nas análises dos temas 1 e 2.

Diante desse terreno acidentado, relata-se que a prática docente se configura como um ato de "plantar a semente", uma metáfora utilizada por um dos entrevistados (Entrevista P5) que captura a essência do propósito pedagógico. A literatura corrobora que o objetivo da formação ética, portanto, não é a simples transmissão de regras ou a garantia de um comportamento moral imediato (Abaté, 2011; Harris *et al.*, 1996; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

Nessa perspectiva, Abaté (2011) argumenta que o objetivo do ensino de ética não pode ser produzir "[...] formar engenheiros morais, mas sim de incutir uma clareza de pensamento cuidadosa e habilidades de tomada de decisão coerentes[44]" (Abaté, 2011, p. 588-589). Logo, Harris Jr. *et al.* (1996) defendem que a formação ética deve, prioritariamente, desenvolver competências morais como, por exemplo, a imaginação ética, o reconhecimento de problemas e a capacidade de lidar com a ambiguidade.

É oportuno, trazer duas seguintes citações diretas de Abaté (2011) que exemplificam as discussões teóricas sobre os impactos da formação ética:

> O que podemos esperar incutir, pelo menos em nossos alunos de mente aberta em termos morais, é o reconhecimento de como os dilemas morais tendem a se agrupar em certos tipos de padrões análogos e que, se reconhecermos como abordar e resolver casos paradigmáticos dentro desses tipos de padrões, teremos uma probabilidade muito maior de resolver casos semelhantes da vida real[45] [...] (Abaté, 2011, p. 594).

O impacto da semeadura, todavia, é visto com incerteza, pois há o ceticismo de que a

[44] [...] not to produce moral engineers, but rather to instill careful clarity of insight and cogent decision-making skills (Abaté, 2011).

[45] What we can hope to instill, at least in our morally open-minded students, is a recognition of how moral dilemmas tend to cluster into certain types of analogous patterns, and that if we recognize how to address and resolve paradigm cases within these pattern types, we stand a much better probability of resolving similar real-life cases [...] (Abaté, 2011, p. 594).

“[...] grande meta dos estudantes é a aprovação na disciplina” (Entrevista P3). Em contraponto, as entrevistas apontam a esperança de que os princípios éticos, embora “ainda muito insipientes” ao final do curso, sejam aprimorados quando os egressos se depararem com problemas reais no mercado de trabalho (Entrevista P1).

A incerteza sobre os resultados levou a uma evolução no debate acadêmico, que se reflete nas aspirações dos docentes entrevistados. A dificuldade em medir o impacto de uma disciplina isolada levou os teóricos a proporem mudanças de foco. Em síntese, a literatura defende que a sensibilização dos discentes tende a ocorrer mediante a contextualização dos conteúdos de acordo com a prática profissional nas engenharias (Lynch; Kline, 2000).

A literatura discute, ainda, a lacuna entre a intenção pedagógica e a recepção estudantil: os professores tentam comunicar as nuances dos dilemas éticos, mas os alunos tendem a percebê-los como um conjunto de regras e normativas memorizáveis (Sunderland, 2019). Um outro aspecto sobre os impactos da formação ética relaciona-se à forma como os alunos reconciliam seus valores pessoais com as demandas ética da profissão. Por exemplo, os alunos tratam a responsabilidade pessoal como uma atividade voluntária, porém a responsabilidade social é vista como uma dimensão considerada apenas após a estabilização na carreira (Schiff *et al.*, 2021).

Para além, Pierrakos *et al*. (2019) propõem uma reimaginação do objetivo final, passando de uma “educação em ética” para uma “educação do caráter”, isto é, uma formação que oportunize o cultivo de virtudes éticas e de uma orientação moral holística. Desse modo, a literatura e as entrevistas preconizam que o potencial educacional transcende o profissional e atinge o existencial (Pierrakos *et al.*, 2019), como no relato da aluna que superou pensamentos suicidas a partir do engajamento com a disciplina (Entrevista P5).

A análise do tema “A semente e o terreno”, portanto, conclui que o ensino de ética em engenharia é uma prática pedagógica de cultivo, realizada em um solo resistente, cujos resultados são incertos. Entretanto, os resultados educacionais têm um potencial transformador que justifica a sua centralidade na formação humana e profissional do engenheiro. Isso sugere que o impacto da “semente” da ética é melhorado por sua conexão sinérgica com o ecossistema educacional. As entrevistas demonstram que a “semente” plantada pode, em circunstâncias favoráveis, gerar frutos saborosos.

O quarto tema discorre acerca das percepções dos docentes sobre o papel da ética na engenharia. A ATR indicou que os entrevistados compreendem a ética como o alicerce que confere sentido e responsabilidade ao saber técnico do engenheiro. No entanto, observa-se que a convicção sobre a importância do tema contrasta com um ceticismo sobre a real preparação

dos egressos para enfrentar os dilemas do mercado de trabalho.

A visão docente sobre o papel da ética e a preparação do futuro engenheiro evolui de um modelo focado na conformidade profissional para uma visão que engloba a responsabilidade social coletiva e a transformação da identidade do engenheiro. Os professores e a literatura percebem que a formação ética deve ser uma progressão que prepare o estudante para diferentes níveis de responsabilidade profissional (Bae; Polmear; Simmons, 2024; Harris *et al.*, 1996; Harris Jr *et al.*, 2018).

No nível inicial, a literatura preconiza o papel da ética como uma preparação pragmática para a prática profissional, focada em prevenir a má conduta individual e garantir a conformidade com as normas da profissão (Harris *et al.*, 1996; Smith, 2024). Esta visão enfatiza o desenvolvimento de habilidades de raciocínio cognitivo através da análise de estudos de caso que apresentam dilemas microéticos claros, como conflitos de interesse, violações de segurança ou desonestidade (Warford, 2018).

Assim, salienta-se que a relevância do ensino de ética encontra-se na formação de um engenheiro capaz de tomar decisões eticamente corretas (Smith, 2024) e atender às expectativas básicas do setor produtivo (El-Adaway *et al.*, 2022; Rakhat *et al.*, 2022). Nesta concepção, ressalta-se o papel fundamental do professor de engenharias no desenvolvimento moral dos alunos e na reflexão sobre as condutas profissionais exigidas (Harris *et al.*, 1996; Smith, 2024).

Nesse sentido, os professores do IFCE posicionam a formação ética como como o cerne da identidade profissional do engenheiro, ou seja, embora seja necessário *"dominar o conhecimento técnico do curso"*, nada disso *"terá valor efetivo se não vier impregnado de valores éticos e humanos"* (Entrevista P1). Isto reafirma a definição de Harris *et al*. (1996), que postulam que a dimensão ética é inerente ao próprio fazer da engenharia, uma vez que envolve decisões e ações profissionais capazes de impactar diretamente a vida de outras pessoas e a sociedade.

Ao dialogar com o proposto pela literatura a respeito dos impactos iniciais da formação ética, as entrevistas associam esta dimensão ao dever irrevogável do engenheiro primar pela segurança pública. A lembrança de uma professora de que *"as barragens de Brumadinho e Mariana passaram por avaliações de engenheiros"* (Entrevista P2) chamam a atenção para as consequências de falhas éticas. Nessa linha de pensamento, Haghighattalab *et al.* (2018) exemplificam que a gestão inadequada e o descuido com aspectos de segurança constituem fatores decisivos na eclosão de acidentes e colapsos em obras e sistemas de engenharia.

Entretanto, evidencia-se que a perspectiva docente se expande para além da conformidade normativa, pois conecta a ética às competências éticas, sociais e de gestão

cruciais para a eficácia profissional (Bae; Polmear; Simmons, 2024). Os professores ampliam o papel da ética transformadora, que transcende o indivíduo e situa-se na preparação do engenheiro responsável social e coletivamente (McAninch, 2023).

Por conseguinte, as narrativas dos docentes acentuam que a relevância do ensino de ética encontra-se na promoção do exercício ético e na compreensão dos impactos sistêmicos da tomada de decisão (Foley; Gibbs, 2019; McAninch, 2023). Desse modo, nota-se que a visão docente sobre o papel da ética evolui de preparar um profissional que atue em conformidade com o arcabouço normativo para formar um sujeito reflexivo e agente de mudança social (Bielefeldt *et al.*, 2019; Canney *et al.*, 2017; Foley; Gibbs, 2019; Herkert, 2005; Lemos; Jucá; Silva, 2024; Schiff *et al.*, 2021).

Todavia, o principal achado das entrevistas reside na identificação de um sentimento de pessimismo, dado que a maioria dos docentes acredita que os engenheiros recém-formados não estão preparados para o enfrentamento da complexidade moral típica das engenharias modernas. Os docentes do IFCE apontam justificativas multifacetadas para essa lacuna. Uma delas é a limitação inerente ao ambiente acadêmico; porém a crítica mais contundente, no entanto, é direcionada ao contexto social e profissional que aguarda os egressos, pois a competitividade e a busca pela redução de custos podem levar à normalização de decisões eticamente questionáveis (Entrevista P6, Entrevista P3, Entrevista P2).

O pessimismo dos docentes é ecoado por Anderson (1994), que questiona a maneira simplificada que o ambiente profissional pode excluir a importância da ética em detrimento da competitividade. Nas palavras do autor, " [...] comprometer a ética certamente pode tornar mais fácil permanecer competitivo"[46] no curto prazo (Anderson, 1994, p. 379). No entanto, o mesmo autor adverte que:

> Pode até ser mais fácil ganhar dinheiro de forma antiética ou desonesta, pelo menos a curto prazo. No longo prazo, porém, o comportamento antiético torna mais difícil manter a competitividade.
> Assim como em outras profissões de serviços, os engenheiros vendem seu tempo e talento aos clientes para ajudar a resolver problemas. E, independentemente das ferramentas de marketing à disposição do engenheiro, a única coisa que ele ou ela realmente tem para vender é credibilidade.
> Um engenheiro pode se safar com cinco, dez ou até cem casos isolados de comportamento antiético. Como na roleta russa, porém, quanto mais tempo uma pessoa joga, maior a chance de perder. Isso é particularmente verdadeiro para engenheiros, dada a natureza litigiosa de nossa sociedade. Mesmo sem honorários advocatícios e uma condenação financeira, a credibilidade do engenheiro pode ser seriamente prejudicada por um processo judicial. Uma vez perdida a credibilidade, os clientes certamente a seguirão.
> Em resumo, o engenheiro que compromete sua ética para se manter competitivo

[46] " [...] Compromising ethics certainly may make it easier to remain competitive"[46] (Anderson, 1994, p. 379).

> sacrifica a viabilidade a longo prazo em prol do lucro a curto prazo[47] (Anderson, 1994, p. 379).

Nessa perspectiva, a formação acadêmica assume papel central ao preparar o futuro engenheiro para resistir às pressões inerentes a contextos organizacionais que, por vezes, limitam sua autonomia decisória (Davis, 2006; Harris *et al*., 1996; Poel; Royakkers, 2011; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022). Trata-se de desenvolver uma base ética que funcione como proteção diante de estruturas institucionais que podem comprometer julgamentos técnicos e morais.

A ATR das entrevistas com docentes do IFCE possibilitou algumas conclusões sobre o as tensões institucionais, pedagógicas e culturais que repercutem diretamente na formação ética e profissional dos estudantes de engenharias. Inicialmente, constatou-se que a marginalidade curricular da disciplina constitui um elemento estruturante que atravessa as demais dimensões analisadas. A condição curricular é interpretada como reflexo de uma cultura institucional que dissocia o técnico do ético e reproduz uma hierarquia de saberes e que, por consequência, desvaloriza os conteúdos humanísticos. A literatura internacional confirmou que tal marginalização é uma tendência recorrente nos currículos de engenharia, nos quais a ética é tratada de modo periférico, fragmentado e desvinculado da prática profissional (Katz; Knight, 2017; Lönngren, 2021; Martin; Conlon; Bowe, 2021).

Nesse contexto, os professores entrevistados asseveraram que a atuação docente foi uma resposta adaptativa às restrições estruturais. Todavia, a ausência de suporte institucional, de formação pedagógica continuada contribuiu para que os professores elaborassem estratégias autônomas de ensino (Martin; Conlon, 2023; Polmear; Bielefeldt; Knight, 2021). Os professores inferiram que o ensino de ética, portanto, torna-se dependente da motivação e do esforço isolado de alguns docentes.

O dilema sobre quem deve ministrar a ética expressou a tensão entre a identidade técnica e humanista do ensino em engenharia. As entrevistas mostraram que o conflito reside na ausência de espaços institucionais de diálogo entre os campos. A literatura corrobora que essa dicotomia se acentua na ausência de formações interdisciplinares e de iniciativas colaborativas

[47] It may even be easier to make money unethically or dishonestly, at least in the short term. In the long term, However, unethical behavior makes it more difficult to remain competitive. Like other service professions, engineers sell their time and talents to clients to help solve problems. And regardless of the marketing tools at the engineer's disposal, the one thing he or she truly has to sell is credibility. An engineer may get away with five, 10, or even 100 individual instances of unethical behavior. As with Russian Roulette, though, the longer a personplays the game, the higher the chance of a loss. This is particularly true for engineers given the litigious nature of our society. Even in the absence of attorney's fees and a financial judgement, the engineer's credibility can be seriously damaged by a lawsuit. Once credibility is lost, clients are sure to follow. In short, the engineer who compromises his or her ethics to remain competitive sacrifices long-term viability for short-term profit (Anderson, 1994, p. 379).

que integrem teoria e prática (Douglas; Holbrook; Corbo-Ferreira, 2022; Newberry, 2004).

As narrativas também indicam que o engajamento discente constitui um dos maiores desafios da prática pedagógica. O estudante de engenharia é socializado em um ambiente que valoriza o domínio técnico e tende a perceber a ética como conteúdo periférico ou irrelevante. Nesse contexto, sustentou-se que o ensino ético um processo formativo de longo prazo, cuja eficácia depende da integração contínua com a prática profissional e com o ecossistema institucional.

A análise também indicou a associação da dimensão ética à identidade profissional do engenheiro. As falas dos professores entrevistados refletem que o conhecimento técnico perde legitimidade quando dissociado dos valores humanos e sociais. Contudo, a convicção sobre a centralidade da ética convive com o pessimismo quanto à capacidade dos egressos de enfrentar dilemas morais em contextos profissionais marcados pela competição e pela pressão por resultados (Anderson, 1994; Davis, 2006).

Os resultados apontam que o ensino de ética nas engenharias do IFCE é atravessado por desafios estruturais e culturais que limitam sua efetividade, mas também por experiências pedagógicas que podem potencializar sua natureza transformadora. A marginalização curricular, o dilema do perfil docente, o desinteresse discente e a ambiguidade na percepção do papel da ética configuram um quadro de tensões institucionais que também reflete a realidade global da educação em engenharias.

Ainda assim, as práticas docentes evidenciam um esforço contínuo de resistência e reconstrução simbólica da relevância da ética, reafirmando-a como elemento indispensável para a formação integral do engenheiro contemporâneo. É neste ponto que a proposta de formação docente, centrada no KMDD, torna-se pertinente, pois oferece uma metodologia com um rigor processual e com a possibilidade de avaliação do progresso moral dos alunos.

O KMDD, por sua natureza participativa, incentiva a participação ativa dos alunos na discussão coletiva de dilemas complexos. Ao invés da transmissão oral de conceitos abstratos, a junção do referido método com o estudo de casos permite, ainda, que os alunos dos cursos de engenharias “pratiquem” a ética em um ambiente controlado e com conteúdos contextualizados à futura prática profissional.

Não obstante, entende-se que a elaboração da ação formativa pressupõe a coleta de dados com os discentes para investigar como as concepções pedagógicas e as práticas de ensino são percebidas e ressignificadas no decorrer das experiências de aprendizagem. Assim, a etapa subsequente possuiu um caráter complementar, pois dedicou-se a investigar as possíveis discrepâncias entre o que foi planejado e o que foi vivenciado em sala de aula.

8.4. Da percepção discente sobre a formação ética e o desenvolvimento da competência moral nos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú

A coleta de dados com os alunos objetivou examinar tanto os conteúdos de ética presentes na formação dos engenheiros do IFCE quanto as concepções dos discentes sobre os aspectos éticos que permeiam o exercício profissional da engenharia. Para tal, foram utilizados dois instrumentos complementares. O primeiro deles consistiu em um questionário semiestruturado adaptado do instrumento proposto por McGinn (2003) e voltado à investigação do ensino da ética e da responsabilidade social nas engenharias. Sua aplicação permitiu mapear a percepção dos estudantes sobre a formação ética recebida e oferecer subsídios à elaboração de uma proposta de curricularização da ética nos cursos de engenharia.

O segundo instrumento foi o Moral Competence Test (MCT_ext) que buscou mensurar a competência de juízo moral e as atitudes éticas dos participantes. O seu uso permitiu a análise mais profunda das dimensões cognitivas e afetivas envolvidas na tomada de decisão moral. A combinação desses dois instrumentos possibilita uma compreensão abrangente sobre a formação ética e o desenvolvimento da competência moral dos discentes de engenharia.

O planejamento inicial foi o de realizar a triangulação dos resultados de ambos os questionários com o intuito de identificar possíveis relações entre os níveis de desenvolvimento da competência moral e as percepções dos alunos sobre a formação ética. Entretanto, no decorrer das etapas de estratificação e análise dos dados, identificou-se que a maioria dos alunos não respondeu aos dois questionários integralmente. Nesse sentido, optou-se por analisá-los como etapas complementares e os resultados foram integrados na seção de discussão e contextualização.

Por fim, esclarece-se que esta seção dos resultados e discussões foi composta por três subseções principais, quais sejam: 8.4.1 Dos impactos da formação ética no desenvolvimento da competência moral dos alunos dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú; 8.4.2 “Desconexões ou *gaps*” entre a educação ética ofertada e as percepções dos estudantes de engenharias do *campus* Maracanaú; e 8.4.3 Breve discussão e contextualização dos dados coletados junto aos discentes dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú.

8.4.1 Dos impactos da formação ética no desenvolvimento da competência moral dos alunos dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú

Para compor a análise dos impactos é importante apresentar a Tabela 6 que traz uma distribuição de frequências de variáveis demográficas e acadêmicas que incluem Sexo, Idade,

Religião, Prática Religiosa, Tipo de Ensino Médio, Curso de Graduação e Semestre em que os estudantes se encontram. É importante mencionar que as variáveis demográficas Sexo, Idade, Religião e Prática Religiosa compõem o instrumento original e são historicamente discutidas na literatura científica. Tendo em conta a especificidade da pesquisa, o autor optou por inserir as variáveis acadêmicas Tipo de Ensino Médio, Curso de Graduação e Semestre para complementar a discussão sobre o impacto da formação ética ofertada no desenvolvimento moral dos alunos.

Tabela 6 - Variáveis demográficas e acadêmicas.

Variável		**n**	**%**
Sexo	Feminino	35	29,20
	Masculino	85	70,80
Idade	Até 20 anos	62	51,70
	De 21 a 30	48	40,00
	De 31 a 40	8	6,70
	Mais de 40 anos	2	1,70
Religião	Agnóstico	2	1,70
	Ateu	2	1,70
	Católica	47	39,20
	Cristão[48]	22	18,30
	Espírita	3	2,50
	Evangélica/ Protestante	13	10,90
	Sem opinião	30	25,00
	Testemunha de Jeová	1	0,80
Praticante	Não	60	50,00
	Sim	60	50,00
Ensino Médio	Privada	51	42,50
	Pública	69	57,50
Curso	Engenharia Ambiental e Sanitária	47	39,20
	Engenharia Mecânica	38	31,70
	Engenharia de Controle e Automação	35	29,20
Semestre	Até o 3º semestre	43	35,80
	Do 4º ao 6º semestre	49	40,80
	Do 7º ao 9º semestre	28	23,30

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se uma predominância na amostra de alunos do sexo masculino (70,8%) em

[48] Embora católicos e evangélicos pertençam ao campo mais amplo do cristianismo, a manutenção das categorias "Cristão", "Católica" e "Evangélica/Protestante" separadas justifica-se tanto metodológica quanto epistemologicamente. As categorias refletem a autodeclaração dos participantes, princípio basilar em pesquisas sociais, especialmente em estudos que definem a identidade religiosa como categoria analítica. Agrupar essas respostas a posteriori implicaria reinterpretar a identidade expressa pelos sujeitos, o que poderia distorcer o sentido atribuído pelos estudantes de engenharias à própria filiação religiosa.

relação ao feminino (29,2%). Em relação à idade, a maior parte dos participantes está na faixa etária até 20 anos (51,7%), seguida pela faixa de 21 a 30 anos (40,0%). A religião mais representada é a Católica (39,2%), com destaque para proporção de participantes que não possuem opinião sobre o tema (25,0%). Quanto à prática religiosa, a amostra se divide igualmente entre praticantes e não praticantes (50,0%). Quanto ao ensino médio, a maioria dos participantes frequentou escolas públicas (57,5%). No que se refere ao curso de graduação, a maior parte está matriculada no curso Engenharia Ambiental e Sanitária (39,2%) e a maioria dos participantes encontra-se cursando entre o 4º e o 6º semestre (40,8%).

8.4.1.1 Índice e Classificação de Competência Moral

Considerando o Nível de Competência Moral classificado em Baixo (1 a 9), Médio (10 a 29), Alto (30 a 49) e Muito alto (igual ou maior que 50), na Tabela 7 é apresentada a distribuição de frequência das variáveis Sexo, Curso, Ensino Médio e Semestre, bem como o valor p do teste qui-quadrado de associação. Em razão da limitação imposta pelo teste, que exige uma frequência mínima de 5 observações em cada célula, os níveis de competência moral foram combinados nas categorias "Alto/Médio" contra "Baixo" e os semestres, foram agrupados em "Até o sexto semestre" e "A partir do sétimo semestre".

Tabela 7 - Nível de competência moral por variáveis demográficas e acadêmicas.

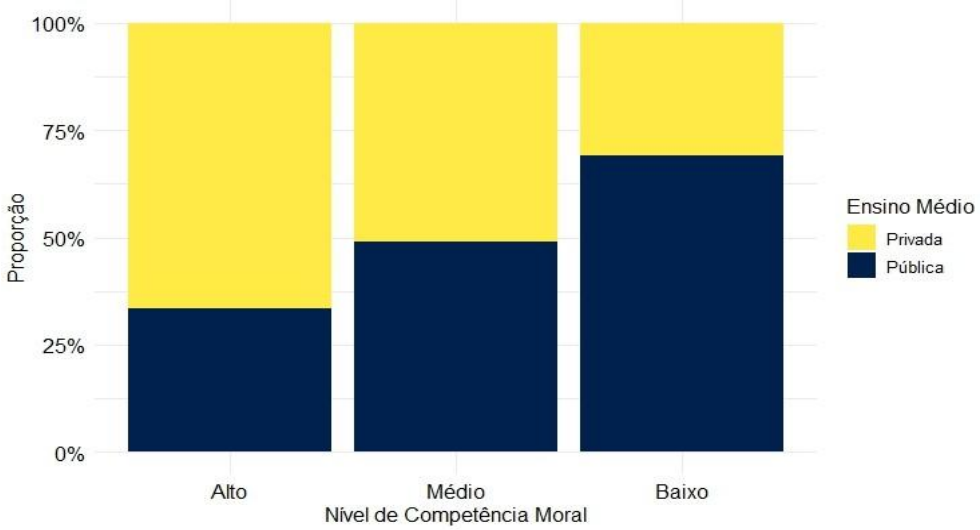
Variáveis	**Nível de competência moral**			**Valor p**
	Alto	**Médio**	**Baixo**	
Sexo				**0,827**
Feminino	2 (5,71%)	18 (51,43%)	15 (42,86%)	
Masculino	4 (4,71%)	41 (48,24%)	40 (47,06%)	
Curso				**0,812**
Engenharia Ambiental e Sanitária	3 (6,38%)	23 (48,94%)	21 (44,68%)	
Engenharia de Controle e Automação	2 (5,71%)	18 (51,43%)	15 (42,86%)	
Engenharia Mecânica	1 (2,63%)	18 (47,37%)	19 (50,00%)	
Ensino Médio				**0,029**
Privada	4 (7,84%)	30 (58,82%)	17 (33,33%)	
Pública	2 (2,90%)	29 (42,03%)	38 (55,07%)	
Semestre				**0,470**
Até o 3º semestre	2 (4,65%)	22 (51,16%)	19 (44,19%)	
Do 4º ao 6º semestre	2 (4,08%)	26 (53,06%)	21 (42,86%)	
A partir do 7º semestre	2 (7,14%)	11 (39,29%)	15 (53,57%)	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados indicam que não houve associação estatisticamente significativa entre o nível de competência moral e as variáveis Sexo (p valor = 0,827), Curso (p valor = 0,812) e

semestre (p valor = 0,4703). No entanto, observou-se uma associação significativa entre o tipo de escola de ensino médio frequentada e o nível de competência moral (p valor = 0,029). Para uma melhor visualização, a Figura 7 apresenta um gráfico com a distribuição proporcional dos níveis de competência moral segundo o tipo de escola de ensino médio frequentada (pública ou privada).

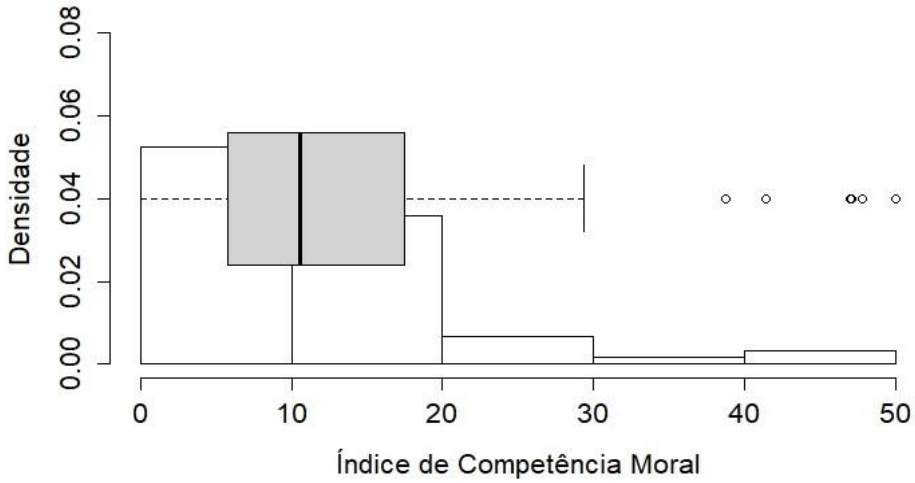
Figura 7 – Competência moral por tipo de escola.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A distribuição do índice de competência moral bruto apresenta uma assimetria positiva (Figura 8), que indica uma maior concentração das observações em valores mais baixos do índice, entre 0 e 20. O padrão pode denotar que a maioria dos discentes dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú se encontra em estágios iniciais do desenvolvimento da competência moral, caracterizados pela menor capacidade de aplicar princípios morais de forma consistente em situações de dilema.

Figura 8 - Índice de competência moral bruto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 8 são apresentadas as medidas descritivas do índice de competência moral dos participantes em relação as categorias das variáveis Sexo, Ensino Médio, Curso e Semestre. Para cada variável, são fornecidos os valores de mínimo, mediana, média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (C.V.%) e máximo.

Tabela 8 - Medidas descritivas do índice de competência moral

Variáveis	N	Mínimo	Mediana	Média	DP	C.V. (%)	Máximo
Sexo							
Feminino	35	1,10	9,70	11,22	8,62	76,82%	41,50
Masculino	85	0,30	9,60	11,90	9,32	78,37%	44,10
Ensino Médio							
Privada	51	0,40	12,30	13,92	10,03	72,01%	44,10
Pública	69	0,30	8,50	10,06	8,02	79,76%	42,20
Curso							
Engenharia Ambiental e Sanitária	47	0,30	10,40	11,66	8,89	76,24%	41,50
Engenharia de Controle e Automação	35	0,40	10,30	12,59	10,25	81,46%	42,20
Engenharia Mecânica	38	0,70	8,90	10,93	8,35	76,40%	44,10
Semestre							
Até o 3º semestre	43	0,30	10,30	12,84	9,58	74,61%	42,20
Do 4º ao 6º semestre	49	0,70	10,40	11,25	8,03	71,33%	41,50
A partir do 7º semestre	28	0,40	7,95	10,74	10,19	94,92%	44,10

Fonte: Elaborado pelo autor.

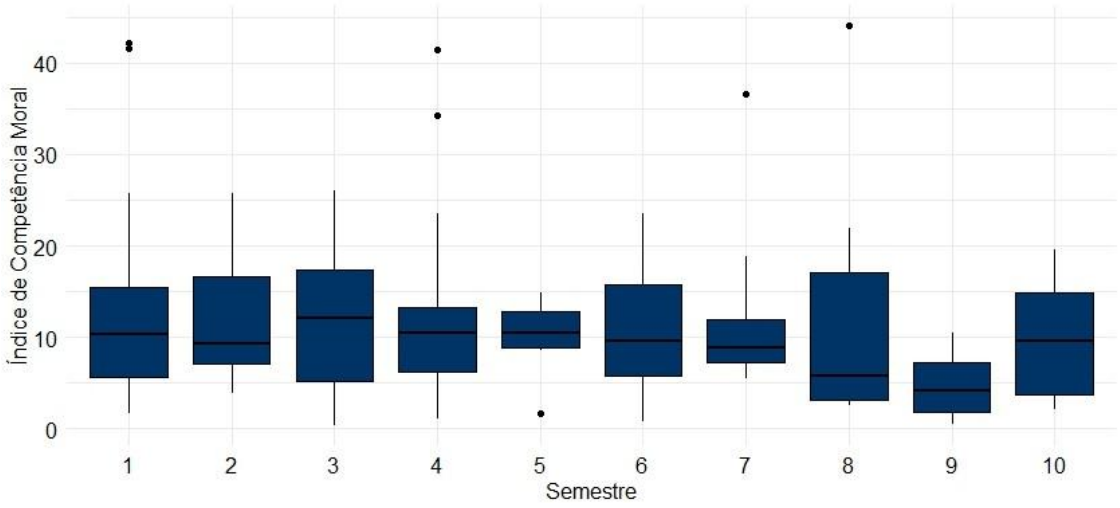
Observa-se que o grupo masculino apresentou uma média de competência moral ligeiramente superior (11,90) em comparação com o grupo feminino (11,22), embora ambos os grupos apresentem altos coeficientes de variação, indicando alta dispersão nos dados. Em relação ao tipo de ensino médio, os estudantes provenientes de escolas privadas apresentaram uma média de 13,92, superior à dos estudantes oriundos de escolas públicas (10,06), com ambos os grupos exibindo considerável variação nos dados.

Quando analisado por curso, os alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação apresentaram a maior média (12,59), seguidos pelos de Engenharia Ambiental e Sanitária (11,66) e Engenharia Mecânica (10,93). Em termos de semestre, observa-se que os alunos até o 3º semestre possuem a maior média de competência moral (12,84), seguida pelos alunos do 4º ao 6º semestre (11,25) e do 7º semestre em diante (10,74). Os coeficientes de variação sugerem uma alta dispersão nos níveis de competência moral entre os grupos, com destaque para o grupo dos alunos a partir do 7º semestre, que apresenta o maior Coeficiente de Variação (94,92%), indicando uma variabilidade considerável nos resultados dessa categoria.

Na Figura 9 é apresenta a distribuição do índice de competência obtido pelos

participantes ao longo dos semestres. Observa-se que a mediana do índice oscila entre os períodos, contudo, sem uma tendência de crescimento ou declínio ao longo dos semestres. Além disso, há uma elevada dispersão dos dados em todos os semestres, com a presença de valores discrepantes, o que indica uma variação individual considerável no desenvolvimento da competência moral entre os estudantes, independentemente do tempo de curso.

Figura 9 - Distribuição do índice de competência obtido pelos participantes ao longo dos semestres



Fonte: Elaborado pelo autor.

8.4.1.2 Análise de Regressão

Foi ajustado o Modelo Linear Generalizado com distribuição Gamma e função de ligação logarítmica (Ver *script* utilizado no *software* R no Apêndice II). Considerou-se como variável resposta o Índice de Competência Moral e como variáveis preditoras o Sexo, a Idade, o Semestre, o Curso e o tipo de escola que cursou o Ensino Médio, conforme os resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Resultados do ajuste do modelo linear generalizado.

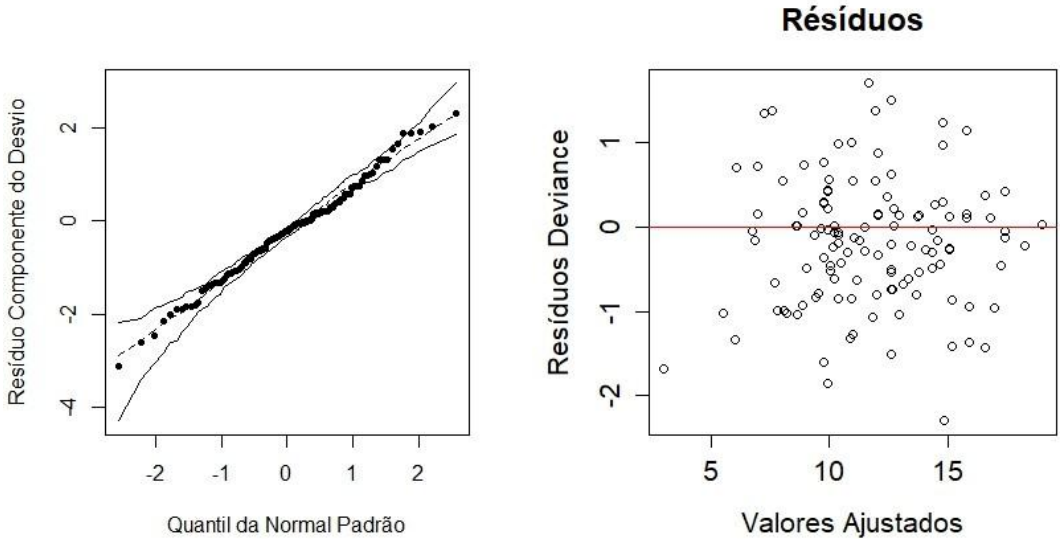
Variável	**Estimativa**	**Erro padrão**	**p valor**
Intercepto	3,599	0,361	< 2e-16
Sexo	0,074	0,170	0,666
Ensino Médio	-0,368	0,143	0,011
Curso (Engenharia de Controle e Automação)	0,090	0,184	0,627
Curso (Engenharia Mecânica)	-0,056	0,179	0,755
Semestre	0,223	0,195	0,255
Idade	-0,048	0,016	0,003

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados indicam que entre as variáveis investigadas, o Ensino Médio (Pública) e a Idade possuem efeito significativas no índice de Competência Moral. Especificamente, estudantes provenientes de escolas públicas demonstraram uma redução significativa no índice de competência moral, em comparação com aqueles que cursaram o ensino médio em instituições privadas (valor p = 0,011). A variável Idade também se mostrou significativa com um coeficiente negativo (-0,048) e um valor p de 0,003, indicando que o aumento na idade está associado a uma diminuição no índice de competência moral. Em contraste, as variáveis Sexo, Curso e Semestre não apresentaram efeito significativo estatisticamente.

Para complementar a análise, o envelope simulado com bandas de 95% de confiança e a distribuição dos resíduos (Figura 10) indicam adequabilidade do ajuste do modelo adotado. Nota-se que no referido modelo não há tendência dos resíduos ao longo da linha média (vermelha), estando aleatoriamente distribuídos em torno da mesma, o que sugere um ajuste adequado.

Figura 10 - Ajuste do modelo linear generalizado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em âmbito geral, identificou-se que a média das repostas (escore-C igual a 11,7) obtidas junto aos estudantes dos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú situou-se no patamar inferior da faixa média (10 a 29). Trata-se de um desempenho ligeiramente acima do nível considerado baixo, revelando que a maioria dos participantes encontra-se em estágios nos quais o raciocínio moral tende a ser mais dependente de preferências pessoais, autoridade ou consequências imediatas, com menor autonomia para lidar com conflitos morais complexos.

A análise linear permite inferir que a competência moral entre estudantes de engenharias apresenta variação significativa conforme o tipo de escola de ensino médio e a idade, sendo

mais elevada entre egressos de escolas privadas e menor entre os mais velhos. Não foram observadas diferenças significativas em relação ao sexo, curso ou semestre. A análise evidenciou alta dispersão nos índices de competência moral, sem tendência clara de evolução ao longo da formação.

8.4.2 "Desconexões ou *gaps*" entre a educação ética ofertada e as percepções dos estudantes de engenharias do *campus* Maracanaú

O objetivo da aplicação do *Ethical Issues in Engineering* (McGinn, 2003) foi identificar possíveis "desconexões ou *gaps*" entre a educação ética que os estudantes de engenharias do *campus* Maracanaú recebem e as suas concepções sobre as realidades da prática profissional contemporânea. A partir da proposta metodológica desenvolvida por McGinn (2003), a análise dos dados foi organizada em três fases: análise quantitativa das perguntas objetivas/curtas; análise qualitativa das perguntas subjetivas/longas; e uma síntese dos achados quantitativos e qualitativos para realçar as principais dissonâncias. Dito isto, as próximas três seções abordam cada uma das citadas fases separadamente.

8.4.2.1 Análise quantitativa das perguntas objetivas/curtas

A coleta de dados ocorreu no decorrer do semestre letivo de 2025.1, após a devida aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição. Para a coleta, utilizou-se o instrumento estruturado com um conjunto de questões de natureza quantitativa, com respostas fechadas e em escala, e qualitativa, com perguntas abertas que pressuponham à reflexão discursiva (McGinn, 2003).

A amostra total da pesquisa foi composta por 144 estudantes. A análise do perfil demográfico dos participantes resultou na idade média de aproximadamente 22 anos, com uma mediana de 20 anos. Esse dado indica uma concentração de respondentes nos períodos iniciais da vida adulta e acadêmica. A idade mínima registrada foi de 17 anos e a máxima de 46 anos, o que demonstra a presença tanto de alunos que ingressaram recentemente no ensino superior quanto de alunos com maior experiência de vida acadêmica ou profissional.

Os participantes são alunos dos três cursos de engenharias ofertados no *campus* Maracanaú; a maioria é proveniente da Engenharia Mecânica, correspondendo a 43,1% do total (n=62), seguida pela Engenharia Ambiental e Sanitária com 32,6% (n=47) e pela Engenharia de Controle e Automação com 24,3% (n=35).

No que tange ao sexo dos participantes, observa-se a predominância do sexo masculino,

que representa 71,5% da amostra (n=103), enquanto o sexo feminino corresponde a 27,1% (n=39); uma parcela de 1,4% (n=2) optou por não responder a esta questão. A distribuição dos estudantes pelos semestres abrange do primeiro ao décimo período, com a concentração de respondentes no primeiro semestre, que compõem 25,7% da amostra (n=37). Em relação à formação pré-universitária, a maioria dos alunos cursou o ensino médio na rede pública de ensino, representando 56,9% dos respondentes (n=82), ao passo que 43,1% (n=62) provêm da rede privada.

A análise das questões objetivas/curtas assevera que a maioria absoluta dos estudantes (93,1%) manifesta intenção de exercer a profissão de engenheiro (Q4), o que reforça a pertinência de investigar a formação ética dentro de um horizonte de futura atuação prática (Ver Tabela 10). O dado em questão reflete um alto grau de comprometimento vocacional e projeta a necessidade de que o currículo contemple dimensões éticas compatíveis com as responsabilidades sociais e técnicas do engenheiro contemporâneo.

Entre os estudantes que pretendem atuar na área (134), 93,3% afirmam esperar enfrentar dilemas éticos em sua trajetória profissional (Q5), um achado que se alinha às pesquisas desenvolvidas por McGinn (2003). Cabe atentar que o resultado reforça a percepção de que os estudantes reconhecem a complexidade moral inerente à profissão, mesmo antes de ingressarem no mercado de trabalho (McGinn, 2003).

Tabela 10 – Intenção de atuação profissional e expectativa de enfrentar dilemas éticos entre estudantes de engenharia do IFCE (Q4 e Q5)

Questão	**Alternativas de resposta**	**n**	**%**
Q4. Você pretende se tornar um engenheiro praticante?	Sim	134	93,1
	Não	10	6,9
Subtotal de respondentes (Q4)		**144**	**100,0**
Q5. Você espera enfrentar questões ou conflitos éticos?	Sim	125	93,3
	Não	4	3,0
	Sem opinião	5	3,7
Subtotal de respondentes (Q5)		**134**[49]	**100,0**

Fonte: Elaborado pelo autor.

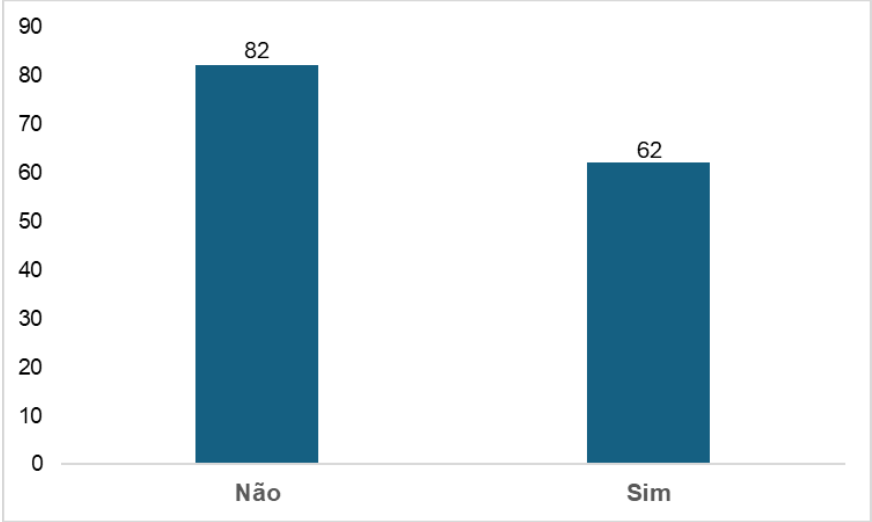
Entretanto, ressalta-se que há uma discrepância entre a consciência da importância da ética na atuação profissional do engenheiro e a experiência formativa efetiva. Assim, pontua-se que mais da metade dos alunos respondentes (56,9%) afirmou que as questões éticas não

[49] A questão Q5 foi respondida apenas pelos estudantes que afirmaram pretender atuar profissionalmente como engenheiros (n = 134).

foram discutidas de forma significativa nas disciplinas de engenharias (Q7), enquanto apenas 43,1% relataram que houve alguma discussão sobre esta temática em sala de aula (Figura 11).

A assimetria constatada sugere que, embora os estudantes reconheçam a relevância da reflexão ética e esperem enfrentar dilemas complexos na atuação profissional, a estrutura curricular ainda considera a formação ética de forma periférica, limitando-se a menções ou ao cumprimento formal de exigências legais e institucionais. Destarte, o resultado em questão reforça diagnósticos anteriores da literatura (Herkert, 2005; Borenstein *et al*., 2010) sobre a distância entre a inserção formal da ética nos cursos de engenharia e a efetividade pedagógica de sua abordagem.

Figura 11 – Percepção dos alunos sobre a discussão de questões éticas das disciplinas de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú



Fonte: Elaborado pelo autor.

A relevância do ensino de ética, contudo, é reconhecida pelos discentes, com 99,3% declarando considerá-la útil em sua formação acadêmica (Q9), conforme o apresentado no Quadro 5. A quase unanimidade expressa não apenas um consenso sobre o valor do tema, mas também um interesse por uma abordagem significativa e aplicada, que relacione o conteúdo ético aos contextos reais de decisão profissional.

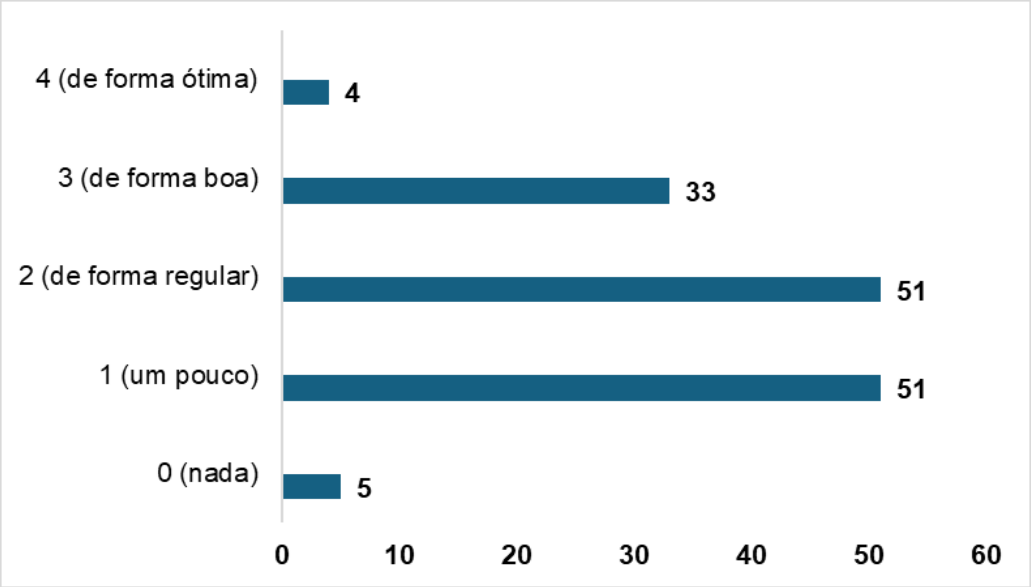
Quadro 5 – Resumo das respostas à Q9: “Você acha útil estudar ética como parte da sua formação em engenharia?”

Resposta	**N**	**Porcentagem (%)**
Sim	143	99.3%
Não	1	0.7%
Total	144	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todavia, essa percepção positiva contrasta com o sentimento de insuficiência formativa: 74,3% dos estudantes afirmaram que sua formação os preparou "de nada a apenas regularmente" para lidar com desafios éticos (Q12), revelando uma lacuna entre a valorização da ética e a eficácia de seu ensino (Figura 12). Essa discrepância constitui um ponto crítico da análise e sugere a existência de um "*gap* formativo", nos termos de McGinn (2003), caracterizado pela coexistência de alta expectativa e baixo preparo prático.

Figura 12 – Avaliação dos alunos sobre até que ponto a atual formação ética pode prepará-los para os desafios éticos na sua carreira de engenheiro



Fonte: Elaborado pelo autor.

O cenário identificado reflete um padrão recorrente em cursos de engenharias em diferentes contextos nacionais, nos quais a ética é reconhecida como essencial, mas não integrada de maneira transversal ou experiencial nos currículos (Cech, 2014). Em termos pedagógicos, o dado reforça a necessidade de estratégias didáticas inovadoras, com o uso do KMDD e de estudos de caso (metodologias deliberativas e ativas), por exemplo, que fomentem o desenvolver de competências morais éticas, além da exposição oral de conceitos abstratos.

Portanto, os dados quantitativos sugerem a persistência de uma dissociação entre o discurso institucional e a prática pedagógica, em que a ética é valorizada, mas não efetivamente incorporada aos processos formativos. Essa lacuna não apenas fragiliza o desenvolvimento moral, mas limita a capacidade de os futuros engenheiros resolverem os dilemas complexos que caracterizam a atuação profissional contemporânea.

Os resultados quantitativos apontam para um paradoxo formativo: embora os estudantes de engenharia do IFCE reconheçam a importância da ética (Q9) e antecipem a ocorrência de

dilemas morais em sua futura prática profissional (Q5), a formação recebida ainda é percebida como insuficiente (Q12) para lidar com tais desafios. Desse modo, infere-se que o quadro distinguido reforça a urgência de repensar o papel da ética no currículo das engenharias, deslocando-a de uma posição periférica para uma dimensão estruturante da formação técnica e humana do engenheiro.

8.4.2.2 Análise qualitativa das perguntas subjetivas/longas

A segunda fase da análise englobou as nuances das perspectivas dos discentes, por isso buscou desvendar as opiniões e as estruturas de valores que sustentam as análises quantitativas identificadas na fase 1. O foco, portanto, foi interpretar o significado que os próprios estudantes atribuem às questões éticas na engenharia.

O ponto central da discussão qualitativa foi a investigação das respostas à questão 10 do questionário ("O que, na sua opinião, faz com que uma questão ou conflito caia no domínio da ética?"). A metodologia para esta análise seguiu o modelo de categorização temática empregado por McGinn (2003). Ou seja, cada resposta textual fornecida pelos alunos foi classificada em um conjunto de categorias conceituais, tais como: "Consequências/Dano", "Moralidade/Moral", "Certo/Errado" e "Valores" (McGinn, 2003). As respostas que não se adequaram às categorias estabelecidas foram agrupadas em novas classificações elaboradas pelo autor deste estudo.

Após a categorização de todas as respostas, calculou-se a frequência de cada categoria, com o intuito de revelar a prevalência de determinadas linhas de raciocínio ético no grupo estudado. Para além da quantificação, a análise foi enriquecida pela seleção de excertos anônimos e representativos das respostas dos alunos. Concluída a análise da questão 10, empregou-se a mesma metodologia de investigação temática nas demais 10 questões abertas do instrumento.

Análise da "Q10. O que, na sua opinião, faz com que uma questão ou conflito caia no domínio da ética (em oposição, digamos, ao domínio da estética ou do direito)?"

A primeira análise da Q10 indicou que 93 respostas dos alunos não se enquadravam nas categorias analíticas definidas originalmente por McGinn (2003). Nesse sentido, procedeu-se com a elaboração de 5 categorias complementares que emergiram da análise dos dados dos alunos do IFCE *campus* Maracanaú, conforme observado no Quadro 6.

Quadro 6 – Resultado do processo de categorização das respostas à Q10

Dimensão	**Nº**	**Categoria agrupada**	**IDs das respostas**	**Total**	**%**
Filosófica-conceitual	1	Consequências/dano	A2, A9, A34, A36, A38, A53, A59, A62, A66, A77, A79, A94, A99, A100, A102, A103, A105, A113, A115, A117, A118, A123, A127, A130, A139, A142, A143	27	18,75%
	2	Moralidade/moral	A27, A55, A90, A95, A98, A101, A124	7	4,86%
	3	Valores pessoais	A3, A10, A49, A67, A92	5	3,47%
	4	Não determinado por lei	A6, A88, A144	3	2,08%
	5	Justiça e direitos	A29, A41, A51, A72, A74, A81, A85, A108, A140	9	6,25%
Prático-profissional	6	Ética das virtudes profissionais	A35, A63, A110, A112	4	2,77%
	7	Ética relacional e de comunicação	A14, A15, A17, A26, A45, A47, A48, A52, A65, A91, A119, A134, A138	13	9,02%
	8	Dilemas práticos da engenharia	A5, A16, A19, A73, A75, A84, A86, A89, A106, A111, A122	11	7,63%
	9	Agência e autonomia profissional	A1, A50, A58	3	2,08%
Não articuladas	10	Respostas não articuladas	Inclui 54 respostas "Não substantivas", 6 "Inclassificáveis" e 2 "Sem resposta clara"	62	43,05%
Total Geral				144	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo de categorização consolidado foi composto por duas dimensões de análise (Ver Quadro 6). Uma primeira dimensão filosófico-conceitual que engloba as cinco categorias de McGinn (2003) e que classificam as definições abstratas das questões éticas. A segunda dimensão prático-profissional agrupa as categorias que descrevem *onde* e *como* a ética se manifestará na prática profissional, por isso foca em comportamentos, relações e dilemas específicos presentes nas respostas dos alunos do IFCE.

A distribuição das respostas nas dez categorias consolidadas expõe uma dicotomia central que permeia os resultados, qual seja: a dificuldade em articular a ética em termos conceituais e abstratos, que coexiste com a compreensão pragmática de suas manifestações no contexto profissional e social. A análise ora delineada, portanto, quantificou as abordagens dos alunos, mas também interpretou as implicações dessas tendências para a formação profissional

em engenharias.

Para início, assevera-se que o dado mais saliente da análise é o alto quantitativo de respostas agrupadas na categoria “Não articuladas”, que corresponde a 31,9% do total de participantes, ou seja, 62 respostas. O expressivo “silêncio conceitual” dos alunos oferece uma evidência empírica para uma das “lacunas” centrais do ensino de ética diagnosticada por McGinn (2003): a desconexão entre a formação educacional e a preparação necessária para enfrentar os desafios da profissão.

A incapacidade de quase um terço dos estudantes em definir o que constitui um dilema ético sugere uma carência em seu repertório conceitual. Para McGinn (2003), essa carência formativa pode comprometer a habilidade fundamental de um engenheiro em reconhecer questões éticas que não se apresentem de forma óbvia na prática profissional. À vista disso, adverte-se que a ausência da capacidade/competência de reconhecer o que torna uma questão ética impede a própria identificação do problema e, por consequência, a deliberação sobre a tomada de decisão mais apropriada (McGinn, 2003).

É salutar enfatizar que a ocorrência de respostas na categoria “Não articuladas” não se restringe aos alunos dos primeiros semestres; pelo contrário, constata-se que alunos de todos os semestres apresentaram certas limitações conceituais na definição de um dilema ético. Tal dificuldade, faz com que uma questão ou conflito que caia no domínio da ética possa considerado um sintoma direto de um currículo que insere as questões éticas de maneira superficial, não sistemática ou descontextualizada (Clancy, 2019; McGinn, 2003).

Como contraste à dificuldade de articulação conceitual, a categoria “Consequências/dano” pode ser delimitada como a principal conceituação de ética dos estudantes entrevistados, pois representa 18,75% do total de respostas à Q10. Nesse sentido, destaca-se que a preferência por uma estrutura conceitual ética baseada em impactos e resultados tangíveis é mais um resultado que converge com os achados de McGinn (2003) e Clancy (2019).

A literatura especializada coloca a abordagem consequencial como uma espécie de “zona de conforto intelectual” para futuros engenheiros, pois a formação os treina, exaustivamente, para pensar em termos de causa e efeito, análise e mitigação de riscos (McGinn, 2003; Clancy, 2019). Por conseguinte, preconiza-se que o raciocínio ético dos alunos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú espelha ou reproduz a própria epistemologia de sua área formação e atuação profissional. Algumas respostas abaixo, ilustram essa tendência de raciocínio ético consequencialista:

> *Quando afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas e causa impactos na sociedade. AE2*
> *Qualquer que venha trazer prejuízo à sociedade ou a outrem AE9*
> *Quando uma ação pode beneficiar ou atrapalhar um indivíduo ou um grupo em prol de questões trabalhistas AE36*
> *Quando envolve qualquer vida, seja humana, animal etc. AE53*
> *Quando envolve e está diretamente a sociedade como um todo. Por exemplo, todos os dias vivenciamos situações que exigem uma visão ética como instalar uma usina de energia eólica, precisamos levar em consideração a opinião da comunidade local e como isso a afetaria. AE77*
> *Como a questão afetaria o ambiente a longo prazo. Momentaneamente pode parecer agradável no quesito estático, mas se afeta o meio ambiente deve ser analisado com mais profundidade. AE79*
> *A partir do momento em que a questão afeta significativamente um grupo de pessoas. AE99*
> *Quando passa a afetar o bem-estar de outros e da natureza. AE100*
> *Por exemplo, a questão da falha de um projeto, sejam eles máquinas, construções civis, que podem colocar em risco a vida das pessoas. AE102*
> *Tudo que remete a projetos de máquinas, equipamento ou estruturas que serão utilizadas por civis cai no domínio da ética. AE113.*
> *Algumas decisões em trabalho podem ter consequências previstas e cabe ao engenheiro medir tais decisões e a ética influencia diretamente. AE115*
> *Quando uma empresa ou instituição a qual estou trabalhando tenha preferência pela estética ou quantidade do que pela qualidade e a qualidade pode afetar negativamente o consumidor. AE117*

Contudo, McGinn (2003) conclui que a dependência excessiva do consequencialismo pode limitar o desenvolvimento moral dos alunos de engenharias. O autor complementa que uma tomada de decisão pode ter consequências positivas imediatas e, mesmo assim, ser eticamente problemática por violar direitos ou perpetuar injustiças a longo prazo, dimensões que um cálculo utilitário pode ofuscar (McGinn, 2003).

A dimensão filosófica-conceitual é, ainda, composta pelas categorias "Moralidade/moral", "Valores pessoais", "Não determinado por lei" e "Justiça e direitos". A soma das respostas às quatro categorias listadas corresponde ao total de 24%, o que demonstra um variado entendimento conceitual da ética nos três cursos de engenharias. De maneira geral, revela-se a interseção das definições de ética apresentadas em dois eixos centrais da dimensão filosófica-conceitual: ética como moral ou valores e ética como legalidade ou garantia de direitos.

A análise das respostas classificadas nas categorias "Moralidade/moral", "Valores pessoais" desvela uma definição superficial de ética que relaciona a tomada de decisão às noções abstratas de moralidade, bom/mau e certo/errado. O achado dialoga com o proposto por McGinn (2003) que percebe um ancoramento filosófico das questões éticas às noções individuais e variáveis de moralidade ou princípios. Alguns exemplos de respostas evidenciam essa postura conceitual dos discentes entrevistados:

> *Através do conhecimento da ética é possível ponderar os fatos e fazer o certo. AE90*

> *Pois é necessário [sic] entender de ética para saber se aquela questão ou conflito faz sentido nos princípios éticos da pessoa. AE55*
> *Julgamento sobre o que é certo ou errado, bom ou mau e justo ou injusto AE49*
> *Algo que seja contra os seus princípios, porém que seja necessário. AE95*
> *A ética está atrelada à moral do ser humanos, as atitudes dele dirão respeito a isso AE98*

No que tange às categorias "Não determinado por lei" e "Justiça e direitos", aduz-se uma compreensão que localiza a dimensão ética em um espaço não normatizada pelos regramentos normativos e profissionais. Isto é, uma questão ética seria vinculada à não determinação legal. Em adicional, os alunos também destacam a relação da ética à garantia dos direitos dos outros (clientes, empregadores, colegas de trabalho, comunidades etc.).

> *Quando algo começa a tomar partido jurídico ou interferir em leis AE88*
> *Conflitos sociais são sempre entre ética x direito. O contrato social foi construído para que todas as decisões tomadas em detrimento da sociedade tivessem seleridade [sic] e deixando-os em formas que as vezes não os cabe. Quando uma decisão está totalmente inadequada a forma do estado ou instituição de direito qualquer é totalmente incondizente com o anseio popular, temos um conflito ético. Sobre domínio estético, já pela natureza do domínio, qualquer decisão imposta pelo estado já é um conflito e quando esse conflito é oriundo de iguais, já não tem razão de ser visto que direito natural à liberdade abrange dando ao ser liberdade para agir dentro de seu querer se não irromper sobre direito de terceiro. AE144*
> *Algo que fere os direitos ou desvaloriza o indivíduo AE108*
> *Questão relacionada a invadir o direito do outro AE51*

Dentro dos diferentes tipos de raciocínio ético, é fundamental sublinhar que a categoria "Justiça e direitos", com 6,25% das respostas, representa um avanço conceitual em relação ao simples cálculo de danos e benefícios (Consequências/dano). A citada categoria introduz princípios de equidade e respeito que transcendem a abordagem pragmatista dominante (McGinn, 2003). A existência dessa categoria, ao lado da proeminente "Consequências/Dano", anuncia um campo de tensão e de oportunidade pedagógica. A formação ética deve, precisamente, atuar nessa intersecção, desafiando os alunos a questionar se um projeto tecnicamente viável e com consequências positivas é também justo em sua distribuição de bônus e ônus sociais.

A análise das respostas à Q10, ainda, aquiesce o examine da representatividade expressiva da dimensão prático-profissional, que engloba as categorias "Ética das virtudes profissionais", "Ética relacional e de comunicação", "Dilemas práticos da engenharia" e "Agência e autonomia profissional". A soma das respostas às quatro categorias listadas corresponde ao total de 21,5% das respostas, ou seja, exemplificam um entendimento da ética como uma dimensão imanente à prática profissional nas engenharias.

Torna-se informativo que temáticas como comunicação, virtudes profissionais,

autonomia e relações interpessoais, identificados por McGinn (2003) como centrais para os engenheiros atuantes, apareçam com relevante representatividade nas respostas dos estudantes do IFCE *campus* Maracanaú. Essa tendência pode sugerir que a socialização profissional e o contato com desafios/experiências nos estágios e projetos de engenharias (pesquisa ou extensão) contribuem para a formação ética dos alunos.

As respostas dos alunos classificadas nessa dimensão denotam a apreensão de que a ética profissional se manifesta tanto nos grandes dilemas técnicos quanto nas (micro)interações cotidianas no ambiente laboral. A seguir, algumas respostas exemplificam essas noções elaboradas pelos alunos.

> *Integridade e honestidade AE35*
> *Caráter de um engenheiro, é uma boa questão sobre conflito AE63*
> *Os conflitos em opiniões diversas acerca de um projeto AE14*
> *Trabalhar com pessoas de diferentes áreas e opiniões divergentes AE15*
> *Pauta de meio ambiente X lucro AE16*
> *Quando a relação/conversação ultrapassa o lado profissional e atinge o âmbito pessoal AE17*
> *Em caso de trabalhar com clientes e fornecer dados do cliente para empresas parceiras AE73*
> *A partir do momento que você tomará uma decisão não supervisionada AE50*
> *Para um conflito ser ético, é necessário conhecimento e domínio na área AE1*

Em suma, a categorização das respostas à Q10 retrata ~~que~~ o predomínio de concepção de ética pragmática-intuitiva. Os estudantes de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú apresentam dificuldade em verbalizar os fundamentos abstratos da ética, uma lacuna que a formação tradicional não consegue preencher (McGinn, 2003). Contudo, estes mesmos estudantes demonstram uma sofisticada e contextualizada percepção da ética em ação, seja avaliando o impacto de seus projetos, seja navegando nas complexidades das relações de trabalho ou diferenciando os dilemas endêmicos da profissão.

Análise das dez questões subjetivas/longas (Q6, Q8, Q11, Q13, Q15, Q17, Q19, Q20, Q22 e Q24)

O *Ethical Issues in Engineering* foi composto por mais dez questões subjetivas/longas (Q6, Q8, Q11, Q13, Q15, Q17, Q19, Q20, Q22 e Q24). A análise dessas questões seguiu o mesmo padrão preconizado por McGinn (2003), a saber: leitura na íntegra, nomeação das discussões chaves e classificação das falas em temáticas mais recorrentes. No entanto, observou-se que esta abordagem individual resultaria não só na duplicação ou na discussão de temáticas quase semelhantes, como na construção de uma análise longa, porém redundante em alguns aspectos. Para dirimir essas dificuldades, o autor adotou uma ação posterior de

classificação das temáticas em categorias gerais conforme se observa no quadro 7.

Quadro 7 – Resultado do processo de categorização das dez questões subjetivas/longas

Categoria	**Temática**	**Questão da categoria**
1 Bases da formação moral	Família e a criação	Q13
	Religião e a fé	Q13
	Experiências pessoais e reflexão própria	Q13
2 Desafios éticos na prática da engenharia	Conflitos de interesse e pressões externas	Q6
	Responsabilidade socioambiental	Q6
	Relações interpessoais e conduta profissional	Q6
	Negligência com normas e segurança	Q24
	Conduta profissional inadequada e assédio	Q24
	Questões de integridade e desonestidade	Q24
3 Conteúdos abordados na formação ética	Ética profissional e legislação	Q8
	Impactos socioambientais de projetos	Q8
	Conduta no ambiente de trabalho e pesquisa	Q8
	Responsabilidade técnica e segurança	Q19
	Integridade e honestidade profissional	Q19
	Consciência social e ambiental	Q19
4 Metodologias e práticas pedagógicas	Relatos de experiências profissionais e alertas sobre o mercado de trabalho	Q15
	Postura e o exemplo pessoal do docente	Q15
	Conexão entre conteúdo técnico e implicações éticas	Q15
	Exemplos e relatos de experiências profissionais dos docentes	Q20
	Análise de casos de estudo e notícias	Q20
	Debates e discussões em sala de aula	Q20
	Conselhos e comentários diretos dos professores	Q22
5 Barreiras e percepções negativas sobre a formação ética	Priorização do pragmatismo técnico sobre a reflexão ética	Q17
	Comentários cínicos ou desdenhosos sobre normas e ética	Q17
6 Estratégias para o	Discussão de casos práticos e	Q11

desenvolvimento moral	simulações	
	Educação formal e conhecimento de normas	Q11
	Mentoria e aconselhamento de profissionais experientes	Q11

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, a investigação das questões subjetivas resultou na descrição de vinte e sete temáticas recorrentes. A seguir, as temáticas foram classificadas em seis categorias gerais. O quadro 7 detalhou o processo de categorização, indicando as temáticas por categoria e por questão de origem. As categorias foram analisadas minuciosamente nos tópicos seguintes.

I. Bases da formação moral

A primeira categoria é centrada no exame das respostas à pergunta 13: "Quem ou o que teve a influência mais significativa sobre os valores éticos/morais, atitudes, ideais ou abordagem para fazer julgamentos morais que você provavelmente recorreria se enfrentasse uma situação ética difícil na prática profissional como engenheiro?". O objetivo desta questão foi discernir quais as fontes primárias que, segundo os próprios discentes, moldaram suas estruturas de valores e forneceram a base moral sobre a qual eles construirão sua identidade profissional.

A análise temática das respostas denota, de forma predominante, que a família e o modo como foram criados são consideradas a influência mais significativa na formação dos valores éticos e morais dos estudantes. A grande maioria dos alunos apontou que os pais, as mães ou outros parentes que compõe a estrutura familiar são o principal alicerce de suas convicções.

Esse dado demonstra que, para a maioria dos futuros engenheiros, o código moral fundamental é pré-existente à formação universitária e está enraizado nas relações familiares. Nas palavras dos próprios discentes, atenta-se que a formação ética se relaciona diretamente com:

> *[...] ensinamentos recebidos em casa como o principal guia para a conduta ética AE72.*
> *Provavelmente alguém da minha família, mãe ou avós AE46.*
> *A criação familiar e ética aprendida durante a vida AE35.*

Uma segunda temática observada é a religião e a fé. Um quantitativo representativo de estudantes indica que suas crenças religiosas e os princípios de sua fé seriam a principal referência para a tomada de decisão em um dilema ético. As respostas dos alunos de engenharias descrevem a influência da religião como um guia moral que orientaria as ações e que definiria qual a tomada de decisão correta, ou seja, há uma conexão direta entre os preceitos da fé

individual dos alunos com a responsabilidade social da profissão de engenheiro, como observa-se a seguir:

> *Apesar de não ser religioso, conceitos e fundamentos morais e éticos da própria religião são sólidos para que a grande maioria dos dilemas seja tratado com postura necessária. Porém, convívio religioso demais, e isso falo para qualquer religião, torna certas decisões difíceis de serem tomadas único e exclusivamente por pessoas religiosas de maneira coerente e que tragam o bom convívio para todas as pessoas AE144.*
> *Religião e família AE108.*
> *Creio que formação familiar e religiosa. AE96*

A categoria em tela também congrega uma temática mais heterogênea que pode ser definida como experiências pessoais e reflexão própria. O grupo de repostas nessa temática comprovam que a estrutura de valores não deriva essencialmente de uma única fonte externa. Pelo contrário, ressaltam o processo de construção dos valores éticos baseada em suas próprias vivências e reflexões ao longo da vida:

> *As histórias, experiências e ensinamentos dos professores AE104.*
> *Minha breve experiência como competidor e mentor de equipes de robótica competitiva e ser pupilo de engenheiros renomados na Austrália, China e Canadá. AE106*
> *A minha experiência como estagiária e ao meu gestor AE19*

Algumas respostas mencionam a influência dos professores e de colegas de trabalho e outras apontam para uma base ética que é fruto de uma postura introspectiva perante os dilemas morais vivenciados. Destarte, esta temática sugere que, para uma parcela dos alunos, a formação ética é um processo contínuo e autorreflexivo, moldado pela interação com o mundo e pela internalização de aprendizados diversos.

II. Desafios éticos na prática da engenharia

A segunda categoria geral discute as percepções dos alunos a respeito dos principais desafios presentes na atuação profissional como engenheiro. Por isso, agrupam-se as respostas as questões "Q6: Se sim na pergunta 5, que tipo de questão ou conflito você acha que terá maior probabilidade de enfrentar?" e a "Q 24: "Se você respondeu sim na pergunta 23, descreva brevemente o que vivenciou."

É importante explicar que a Q6 explora as expectativas dos futuros engenheiros sobre os dilemas éticos que encontrarão em sua prática profissional. Em adicional, a Q24 discorre acerca das respostas dos alunos que afirmaram já ter vivenciado uma situação ou prática moralmente questionável em um ambiente pré-profissional.

A análise das respostas à Q6 permite distinguir que a principal preocupação dos discentes está relacionada a conflitos de interesse e pressões externas, categoria que abrange a

maioria das respostas. Os estudantes antecipam com frequência cenários onde serão pressionados a comprometer a qualidade técnica ou a segurança em favor de benefícios financeiros, seja para a empresa ou para si próprios. Respostas representativas desta categoria descrevem:

> *Realizar algum trabalho visando apenas o dinheiro, sem se preocupar com as consequências negativas que o mesmo pudesse gerar AE42*
> *Acordos ambientais ineficientes visando lucro AE2.*
> *Alterações de dados ou conflitos devidos a relações de amizade AE33*

Uma temática oriunda das experiências dos alunos que atuaram em cargos, projetos ou bolsas de engenharias dialoga com essa preocupação sobre conflitos de interesse ou pressões externas. Um grupo de respostas revela que a situação vivenciada pelos alunos foi a negligência com normas e segurança. Os estudantes relataram ter testemunhado o descumprimento deliberado de normas técnicas e de segurança, muitas vezes visando a economia de tempo ou de recursos, colocando em risco a qualidade do trabalho e a segurança de terceiros. Duas respostas que detalham essas situações alertam sobre situações ocorridas durante o estágio:

> *Situações de ocultação de dados ou ações aprovadas por superiores para beneficiar os envolvidos AE33.*
> *Questões de confiança em relação à quebra de contrato AE85.*

Nessa mesma linha de pensamento, as respostas à Q6 apontam para questões sobre os impactos das pressões externas na "responsabilidade socioambiental" dos projetos e empreendimentos de engenharias. Em particular, salienta-se que, nas falas dos estudantes do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, há uma expectativa de enfrentar dilemas que opõem o desenvolvimento de projetos e os interesses de clientes à legislação ambiental e à proteção das comunidades locais. Assim, algumas falas dos discentes preveem esse possível enfrentamento entre a preservação de um meio ambiente equilibrado e as exigências produtivas:

> *Problemas voltados a demandas de comunidades, como problemas ambientais AE4.*
> *Conflitos socioambientais ou socioeconômicos AE22.*
> *Determinados projetos que podem afetar o meio ambiente ou complicar a vida de operários devido a protocolos do mandante AE55*
> *Corrupção no licenciamento ambiental de empresas de pequeno e médio porte AE84*

Uma terceira temática latente nas respostas à Q6 envolve as relações interpessoais e conduta profissional do engenheiro no ambiente de trabalho. Alguns estudantes antecipam que os maiores desafios éticos surgirão da interação com colegas, superiores e subordinados. As preocupações incluem "Trabalhar com diferentes tipos de pessoas e pensamentos" e lidar com situações de "assédio moral, plágio de projetos e desvalorização de estagiários". Nessa mesma

linha, duas temáticas das respostas à Q24 relatam situações problemáticas decorrentes de condutas antitéticas de colegas de trabalho, de pesquisa ou de supervisores de estágio.

Algumas respostas abordam a questão da conduta profissional inadequada e do assédio. Vários estudantes descrevem situações que envolvem problemas de conduta e relações interpessoais no ambiente de trabalho. Um dos relatos descreve uma situação de sobrecarga e falta de orientação que culminou em uma crise de ansiedade, quando a responsabilidade por um atraso foi atribuída ao estagiário:

> *[...] deixaram para fazer o trabalho todo na última hora e eu fiquei como culpado [...] me senti com uma carga muita alta e no dia das análises colapsei AE3.*

Uma terceira temática das respostas à Q24 refere-se às questões de integridade e desonestidade. Alguns discentes relatam ter presenciado atos de desonestidade ou tentativas de burlar fiscalizações e processos. Outrossim, destacam-se três respostas que exemplificam situações antiéticas:

> *Já vi diversas atitudes de pessoas pelas costas de trabalhadores, roubos e atitudes antiprofissionais AE3.*
> *Questões de abuso de poder AE8.*
> *Vejo omissões tanto de pessoas como sobre responsabilidades técnicas, irresponsabilidades etc. AE38*

As experiências relatadas confrontam os estudantes diretamente com a corrupção e a fraude, dilemas éticos graves, bem como mostram que a vivência de tais práticas pode ocorrer antes do que se imagina na carreira de um engenheiro. De maneira geral, constata-se que as respostas que compõem essa categoria temática anunciam que, para além das decisões técnicas e corporativas, os discentes estão cientes dos desafios éticos do cotidiano profissional.

III. Conteúdos abordados na formação ética

A terceira categoria geral traz as opiniões dos alunos acerca dos conteúdos discutidos na formação ética ofertada no *campus* Maracanaú. Assim, agrupam-se as respostas às questões Q8 e Q19. Ou seja, depreende-se que a Q8 se destina exclusivamente aos 51 alunos que responderam afirmativamente à questão 7[50]. A análise desta questão permite mapear em quais disciplinas/tópicos a ética é atualmente discutida nos cursos de engenharias do *campus*. A Q19 foi direcionada aos 54 discentes que afirmaram ter recebido algum ensinamento específico de

[50] Q7**.** Alguma questão ética relacionada à engenharia já foi discutida em alguma das suas disciplinas de engenharia no IFCE? (S/N) (Aqui "discutida" implica que o assunto ou o conteúdo não foi simplesmente mencionado, mas abordado de forma aprofundada e contextualizada.).

seus professores sobre o que envolve ser um profissional ético (Q18). A questão é: "O que especificamente você aprendeu com ele sobre ser um profissional de engenharia ético ou socialmente responsável?".

A análise das respostas classificadas nesta categoria permitiu a identificação de três principais eixos temáticos. O primeiro deles engloba as falas a respeito da dimensão ambiental dos projetos e empreendimentos de engenharias. Outrossim, as respostas à Q8 assinalam que a ética é discutia a partir do ensino de conteúdos sobre os impactos socioambientais de projetos. Convém frisar que esta temática tem forte presença nas respostas dos alunos de Engenharia Ambiental e Sanitária. Os estudantes citam que as disciplinas de "Climatologia", "Economia Ambiental" e "Educação Ambiental" abordam:

> *Contradições do Governo e empresas que "cuidam" do meio ambiente AE3*
> *Foi abordado sobre as questões éticas relacionadas ao clima, as discussões atuais, os posicionamentos do mundo e até mesmo sobre como as pessoas tem se portado em relação aos temas. A cadeira foi Climatologia AE77.*
> *Fiscalização e acordo fora da lei entre empresário e fiscal. Tratamento de águas residuárias AE4.*

O curso de Engenharia Ambiental e Sanitária não possui uma disciplina específica de ética na sua estrutura curricular. Contudo, nota-se que nessa realidade curricular a dimensão ética é frequentemente introduzida quando se discutem as consequências e responsabilidades dos projetos de engenharia na sociedade e no meio ambiente.

Ao responderem sobre o aprendizado ético que receberam do corpo docente (Q19), embora com menor frequência, os alunos reportam ter aprendido que a responsabilidade do engenheiro transcende o projeto técnico e envolve uma consideração sobre seus impactos ambientais e sociais:

> *A lidar com problemas relacionados a responsabilidades de se assinar e permitir projetos com um relevante interesse ecológico, social e econômico. AE22*
> *Meu professor de materiais comentou algumas vezes sobre a necessidade dos engenheiros mecânicos pensarem no meio ambiente, mas não se aprofundou. AE38*

Apesar de minoritárias, essas falas complementam a temática anterior, pois uma visão sociotécnica da engenharia também é transmitida por alguns docentes. Aprecia-se, ademais, o maior quantitativo de alunos de Engenharia Ambiental e Sanitária, o que certifica que, por não ter uma disciplina específica, a formação ética desse curso tem considerado as dimensões humanas e ambientais da prática de engenharia na atualidade.

Um segundo eixo é composto pelas respostas sobre ética profissional e legislação e segurança no trabalho. A categoria de temas mais citada nas respostas à Q8 está vinculada à ética profissional e legislação, pois os alunos reportam que o assunto foi abordado em

disciplinas como “Legislação e Segurança do Trabalho” ou “Segurança do Trabalho”.

Nesse contexto, os alunos responderam que os debates foram fundamentados na discussão das normas e do código de ética do profissional. Outras respostas mencionam que na disciplina de “Introdução à Engenharia Mecânica”, houve a discussão de “casos de engenheiros que corromperam projetos”, ou seja, a dimensão ética foi inserida a partir da sua relação com a responsabilidade legal e criminal do engenheiro.

Em adicional, verifica-se que as respostas à Q19 revelam que o aprendizado mais frequentemente reportado pelos estudantes se concentra na responsabilidade técnica e segurança. Os alunos relatam ter aprendido que a principal dimensão da ética profissional reside no compromisso com a qualidade técnica, o cumprimento de normas e a garantia da segurança em seus projetos e execuções. Três respostas que ilustram este ponto afirmam que o aprendizado foi sobre:

> *Sempre olhar por todos, principalmente a parte carente da população AE18*
> *Nossas decisões pesam muito. Quando um médico erra, ele pode matar um, mas quando um engenheiro erra, ele pode mantar vários AE34*
> *Ser ético com as gerações futuras AE28*

Um terceiro eixo frisa as questões sobre a conduta profissional do futuro engenheiro. Diferentemente da segunda categoria, que foca nos dilemas e experiência oriundos de posturas antiéticas, as respostas explicam como o ensino de ética prioriza a aquisição de uma determinada conduta profissional pelos alunos.

Dito isto, fica evidente nas respostas que as discussões curriculares sobre a formação ética têm priorizada a definição da conduta adequada no ambiente de trabalho e pesquisa. Desse modo, alguns alunos mencionam que a ética foi abordada em contextos de pesquisa acadêmica, como na disciplina de “Metodologia Científica”, onde o tema do “plágio” foi o foco da discussão.

Outros alunos citaram a integração de conversas sobre o tratamento correto dos funcionários e a importância de um ambiente de trabalho saudável em disciplinas mais voltadas para a gestão. As respostas, destarte, mostram que a conduta pessoal e profissional do engenheiro no cotidiano laboral ~~dia a dia~~ também é um tópico presente, ainda que de forma dispersa, na formação dos estudantes.

Como um resultado direto das falas anteriores, as respostas à Q19 preconizam o foco do aprendizado acerca da integridade e honestidade profissional. Para este grupo de estudantes, a mensagem central recebida dos docentes foi a importância de ser um profissional honesto, que não se corrompe e que age com integridade perante as pressões do mercado. Destarte, as

respostas indicam a transmissão de um valor moral fundamental como pilar da conduta profissional na engenharia.

IV. Metodologias e práticas pedagógicas

A quarta categoria geral é composta pelas respostas acerca das metodologias empregadas na formação ética. A categoria coaduna as respostas às questões Q15, Q20 e Q22. A Q15 foi direcionada aos 74 discentes que afirmaram ter concluído que seus professores consideram importante levar a ética a sério. A Q20 complementa a Q19, pois possibilita verificar "como" o aprendizado ético foi adquirido. A Q22 foi exclusiva para os 79 discentes que afirmaram ter recebido a mensagem de que ser um bom profissional de engenharia é mais do que ser um especialista técnico (Q21). A análise das respostas à Q22 oportuniza compreender quais experiências e interações dentro do ambiente acadêmico contribuem para uma formação mais holística e sociotécnica nas engenharias.

As temáticas que compõem essa categoria ressaltam a predominância dos relatos de experiências profissionais dos docentes. À vista disso, as respostas à Q15 transparecem que, quando os professores compartilham suas próprias vivências, dilemas sobre a prática da engenharia, essas narrativas instruem e alertam os alunos sobre os desafios éticos da atuação como engenheiro:

> *Os professores que já trabalharam na área relatando suas vivências AE15*
> *Aulas com exemplos de situações que possivelmente poderiam ocorrer e falando a respeito da ética na profissão AE27.*

Nessa perspectiva, um segundo conjunto de respostas à Q15 transparece a relevância da postura e do exemplo pessoal dos docentes. Para além dos conteúdos abordados em sala de aula, os alunos afirmam que observam como os professores agem e se posicionam em relação a temas diversos. A impressão positiva é formada pela coerência, pela seriedade e pelo compromisso ético que os docentes demonstram em suas próprias condutas. Portanto, infere-se que o *"ethos"* do professor, ou seja, seu caráter e sua postura, tem um importante papel na formação ética, a partir das concepções discentes.

Sobre os métodos de aprendizado mais utilizados no ensino de ética, os estudantes salientaram os exemplos e relatos de experiências dos docentes, o que dialoga diretamente com as afirmações anteriores acerca do compartilhamento de vivencias profissionais pelos professores. Para os alunos:

> *História de vida dos professores AE88*
> *Não de forma explícita, mas dando exemplos e abordando situações que poderiam ocorrer sendo um engenheiro AE108*

> *Através de conversas AE119.*
> *Outros professores poderiam ser citados aqui por seu profissionalismo, mas o centro da questão não era como eles regiam suas disciplinas e sim os exemplos que os mesmos davam ao tratar com conflitos em casos cotidianos AE144*
> *Através de experiências do professor contadas em sala de aula AE115*
> *Através de exemplos vividos no dia a dia por ele [Professor] AE108*

A abordagem fundamentada na exposição de experiências parece criar uma ponte entre a sala de aula e a realidade da profissão, pois as observações pessoais dos professores conferem autenticidade e relevância ao conhecimento ético. Nesse viés, as respostas à Q22 indicam que a transmissão da formação ética ocorre, comumente, por meio de conselhos e comentários diretos dos professores.

Os estudantes relatam que esta percepção foi formada a partir de falas e orientações dos docentes, muitas vezes dadas fora da sala da aula, que explicitavam e ampliavam a definição de competência profissional. Uma resposta representativa desta categoria afirma que a mensagem acerca da importância da ética foi recebida:

> *Na forma de que muitos professores afirmam que ser um bom profissional vai além do conhecimento técnico AE88*

Os discentes, ainda, pontuam duas metodologias implementadas no ensino de ética: o estudo de casos/situações e os debates coletivos em sala de aula. O estudo de situações-problemas reais foi inserido para propiciar a discussão no que tange aos impactos de tomadas de decisões antiéticas. Nesse sentido, alguns discentes mencionaram que aprenderam sobre a importância da ética a partir da discussão prática em projetos de engenharias.

Além do uso de eventos práticos ou reais como ferramentas pedagógicas, os alunos mencionaram que os debates e discussões em sala de aula propiciaram a construção coletiva do conhecimento, uma vez que envolviam toda a turma na reflexão sobre temas éticos. Embora menos frequente, esta categoria sugere a utilização de duas metodologias ativas e dialógicas, que engajam os estudantes na construção do raciocínio ético, alinhando-se às melhores práticas para o desenvolvimento de competências morais.

Por fim, essa categoria também assevera as contribuições pedagógicas da conexão entre conteúdo técnico e implicações éticas (Q15). Para os alunos, as metodologias de ensino são valorizadas quando os professores conseguem integrar a discussão ética diretamente ao conteúdo das disciplinas técnicas, discentes mencionaram experiências pedagogicamente exitosas:

> *Na disciplina de Hidráulica e SAA tive um pouco de saber sobre o assunto AE1*
> *Professor de Física II abordava essas questões nas aulas dele AE18*

> *Na disciplina de Zoneamento e planejamento urano, quando a professora trouxe discussões importantes sobre como precisamos envolver a população e o local em que a população está na tomada de decisões AE77*

As respostas valorizam a inserção da discussão ética, de maneira contextualizada, na abordagem de conteúdos técnicos. Outros alunos elogiam experiências em disciplinas que enfatizaram como o seguimento das normas de segurança em projetos garante o bem-estar coletivo e ambiental. Esta temática é particularmente importante, pois ratifica o impacto de uma abordagem que não trata a ética como um tópico isolado, mas como uma dimensão intrínseca à própria prática e ao conhecimento técnico da engenharia.

V. Barreiras e percepções negativas

A quinta categoria de investigação se debruça sobre a Q17, pergunta direcionada ao grupo de 23 estudantes que afirmaram ter concluído que seus professores acreditam que levar a ética a sério não é importante (Q16). Embora representem uma minoria dos entrevistados, as respostas deste grupo são importantes para identificar quais atitudes e comportamentos do corpo docente podem, mesmo que não intencionalmente, transmitir uma mensagem de desvalorização da ética profissional.

A análise das respostas direciona para o agrupamento temático principal sobre o comportamento docente. Os estudantes relatam ter essa impressão negativa quando os professores desconsideram ou minimizam as implicações éticas, sociais ou de segurança envolvidas. Duas respostas ilustram essa percepção:

> *Falta de preocupação com a segurança do operário, com o fim de evitar acidentes de trabalho AE55.*
> *Falta de especificidade, não me sinto em um curso de engenharia AE59.*

Um segundo eixo temático é relacionado aos comentários ou posturas desrespeitosas dos professores com a formação ética. Alguns alunos reportam terem uma impressão negativa sobre a importância da ética profissional a partir de comentários ou posturas por parte dos docentes em relação a regulamentações, códigos de ética ou à própria discussão sobre o tema. Uma estudante menciona que:

> *De um modo geral dificilmente os professores abordam questões de responsabilidade ética enquanto engenheiros AE77*

A fala de um estudante é minuciosa, pois alerta como alguns casos de posturas antiéticas por parte dos professores impactam na percepção sobre a formação ética ofertada, assim como na desvalorização das ações e políticas institucionais de combate às diferentes formas de violência:

> *[...] alguns professores agem com a falta da ética devido ao poder que tem e estabilidade de seu cargo estatal. Professores que faltaram com postura ao debochar de nossa atuação profissional particular incorrendo em injuria, outros que faltaram com postura ao divulgar dificuldade de discentes em questões curriculares incorrendo em difamação, outros que faltaram com profissionalismo claro e direto em avaliações, outros de formas dissimuladas, Houveram casos de professores que inclusive cometeram crimes mais pesados como agressão sexual que foi abafada pela instituição e ao criminoso apenas medidas administrativas foram postas. Existem sim professores sérios dentro da instituição que levam o ensino a sério e por coincidência, quanto mais preceitos religiosos o indivíduo tem, mais sério é seu trabalho, porém, a outra gama de professores existe e não é pouco o que deixa claro que a instituição como um todo, não liga e nem tem políticas reais para o combate a posturas antiéticas e possivelmente até criminosas como algumas acusações chegaram ao meu ouvido mas não cabem no seguinte estudo até por falta de provas. AE144*

Outras respostas apontam para a "Omissão, a meu ver a única função é cumprir carga horária" (AE125) e questões decorrentes da falta de "[...] responsabilidade pelo cargo" (AE91). Estes comportamentos, mesmo que dispersos, são interpretados pelos alunos como um sinal de que a ética é vista como um obstáculo ou uma formalidade dispensável, e não como um pilar da profissão.

VI. Estratégias para o desenvolvimento moral

A sexta e última categoria analítica condensa as respostas à Q11. Essa questão discorre acerca da percepção dos próprios discentes sobre as lacunas em sua formação e aponta para as soluções que eles mesmos consideram eficazes. O exame temático das respostas sobreleva que a preparação mais valorizada pelos estudantes é a discussão de casos práticos e simulações. Os alunos demonstram uma tendência pelas ações simuladas por contribuírem para a aprendizagem ativa e contextualizada.

Ademais, os alunos assinalam que a análise e o debater dilemas éticos reais ou realistas, que simulem as pressões e complexidades do ambiente profissional, seria a forma mais eficiente de formação ética. Um conjunto de respostas que sintetizam bem essa visão sugerem:

> *Experiência com ética e discussão em sala de aula que sejam aprofundadas em questões sociais e econômicas AE22*
> *Acho que fazer o graduando passar por experiências baseadas em fatos do cotidiano e guiando o estudante para como lidar com aquele conflito AE113.*
> *Simulações e questionamento em sala de aula com direcionamento AE115.*
> *Teste em situações que ponham a prova nossa ética em uma cadeira sobre isso AE118*

O grupo de respostas prescreve a demanda discente por experiências formativas baseadas em situações reais de conflito ético, por meio de debates, estudos de caso e simulações. Nesse sentido, as respostas reforçam a relevância de estratégias pedagógicas centradas na reflexão moral aplicada a contextos profissionais concretos.

Uma segunda categoria de destaque, frequentemente mencionada em conjunto com a

primeira, é a educação formal e o conhecimento de normas. Os discentes reconhecem a importância de ter uma base teórica sólida, incluindo o conhecimento da legislação pertinente e dos códigos de ética da profissão. Esta preparação é vista como uma ferramenta essencial para embasar a tomada de decisão:

> *Conhecer a legislação e praticá-la AE4.*
> *Tendo uma disciplina que aborde e ensine a falar em público AE3*
> *Conhecimentos sobre as leis e conhecimentos sociais também, sobre como lidar com as pessoas, além claro da ética e moral pessoal e profissional AE79.*

É salutar observar que as menções à educação formal estão alusivas, prioritariamente, à inexistência de uma disciplina de ética no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Além disso, alunos dos outros dois cursos manifestaram o interesse em uma disciplina que conectasse o conhecimento normativo e a reflexão ética às habilidades de comunicação.

Nessa linha de pensamento, uma terceira categoria se refere ao desenvolvimento de competências socioemocionais ou de gestão de pessoas e relações interpessoais que complementem a reflexão ética no contexto profissional. Assim, as respostas mencionam diretamente gestão de equipes, liderança, relacionamento interpessoal, comunicação ou habilidades sociais (*soft skills*):

> *Com certeza desenvolver as soft skills no processo da faculdade ajuda a resolver os problemas de trabalho e além dele. AE7*
> *Acredito que uma experiência sobre como lidar com as pessoas em um ambiente de trabalho. AE40*
> *Disciplinas de gestão de liderança, palestras sobre ética de trabalho e me aprofundar em assuntos que digam a respeito do comportamento humano e seu emocional. AE41*
> *A empatia e o saber conversar para chegar a um acordo. AE48*
> *Gestão de pessoas. AE78*
> *Convivência com pessoas e lideranças. AE125*
> *Com educação socioemocional e tendo consciência de que minhas decisões afetam muitas pessoas. AE130*
> *Empatia, compreensão e respeito. AE110*
> *Dependendo do confronto, uma simples conversa resolve, mas se for uma discussão pesada, talvez uma noção de psicologia seja necessária. AE111*
> *Acredito que o que pode ajudar a enfrentar os desafios dos conflitos seria o conhecimento de outras pessoas que enfrentaram e ouvir como essas pessoas lidaram com isso. AE70*

A quarta proposta dos discentes é resumida pela disponibilização de mentorias e aconselhamentos de profissionais experientes. Os estudantes valorizam o conhecimento ético decorrente da experiência profissional, por isso indicam que ter acesso a mentores ou a uma rede de colegas experientes seria um recurso valioso para navegar em situações éticas complexas. Alunos expressaram que recorreriam:

> *Aos meus amigos engenheiros que fizeram a formação comigo ou que possuem mais*

experiência AE1
Troca de experiências com engenheiros mais experientes AE6.
Ouvir de pessoas experientes no assunto que já tenham passado por isso AE14
Na minha opinião o que ajudaria seria uma base vinda de professores da instituição contando suas experiências AE39
A experiência passada pelos meus amigos/professores AE45
Referências de outros colegas de profissão AE100

Em síntese, a discussão da sexta categoria sugere que para além do preparo oferecido pelo IFCE, os alunos percebem a necessidade de um capital social e profissional para o suporte ético ao longo da carreira. Como adicional, sugere-se que esse achado também está vinculado à valorização dos relatos de experiência e conselhos dos docentes em ou fora de sala de aula.

Finalizada a etapa de análise das perguntas objetivas/curtas e subjetivas/longas, a próxima seção do trabalho ~~a~~ apresenta a triangulação dos resultados oriundos das respostas dos discentes. O objetivo da próxima seção é discorrer a respeito de possíveis tendências temáticas a partir de categorias quantitativas e qualitativas.

8.4.2.3 Triangulação dos resultados e tendências temáticas.

A presente etapa da investigação integrou as análises anteriores mediante o cruzamento das categorias quantitativas com as respostas subjetivas. Como resultado, observou-se quatro tendências relevantes: gênero e as discussões sobre misoginia e machismo nas engenharias; relação entre o foco do curso do aluno e as conceituações de ética; e o impacto do semestre cursado nas compreensões sobre a dimensão ética nas engenharias.

É salutar informar que o fato de cursar o ensino médio na rede pública ou na rede privada (Q3) não teve um impacto significativo na triangulação dos resultados. As respostas às questões acerca do interesse em se tornar um engenheiro praticante (Q4) ou sobre a expectativa em enfrentar questões ou conflitos éticos durante na carreira de engenheiro (Q5) também não impactaram nas demais respostas do instrumento.

8.4.2.3.1 Discussões sobre misoginia, machismo e assédio sexual/moral nas engenharias

Utilizou-se a categoria gênero como principal “filtro” para a (re)análise das respostas dos alunos. No que tange às perguntas objetivas/curtas, notou-se que o gênero não impactou, de maneira relevante, no padrão de respostas. No entanto, o exame das respostas das trinta e nove participantes do sexo feminino às questões qualitativas resultou na identificação de temas específicos concernentes à misoginia, ao assédio sexual e à desigualdade salarial nas engenharias.

A análise desvela que embora não seja uma temática majoritária no conjunto de respostas, as questões de gênero surgem como uma preocupação concreta e uma realidade vivenciada pela parcela das alunas participantes. Ao serem questionadas sobre os conflitos éticos que esperam enfrentar na carreira profissional (Q6), diversas estudantes apontaram diretamente para o preconceito de gênero. Uma aluna, por exemplo, afirmou que as mulheres ainda são subestimadas nas engenharias. Outras respostas à Q6 foram mais diretas, citando "machismo", a "ausência de mulheres na área" e o assédio sexual como prováveis conflitos éticos experienciados no ambiente de trabalho:

> *Por ser mulher, ainda nos dias atuais somos subestimadas AE29*
> *A ausência de mulheres na área, abuso de autoridade AE98*
> *Assuntos como assédio, machismo, discordância de opiniões e falta de comunicação AE41*
> *Problemas relacionados a machismo na área de trabalho AE86*
> *Questões relacionadas à machismo e assédio moral ou sexual AE142*

A expectativa de enfrentar dilemas éticos decorrentes de posturas machistas é corroborada por experiências vivenciadas e descritas nas respostas à Q24. Nesse viés, destaca-se que duas estudantes relataram comportamentos invasivos de colegas de trabalho em diferentes experiências de estágio:

> *Trabalhando em um meio predominantemente masculino, vejo que certos homens conseguem ser invasivos com mulheres e isso é aceito. AE41*
> *No estágio, vivenciei 'brincadeiras' relacionadas à minha capacidade por ser mulher e posturas invasivas por parte de alguns colegas AE142*

As respostas das alunas também indicam a presença da temática assédio tanto como uma expectativa de dilema ético quanto como uma experiência concreta. Na Q6, aprecia-se que as alunas AE41 e AE142 mencionaram esperar enfrentar questões atinentes ao assédio moral ou sexual. A aluna AE98 pontua, indiretamente, a questão do assédio moral no contexto das engenharias, ao falar sobre a possibilidade de enfrentamento de situações de abuso de autoridade.

De forma contundente, ressalta-se que a estudante AE98 descreveu uma grave situação de assédio ocorrida no ambiente de estágio (Q24). A presença desta temática, apesar do quantitativo limitado de respostas, é de extrema gravidade e indica que o assédio sexual ou moral é uma preocupação real e um risco presente no ambiente pré-profissional das alunas dos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú, como observa-se neste relato:

> *Fui assediada por colaboradores que dividiam o espaço de trabalho. AE98*

A desigualdade salarial também foi mencionada, de forma explícita, por uma estudante

ao descrever que observou a oferta de salários mais baixos para mulheres em diversos contextos profissionais das engenharias:

> *Acredito que há desigualdade salarial entre homens e mulheres. O fato de que alguns homens são mais beneficiados por conta que têm amigos na empresa AE72*

Embora essa tenha sido a única referência explícita à disparidade salarial, a presença dessa temática constitui um indício de que a inequidade de gênero na remuneração é percebida e vivenciada no cotidiano das discentes. O achado em questão anuncia que a dimensão econômica da desigualdade de gênero emerge nas experiências formativas e profissionais das futuras engenheiras.

Portanto, infere-se que as respostas de uma parcela das alunas participantes reforçam a necessidade de uma formação ética que incorpore a reflexão crítica sobre a justiça distributiva, a equidade de gênero e a promoção de relações laborais justas e inclusivas nas engenharias. Em síntese, a análise centrada no gênero feminino revela que os desafios tocantes à misoginia, ao assédio e à desigualdade constituem uma categoria de dilemas éticos percebida e enfrentada pelas mulheres dos cursos de engenharia do IFCE *campus* Maracanaú.

8.4.2.3.2 Relação entre o foco do curso do aluno e as conceituações de ética

Dando continuidade à triangulação das análises, deslocou-se o foco para a categoria "Curso" com o intuito de investigar se a especialidade de cada graduação em engenharias influenciou a natureza das preocupações e percepções éticas dos discentes. Para tanto, examinou-se as respostas dos alunos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Mecânica para as questões abertas selecionadas.

Como resultado, sinalizou-se a correlação entre o curso e o tipo de dilema ético presente nas respostas à Q6[51]. Salienta-se a maior ocorrência do impacto do curso nas conceituações de ética elaboradas pelos alunos de Engenharia Ambiental e Sanitária. Nesse sentido, frisa-se que as respostas deste grupo de alunos à Q6 estão, predominantemente, fundamentadas em questões socioambientais:

> *Acordos ambientais ineficientes visando lucro, contradições de empresas AE2*
> *Algo relacionado com as leis que regulam a Engenharia Ambiental AE3*
> *Problemas voltados a demandas de comunidades, como problemas ambientais AE4*
> *Principalmente com questões de fiscalização ambiental AE6*
> *Problemas relacionados a soluções para resolver problemas ambientais das empresas, como ter que fazer projetos das mais diversas formas e áreas AE21*

Os estudantes de Engenharia Ambiental e Sanitária preveem conflitos entre interesses

[51] Se sim na pergunta 5, que tipo de questão ou conflito você acha que terá maior probabilidade de enfrentar?

econômicos e a legislação ambiental, a proteção de ecossistemas e o bem-estar de comunidades locais. As respostas descrevem a expectativa de lidar com acordos ambientais, dilemas entre as demandas produtivas e a proteção do meio ambiente e as limitações decorrentes da burocracia ou das legislações ambientais.

As respostas à Q8 fortalecem essa tendência, pois alguns alunos citam que foram abordados conteúdos alusivos às discussões sobre as contradições do Governo e empresas que atuam na preservação do meio ambiente. Pelo fato de o citado curso não possuir uma disciplina de ética, os alunos mencionam as discussões da ética, juntamente, com os conteúdos das disciplinas de Climatologia, Educação Ambiental, Economia Ambiental e Gestão Ambiental.

Os discentes do curso de Engenharia de Controle e Automação, por sua vez, registraram respostas mais heterogêneas; porém assevera-se a tendência de preocupação com o impacto da tecnologia e com a segurança da coletividade. Nas respostas à Q11, surgem temas como segurança, gestão de dados confidenciais e responsabilidade dos engenheiros sobre falhas em sistemas ou projetos:

> *Primeiro, assumir a responsabilidade por completo de um projeto, levando em consideração a segurança dos cidadãos através do CREA e experiência em projetos menores, com menor risco de insegurança AE103*

Na resposta à Q10, um aluno deste curso mencionou ter aprendido sobre a importância de projetar sistemas de controle ou máquinas que sejam à prova de falhas e que, por consequência, não coloquem em risco a vida das pessoas. Outro aluno distingue a necessidade de ter uma postura ética e de acordo com o *compliance* da empresa durante a aprovação de laudos. Essa resposta exemplifica a tendência de uma consciência ética voltada para os riscos inerentes à área de especialização:

> *Por exemplo, a questão da falha de um projeto, sejam eles máquinas, construções civis, que podem colocar em risco a vida das pessoas AE102*
> *Compliance nas empresas, suborno para aprovar laudos AE75*

Os alunos do curso de Engenharia Mecânica apresentam um espectro amplo de preocupações, que se alinham à gestão, segurança de projetos tecnológicos e integridade profissional. Em suas respostas à Q6, são comuns temas como a pressão para executar determinado projeto, possíveis riscos no desenvolvimento de tecnologias ou de projetos bélicos e questões relacionadas à gestão de recursos financeiros e segurança no trabalho:

> *A execução de uma IA em momentos drásticos, como por exemplo, se um carro inteligente deve atropelar um pedestre ou bater com tudo em um muro, considerando que essas duas são as únicas opções em um acidente AE36*

> *Realizar algum trabalho visando apenas o dinheiro, sem se preocupar com as consequências negativas que o mesmo pudesse gerar AE42*
> *Por algum tipo de projeto que possa vim a ofender AE48*
> *Controle de dados confidenciais e acompanhamento ou condução de orçamento que envolvem grandes quantias de dinheiro AE50*
> *Provavelmente sonegação de valores e ignorar avarias em máquinas e produtos AE111*
> *Criação de maquinário para guerra ou questões de insalubridade e insegurança no meio de trabalho AE116*

Nas respostas à Q8, observa-se que os estudantes deste curso frequentemente mencionam a necessidade de compreender as normas técnicas regulamentadoras e atuar de maneira justa na gestão de equipes e respeitar os protocolos de segurança. A perspectiva dos alunos de Engenharia Mecânica sugere a associação da ética com a responsabilidade direta pela segurança de produtos/projetos e pela gestão de pessoas no ambiente industrial.

8.4.2.3.3 Impactos do semestre cursado nas compreensões sobre a dimensão ética nas engenharias

Por fim, examinou-se a categoria "semestre" com o objetivo de investigar se a maturidade acadêmica dos discentes influenciou suas percepções e discursos sobre a ética nas engenharias. Logo, frisa-se que, para esta investigação, as respostas às questões subjetivas/longas foram segmentadas em dois grupos: semestres iniciais (do 1º ao 5º) e semestres avançados (do 6º ao 10º).

A análise comparativa entre os grupos de alunos indicou algumas diferenças sutis, nos padrões de resposta. Assim sendo, salienta-se que os alunos que estavam cursando os semestres iniciais, ao serem questionados sobre os conflitos que esperam enfrentar (Q6), tenderam a elaborar respostas genéricas, idealizadas e fundamentadas nas diversas pressões para agir de forma antiética ou na necessidade de não se corromper.

As definições de ética (Q10) deste grupo de alunos também foram, de maneira geral, mais abstratas, pois recorriam a conceitos como "fazer o que é certo" e "agir de acordo com a moral". Isso sugere que, no início do curso, o entendimento sobre os dilemas éticos da engenharia ainda é pouco contextualizado com a prática profissional.

Em contrapartida, realça-se que os estudantes matriculados em semestres avançados demonstram uma visão mais pragmática dos desafios éticos. Em suas respostas à Q6, esse grupo de alunos descreveu cenários específicos e complexos, como, por exemplo, os conflitos entre a segurança de um projeto e limitações orçamentárias, o descarte responsabilidade de resíduos ou as pressões para a emissão de laudos técnicos sem a devida verificação.

Ao serem questionados sobre o que poderia prepará-los para o enfrentamento de dilemas éticos (Q11), os estudantes dos semestres direcionadas para o conhecimento das legislações e

das normas da ABNT ou para o estudo de caso reais. Ou seja, há uma semelhança entre as respostas dos dois grupos, pois a maioria dos alunos de todos os semestres tendem a vincular a dimensão ética às questões legais e normativas.

Um outro ponto de convergência diz respeito à ocorrência de respostas em branco ou não articuladas à Q10. Em todos os semestres, aduz-se a dificuldade de os alunos conceituarem o que tornaria uma questão ou problema típico das engenharias um dilema ético. Esse achado tende a refletir uma certa lacuna formativa no que tange ao repertório conceitual e teórico dos alunos.

Todavia, pauta-se que a diferença de perspectivas reaparece nas respostas ~~sobre~~ acerca das influências e aprendizados. Os alunos dos semestres iniciais citam com maior frequência a família e a religião como sua principal base moral (Q13). Já os alunos dos semestres avançados valorizam a base familiar, mas também enfatizam a influência dos professores e das experiências profissionais ou em estágios/projetos de pesquisa.

Da mesma forma, ao relatarem o que aprenderam com os docentes (Q19), destaca-se que os alunos mais avançados são capazes de articular aprendizados específicos, como a importância da responsabilidade civil do engenheiro ou a necessidade de uma postura ética na gestão de equipes. Constatou-se que essa tendência é resultante da maior exposição às disciplinas técnicas e atividades aplicadas, bem como a conclusão das disciplinas voltadas para a formação humana e ética.

8.4.3 Integração e discussão dos resultados oriundos da coleta de dados com os alunos

A análise integrada dos resultados do Moral Competence Test (MCT) com os dados obtidos por meio do *Ethical Issues in Engineering* (McGinn, 2003) permite compreender o estado atual da formação ética dos estudantes dos cursos de engenharia do IFCE *campus* Maracanaú. É preemente sinalizar que os resultados expressam as especificidades do ensino de ética no *lócus* da pesquisa. Contudo, a integração ora delimitada permitiu a contextualização dos principais achados com as discussões gerais presentes na literatura científica.

Os achados quantitativos do MCT revelaram que a competência moral entre os discentes apresenta alta dispersão e assimetria, assim como a predominância dos Níveis de Competência Moral (escore-C) baixos a intermediários, sem tendência de progressão ao longo dos semestres. Além disso, observou-se uma variação significativa conforme o tipo de escola de ensino médio e a idade dos estudantes, com melhores desempenhos entre egressos da rede privada e índices mais baixos entre os alunos mais velhos. O cenário relatado evidencia que o desenvolvimento moral não ocorre de forma linear ou cumulativa ao longo da formação acadêmica, o que sugere

a ausência de experiências pedagógicas sistemáticas voltadas ao estímulo do raciocínio e do julgamento moral.

Os resultados empíricos indicam que os estudantes universitários de diferentes áreas e profissionais da saúde apresentam níveis baixos ou moderados de competência moral, com médias de C-*Score* frequentemente abaixo de 30 (em uma escala de 0 a 100), o que é considerado baixo ou intermediário (Agurto *et al.*, 2017; Castro; Pereira; Costa; Pinheiro, 2023; Herrero García; Carbonero; Martín Antón, 2020; Landim *et al.*, 2015; Lopes *et al.*, 2024; Ludwiczak; Bronikowska, 2024; Martins *et al.*, 2021, 2021; Miranda-Rodríguez *et al.*, 2023; Nadolny *et al.*, 2024; Zielina *et al.*, 2024). Urge sublinhar que estudos longitudinais e interseccionais atestam que a competência moral tende a estagnar ou até regredir ao longo da formação acadêmica, e intervenções curriculares em ética não resultam em melhorias significativas nos escores do MCT (Agurto *et al.*, 2017; Castro; Pereira; Costa; Pinheiro, 2023; Herrero García; Carbonero; Martín Antón, 2020; Landim *et al.*, 2015; Lopes *et al.*, 2024; Ludwiczak; Bronikowska, 2024; Martins *et al.*, 2021, 2021; Miranda-Rodríguez *et al.*, 2023; Nadolny *et al.*, 2024; Zielina *et al.*, 2024).

Portanto, salienta-se que os achados da pesquisa e os resultados da literatura científica levantam preocupações sobre a eficácia das estratégias atuais de ensino de ética e sugerem a necessidade de abordagens eficazes para o desenvolvimento da competência moral. Nesse sentido, Paim (2016) assevera que as "[...] aulas tradicionais de ética nas universidades ou escolas, quando asseveradas nos métodos tradicionais não resultam ganhos identificáveis e, portanto, precisam ser substituídas" (Paim, 2016).

Nessa linha de análise, Lind (2000) identificou que os estudantes de cursos alemães de medicina apresentaram uma regressão na sua competência de julgamento moral (medida pelo C-*score*) durante os primeiros anos de sua formação. Para o autor, a educação médica oferece um treinamento técnico sofisticado, mas negligencia a educação moral necessária para que os profissionais lidem com os dilemas éticos de sua profissão (Lind, 2000). Ademais, o estudo relaciona o processo de estagnação ou regressão moral às deficiências no ambiente de aprendizagem, pois o foco unilateral no conhecimento factual negligencia/obstrui o desenvolvimento de outras áreas do desenvolvimento humano, incluindo a competência moral (Lind, 2000).

Como contraponto aos achados da pesquisa e às conclusões de parte da literatura, Enderle (2017) verificou um aumento estatístico na competência moral dos estudantes de cursos brasileiros de enfermagem. A média do *escore*-C, que era 8,62 no início da formação, subiu para 11,97 ao final, avançando de um patamar baixo para médio. Outrossim, a autora notou que

os estudantes mais jovens (17-20 anos) tiveram um desempenho superior (12,25) quando comparados aos grupos de alunos com 36 a 40 anos (7,46) e os com mais de 41 anos (6,65) (Enderle, 2017).

A autora constata que o desenvolvimento da competência moral dos alunos de graduação em enfermagem foi positivamente influenciado pelo curso (Enderle, 2017). No entanto, Enderle (2017) preconiza que o desenvolvimento moral dos alunos esteve intrinsecamente relacionado à atuação dos professores e à utilização de ações pedagógicas e ambientes de ensino que estimularam o raciocínio clínico e a reflexão ética. Esta autora acrescenta que

> O curso de graduação de enfermagem atua como um interventor positivo na construção e desenvolvimento da competência moral dos estudantes. Os docentes, por meio da utilização de estratégias e espaços para desenvolver ações pedagógicas, favorecem a busca do conhecimento, o raciocínio clínico e a abordagem de aspectos éticos e morais que colaboram para o desenvolvimento da competência moral dos estudantes de graduação em enfermagem. (Enderle, 2017, p. 8)

Castro (2019) e Oliveira (2014) enfatizam os impactos do contexto social, cultural religioso na maturação moral dos participantes. No cenário da América Latina, ainda convém analisar que as tradições políticas autoritárias, as "jovialidades" dos sistemas democráticos e, por consequência, do pleno exercício da cidadania podem influenciar na progressão da competência moral dos sujeitos (Castro, 2019; Oliveira, 2014).

Ao se debruçar sobre a realidade brasileira, Oliveira (2014) relata o impacto negativa dos longos períodos autoritários no modelo educacional tradicional. A autora sinaliza que somente a partir do primeiro Governo do Partido dos Trabalhadores (PT) que as disciplinas de Filosofia e Sociologia retornaram aos currículos da educação básica. Ainda segundo este autor,

> Toda a teoria de Georg Lind é fundamentada em pressupostos democráticos, com os quais o país está alinhado recentemente. Não podemos nos abster de adotar uma perspectiva socio-histórica para tentarmos compreender as raízes dos resultados apresentados na América Latina e interpretá-los como evidências da profundidade do impacto do próprio desenrolar da história, onde a razão instrumental impregnou o modo de compreender e atuar no mundo a partir da modernidade, tempo em que os países latinos eram "instrumentos" de sustentação dos países europeus no papel de colônia. Posteriormente a isso, temos os anos de ditadura, que no Brasil impactaram fortemente a educação. Somente no governo Lula é que retornaram à formação do ensino fundamental disciplinas que possibilitam o desenvolvimento de um pensamento crítico, como a filosofia, sociologia etc. (Oliveira, 2014, p. 94).

O quadro empírico retratado e os resultados da literatura dialogam diretamente com a lacuna entre o reconhecimento da importância da ética e a sua inserção nos currículos pontuada pelos alunos entrevistados nesta pesquisa. A quase unanimidade dos estudantes (99,3%)

afirmaram considerar o estudo da ética útil à sua formação (Q9), porém o mesmo grupo expressa um sentimento generalizado de insuficiência formativa, pois 74,3% consideram que sua formação os preparou "nada" ou apenas "regularmente" para lidar com dilemas éticos (Q12).

A discrepância entre a valorização da ética e os baixos índices de competência moral mensurados pelo MCT logram que a formação ética requer práticas formativas que possibilitem o exercício deliberativo, a análise de dilemas e a reflexão crítica sobre valores e consequências da tomada de decisão nas engenharias. Em adicional, destaca-se que a ausência de evolução nos índices de competência moral ao longo dos cursos corrobora a hipótese de que a ética, embora presente nas normativas nacionais e institucionais, ocupa, ainda, um lugar periférico nos currículos e nas práticas pedagógicas das engenharias.

O fenômeno de estagnação da competência moral está relacionado às fragilidades institucionais do ensino de ética, caracterizada por práticas desarticuladas, ausência de políticas de formação docente e falta de integração curricular. A ética, nessa configuração, ocupa um lugar periférico na formação do engenheiro, sendo abordada de forma pontual e sem vinculação com os conteúdos técnicos e científicos dos cursos. O modelo formativo delineado não potencializa o desenvolvimento de habilidades de reflexão crítica e competências morais, o que pode explicar a permanência de baixos índices de competência moral, mesmo após anos de formação acadêmica.

A predominância de um modelo de ensino de ética restrito à abordagem de normas profissionais, legislações e condutas esperadas, sem articulação com os dilemas concretos da prática sociotécnica também contribui para a progressiva diminuição da competência moral dos alunos ao longo do percurso acadêmico. Vale lembrar que aspectos culturais, políticos e religiosos potencializam esse processo de estagnação ou regressão moral identificado nos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú.

Sobre essa questão, a análise das bases da formação moral dos alunos oferece pistas para a compreensão dos impactos da dimensão cultural e social no ensino de engenharias do *campus* Maracanaú. A maioria dos estudantes associa a formação de seus valores éticos à família e à religião, o que reforça a relevância da socialização moral primária no julgamento moral. O achado ainda pode decorrer da maior ocorrência dos níveis de desenvolvimento moral baixo ou regular entre os alunos participantes da pesquisa.

A predominância de respostas centradas em valores individuais e experiências familiares também sugere que a ética, no contexto acadêmico, não está sendo vivenciada como uma prática coletiva e reflexiva. Nesse ponto, torna-se evidente a necessidade de metodologias

pedagógicas que estimulem o debate, a escuta e o confronto de perspectivas, e possibilite o desenvolvimento do pensamento moral por meio da argumentação e da deliberação.

Destarte, infere-se que a aprendizagem ética fundamentada em relatos de vivências profissionais dos professores e a ausência de ações de formação continuada é capaz de contribuir com os resultados de estagnação moral identificados. Logo, argumenta-se que os relatos pessoais dos docentes despertam o interesse dos alunos e contextualizam os conteúdos, porém sua utilização isolada tende a reproduzir uma formação ética pautada em modelos de conduta individuais, e não em processos de deliberação racional e argumentativa.

Para mais, aduz-se que a ausência de ações de formação continuada para os professores é um fator estrutural que compromete a integração da ética aos currículos das engenharias. Quando os docentes não dispõem de formação pedagógica específica, o ensino de ética tende a permanecer fragmentado, assistemático e dependente da iniciativa individual de cada professor. A carência pedagógica e de continuidade é coerente com a alta dispersão dos índices de competência moral identificada no MCT e com a ausência de tendência evolutiva entre os semestres.

A dificuldade de um número expressivo de estudantes em definir o que constitui um dilema ético (categoria “não articuladas”, com mais de 40% das respostas à Q10) demonstram uma tendência de carência conceitual e, por consequência, limitações no desenvolvimento moral. Ou seja, trata-se de uma tendência preocupante, pois tem o potencial de ocasionar posteriores comprometimentos na capacidade de reconhecimento de problemas morais em contextos profissionais complexos (McGinn, 2003).

As respostas que associam ética às consequências das ações (categoria “Consequências/Dano”) revelam a prevalência de um raciocínio ético consequencialista e pragmático, ou seja, de uma avaliação moral guiada pelos efeitos imediatos e tangíveis das decisões individuais. Todavia, o predomínio do raciocínio pragmático evidencia limitações do processo formativo, uma vez que reduz a ética à uma dimensão utilitária e desconsidera dimensões indispensáveis a atuação profissional responsável.

Outro ponto de convergência entre os resultados do MCT e do *Ethical Issues in Engineering* é a alta heterogeneidade nos níveis de competência moral, o que indica a coexistência de subgrupos oriundos de contextos com diferentes oportunidades formativas. Desse modo, reconhece-se que o melhor desempenho dos egressos da rede privada e a menor competência moral entre os alunos mais velhos podem refletir desigualdades estruturais de formação, em outros palavras, heranças do processo de dualidade estrutural que caracteriza a educação brasileira (Moura; Lima Filho; Silva, 2015; Escott, 2020).

Como mencionado anteriormente, a dualidade estrutural se manifesta na oferta de percursos educacionais distintos para diferentes grupos sociais: uma educação voltada à formação intelectual e reflexiva para as elites e outra de caráter instrumental para as classes trabalhadoras (Moura; Lima Filho; Silva, 2015; Escott, 2020). A aplicação do MCT atesta que tal fragmentação se reproduz no ensino de engenharias, dado que se observou estudantes com diferentes graus de preparo moral e cognitivo. Assim, as diferenças de desempenho moral entre estudantes de diferentes origens educacionais refletem não apenas desigualdades individuais, mas reproduzem os impactos de modelo educacional que oferece experiências formativas desiguais e com diferentes possibilidades de reflexão ética.

De maneira geral, apercebe-se que os estudantes da rede privada, por estarem mais expostos a contextos pedagógicos que privilegiam o desenvolvimento cognitivo, a argumentação e o julgamento autônomo, tendem a apresentar níveis mais elevados de competência moral. Por outro lado, os alunos da rede pública, vinculados a uma educação voltada para o trabalho e para a adaptação social, têm menos oportunidades de vivenciar processos formativos que estimulem a reflexão crítica e o diálogo moral.

É plausível compreender que estudantes oriundos da rede privada, comumente, têm acesso a condições socioeconômicas e culturais mais favoráveis, bem como de maior acesso a recursos pedagógicos, experiências formativas diversificadas e práticas escolares orientadas ao desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual. Tal dualidade estrutural, portanto, tende a produzir trajetórias educacionais desiguais também no plano do desenvolvimento moral. Em outros termos, os melhores desempenhos observados entre egressos da rede privada podem ser interpretados como expressão dessas desigualdades estruturais, que condicionam não apenas o acesso ao ensino superior, mas também as oportunidades de exercício da argumentação, da deliberação ética e da reflexão crítica, dimensões centrais para a consolidação da competência moral.

É salutar frisar que o menor índice de competência moral entre os alunos mais velhos pode indicar o impacto cumulativo de um percurso educacional e profissional em que predomina uma lógica pragmática e técnica, típica da formação em engenharias, que tende a restringir os espaços de reflexão ética. Nesse viés, é oportuno citar que a estrutura capitalista de produção fragmenta o trabalho e, consequentemente, a formação humana, o que conduz à proeminência de um perfil unidimensional, voltado à execução de tarefas e à eficiência técnica, em detrimento do desenvolvimento da consciência moral e social (Moura; Lima Filho; Silva, 2015).

Dialogando com o exposto, a heterogeneidade dos resultados e a ausência de progressão

moral ao longo dos cursos de engenharias reforçam a necessidade de práticas pedagógicas orientadas pela perspectiva da formação humana integral (Santos Araújo, 2024; Corrêa, 2022). O desafio posto ao IFCE, portanto, é o de consolidar um projeto formativo capaz de romper com a dualidade estrutural e de promover, efetivamente, o desenvolvimento moral como parte constitutiva da formação dos futuros engenheiros.

Na presente tese, defende-se que o uso de metodologias ativas, como o KMDD e o estudo de casos contextualizados, se constitui como uma via promissora para preencher as lacunas formativas e pedagógicas identificadas. A junção das supramencionadas metodologias mostra-se capaz de estimular o raciocínio moral e de favorecer a internalização da ética por meio do diálogo e da experiência moral compartilhada (Lemos; Jucá; Silva, 2022; Lind, 2005, 2016; Martin; Conlon; Bowe, 2019).

Por fim, conclui-se que o conjunto dos resultados revelou um paradoxo formativo: os estudantes reconhecem a relevância da ética e demonstram sensibilidade às suas dimensões práticas e sociais, mas carecem de instrumentos conceituais e pedagógicos que lhes permitam transformar esse reconhecimento em competência moral efetiva. A formação atual privilegia o domínio técnico sobre a reflexão ética, bem como reforça a cisão entre a racionalidade instrumental e a racionalidade moral. Esse cenário de dissociação impede que a ética se consolide como dimensão estruturante da formação do engenheiro e restringe o potencial de maturação da competência moral no ensino de engenharias do *campus* Maracanaú.

Para finalizar o capítulo destinado à análise e discussão dos resultados alcançados, a próxima seção apresenta um breve resumos dos achados e conclusões identificados. Para tanto, o texto seguinte relaciona as três dimensões analisadas e justifica a temática que condicionou a proposta de intervenção.

8.5 Breve triangulação dos resultados e discussões

A pesquisa científica constitui, por natureza, uma fotografia de determinado fenômeno ou aspecto da realidade. Trata-se de uma representação que não abarca a totalidade da complexidade do real, mas que recorta e cristaliza uma perspectiva específica sobre um objeto de estudo. Nessa direção, salienta-se que a presente investigação buscou analisar a formação ética nas engenharias do IFCE como um fenômeno complexo, simultaneamente condicionado e condicionante, que se manifesta por meio de três dimensões principais (Macro, Meso e Micro).

A dimensão Macro foi representada pela literatura científica internacional sobre a temática em tela e pelas normativas nacionais que orientam o ensino das engenharias no Brasil. A dimensão Meso correspondeu à realidade institucional, expressa na transposição das diretrizes nacionais para os Programas de Unidade Didática das disciplinas dos cursos de engenharia do IFCE voltadas à formação ética. Já a dimensão Micro referiu-se às perspectivas dos principais atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem em engenharia (professores e discentes), cuja compreensão permitiu aproximar a análise das dinâmicas concretas da prática formativa.

O objetivo da análise ora delineada consistiu em três perspectivas de um mesmo fenômeno, compreendendo-as como construções interpretativas que, ao se articularem, ampliam a possibilidade de apreensão da realidade investigada. Nesse sentido, enfatiza-se que a integração dos resultados não se limitou a uma síntese descritiva, mas configurou-se como um movimento de reconstrução do objeto de estudo à luz de múltiplos referenciais.

A síntese acadêmica construída a partir da triangulação da literatura científica, dos documentos normativos e curriculares, dos dados empíricos oriundos dos discentes e das percepções docentes oportunizou a integração interpretativa voltada à articulação entre diferentes níveis de análise. Tal movimento possibilitou a construção de uma síntese teórico-empírica capaz de evidenciar tendências, lacunas e convergências entre dimensões normativas, institucionais e subjetivas.

Portanto, sublinha-se que esta última seção dos resultados e discussões promoveu um "diálogo tridimensional" que contribuiu para a compreensão relacional do fenômeno investigado. Inicialmente, apresenta-se um quadro-síntese que sistematiza as principais dimensões analisadas na pesquisa. O objetivo do quadro 8 foi ensejar uma visão articulada das diferentes perspectivas empíricas e teóricas examinadas, por isso destaca-se o público ou material de análise, a metodologia empregada e os resultados alcançados em cada eixo investigativo.

Quadro 8 – Síntese analítica das dimensões investigadas

Dimensão analisada	**Público / Documento**	**Metodologia de análise**	**Objetivo alcançado**
MACRO - Revisão da Literatura Científica	Produção científica internacional sobre ética em engenharia	Revisão sistemática da literatura com mapeamento bibliométrico e análise temática de *clusters* (artigos revisados sistematicamente – método PROKNOW-C).	Identificou tendências de pesquisa com destaque para a expansão da ética macroética, os desafios da mensuração do desenvolvimento ético e o fortalecimento das metodologias ativas. Evidenciou ainda o crescimento das publicações no século XXI, liderança dos EUA e baixa colaboração internacional.
MACRO – Documentos nacionais	Produção científica internacional sobre ética em Documentos nacionais oficiais que normatizam o ensino brasileiro de engenharias	Análise temática reflexiva dos documentos nacionais	Revelou uma dualidade entre a ética como requisito de conformidade (microética) e como projeto de formação humana (macroética).
MESO - Estruturas e Tensões Curriculares	Programas de Unidade Didática (PUDs) das disciplinas voltadas para a formação ética dos cursos de engenharias do IFCE.	Análise temática reflexiva dos PPCs e PUDs.	Destacou tensões entre a lógica de mercado e o compromisso social, além de limitações pedagógicas centradas em práticas transmissivas.
MICRO - Percepções e Experiências dos Estudantes	Discentes dos cursos de Engenharia do IFCE *campus* Maracanaú.	Análise mista (quantitativa e qualitativa) de questionário semiestruturado.	Demonstrou alta valorização da ética, mas uma percepção de insuficiência curricular. Indicou predominância de concepções consequencialistas, influência de valores familiares e

			religiosos, e preferência por metodologias ativas como estudos de caso, simulações e debates.
MICRO - Percepções e Práticas dos Docentes	Docentes dos cursos de engenharias do IFCE que ministram ou ministraram disciplinas voltadas para a formação ética.	Análise temática reflexiva das transcrições das entrevistas.	Evidenciou marginalização institucional da disciplina de ética, dilemas entre abordagens filosóficas e técnicas, barreiras de engajamento discente e reconhecimento da ética como eixo central da formação integral, assim como o ceticismo quanto à preparação ética dos egressos para os desafios profissionais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A sistematização aquiesceu compreender, de modo integrado, como a literatura científica especializada, os discursos, as práticas e as políticas formativas convergem/tensionam na constituição da ética como dimensão formativa no contexto das engenharias do IFCE. Nesse sentido, urge rememorar que a revisão integrativa da literatura científica sobre a formação ética nas engenharias revelou um crescimento expressivo das publicações ao longo do século XXI, impulsionado pela incorporação da dimensão ética nos processos de acreditação internacional de cursos de engenharia.

Observou-se a liderança da produção científica proveniente dos Estados Unidos, seguida por países europeus e asiáticos, ainda que persista uma reduzida colaboração internacional entre as diferentes regiões e uma exígua publicação em língua portuguesa. O panorama identificado expõe tanto o reconhecimento global da importância da ética na formação profissional quanto as desigualdades na distribuição e na circulação do conhecimento científico sobre o tema.

A análise bibliométrica e integrativa permitiu identificar cinco núcleos temáticos que estruturam o campo contemporâneo de investigação. O primeiro diz respeito às abordagens e aos modelos de ensino, os quais vêm se distanciando do paradigma microético para adotar uma perspectiva macroética, que articula valores sociais, sistemas tecnológicos e responsabilidade

coletiva (Basart; Serra, 2011; Herkert, 2000). A tendência de transição reflete o reconhecimento de que a prática ética nas engenharias extrapola o comportamento individual, pois envolve dimensões institucionais, políticas e culturais.

O segundo núcleo temático refere-se à avaliação do desenvolvimento ético, campo em que se destacam instrumentos como o *Engineering and Science Issues Test* (ESIT) e o *Engineering Ethics Reasoning Instrument* (EERI), voltados à mensuração do raciocínio moral, da consciência ética e do clima institucional. Apesar de representem avanços metodológicos relevantes, tais instrumentos enfrentam limitações quanto à mensuração de comportamentos éticos efetivos que ultrapassam o domínio do juízo moral (Borenstein *et al*., 2010; Zoltowski *et al*., 2013).

O terceiro agrupamento temático diz respeito à formação docente e às barreiras curriculares, por exemplo, a carência de preparo pedagógico específico para o ensino de ética e a resistência de parte do corpo docente à adoção de metodologias inovadoras. Tais desafios revalidam a importância da formação continuada e do apoio institucional para que a ética deixe de ocupar um lugar periférico nos currículos das engenharias (Martin; Conlon; Bowe, 2021).

O quarto eixo temático emergente concentra-se no exame das metodologias ativas empregadas no ensino de ética nas engenharias, por exemplo, o estudo de caso, as dramatizações e a aprendizagem baseada em problemas. Essas estratégias têm se mostrado eficazes na promoção da transversalidade da ética, uma vez que favorecem a integração entre técnica e humanidades, assim como estimulam o pensamento reflexivo e a deliberação moral dos estudantes (Walling, 2014; Martin; Conlon; Bowe, 2021).

Por fim, o quinto núcleo aborda as perspectivas interculturais, nas quais os dilemas entre universalização e adaptação moral assumem papel central. Nessa linha, os estudos enfatizam a necessidade de considerar os contextos nacionais e culturais como variáveis constitutivas da educação ética global, evitando tanto o relativismo quanto o etnocentrismo moral (Zhu; Jesiek, 2019).

De forma geral, o avanço acadêmico no campo da ética em engenharia tem se concentrado na necessidade de reorientar os processos formativos para enfrentar dilemas de natureza institucional, social e sistêmica. A superação do enfoque normativo e a promoção de métodos e metologias de ensino que promovam a formação de engenheiros críticos constituem o horizonte epistemológico e pedagógico que orienta as tendências mais recentes da pesquisa internacional sobre o tema.

Em complemento, as ATRs dos documentos oficiais e dos Programas de Unidade Didática (PUDs) dos cursos de engenharias do IFCE corroboram com a dualidade entre duas

matrizes de concepção da formação ética. Nesse ínterim, aduz-se a ética como requisito de conformidade legal e deontológica que estrutura parte significativa do currículo e denota a abordagem microética. Como contraponto, observa-se a noção de ética como projeto de formação humana, orientada à integração entre reflexão filosófica, responsabilidade social e valores humanistas, geralmente presente em componentes curriculares e bibliografias vinculadas às ciências humanas. A tensão de concepções resulta em um "currículo em conflito" entre a resposta imediata às demandas do mercado de trabalho e o compromisso social transformador. O resultado é a constituição de estruturas curriculares híbridas, nem sempre integradoras, e de práticas pedagógicas que dependem de iniciativas individuais dos docentes.

As limitações pedagógicas identificadas reforçam esse quadro: predomina o uso de metodologias transmissivas, com avaliações centradas na reprodução normativa e reduzido espaço para deliberação, problematização e desenvolvimento de competências morais. As fragilidades pedagógicas revelam a distância entre as intenções formativas e as práticas concretas de ensino da ética nas engenharias, evidenciando a necessidade de maior coerência entre as dimensões normativa, institucional e didático-pedagógica.

Ademais, a análise reflexiva das entrevistas com docentes revelou quatro núcleos temáticos principais que dialogam com as discussões referentes aos impactos da tensão temática nos currículos de engenharias do IFCE. O primeiro refere-se à marginalização institucional da disciplina de ética, manifestada na baixa carga horária, na ausência de suporte pedagógico e na falta de integração curricular. Esse panorama leva os professores a perceberem sua atuação como um simples "cumprimento de tabela", pois soma-se à carência de formação continuada e de espaços institucionais de diálogo entre pares.

O segundo núcleo diz respeito ao chamado "dilema da cátedra", que expressa a tensão entre duas legitimidades docentes: a do professor de humanidades, que privilegia a abordagem filosófica e teórica, e a do professor engenheiro, que enfatiza a dimensão prática e normativa. Apesar das divergências, há consenso sobre a necessidade de abordagens interdisciplinares que articulem ambas as perspectivas e garantam um diálogo equilibrado entre o pensar e o fazer ético.

O terceiro tema trata das barreiras de engajamento discente. Os docentes entrevistados relataram a resistência inicial por parte dos estudantes que tendem a considerar a ética como um conteúdo periférico. Contudo, sublinha-se uma mudança progressiva de atitude quando são empregadas metodologias ativas, narrativas pessoais ou estudos de caso que aproximam a ética da realidade profissional.

Por fim, o quarto núcleo preconiza a centralidade da ética na formação integral do

engenheiro, concebida como dimensão fundadora da identidade profissional e condição indispensável para uma atuação socialmente responsável. Ainda assim, persiste o ceticismo quanto à efetiva preparação dos egressos diante dos dilemas morais do mercado contemporâneo.

Nessa mesma linha de discussão, os dados coletados com os discentes dos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú indicam a presença de um paradoxo formativo. De modo geral, há uma alta valorização da ética, com quase unanimidade dos estudantes reconhecendo sua relevância para a profissão e antecipando o enfrentamento de dilemas morais ao longo da carreira.

Entretanto, essa valorização convive com a sensação de insuficiência curricular: mais da metade dos participantes (56,9%) relata a ausência de discussões substantivas sobre ética nas disciplinas. Além disso, ressalta-se que aproximadamente três quartos (74,3%) dos estudantes afirmam sentir-se pouco ou nada preparados para lidar com os desafios éticos da prática profissional.

A análise qualitativa dos discursos desvela a predominância de concepção ética consequencialista e centrada em aspectos de dano, impacto e justiça, mas marcada por dificuldades em formular princípios abstratos e fundamentos teóricos. Cerca de um terço dos estudantes apresentou respostas conceituais pouco articuladas, o que sugere uma formação ética mais intuitiva do que sistematizada.

Os desafios éticos percebidos concentram-se em situações de conflito de interesse, negligência com normas, responsabilidade socioambiental e relações interpessoais no ambiente de trabalho. Ou seja, há uma maior ocorrência de temas que articulam preocupações microéticas tradicionais e demandas macroéticas contemporâneas.

Os dados também demonstram que os valores éticos, as atitudes e os ideais morais são atribuídos às influências familiares, religiosas e experiências pessoais, sobretudo nos primeiros semestres da graduação. Em contrapartida, os estudantes em estágios mais avançados passam a valorizar mais as experiências docentes e profissionais como fontes de aprendizagem ética.

Entre as estratégias pedagógicas mais valorizadas pelos discentes destacam-se a análise de casos reais, as simulações e os debates, indicando o desejo por metodologias ativas e contextualizadas. As análises quantitativas sugerem ainda que fatores como origem escolar (pública ou privada) e idade influenciam a competência moral autoavaliada, enquanto gênero, curso e semestre exercem influência menos significativa.

A análise integrada dos resultados permite compreender que o desempenho observado no MCT reflete as condições estruturais e pedagógicas que configuram o ensino de ética nas

engenharias do IFCE *campus* Maracanaú. Por conseguinte, a variação da competência moral em função do tipo de escola de origem e da idade reiteram as desigualdades formativas anteriores à formação superior.

A dispersão dos índices e a inexistência de tendência ascendente ao longo da formação corroboram que a hipótese de estagnação da competência moral decorre da insuficiência dos dispositivos institucionais de formação ética. Essa estagnação deve ser compreendida à luz das tensões epistemológicas e curriculares identificadas nas demais dimensões da pesquisa.

A coexistência de abordagens formativas e a ausência de devida mediação pedagógica geram um campo de práticas fragmentado e contraditório. A valorização hegemônica da racionalidade técnica, associada à inserção periférica da ética nos currículos, impedem que a reflexão moral se constitua como eixo estruturante do processo formativo. Adiciona-se que a ausência de uma política institucional de formação docente continuada pode limitar a competência pedagógica necessária à condução de processos deliberativos e à articulação entre técnica e responsabilidade social.

Desse modo, os resultados do MCT não apenas mensuram uma dimensão cognitiva da moralidade, como expressam um sintoma de uma estrutura curricular e institucional que ainda não favorece o desenvolvimento ético reflexivo e autônomo. A configuração pedagógica (re)produz um cenário de currículo em tensão, em que o reconhecimento discursivo da importância da ética não se traduz em práticas pedagógicas capazes de sustentar o crescimento moral.

Destarte, assevera-se que a triangulação entre literatura científica, documentos institucionais e evidências empíricas permite a construção de uma síntese teórico-empírica sobre o estágio atual da formação ética em engenharias no IFCE *campus* Maracanaú. Entre as coerências identificadas, observa-se que a literatura especializada recomenda o deslocamento do foco de uma ética de conformidade normativa para uma ética de deliberação situada, transversal às práticas de projeto e decisão.

A reorientação da formação ética dos futuros engenheiros encontra-se presente nos documentos institucionais e em parte dos PUDs, os quais registram traços dessa proposta formativa em suas orientações e estruturas pedagógicas. Em adicional, os depoimentos docentes apontam a adoção de estratégias dialógicas e problematizadoras, que ratifica tentativas de aproximação com o que a literatura descreve como práticas potencializadoras de engajamento crítico e desenvolvimento moral. Essa convergência entre discurso institucional e práticas docentes sugere a emergência de uma consciência pedagógica reflexiva, ainda que em processo de consolidação.

Entretanto, convém frisar que a integração interpretativa dos dados indica dissonâncias estruturais que comprometem a efetividade dessa orientação ética pretendida. A chamada "tensão curricular" entre a ética de conformidade e a ética emancipadora permanece sem mediação pedagógica, resultando em arranjos híbridos e em uma percepção discente de baixa relevância do tema. Tal tensão manifesta-se também na ausência de um eixo formativo contínuo capaz de sustentar o amadurecimento progressivo da competência moral. A fragilidade curricular é corroborada pelos dados empíricos que indicam a inexistência de uma trajetória descendente no desenvolvimento da competência moral ao longo dos semestres

O fenômeno de estagnação moral dialoga com a fragmentação temporal e estrutural das experiências formativas em ética, frequentemente marginalizadas na carga horária e no planejamento pedagógico. Sendo assim, o conjunto dos achados expõe uma dissociação entre intenção formativa e execução pedagógica, sugerindo que o reconhecimento discursivo da importância da ética ainda não se traduz em práticas integradas e sistemáticas de formação moral.

A partir dessa leitura crítica e dos resultados triangulados, delineiam-se direções de aprimoramento coerentes com os achados empíricos e teóricos, capazes de conduzir a um processo de reestruturação mais consistente. A adoção institucional de um arcabouço didático deliberativo que articule o estudo de casos aos processos estruturados de discussão moral do KMDD surge como via promissora para favorecer o desenvolvimento da competência moral por meio de experiências de aprendizagem mediadas, reflexivas e avaliadas formativamente.

Paralelamente, torna-se imprescindível a formulação de uma política de formação docente que enfrente o chamado "dilema da cátedra" como oportunidade para a constituição de equipes interdisciplinares. Nesse viés, pontua-se que existe um reconhecimento normativo e docente da centralidade da ética na formação do engenheiro, mas a sua operacionalização ainda é fragmentada e dependente de esforços individuais.

Logo, é oportuno explicitar que os resultados obtidos evidenciam que a necessidade de formação docente em ética perpassa todas as dimensões analisadas neste estudo. A discussão sobre a formação ética no Brasil, e em especial no contexto do IFCE, apresenta desafios que demandam reflexão tanto da literatura científica quanto dos gestores institucionais e dos próprios atores (docentes e discentes) envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Constatou-se que a temática da formação docente se manifesta de forma recorrente nos três eixos de análise (Micro, Meso e Macro) como um elemento estruturante. Nos documentos nacionais e nos PUDs, observa-se uma tensão curricular que anuncia a necessidade da atuação ativa do professor, que funciona como mediador capaz de articular e integrar ambas as

perspectivas, o que legitima a importância de sua capacitação pedagógica específica.

As entrevistas realizadas com docentes também destacaram a preocupação desses profissionais com a escassez de ações de formação continuada voltadas para a dimensão ética no ensino de engenharia. É importante lembrar que, em sua maioria, os engenheiros não possuem formação pedagógica inicial, o que torna ainda mais relevante o papel do IFCE na oferta de cursos de especialização, capacitações e ações voltadas à integração pedagógica dos professores. Não obstante, verifica-se a necessidade de uma formação específica e contínua, que aborde a inserção da dimensão ética tanto nas engenharias quanto nas demais áreas do conhecimento.

Os dados coletados junto aos discentes reforçam essa percepção acerca da relevância de formação docente continuada. Embora os estudantes reconheçam a importância da formação ética, a maioria afirma que o tema é tratado de maneira superficial e assistemática nas disciplinas. Como consequência, observa-se a possibilidade de disparidades pedagógicas e metodológicas entre cursos e *campi*, o que compromete a coerência e a continuidade do processo formativo.

O modelo de ensino institucional vigente, dependente do engajamento e da afinidade pessoal do professor com o tema, torna a formação ética vulnerável à descontinuidade. A eventual saída de um docente que se dedica à temática pode acarretar a perda de um espaço formativo importante dentro do curso.

Dessa forma, torna-se imprescindível a implementação de propostas institucionais de formação pedagógica que garantam a replicabilidade das práticas em diferentes *campi* e que promovam a sistematização de metodológica. Tais ações constituem um elemento estratégico para consolidar a cultura ética e fortalecer a qualidade formativa no contexto institucional do IFCE.

Ante o exposto, a presente tese objetivou a implementação de uma ação de formação docente continuada baseada nesses dois referenciais como uma estratégia para fortalecer a formação ética no IFCE. Além de favorecer a replicabilidade das práticas pedagógicas em diferentes *campi*, a proposta delimitada tem o potencial de contribuir para a sistematização de metodologias adequadas ao ensino da ética nas engenharias. Trata-se, portanto, de uma iniciativa que responde às lacunas identificadas na pesquisa e que reafirma o compromisso institucional de promover a formação de engenheiros éticos, críticos e socialmente responsáveis (Conselho Nacional de Educação, 2019; Ministério da Educação, 2009).

Após esse percurso analítico, extenso e intelectualmente fecundo, que abordou a formação ética sob múltiplas perspectivas, o capítulo seguinte apresenta as propostas de ações

formativas implementadas no âmbito desta pesquisa. Inicialmente, concebeu-se a realização de uma única ação formativa, a ser desenvolvida por meio de uma oficina voltada aos docentes das engenharias do *campus* Maracanaú. Entretanto, diante do interesse institucional, a iniciativa foi ampliada para uma formação ética destinada aos professores de diferentes áreas do referido *campus*.

Com o objetivo de assegurar a aplicabilidade, a reprodutibilidade e a sustentabilidade da ação formativa em outros *campi* do IFCE, elaborou-se também um curso MOOC dedicado à difusão das principais metodologias e conteúdos abordados na formação ética. O MOOC foi concebido de modo a dialogar com a realidade brasileira, por isso incorporou temáticas pertinentes ao contexto nacional da engenharia, tratando por exemplo, das atribuições e competências do Sistema Confea/Crea, das questões relacionadas à ética na pesquisa envolvendo seres humanos e das implicações do design universal no exercício profissional.

A estruturação ampliada das ações formativas presencial e virtual buscou consolidar uma proposta pedagógica voltada à promoção de uma formação ética crítica e dialógica institucionalmente. Destarte, compreende-se que os resultados demostraram como as ações podem ser capazes de articular teoria e prática, assim como favorecer o desenvolvimento da competência moral e do ensino de ética no âmbito do IFCE.

9 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE ENGENHARIAS PARA O ENSINO DA ÉTICA: APLICAÇÃO DA FORMAÇÃO DOCENTE FUNDAMENTADA NO MÉTODO KMDD E ELABORAÇÃO DE UM MOOC

As análises e discussões elaboradas no capítulo anterior atestaram que a formação docente constitui um componente essencial para a consolidação de práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento ético e moral nos cursos de engenharias. Diante dos desafios contemporâneos que envolvem a atuação profissional do engenheiro, constatou-se que torna-se urgente a qualificação dos professores para o ensino da ética profissional de forma crítica, reflexiva e contextualizada.

Nesse contexto, este capítulo dedica-se à análise e à discussão de duas ações formativas voltadas aos docentes dos cursos de engenharia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Maracanaú: a primeira, fundamentada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e na metodologia ativa do Estudo de Casos; e a segunda, referente à elaboração e validação de um curso on-line massivo e aberto (MOOC) sobre o ensino de ética direcionado para as especificidades dos cursos e programas brasileiros de engenharias.

A ação de formação docente continuada pautada no KMDD e no estudo de casos buscou criar um ambiente dialógico e reflexivo no qual os professores do *campus* Maracanaú pudessem experienciar, de forma crítica, metodologias de ensino voltadas ao desenvolvimento da competência moral. O KMDD foi empregado como estratégia de promoção da competência moral por meio da discussão de dilemas éticos realistas. Em adicional, o estudo de casos foi utilizado como metodologia complementar, pois favorece a contextualização prática de problemas éticos enfrentados nas engenharias. A integração das abordagens proporcionou que os docentes vivenciassem situações de aprendizagem centradas na argumentação, na tomada de decisão e na análise moral, além de promover a articulação entre teoria ética, prática profissional e mediação pedagógica.

Em continuidade a essa proposta, foi desenvolvido e validado um MOOC sobre o ensino de ética da engenharia, concebido como recurso educacional aberto e instrumento de disseminação das experiências e fundamentos pedagógicos construídos na formação presencial. O curso foi estruturado a partir dos princípios do diálogo reflexivo e da formação ética nas engenharias, bem como buscou ampliar o alcance da formação docente. O MOOC assume, portanto, o papel de mediação tecnológica e formativa, pois possibilita a construção colaborativa do conhecimento e o compartilhamento de práticas pedagógicas inovadoras entre

docentes de diferentes contextos institucionais.

Ante o exposto, o presente capítulo tem por finalidade apresentar, analisar e discutir as duas intervenções formativas, destacando os fundamentos teóricos, as estratégias metodológicas e suas possíveis contribuições pedagógicas. Destarte, a discussão contempla as potencialidades dessas metodologias para o ensino da ética nas engenharias, com ênfase em sua contribuição para o desenvolvimento da competência moral, para o fortalecimento da reflexão ética e para a qualificação das práticas docentes no âmbito do IFCE.

A articulação entre metodologias baseadas em dilemas e em estudos de casos e o uso de tecnologias educacionais abertas, oportunizou que a ação de formação docente e o MOOC contribuísse para a consolidação de uma cultura pedagógica comprometida com a formação ética e socialmente responsável dos engenheiros. Assim, evidencia-se que as propostas de formação ética foram configuradas como dois processos dinâmicos e complementares de construção moral, dialógica e colaborativa, capazes de transformar tanto as práticas de ensino quanto os próprios sujeitos que delas participam.

Por fim, salienta-se que o capítulo se organiza em duas seções principais. A seção 8.1 Descrição e análise da ação de formação docente continuada apresenta os objetivos, a estrutura, as etapas e os resultados da intervenção formativa baseada no KMDD e no Estudo de Casos. A seção 8.2 Breve descrição e fundamentação teórica do curso MOOC aborda o processo de concepção, elaboração e validação do curso *on-line*, destacando seus fundamentos pedagógicos, os conteúdos abordados e o processo de validação com juízes especialistas.

9.1 Descrição e análise da ação de formação docente continuada

A presente seção destina-se à descrição e à análise da ação de formação continuada, intitulada “Inovação no Ensino do IFCE: competências para o séc. XXI e as novas realidades educacionais”, realizada no dia 27 de fevereiro de 2025, no *campus* Maracanaú do Instituto Federal do Ceará (IFCE). A atividade foi concebida como uma resposta aos resultados das etapas anteriores que reafirmaram a crescente necessidade de abordagens pedagógicas para a formação ética no ensino superior, preocupação também documentada na literatura especializada (Bustard, 2018; Lemos; Jucá; Silva, 2022).

Inicialmente, a ação de formação foi planejada para o corpo docente dos cursos de engenharias, porém a relevância do tema despertou o interesse institucional, o que levou à sua integração na semana de formação pedagógica do mencionado *campus*. Essa mudança resultou em uma ampliação do público-alvo, pois a atividade abrangeu professores de todas as áreas de conhecimento da instituição, configurando-se em um momento interdisciplinar para a reflexão

sobre a prática docente e a ética na formação ofertada pelo *campus* Maracanaú.

A formação, dividida em dois blocos temáticos, teve uma duração de quatro horas e foi estruturada em parceria com o Me. Anderson de Castro Lima. O foco desta análise recai sobre o primeiro bloco da ação, dedicado à formação ética e ao desenvolvimento das competências para o século XXI, temas cuja inseparabilidade no contexto da engenharia e da ciência é premente nos contextos acadêmicos e profissionais contemporâneos (Ver Figura 13).

Figura 13 – Formação realizada com docentes do IFCE *campus* Maracanaú

Fonte: Elaborado pelo autor.

A ação formativa foi norteada por um conjunto de objetivos de aprendizagem que visavam promover a reflexão dos participantes acerca da importância da formação ética em diferentes áreas de conhecimento e atuação profissional. Nesse sentido, buscou-se alcançar os seguintes objetivos de aprendizagem: familiarizar os docentes com o Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) como uma ferramenta pedagógica voltada para o desenvolvimento da competência moral, capacitar os professores para a aplicação do estudo de casos e do clico ético no ensino de ética e, por fim, promover uma reflexão sobre os desafios éticos contemporâneos do exercício docente.

A concepção pedagógica da formação alicerçou-se na articulação teórico-metodológica entre o KMDD e o estudo de caso com abordagens de cocriação pelos participantes. A literatura aponta o estudo de casos como a principal metodologia no ensino de ética nas engenharias, por sua capacidade de espelhar a complexidade do mundo real e contextualizar a aplicação de conceitos (Lemos; Jucá; Silva, 2022). Contudo, reconhece-se que abordagens tradicionais do estudo de casos reforçam determinadas limitações formativas, como o foco excessivo em

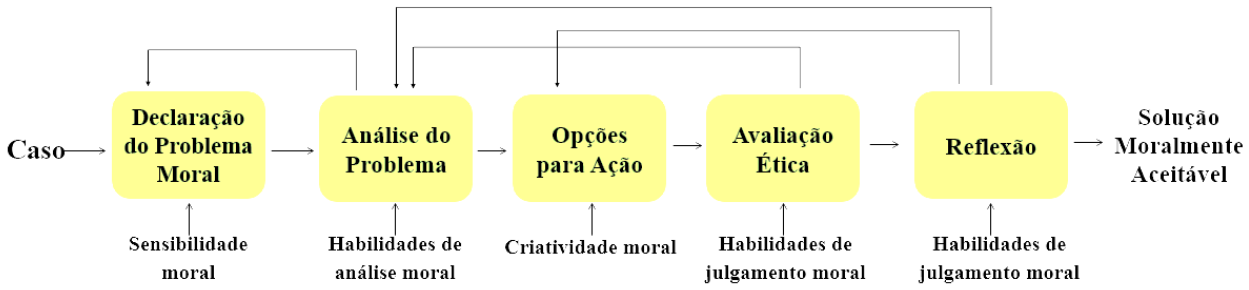
dilemas individualistas (microética) e a falha em capturar as dinâmicas sociais e organizacionais que moldam a prática profissional (Lemos; Jucá; Silva, 2022, 2024; Martin; Conlon; Bowe, 2019, 2021).

Para superar tais limitações, em vez da utilização de um caso distante da realidade vivenciada pelos docentes, optou-se por um dilema pedagógico-institucional de alta relevância para o público-alvo: Como transformar o desafio da nova legislação que restringe o uso de celulares em sala de aula em uma oportunidade para o ensino da ética e o desenvolvimento de competências para o século XXI?

A escolha deste dilema dialogou com os princípios de engajamento do público-alvo, que preconizam a utilização de conteúdos que dialoguem com os interesses dos participantes e abordem a complexidade de problemas cotidianos (Bustard, 2018). O problema foi enquadrado dentro de uma estrutura que distingue os níveis de abrangência da ética, classificando-o como uma questão de natureza macroética, por envolver políticas institucionais e se conectar a discussões sobre o papel da educação e da tecnologia na sociedade (Lemos; Jucá; Silva, 2024).

A execução da atividade foi planejada para conduzir os participantes por um processo coletivo e dialógico de análise e deliberação. A discussão sobre o dilema foi estruturada pelo "ciclo ético", um modelo sistemático para a resolução de problemas morais complexos ou mal estruturados (Van De Poel; Royakkers, 2007) (Figura 14). O referido ciclo organiza a reflexão em cinco fases interdependentes e iterativas: a Declaração do Problema Moral, para articular o conflito de valores; a Análise do problema, para identificar os *stakeholders* e os fatos relevantes; a Busca por opções para ação, estimulando a criatividade, a Avaliação ética das opções e a Reflexão, para ponderar os julgamentos e chegar a uma solução moralmente aceitável (Van De Poel; Royakkers, 2007; Van de Poel; Royakkers, 2011).

Figura 14 – Fases do Ciclo Ético

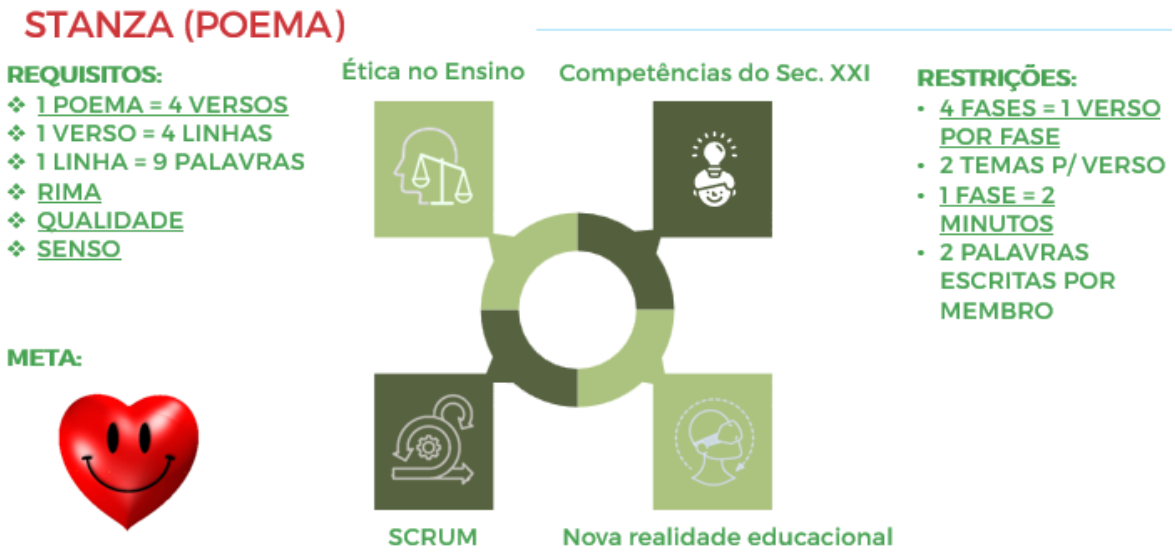


Fonte: Adaptado de Van De Poel e Royakkers (2007, 2011)

Para complementar a análise conceitual e explorar as dimensões afetivas e simbólicas da ação formativa, a formação incorporou a "Oficina de Poemas" denominada "STANZA".

Esta dinâmica foi concebida como uma atividade de cocriação, na qual os participantes, em grupo e sob restrições, construíam colaborativamente um poema. A tarefa exigia que a composição final dos poemas abordasse os temas centrais da formação e respeitasse a estrutura rítmica e métrica pré-definida em fases cronometradas (Figura 15).

Figura 15 – Regras da Oficina de Poemas (STANZA)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A oficina de poemas contribuiu para engajar os docentes como cocriadores e atores ativos no processo de aprendizagem, uma vez que promoveu a autonomia e o sentimento de pertencimento, fatores essenciais para a motivação intrínseca e o desenvolvimento de competências éticas e comunicacionais (Bombaerts *et al.*, 2021). Cabem mencionar que também foram abordados temas transversais para as diferentes áreas de atuação dos docentes, a saber: os quatro pilares da educação para o século XXI e o papel do professor como mediador da formação crítica e humana dos estudantes, em um cenário de crescente avanço tecnológico.

9.1.1 Por que se utilizou o Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD)?

A escolha do KMDD como eixo metodológico para a ação de formação continuada fundamentou-se nas necessidades e nas lacunas identificadas na educação ética dos cursos de engenharias do IFCE. Além disso, destaca-se que o uso do KMDD dialoga com as carências de pesquisas que atestem a eficácia das abordagens pedagógicas utilizadas apontadas pela literatura científica. Em especial, frisa-se que o estudo de casos, apesar de ser a metodologia predominante, muitas vezes é aplicado sem uma avaliação rigorosa do seu impacto no

desenvolvimento moral dos estudantes (Lemos; Jucá; Silva, 2022). Nesse contexto, o KMDD apresentou-se como uma abordagem adequada pela sua relevância pedagógica e pela possibilidade de aplicação de um instrumento de avaliação (MCTx) que permitiria a análise empírica dos resultados da intervenção educacional (Bataglia, 2010).

O KMDD é um método de ensino que visa, primordialmente, ao fomento da competência moral, que é definida como "[...] a capacidade de resolver conflitos por meio de discussões sem medo, em vez do uso da violência e do exercício do poder."[52](Lind, 2011, p. 569). Trata-se de uma habilidade que articula os aspectos afetivos (as orientações e valores morais de um indivíduo) e os aspectos cognitivos (a capacidade de aplicar esses valores de forma consistente e diferenciada em situações de conflito) do comportamento moral (Lind, 2000, 2006; Št'astná, 2016).

A metodologia do KMDD é estruturada em torno da discussão de dilemas morais, nos quais os participantes são incentivados a se posicionar, a confrontar e a avaliar argumentos contrários à sua própria opinião (Serodio; Kopelman; Bataglia, 2016). O objetivo não é alcançar um consenso ou determinar uma única "resposta certa", mas sim exercitar e desenvolver a capacidade de raciocínio ético dos participantes, tornando-os mais aptos a lidar com a complexidade moral da sua prática profissional (Lind, 2006, 2019).

Portanto, a inserção do KMDD na ação de formação continuada foi justificada por sua dupla natureza: é um método de ensino ativo, eficaz para o desenvolvimento da competência moral, e uma ferramenta de pesquisa que permite a mensuração dos resultados da prática pedagógica ofertada. Desse modo, a característica dual do KMDD propiciou a realização de uma ação formativa que propôs metodologias de ensino e que capacitou os docentes acerca da utilização de um instrumento de avaliação da eficácia da formação ética nas engenharias e em outras áreas de formação profissional.

9.1.2 Metodologia de análise da ação formativa

A análise da ação de formação teve como propósito compreender as percepções, experiências e reflexões dos participantes acerca da temática ética abordada, bem como possibilitar a identificação de possíveis pontos de melhoria para momentos futuros. Para tanto, ressalta-se que o autor utilizou duas estratégias complementares para avaliar os resultados da ação: o grupo focal e a oficina de poemas.

O grupo focal possibilitou a construção coletiva de sentidos sobre a ética no contexto

[52] [...] the ability to resolve conflicts by means of fear-free discussions instead of the use of violence and the exercise of power (Lind, 2011, p. 569)

educacional por meio do diálogo, da escuta e da troca de experiências entre os docentes que participaram da atividade. De maneira complementar, a oficina de poemas configurou-se como um espaço de expressão simbólica, no qual os professores traduziram suas vivências e sentimentos em linguagem poética, o que ampliou as possibilidades de interpretação das dimensões subjetivas e formativas que permeiam a atuação como professor. Conclui-se que as citadas estratégias permitiram a análise qualitativa da ação formativa e favoreceram a compreensão sobre o significado e os desafios da formação ética nas práticas pedagógicas dos participantes.

9.1.2.1 A técnica do grupo focal

O planejamento do grupo focal seguiu etapas metodológicas rigorosas conforme preconizado pela literatura, para garantir a qualidade e a fidedignidade dos dados (Campos Corrêa; Oliveira; Oliveira, 2021; Kinalski *et al.*, 2017; Minayo; Costa, 2018). A composição do grupo foi definida por meio de uma amostragem intencional, com o critério de incluir tanto professores quanto membros da equipe administrativa. A heterogeneidade dos participantes foi planejada para fomentar a discussão sobre os assuntos abordados na ação formativa, as práticas docentes e os objetivos institucionais.

A condução da sessão do grupo focal ocorreu após a apresentação da ação formativa e foi realizada por dois moderadores (o autor deste trabalho e Me. Anderson Castro), cujos papeis incluíram as seguintes posturas: facilitar o debate e estimular a participação de todos, bem como garantir a condução de ambiente seguro e respeitoso, sem, no entanto, direcionar as conclusões do grupo (Campos Corrêa; Oliveira; Oliveira, 2021). A sessão teve a duração de uma hora e, com o consentimento prévio dos participantes, foi gravada em áudio para posterior transcrição e análise pelo autor.

A discussão foi guiada por um roteiro semiestruturado e organizado em três blocos temáticos principais, que serviu como um guia flexível para o moderador. O primeiro deles, “Contexto e comunicação”, teve como objetivo explorar a percepção dos participantes sobre as dinâmicas entre as equipes administrativa e docente, identificando os desafios e as oportunidades para uma maior integração. O segundo, “Ensino de ética e competências”, focou no cerne da ação formativa, investigando as dificuldades enfrentadas pelos participantes no ensino de ética e competências do século XXI e suas opiniões sobre o potencial de metodologias inovadoras, como o KMDD e o estudo de caso, para superar esses obstáculos. Por fim, o terceiro bloco, “Reflexões e Sugestões”, foi desenhado para sintetizar a discussão e encorajar o grupo a propor alternativas concretas para o alinhamento das práticas pedagógicas e administrativas no

campus.

8.1.2.2 A oficina de poemas “STANZA”

Com o intuito de complementar a investigação discursiva do grupo focal, a ação formativa integrou uma segunda ferramenta de produção de dados: a oficina de poemas, denominada “STANZA”. Com a inserção desta atividade buscou-se considerar as elaborações racionais dos participantes, além de também valorizar as dimensões afetivas, subjetivas e simbólicas decorrentes da experiência de aprendizagem.

A literatura sobre o engajamento no ensino de ética sugere que a incorporação de atividades que os participantes considerem interessantes ou que proporcionem entretenimento é um princípio para a promoção da participação ativa e significativa (Bustard, 2018). Assim, salienta-se que a oficina foi desenhada como uma estratégia pedagógica inovadora para fomentar a síntese e a expressão dos conteúdos abordados de uma maneira dinâmica e participativa.

A atividade “STANZA” foi concebida como um processo de cocriação estruturado, realizado em grupos de no mínimo cinco docentes. A tarefa consistiu na elaboração coletiva de um poema que deveria atender a um conjunto rigoroso de requisitos formais e temáticos. O artefato final deveria ser um poema composto por quatro estrofes, cada uma contendo quatro versos; por fim, cada verso deveria ser composto nove palavras. Além da estrutura métrica, o conteúdo do poema deveria, obrigatoriamente, versar sobre os quatro eixos temáticos centrais da formação (Figura 15).

A escrita dos poemas foi o elemento distintivo da metodologia, pois inspirou-se no KMDD e em práticas de metodologias ágeis e de cocriação. A construção do poema foi dividida em quatro fases, cada uma com a duração de apenas dois minutos, e em cada fase os grupos deveriam compor uma estrofe inteira. A principal restrição processual, e a que mais fomentou a interdependência e a colaboração, foi a regra de que cada participante só poderia escrever duas palavras por vez e de forma sequencial.

A dinâmica transformou a escrita poética em um diálogo rápido e iterativo, no qual a construção de significado ocorreria a partir da contribuição imediata de um colega anterior. Logo, observou-se que cada verso exigiu a negociação de significados entre os membros e, por consequência, a busca da coerência coletiva em tempo real. Destarte, compreende-se que a prática de cocriação poética “obrigou” os participantes a atuarem de modo bastante ativo na produção do conhecimento.

9.1.3 Análise e interpretação dos resultados

A análise dos dados coletados foi realizada por meio do critério de conteúdo temático. Esta abordagem foi utilizada para a investigação dos resultados do grupo focal e da oficina de poemas, pois suscita a identificação, a codificação e a categorização de temas mais recorrentes que emergem do discurso dos participantes (Busanello *et al.*, 2013; Minayo; Costa, 2018). As discussões foram organizadas em três seções; as duas primeiras abordam cada metologia de avaliação, e a terceira consiste em uma síntese das duas análises.

9.1.3.1 Análise temática do grupo focal

A análise da transcrição do grupo focal desvelou um discurso denso e que foi articulado em torno de quatro eixos temáticos principais: a dualidade da desmotivação no ambiente educacional; a questão da proibição do uso de celulares em sala de aula como sintoma de um problema mais amplo, a fragmentação da comunicação interna e, por fim, a busca por validação e reconhecimento do labor docente.

O tema que permeou todas as discussões foi a crise de desmotivação, percebida como um fenômeno que afeta tanto o corpo discente quanto o docente. Os participantes descreveram os alunos como apáticos e sem perspectivas de futuro, mais interessados em retornos de curto prazo, em jogos digitais ou na busca pelo status de *influencer*, por exemplo, do que no processo de educação formal.

Contudo, as falas dos docentes não se limitaram a culpabilizar os estudantes pelos desafios da formação humana. Uma participante do grupo focal ressaltou que a desmotivação docente era decorrente de fatores externos como questões salariais e frustrações com movimentos grevistas, bem como por um sentimento de impotência em sala de aula. Como uma autocrítica, uma das participantes questionou se a desmotivação docente não estaria sendo, de alguma forma, transmitida aos alunos.

As reflexões apontam para a percepção de uma espécie de ciclo vicioso, no qual a desmotivação dos professores é agravada pela dificuldade em lidar com a apatia dos estudantes, gerando um sentimento de que a atuação em sala de aula se mais desafiadora do que nunca.

As entrevistas com os docentes e o grupo focal reafirmam que esse "ciclo de desmotivação" mútua entre docentes e discentes pode ter implicações para a formação ética nas engenharias e em outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, observa-se que, quando o professor enfrenta um contexto de apatia estudantil e carece de suporte formativo, há uma tendência da prática pedagógica se tornar reprodutiva e centrada na transmissão de conteúdos.

Essa dinâmica pode comprometer desenvolvimento de competências éticas, que exigem

engajamento, reflexão crítica e disposição para o debate de dilemas morais complexos, isto é, pressupõe aspectos que são inviabilizados por um ambiente emocionalmente esvaziado e cognitivamente passivo. Nesse sentido, verifica-se a possibilidade desse dado está intrinsecamente relacionado com a estagnação do desenvolvimento da competência moral identificado na análise dos resultados da aplicação do MCTx com os alunos dos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú.

No caso específico das engenharias, essa desarticulação entre motivação docente e envolvimento discente mina a possibilidade de integrar a ética à prática técnica, reduzindo-a a um conteúdo periférico ou normativo. Sem um espaço de diálogo vivo, o ensino ético perde sua dimensão formativa e reflexiva, tornando-se incapaz de promover a consciência crítica sobre o papel social da profissão. Esse fenômeno, entretanto, não se restringe às engenharias: em outras áreas, especialmente aquelas voltadas à saúde, educação e ciências sociais, a ausência de engajamento mútuo também enfraquece o compromisso com valores humanísticos e a formação cidadã.

Nesse contexto, a questão da nova lei que restringe o uso de celulares, que serviu como dilema central para a formação, foi ressignificada pelos participantes. Em vez de ser vista como uma panaceia, a medida foi criticada pelos participantes como uma solução superficial para um problema mais complexo. Uma participante relatou ter ouvido de colegas a esperança de que, com a proibição, *"[...] agora o menino vai prestar atenção no que eu estou dizendo"* (Participante 1), uma visão considerada ingênua pelo grupo. Todavia, a discussão avançou para a constatação de que a distração em sala de aula sempre existiu, apenas mudando de ferramenta: *"[...] o celular seria o equivalente moderno do papelzinho passando de gerações anteriores"* (Participante 2). O grupo demonstrou, assim, uma capacidade crítica de diagnosticar que o problema fundamental não é a tecnologia em si, mas a falta de engajamento e de sentido que os alunos atribuem à experiência escolar.

Outro eixo temático esteve ligado à fragmentação da comunicação e das relações interpessoais dentro da própria instituição. A discussão demonstrou um sentimento de isolamento entre os pares, ilustrado pela forte metáfora de um professor que passa por um colega de colegiado no corredor *"[...] como se eu fosse uma porta"* (Participante 4). Um dos participantes argumentou que a falta de conhecimento mútuo e de vínculos pessoais é uma causa primária tanto para a falha na comunicação profissional quanto para a dificuldade em estabelecer uma relação de respeito com os alunos (Participante 5).

A questão da fragmentação da comunicação e das relações interpessoais também foi mencionada nas entrevistas como os docentes que ministram disciplinas de ética nos cursos de

engenharias do IFCE. Em adicional, infere-se que os entrevistados identificaram os impactos dessa fragmentação na ausência de formações sobre o ensino de ética, na falta de diálogo entre professores com formações em humanidades e como formação técnica e a ausência de espações institucionais para a partilha de práticas ou metodologias de ensino exitosas.

A solução proposta pelo grupo para essa questão foi notavelmente simples e pragmática: a necessidade de promover mais dinâmicas de grupo e momentos de confraternização, como jogos e encontros informais, que permitam aos docentes e técnicos se conhecerem como pessoas. A própria oficina de poemas, realizada durante a formação, foi citada como um exemplo positivo de atividade que, se realizada com mais frequência e com grupos mais heterogêneos, poderia fortalecer os laços e melhorar a comunicação interna.

Apesar do tom predominante de desabafo e angústia, a discussão do grupo focal também abriu espaço para um movimento de autorreconhecimento e valorização do esforço docente. Em um adendo à conversa, uma participante compartilhou os resultados preliminares de uma pesquisa de mestrado que revelaram que os alunos com deficiência (PCDs) do *campus* expressam uma percepção majoritariamente positiva sobre seus professores, destacando o empenho, o respeito e o carinho com que são tratados.

A partilha dos resultados da pesquisa de mestrado funcionou como um *"[...] afago no coração de todos os professores"* (Participante 6), uma vez que foi um contraponto ao sentimento de desmotivação e uma evidência de que, apesar das dificuldades, o trabalho docente está sendo percebido e valorizado por uma parte do corpo discente. Este momento revelou a capacidade do grupo encontrar fontes de resiliência e reafirmar o valor e o propósito da sua profissão.

Convém assinalar que a valorização da atuação docente esteve presente, ainda, na investigação dos dados com os discentes dos cursos de engenharias do *campus* Maracanaú. A maioria dos discentes manifestou sua admiração com a postura profissional dos docentes ou indicaram os professores dos cursos de engenharias como um dos seus principais referenciais éticos.

9.1.3.2 Análise temática da oficina de poemas

A análise dos poemas não se deteve em seu mérito literário, mas nos temas, metáforas e expressões emocionais que emergiram da síntese coletiva dos participantes. Tais elementos forneceram valiosos *insights* sobre como os conceitos da formação foram assimilados e interpretados pelo grupo de participantes. Além disso, os poemas ofereceram uma perspectiva complementar aos dados discursivos obtidos através do grupo focal.

De maneira geral, observa-se que os nove poemas produzidos durante a oficina

"STANZA" elucidam a apropriação afetiva e simbólica dos temas discutidos na ação de formação. Os textos, portanto, foram analisados como artefatos que expressam as tensões, os valores e a identidade profissional dos docentes participantes. Isto posto, a leitura interpretativa subsidiou o delineamento de quatro eixos temáticos que discutem: a primazia do educador humano frente à máquina; a ética como uma prática afetiva e relacional, a tecnologia como uma ferramenta ambivalente e o professor como guia e agente de esperança.

O primeiro tema identificado foi denominado como a "Afirmação do papel do professor em contraponto à ascensão da inteligência artificial". Em diversas composições discursivas houve a comparação entre as qualidades insubstituíveis do docente perante a possibilidade de acesso ao conhecimento oriundo dos novos recursos tecnológicos, em especial, dos modelos de inteligência artificial generativa (*ChatGPT, Gemini, Manus* etc.).

Nessa perspectiva, uma poesia conclui que, para sobreviver, *"é preciso competência coisa que a ChatGPT não possui na sua essência do viver"*. Outro poema, ao ponderar sobre a incerteza da veracidade da informação digital, reafirma a confiança na figura do professor. Essa recorrência argumentativa nos poemas demonstra que diante do desafio da *"nova realidade educacional"*, os docentes reagem reforçando sua identidade profissional em torno de características essencialmente humanas, que a tecnologia, por mais avançada que seja, não pode emular:

> *Neste tempo de redes sociais, pensar nunca é pouco, é preciso refletir sobre os efeitos*
> *Do que fazer de qualquer jeito*
> *Professor tem seu valor*
> *E o aluno também saber ouvir a favor*
>
> *Saber usar tecnologia*
> *Sem perder a empatia*
> *Sem desrespeito ou agressão*
> *Buscando sempre a integração (Poema – Grupo 1)*
>
> *Nova realidade educacional tecnologia, IA, celular, nosso salvador atual?*
> *Isso é nova realidade educacional?*
> *Será que existe amanhã?*
> *Pergunta um aluno ao ChatGPT pela manhã!*
>
> *Excelente pergunta? o amanhã haverá se no professor você acreditar!*
> *Tecnologia, IA, professor, aprender: uma equação difícil de ensinar!*
> *Eu não sei se ou quando o computador mente,*
> *Penso que o velho professor ainda é o suficiente (Poema Grupo 3)*

O segundo eixo temático descreve a concepção da ética no ensino como uma prática afetiva e relacional. Longe de ser apresentada como um conjunto de regras ou códigos de conduta, a ética emerge nos poemas através de um vocabulário centrado no cuidado com o outro e na valorização da dimensão emocional. Termos como *"amor", "empatia", "compaixão"* e

"acolhimento" foram utilizados para definir a atuação ética do professor em sala de aula.

Uma poesia afirma que *"O amor é a mais importante ferramenta na nova realidade educacional"*, enquanto outra define o cuidado docente como um *"exemplo de ética"*. Destarte, infere-se que essa linha argumentativa demonstra que, para o grupo de educadores, a ética profissional não se realiza somente no cumprimento de protocolos, mas exige a construção de um vínculo com os outros, uma relação que é, por natureza, racional e emocional.

A convergência dessa concepção com as entrevistas realizadas com docentes das engenharias e com os documentos normativos nacionais reforça a noção de que a ética, quando integrada à formação profissional, deve contemplar tanto o desenvolvimento racional quanto a dimensão afetiva que orienta as relações interpessoais e o compromisso social. Tal entendimento atesta a relevância da teoria do duplo aspecto da moral, proposta por Georg Lind (2000), segundo a qual a competência moral depende da interação entre o raciocínio ético e a motivação afetiva.

Nesse sentido, constata-se que o eixo temático evidencia um movimento importante: o reconhecimento de que a formação ética nas engenharias e na educação em geral não se limita à assimilação de princípios deontológicos, porém exige o cultivo de competências que fortalecem a responsabilidade do sujeito diante do outro e da coletividade. A integração entre razão e emoção amplia o horizonte da formação ética, tornando-a uma questão de conformidade profissional e de humanização das práticas técnicas.

O terceiro tema aborda a ambivalência e a criticidade em relação à tecnologia. Os poemas caracterizam a presença da tecnologia como uma *"realidade inegável"* e uma *"necessidade na contemporaneidade"*. No entanto, essa aceitação é acompanhada de uma posição cautelosa no que se refere à inserção de artefatos tecnológicos na esfera educacional. A tecnologia, em especial o celular, é vista como uma ferramenta que "possui facilidades", mas que *"necessita de maturidade"* para seu uso adequado.

Há uma crítica à superficialidade que o uso da tecnologia pode promover, como no verso *"não adianta só copiar do celular tem que ser original"*. Uma das composições questiona ironicamente se a tecnologia seria o *"nosso salvador atual"*, sugerindo um ceticismo quanto ao seu papel redentor. A visão demonstra que os docentes não adotam uma postura tecnofóbica, porém elaboram uma crítica que busca integrar as ferramentas digitais de forma subordinada a um projeto pedagógico humanista.

A visão crítica presente nos poemas coaduna com a concepção de formação humanística macroética, que compreende a tecnologia como um fenômeno social e moral. Nesse horizonte, a formação ética assume o papel de mediadora entre o avanço tecnológico e a preservação da

dignidade humana, pois oportuniza a reflexão sobre as implicações sociais, ambientais e existenciais do uso das tecnologias. Assim, a postura dos docentes, reafirmada pelas demais análises dessa tese, expressa um compromisso com um ensino de engenharias que equilibre a inovação e a humanidade, autonomia intelectual e a responsabilidade social.

O quarto eixo temático salienta a visão idealizada e vocacional da profissão docente, pois coloca o professor como um guia e um agente de esperança. Em meio ao cenário desafiador descrito, os poemas indicam a figura do professor como aquele que *"constrói em sua mente o percurso para que seu discípulo intente e se reinvente"*. Os poemas exaltam o educador como uma *"figura essencial"* cuja força *"nos motiva e encanta"* e cujos *"sonhos transformam vidas"*.

O professor é representado como um farol em contextos de adversidade e de constante acesso às informações. Através da poesia, os docentes reafirmaram a dimensão transformadora e o profundo compromisso social inerentes à sua identidade profissional docente. Essa compreensão da função social e ética do professor também está presente nas falas dos professores que ministram disciplinas de ética e dos alunos dos cursos de engenharias.

Portanto, sublinha-se que essa visão não se limita ao campo simbólico da poesia, dado que dialoga com as percepções registradas nas entrevistas com docentes e alunos das engenharias do IFCE. Tanto professores quanto discentes reconhecem que a ética se manifesta na postura e na atuação do professor, cuja conduta em sala de aula serve como referência para o desenvolvimento moral e profissional dos estudantes. Os relatos de professores que presenciaram transformações significativas em seus alunos ilustram a dimensão concreta do impacto ético e emocional da docência. Cabe frisar, como exemplo, o caso de uma estudante que ao encontrar propósito nas discussões e nas atividades de uma disciplina de ética, superou um momento de desespero psicológico.

Dessa forma, preconiza-se que o quarto eixo evidencia que a formação ética ultrapassa o domínio cognitivo e técnico. O professor transmite conteúdos, mas também cria condições para que os estudantes encontrem sentido, responsabilidade e humanidade em suas trajetórias pessoais e profissionais. A perspectiva em questão reforça, ainda, a interconexão entre ética, formação e compromisso social, aproximando o ideal pedagógico poético da realidade formativa das engenharias e de outras áreas do conhecimento.

9.1.3.3 Síntese Interpretativa: um diálogo entre a realidade vivida e a identidade aspiracional

A síntese dos dados produzidos no grupo focal e na oficina de poemas revela um rico e

complexo panorama das percepções docentes, articulado em um diálogo contínuo entre a realidade vivida da profissão, marcada por angústias e desafios, e a identidade aspiracional do educador, alicerçada em valores humanistas e em um profundo senso de vocação. Enquanto o grupo focal abriu um espaço para a expressão das frustrações e da vulnerabilidade profissional, os poemas reafirmaram os ideais e o propósito que sustentam a prática docente. A ação de formação, portanto, foi como um momento de reflexão sobre os temas propostos, mas também de manifestação dessa experiência docente dual contemporânea.

A nova realidade educacional imposta pela restrição ao uso de celulares foi o dilema central da ação, porém foi processado de maneiras diferentes pelos participantes. No grupo focal, o problema foi desconstruído e analisado não como um sintoma de uma crise ampla de desmotivação e desengajamento que afeta tanto alunos quanto professores. A discussão demonstrou uma análise sistêmica, na qual os participantes conectaram o desafio da sala de aula a fatores microéticos (dificuldade individuais), mesoéticos (políticas institucionais) e macroéticos (crise de valores, novas configurações da carreira docente).

Em contrapartida, os poemas abordaram o tema central através de uma lente humanista que foi estabelecida como um contraponto entre a figura do "velho professor" e a ascensão de novas tecnologias. As composições poéticas defenderam a primazia do elemento humano (a empatia, o amor, o cuidado, etc.) como o diferencial insubstituível da educação e, de forma específica, da formação ética.

A síntese das duas perspectivas demonstra que os docentes ressignificaram o dilema tecnológico inicial, transformando-o em uma questão sobre a necessidade de resgatar o sentido e a conexão no processo educativo, uma abordagem que ecoa as críticas da literatura à supervalorização de soluções puramente técnicas para problemas sociais complexos (Martin; Conlon; Bowe, 2019).

A temática sobre a relevância da formação ética em diversas áreas de ensino foi, do mesmo modo, interpretada através de uma dupla perspectiva. O discurso do grupo focal revelou a dimensão do sofrimento ético vivenciado pelos professores em sua prática cotidiana: o sentimento de uma "luta injusta" e a angústia de sua responsabilidade profissional diante da apatia discente. A ética, nesse contexto, manifestou-se como um campo de tensões e dilemas práticos.

Os poemas não traduziram a ética como um código de deveres, pelo contrário, ressaltaram um léxico de virtudes afetivas e relacionais que permeiam as relações humanas. Portanto, salienta-se que a educação ética foi definida poeticamente por meio de atos de "amor", "empatia", "compaixão" e "cuidar" que devem ser transversais ao ensino de qualquer conteúdo.

A justaposição das perspectivas argumentativas sugere que para o grupo de professores, a ética profissional é uma experiência vivida e sentida. Para mais, frisa-se que a oficina de poemas proporcionou que a dimensão afetiva da moralidade viesse à tona. Nesse sentido, pontua-se que a ação de formação docente se mostrou alinhada com a abordagens pedagógicas que defendem a importância de conectar a reflexão ética à experiência pessoal para um maior engajamento (Bustard, 2018).

Por fim, a própria estrutura da ação formativa funcionou como uma vivência prática das competências morais, comunicacionais e socioemocionais. A discussão no grupo focal foi, em si, um exercício de pensamento crítico, análise de problemas complexos e comunicação. A oficina de poemas "STANZA", por sua vez, representou uma aplicação prática de um modelo de cocriação (Bombaerts *et al.*, 2021).

Ao trabalharem de forma colaborativa, com restrições de tempo e de forma, os docentes exercitaram competências como criatividade, colaboração, comunicação e agilidade. Fica evidente, portanto, que a formação não se limitou a uma discussão teórica sobre a formação ética, mas mostrou possibilidade práticas de sua integração nas estruturas pedagógicas e curriculares dos cursos de engenharias e de outras áreas de formação ofertadas no IFCE *campus* Maracanaú.

No que diz respeito à metodologia de ensino adotada, sublinha-se que a sua contribuição foi essencial para o engajamento ativo dos participantes na resolução do desafio real e na cocriação de artefatos de conhecimento. Os resultados indicam que a combinação de um problema atual com o uso de metodologias ativas, dialógicas e cocriativas mostrou-se uma estratégia de alto impacto para a formação continuada de professores, capaz de ser reproduzida no ensino em diferentes disciplinas.

A adoção do KMDD também se mostrou adequada para o enfrentamento de alguns dos desafios e dificuldades mencionados pelos participantes. O desafio mais proeminente no discurso dos docentes foi a crise de desmotivação e a perda de agência profissional. O KMDD, por ser um método de ensino avaliado e de eficácia comprovada, oferece aos docentes uma ferramenta concreta para quebrar esse ciclo de desmotivação (Lajčiaková, 2016; Lind, 2006; Serodio; Kopelman; Bataglia, 2016).

O KMDD permite ao professor assumir o papel de facilitador do desenvolvimento da competência moral, em vez de se manter na posição exaustiva de simples transmissor de conteúdo (Lind, 2000, 2016). Ao se apropriarem de uma metodologia que promove o engajamento e o desenvolvimento dos alunos, os professores podem recuperar um senso de agência e eficácia em sua prática, alinhando sua ação cotidiana com a identidade aspiracional

de serem agentes de transformação.

O segundo desafio, a fragmentação da comunidade profissional, manifestou-se no grupo focal através de relatos de isolamento e falhas de comunicação. O KMDD é, em sua essência, um treinamento em comunicação qualificada. Seus princípios, fundamentados na competência moral, e suas regras operacionais, como a "regra do pingue-pongue", criam um espaço seguro para o debate contraditório, porém respeitoso (Bereta; Bataglia; Dias, 2021; Lind, 2006, 2019; Steć; Kulik; Wendołowska, 2021).

O método exige que os participantes não apenas defendam suas posições, mas, crucialmente, ouçam e considerem a validade dos contra-argumentos, o que constitui o cerne da competência moral (Lind, 2000). Ao vivenciar o KMDD, os docentes não estão apenas aprendendo uma técnica para aplicar em sala de aula; estão praticando e modelando uma forma de interação profissional que responde diretamente à necessidade de reconstruir os laços comunitários e promover um diálogo mais produtivo dentro da própria instituição.

Finalmente, a ação formativa revelou a preocupação dos participantes sobre o papel do educador em uma "nova realidade educacional" tecnológica. O KMDD foi projetado para fomentar competências morais e democráticas: a capacidade de pensar por si mesmo, de argumentar com base em princípios e de deliberar coletivamente são habilidades que nenhuma inteligência artificial não pode ensinar (Lind, 2000, 2006, 2016, 2019).

Ao capacitar os alunos a se tornarem sujeitos éticos e cidadãos ativos, o professor, através do KMDD, reafirma seu papel não como um mediador insubstituível na formação humana. O método oferece, assim, uma possível resposta à crise de identidade docente, fundamentando o valor do educador na sua capacidade única de promover o crescimento moral e a "humanização" do processo de ensino e de aprendizagem, um propósito que se torna imprescindível na era digital.

9.2 Breve descrição e fundamentação teórica do curso MOOC

Além da ação de formação continuada a presente pesquisa de doutoramento propôs um Curso *On-line*, Aberto e Massivo (MOOC) intitulado "Formação ética no ensino de engenharias: fundamentos e metodologias"[53], implementado a partir de um modelo de livro interativo. O curso MOOC representou um desdobramento direto da ação de formação

[53] Para acessar a versão aprovada do curso MOOC acesse o seguinte link: <MOOC Formação Ética no Ensino de Engenharias>.

presencial, pois foi concebido como uma resposta às necessidades de fortalecer a dimensão ética na formação de engenheiros ofertada pelo IFCE de maneira acessível e não restrita a um *campus* da instituição.

A ascensão dos *Massive Open Online Courses* (MOOCs) representa uma das mais significativas tendências na educação superior contemporânea, oferecendo acesso ao conhecimento em uma escala sem precedentes (Andrade; Silveira, 2016; Jacoby, 2014). Os MOOCs são considerados uma revolução com grande potencial no mundo educativo, sendo apontados pelo relatório *Horizon* como uma tendência de alto impacto no panorama educacional (Cano; Meneses, 2014).

No entanto, esse formato massivo e aberto impõe desafios pedagógicos específicos, especialmente para disciplinas que transcendem a mera transmissão de conteúdo, como a ética na engenharia. A formação ética de um engenheiro não se resume ao conhecimento de códigos e normas, mas exige o desenvolvimento de uma capacidade de julgamento em situações complexas e repletas de incertezas.

Portanto, observa-se que a justificativa para sua criação reside na carência de materiais formativos estruturados em língua portuguesa que capacitem tanto docentes, para a mediação de dilemas morais complexos quanto estudantes, para a reflexão sobre sua futura prática profissional. O objetivo central do curso é, portanto, formar educadores e futuros profissionais capazes de deliberar criticamente, agir com responsabilidade e contribuir para a justiça social por meio de sua atuação técnica.

A literatura científica distingue duas principais abordagens pedagógicas para os MOOCs. Os xMOOCs (*extended* MOOCs) baseiam-se em um modelo instrucionista tradicional, focado na transmissão de conhecimento por meio de videoaulas e avaliações automatizadas, sendo o modelo predominante em plataformas como *Coursera* e edX (*Conache*; Dima; Mutu, 2016; Jacoby, 2014). Esta abordagem é frequentemente criticada por replicar as limitações estruturais da sala de aula tradicional e por representar um "*e-learning* empobrecido" quando não avança para modelos mais colaborativos (Cano; Meneses, 2014; Jacoby, 2014).

Em contrapartida, frisa-se que os cMOOCs (*connectivist* MOOCs) são fundamentados na teoria do conectivismo, no qual a aprendizagem emerge da interação, da colaboração e da criação de conhecimento em rede pelos próprios participantes (Andrade; Silveira, 2016; de Moura; de Souza, 2017). Entretanto, reconhece-se que, na prática, a maioria dos MOOCs incorpora elementos de ambos os modelos (Andrade; Silveira, 2016; de Moura; de Souza, 2017).

Para um curso que aborda o ensino de ética nas engenharias, temática que pressupõe o

debate e a deliberação coletiva, um modelo xMOOC seria pedagogicamente insuficiente. Portanto, o curso elaborado propôs uma abordagem híbrida: utilizou uma estrutura escalável e os recursos multimídia de um xMOOC, mas integrou elementos conectivistas, a estrutura de deliberação coletiva e democrática do método KMDD e o estudo de caso para fomentar a discussão, a reflexão e a construção colaborativa da competência moral dos participantes.

É salutar observar que os participantes do MOOC podem apresentar diferentes arquétipos de comportamento, como: os *tasters* (degustadores), que exploram brevemente o curso e desistem; os *downloaders* (aqueles que baixam), que focam em baixar o material para consumo *off-line*; os *disengagers* (desengajados), que iniciam o curso, mas o abandonam progressivamente; os *on-line engagers* (engajados *on-line*), que seguem o curso de forma consistente; e os social *engagers* (engajados sociais), que participam ativamente dos fóruns e interações sociais (Kahan; Soffer; Nachmias, 2017). Nesse sentido, o conteúdo modular do MOOC foi pensado para ser flexível e interessante para os diversos (e múltiplos) perfis de participantes.

A variedade de perfis de comportamento dos participantes de um MOOC impõe desafios pedagógicos, como as altas taxas de evasão e a dificuldade de promover um engajamento contínuo. Ciente desses desafios, o desenho instrucional do curso foi planejado para fomentar a aprendizagem ativa e a interação. Para isso, o desenvolvimento do conteúdo foi realizado a partir da ferramenta de código aberto H5P (HTML5 *Package*).

A escolha tecnológica foi estratégica, pois o H5P permitiu enriquecer pedagogicamente o curso com a criação de conteúdos interativos, como vídeos com perguntas incorporadas, apresentações dinâmicas, jogos e *quizzes*, sem a necessidade de *plugins* externos. Também se implementou elementos de gamificação para promover o engajamento e possibilitar que o participante acompanhe seu progresso em todo o curso e o alcance dos objetivos de aprendizagem parciais em cada módulo. A compatibilidade do H5P com diferentes sistemas de gestão de aprendizagem (LMS), como o *Moodle*, garante a portabilidade e a sustentabilidade do material, facilitando sua integração em diversos contextos institucionais.

A literatura científica constata que cursos MOOCs mais curtos e modulares tendem a apresentar menores taxas de evasão (Jordan, 2015). A abordagem modular permite que os instrutores selecionem, desmontem e reapropriem exercícios para atender a objetivos educacionais específicos, garantindo consistência e aplicabilidade (Veraart; Marin; Borghuis, 2022). Assim, ressalta-se que a estrutura curricular do MOOC foi organizada em nove módulos temáticos, compondo uma trajetória de aprendizagem que progride do diagnóstico dos dilemas morais à aplicação prática da reflexão ética (Ver Apêndice III).

A fundamentação pedagógica do conteúdo baseia-se na articulação entre a proposta do Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD) e o estudo de casos. Nesse sentido, um princípio basilar do *design* do curso é que todos os módulos apresentam atividades interativas e atividades reflexivas, pautadas na análise crítica de dilemas éticos ou casos específicos do contexto das engenharias. Para garantir a relevância e a atualidade, os casos abordados incluem tanto exemplos clássicos da literatura de ética na engenharia quanto desastres contemporâneos de grande impacto, como o de Brumadinho, conectando a teoria à realidade brasileira.

A trajetória de aprendizagem inicia-se no Módulo 0, que funciona como uma etapa de acolhimento e diagnóstico, na qual os participantes são convidados a realizar uma autoavaliação ética e a responder a dois instrumentos validados: o MCTx (Teste de Competência Moral) e a escala 21CSAS (Avaliação de Competências Socioemocionais). O diagnóstico inicial estabelece uma linha de base para o desenvolvimento de cada participante.

Após o módulo introdutório, os módulos teóricos constroem o repertório conceitual, abordando os fundamentos do desenvolvimento moral com Piaget, Kohlberg e Georg Lind (Módulo 1), a distinção filosófica entre ética e moral (Módulo 2) e as principais teorias éticas aplicadas ao ensino de engenharias (Módulo 3). A transição para a prática ocorre no Módulo 4, que apresenta um arsenal de metodologias ativas, aprofundando o KMDD e o Ciclo Ético de Van de Poel.

Os quatros módulos seguintes contextualizam a discussão ética: o Módulo 5 foca na ética em pesquisa no Brasil; o Módulo 6 explora a ética no ato de projetar, com o *Design* por Valores; e o Módulo 7 analisa criticamente o Código de Ética do sistema CONFEA/CREA. O percurso culmina no Módulo 8, um Projeto Final Integrador no qual os participantes aplicam todo o conhecimento adquirido na criação de uma proposta didático-formativa original.

A estratégia de avaliação de um MOOC é uma questão crítica, especialmente se consideradas as especificidades da mensuração da aprendizagem na formação ética. Para o MOOC proposto, a estratégia de avaliação foi multifacetada e não se restringiu às métricas de conclusão ou de testes objetivos de conhecimento factual. Primeiramente, pontua-se que a avaliação formativa, por meio de variados formatos interativos (*quizzes* automatizados, questionários, palavras-cruzadas, etc.), foi utilizada para verificar a compreensão de conceitos teóricos (Conache; Dima; Mutu, 2016). No entanto, a pedra basilar da avaliação foi a análise coletiva de dilemas éticos e casos específicos da prática profissional nas engenharias.

Para um engenheiro, uma proposta de formação deve proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à tomada de decisões prudentes e eticamente fundamentadas diante de dilemas que envolvem segurança pública, sustentabilidade ambiental,

justiça social e responsabilidade profissional. Por conseguinte, entende-se que a aplicação do MCTx e da escala 21CSAS no início e no final do curso permitiu uma mensuração do impacto da intervenção no desenvolvimento moral e socioemocional dos participantes, um passo crucial para avaliar a eficácia da educação ética em ambientes *on-line*, conforme recomendado pela literatura.

Por fim, sublinha-se que o próprio MOOC foi concebido como uma intervenção ética, uma vez que, ao democratizar o acesso à educação em ética na engenharia, ele contribui para a formação de profissionais mais conscientes e responsáveis (Andrade; Silveira, 2016). Destarte que esse curso não visa somente expandir o conhecimento e atender às exigências acadêmicas para obtenção do título de doutor pelo seu autor, mas também busca fomentar uma nova cultura de formação ética aberta e colaborativa no IFCE.

9.2.1 Validação com juízes especialistas

A construção de um material educativo, seja no formato de um curso *on-line* massivo (MOOC), uma cartilha, um vídeo ou um manual, constitui um processo de comunicação complexo que engloba a organização, a contextualização e a transmissão do conhecimento científico sobre um conteúdo específico. Para que a comunicação educacional atinja seus objetivos de maneira eficaz, torna-se imprescindível a articulação dos seguintes três eixos: o eixo conceitual, o eixo pedagógico e o eixo comunicacional.

O eixo conceitual se refere ao rigor na seleção e na organização lógica dos saberes e conhecimentos abordados no material analisado; o eixo pedagógico trata das estratégias e do percurso de aprendizagem propostos ao destinatário, por isso considera as ideias prévias e os conflitos conceituais que podem provocados pelo material educativo; e, por fim, o eixo comunicacional abrange a forma, a linguagem e os recursos retóricos utilizados para estabelecer a relação de aprendizagem com o público-alvo (Kaplún, 2003). Assim, observa-se que a negligência ou a inadequada articulação de um ou mais dos eixos citados pode comprometer o objetivo final do material proposto, isto é, pode facilitar ou apoiar a aprendizagem de determinado conteúdo.

Nesse contexto, destaca-se que o processo de validação emerge como uma etapa metodológica indispensável no ciclo de elaboração de qualquer material educativo (Echer, 2005; Kaplún, 2003; Ruiz *et al.*, 2014). O termo “validação” é um conceito clássico e amplamente empregado em diferentes pesquisas de desenvolvimento metodológico, especialmente em estudos voltados para a criação de materiais educativos ou recursos pedagógicos nas áreas de educação em saúde e ensino de ciências e matemática (Echer,2005;

Kaplún, 2003; Lemos, 2020; Ruiz *et al.*, 2014).

Portanto, ressalta-se que a validação delineia o procedimento de submissão da versão preliminar de um material educativo à avaliação criteriosa de um grupo de juízes com notório saber em área de conhecimento ou sobre uma temática específica (Echer, 2005; Lemos, 2020). O objetivo principal deste processo é alinhar a correção de eventuais erros factuais ao exame crítico da clareza, pertinência, relevância e adequabilidade do material em relação aos seus objetivos pedagógicos e ao público-alvo (Echer,2005; Lemos, 2020; Ruiz *et al.*, 2014). Conforme destaca a literatura, a validação por especialistas confere credibilidade científica e pedagógica, pois assegura que o material proposto seja compreensível, relevante e eficaz em seus propósitos formativos (Echer,2005; Kaplún, 2003; Lemos, 2020; Ruiz *et al.*, 2014).

Para a validação do MOOC "Formação Ética no Ensino de Engenharias", foi constituído um grupo de onze especialistas composto por professores de diferentes formações acadêmicas. A justificativa para essa diversidade de perfis acadêmicos reside na necessidade de submeter o curso a uma análise que contemplasse os múltiplos eixos da comunicação educativa propostos por Kaplún (2003).

A participação de especialistas com formação pedagógica e atuação em variadas áreas de ensino foi crucial para validar a precisão teórica e a relevância do eixo conceitual. Frisa-se que a inclusão de profissionais com *expertise* em EaD e tecnologias educacionais permitiu uma avaliação dos eixos pedagógico e comunicacional. Os juízes especialistas investigaram criticamente a estrutura dos módulos, a adequação das atividades interativas, a adequação da linguagem dos vídeos e a usabilidade geral da plataforma.

Desse modo, a validação do MOOC buscou assegurar que as estratégias de ensino fossem eficazes para o engajamento e a aprendizagem em um ambiente *on-line* assíncrono. A congregação de docentes com diferentes formações e experiências profissionais objetivou garantir a avaliação da coerência do conteúdo, do formato e da contribuição pedagógica do recurso educacional em tela.

O período de validação durou aproximadamente 120 dias e ocorreu no decorrer dos meses de maio, junho, julho e agosto de 2025. O convite foi individual e realizado por e-mail que continha, anexo, o arquivo para acesso offline ao MOOC, o Termo Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelo autor, o parecer de aprovação da pesquisa emitido pelo CEP-IFCE e o link para acesso ao formulário de validação do material.

Para simplificar o processo de validação e otimizar a análise posterior das respostas, o formulário de análise foi compartilhado por meio do Google Formulário. Cada juiz convidado teve um prazo inicial de 30 dias para realizar a validação do material. Em casos de não

cumprimento do prazo inicial para o preenchimento do formulário de validação, o autor dispôs um segundo e, se necessário, um terceiro prazo com igual duração de 30 dias. Em decorrência dos descumprimentos dos três possíveis prazos para análise, os juízes foram excluídos do processo de validação.

Ao todo, destaca-se que o autor da presente tese convidou um total de quarenta e cinco juízes de diversas instituições de ensino e formações acadêmicas. Contudo, somente 11 juízes examinaram o MOOC nos prazos definidos. A seguir, apresenta-se uma breve caracterização do perfil profissional e acadêmicos dos juízes que atuaram na validação do supramencionado material educativo.

9.2.2 Caracterização dos juízes especialistas

Os onze juízes que contribuíram com a validação eram docentes de diferentes áreas de conhecimento e com atuação em variados segmentos educacionais. A caracterização do perfil deste grupo permite demonstrar a qualificação e a diversidade de perspectivas mobilizadas para a análise crítica do material educativo. As informações apresentadas foram coletadas por meio de um questionário de perfil socioprofissional que precedeu o instrumento de avaliação do curso MOOC.

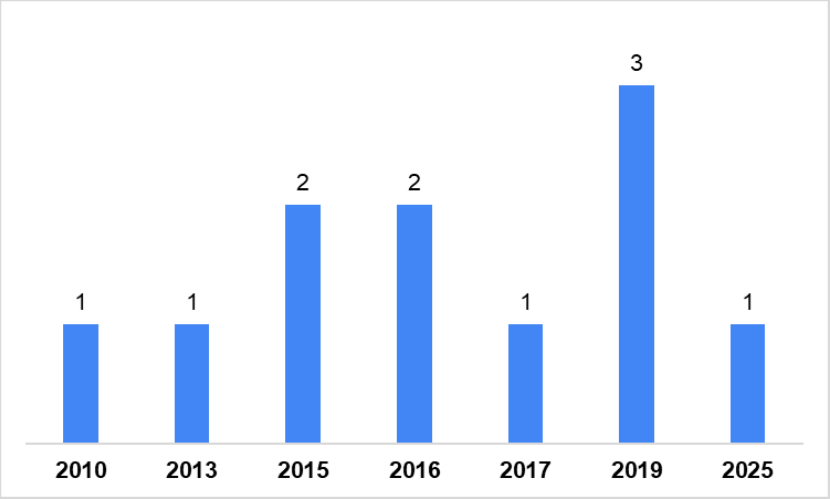
No que se refere ao gênero, três juízes (27,27%) são do gênero feminino e oito juízes (72,73%) são do gênero masculino. Buscou-se convidar um número equivalente de juízes dos gêneros feminino e masculino, porém o autor teve dificuldades na identificação de juízas com formação e atuação como docente nas engenharias. Nesse sentido, entende-se que a divisão desigual dos juízes pode ser resultante de um fenômeno isolado ou decorrente de um quadro mais amplo de desigualdade de gênero na docência de determinadas áreas de formação profissional.

Cabe mencionar que a diversidade de gêneros entre os avaliadores enriqueceu a construção do curso MOOC, pois ampliou os referenciais éticos considerados e trouxe diferentes perspectivas sobre dilemas morais e profissionais. Em áreas historicamente masculinizadas como as engenharias, a presença feminina em processos de avaliação possibilita que o material desenvolvido promova uma maior sensibilidade às questões de justiça social, inclusão e diversidade de gênero.

No tocante à atuação profissional, sete juízes são integrantes da carreira de magistério do ensino básico, técnico e tecnológico, no ensino superior ou no ensino médio. No entanto, quatro juízes conciliam o exercício como servidores Técnico-Administrativos em Educação ou como profissionais da saúde com a atuação docente no ensino superior. De maneira

complementar, também se verificou que os juízes ingressam na carreira docente no decorrer dos últimos quinze anos, ou seja, ingressaram entre os anos de 2010 e 2025 (Figura 16).

Figura 16 – Quantitativo de juízes por ano de ingresso na carreira de magistério



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda em relação ao exercício profissional, é indispensável destacar que os juízes possuem em média oito anos de atuação na carreira de magistério, sendo que os juízes mais experientes atuam há quinze e doze anos como docentes (Figura 17). Além disso, dois juízes atuam como professores há dez anos, dois juízes atuam há nove anos, um juiz atua há oito anos, três atam há seis e um juiz ingressou há pouco tempo na carreira docente, pois atua há somente dez meses.

Figura 17 – Quantitativo de juízes por anos de atuação na carreira de magistério

Fonte: Elaborado pelo autor

As informações relativas ao maior grau de formação acadêmica evidenciaram que todos os onze juízes possuíam experiência no âmbito acadêmico e na realização de pesquisas na pós-graduação *stricto sensu*, tendo em vista que dez (90,90%) juízes possuem o título de mestre e um (9,10%) possui o título de doutor (Quadro 9). Além disso, as informações sobre a área de conhecimento da maior formação acadêmica salientaram a composição multidisciplinar dos avaliadores, uma vez que os onze juízes têm formação acadêmica em onze diferentes áreas de conhecimento. A composição multidisciplinar também é comprovada pelas informações acerca da área de atuação acadêmica ou profissional dos juízes, conforme é possível averiguar no quadro abaixo.

Quadro 9 – Relação de informações a respeito da formação acadêmica e área de atuação dos juízes

Identificação	**Maior formação acadêmica:**	**Área de conhecimento da maior formação acadêmica**	**Área de atuação acadêmica ou profissional**
Juiz 1	Mestrado	Computação	Competências para o século XXI
Juiz 2	Mestrado	Sociobiodiversidade	Educação
Juiz 3	Mestrado	Ensino, Educação e Saúde	Educação
Juiz 4	Mestrado	Engenharia	Engenharia
Juiz 5	Mestrado	Ensino Profissional e Tecnológico	Edificações
Juiz 6	Mestrado	Tecnologias sustentáveis	Educação
Juiz 7	Mestrado	Filosofia	Filosofia
Juiz 8	Mestrado	Tecnologia, gestão e sustentabilidade	Administração
Juiz 9	Doutorado	Física da matéria condensada	Ensino de Física
Juiz 10	Mestrado	Ciências Fisiológicas	Metodologia, Fisiologia, Bioquímica, Pesquisa Científica
Juiz 11	Mestrado	Turismo, Hospitalidade e Lazer	Ensino Técnico, Superior e Pós-graduação

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante mencionar que todos os juízes possuem experiência na publicação de trabalho científicos, dado que os onze juízes publicaram um total de sessenta e um artigos científicos, capítulos de livros ou trabalhos publicados em anais de eventos. Merece destaque a juíza 10 que publicou dezessete trabalhos nos últimos cinco anos e o juiz 2 que publicou dez trabalhos. Esse dado reforçou a qualificação do grupo de juízes que atuaram na validação do MOOC, uma vez que a familiaridade com a produção científica assegurou o rigor metodológico

e criticidade na avaliação do material, assim como ampliou a capacidade de identificar conexões entre a ética e o debate científico acerca dos desafios contemporâneos da profissão de engenheiro.

No entanto, também se observou que somente o juiz 4 participou de algum curso ou capacitação sobre formação ética nos últimos cinco anos. Ou seja, os demais dez juízes, apesar de atuarem em diferentes instituições de ensino, não tiveram acesso a cursos específicos sobre ética em suas áreas de atuação. Logo, salienta-se que essa lacuna formativa pode indicar uma tendência mais ampla da academia e do mercado em relegar a formação ética a um segundo plano frente às demandas técnicas e produtivas. Tal constatação não diminui a qualificação dos avaliadores, mas traz à luz um dado relevante: a validação do MOOC foi realizada por especialistas cuja experiência em ética decorre majoritariamente de sua prática docente e investigativa, e não de formações complementares recentes. Isso torna ainda mais significativa a contribuição desse processo de validação, pois evidencia a pertinência e a necessidade de materiais formativos como o MOOC, que podem justamente suprir a carência de espaços de capacitação continuada sobre ética no contexto das engenharias.

9.2.3 Análises e resultados do processo de validação do MOOC com os juízes especialistas

Para o processo de validação do curso MOOC, utilizou-se um instrumento adaptado de Doak Doak, Root (1996) e de Lemos (2020). O formulário foi composto por trinta e um questões divididas em duas partes distintas. A primeira parte consistiu em um questionário socioprofissional com onze itens destinados a caracterizar o perfil dos especialistas. A segunda parte era o cerne do processo de validação e foi composto por vinte afirmações/itens que abordavam sete dimensões de análise.

As dimensões analisadas pelos juízes foram concebidas para englobar os eixos conceitual, pedagógico e comunicacional do material educativo proposto. Por conseguinte, enfatiza-se que o processo de validação do curso MOOC foi fundamentado na análise das dimensões: clareza e alinhamento do objetivo; estrutura pedagógica e metodologia; qualidade e relevância do conteúdo; linguagem, apresentação e recursos visuais; engajamento e estímulo à reflexão ética; avaliação da aprendizagem; e adequação sociocultural e profissional (Ver Quadro 10).

Para cada item das dimensões, os especialistas deveriam atribuir uma nota em uma escala tipo *Likert* de quatro pontos que variava de 0 (Totalmente Inadequado), 1, (Parcialmente adequado), 2 (Adequado) a 3 (Totalmente adequado). Além da avaliação quantitativa, o instrumento dispunha de um campo para “Observações” ao final da análise de cada dimensão

para os juízes registrarem possíveis comentários, críticas ou sugestões qualitativas.

Quadro 10 – Dimensões do curso MOOC analisadas pelos juízes

Dimensão de análise	Descrição da dimensão	Quantitativo de Itens avaliados na dimensão
Clareza e alinhamento do objetivo	Verificava se os propósitos do curso eram evidentes e se dialogavam com os conteúdos e atividades propostas.	3
Estrutura pedagógica e metodologia	Avaliava a coerência dos objetivos de aprendizagem com o público-alvo e a adequação da metodologia para promover a reflexão ética.	2
Qualidade e relevância do conteúdo	Inquiria sobre a pertinência, a atualidade e a profundidade dos temas abordados em relação à formação em engenharia.	4
Linguagem, apresentação e recursos visuais	Analisava a clareza da linguagem, a organização visual e a eficácia dos recursos multimídia para facilitar o aprendizado.	3
Engajamento e estímulo à reflexão ética	Investigava o potencial das atividades propostas para promover a reflexão crítica e motivar a aplicação dos conhecimentos na prática profissional.	3
Avaliação da aprendizagem	Verificava a coerência e a diversidade das estratégias avaliativas e sua capacidade de aferir o desenvolvimento da competência ética.	3
Adequação sociocultural e profissional	Avaliava a sensibilidade do conteúdo ao contexto dos estudantes de engenharia e às diversas realidades socioculturais.	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

A constituição mista do instrumento, que combina dados quantitativos e qualitativos, é recomendada na literatura sobre validação de materiais (Doak; Doak; Root, 1996; Lemos, 2020). A abordagem escolhida na elaboração do instrumento possibilitou a mensuração objetiva do grau de concordância entre os juízes e a identificação de sugestões e críticas que oferecem subsídios para o aprimoramento do produto educacional (Lemos, 2020). Portanto, ao integrar métricas de concordância com análises discursivas, o processo avaliativo mostrou-se capaz de contemplar a confiabilidade estatística e a análise interpretativa ambos imprescindíveis para a revisão de materiais voltados à formação ética nas engenharias.

A primeira avaliada (1 Clareza e alinhamento do objetivo) foi composto por três afirmações que foram validadas como “Adequado” ou “Totalmente adequado”. O resultado da validação ressaltou que objetivo geral do curso MOOC estava bastante claro e o material abordava adequadamente os aspectos éticos da prática profissional nas engenharias. Além

disso, a validação dessa dimensão confirmou que os objetivos do MOOC dialogavam com os conteúdos e atividades propostas.

A adequação do conteúdo e dos objetivos foi reafirmada pelos comentários dos juízes a respeito da primeira dimensão analisada do curso MOOC. Conforme reconhecido por três juízes, o conteúdo do MOOC era completo e coerente com os objetivos pedagógicos definidos e os exemplos reais contribuíram para a compreensão da importância da abordagem da ética no ensino de engenharias:

> *Material muito bem elaborado e condiz com os objetivos propostos (Juiz 10).*
> *Conteúdo muito completo inclusive com exemplos reais (Juiz 1).*
> *A proposta é boa e merece destaque, principalmente pela coerência da pesquisa (Juiz 11).*

A segunda dimensão avaliada (2. Estrutura pedagógica e metodologia) agrupava um total de cinco afirmações que foram validadas como "Adequado" ou "Totalmente adequado". Por abordar a configuração pedagógica e metodológica, esta dimensão foi composta por mais afirmações que as demais seis dimensões validadas. O resultado evidenciou que os objetivos de aprendizagem estavam claros e compatíveis com o público-alvo, assim como que a metodologia utilizada, fundamentada no KMDD e no estudo de caso, favorecia o desenvolvimento ético dos estudantes.

Os juízes também avaliaram como muito adequada a coerência entre metodologia, objetivos e conteúdos. Por se tratar de uma proposta de ensino assíncrono, os juízes ainda observaram que o curso utilizava abordagens próprias do ensino *on-line* e que as estratégias didáticas eram acessíveis e favoreciam a aprendizagem autônoma.

O comentário de um juiz também frisou que as metodologias adotadas oportunizavam a aprendizagem e o atendimento dos objetivos pedagógicos. No entanto, um juiz indicou que, em decorrência do seu caráter preliminar, o MOOC poderia melhorar alguns aspectos. Convém pontuar que algumas aplicações interativas não foram implementadas na versão preliminar por limitações técnicas. Caso o autor implementasse todas as opções interativas, os avaliadores teriam que instalar o editor do H5P, o que tornaria o processo de validação mais complexo e poderia inviabilizar o aceite dos juízes:

> *As metodologias utilizadas foram muito bem direcionadas e selecionadas, favorecem a aprendizagem e atendem aos objetivos propostos (Juiz 10).*
> *Por ser uma proposta, pode melhorar alguns pontos mas está no caminho certo (Juiz 1).*

As três afirmações que compõem a dimensão conteúdo e relevância curricular, terceiro

aspecto avaliado, foram validadas como “Adequado” ou “Totalmente adequado” por todos os juízes. Os resultados indicam que os conteúdos abordavam os tópicos relevantes para a ética nas engenharias, a estrutura curricular do MOOC era lógica e organizada e que estava alinhada às Diretrizes Curriculares dos cursos de engenharias. Nesse item, somente um juiz comentou que:

> *[...] a parte curricular estava bem estruturada (Juiz 10).*

A quarta dimensão avaliada (4. Usabilidade e acessibilidade digital) foi validada como “Adequado” ou “Totalmente adequado” por todos os juízes. O resultado da validação do citado aspecto sublinhou que a navegação na plataforma era simples e intuitiva e que o curso MOOC respeitava os critérios de acessibilidade como contraste, legendas e alternativas textuais. Nesse sentido, um juiz comentou que os recursos visuais e de multimídia eram adequados, acessíveis e intuitivos:

> *O material é excelente de lidar, totalmente intuitivo e prático (Juiz 10).*

Todavia, acentua-se que o juiz 8 pontuou a necessidade de inserção de mais vídeos e de formatação com cores diferentes em seções do material. As sugestões do juiz em questão tencionavam melhorar a interatividade. O pesquisador acatou a sugestão do referido juiz, porém é relevante explicar que os vídeos não foram inseridos na versão preliminar porque aumentariam o tamanho do arquivo compartilhado e exigiram a instalação do editor do H5P, como mencionado na análise da segunda dimensão. A formação do texto com cores diferentes também só poderá ser implementada na versão final disponibilizada no Moodle.

> *Pode melhorar ainda mais na interatividade, com mais vídeos e troca de cores (Juiz 8).*

A quinta dimensão avaliada (5. Estimulação/Motivação) foi composta por três afirmações que forma validadas como “Adequado” ou “Totalmente adequado” por todos os onze juízes. Portanto, considerando o resultado, preconiza-se que as atividades propostas promoviam a reflexão crítica sobre dilemas éticos e que os materiais motivavam o estudante a aplicar os conhecimentos éticos à realidade profissional. O comentário de um juiz revelou que o curso MOOC estimulava o engajamento por meio de interações, trilhas de aprendizagem e dilemas práticos:

> *O material traz dilemas éticos totalmente aplicáveis à engenharia, o que permite uma boa interação com o mesmo [sic] (Juiz 11).*

A avaliação da aprendizagem, sexta dimensão examinada, foi validada como "Adequado" ou "Totalmente adequado" por todos os onze juízes. A avaliação dos juízes denotou que o MOOC possui uma variedade de estratégias avaliativas *(quizzes*, projetos, autoavaliações) e que as avaliações permitiam a verificação do desenvolvimento da competência ética dos participantes. Para mais, um juiz mencionou que os instrumentos de avaliação são coerentes com os objetivos do curso:

> *Achei os instrumentos de avaliação bem úteis e assertivos (Juiz 10).*

Na sétima dimensão investigada (7. Adequação Sociocultural e Profissional), as duas afirmações foram validadas como "Adequado" ou "Totalmente adequado" por todos os onze juízes. Nesse aspecto, eles enfatizaram que o conteúdo do MOOC respeitava e dialogava com o contexto dos estudantes e professores de engenharias. Ademais, os juízes avaliaram que o material era sensível às realidades socioculturais e profissionais diversas. Nessa linha de pensamento, três juízes elogiaram a adequação pedagógica do MOOC:

> *A meu ver, o conteúdo é adequado ao contexto sociocultural e profissional dos docentes e estudantes (Juiz 10).*
> *O Curso MOOC voltado para o contexto da Ética no ensino de Engenharia apresenta-se como bastante relevante para a formação do Engenheiro. Apresenta uma boa organização, utilizando vídeos editados por inteligência artificial e textos base. As tarefas intermediárias também tornam engajador o percurso, fazendo o usuário direcionar seu estudo para aquilo mais importante. Os seus oito módulos avançam na construção do conhecimento em ética profissional, culminando no desenvolvimento de uma proposta didático-formativa no âmbito da ética. Parabéns pelo curso. Uma sugestão talvez seja tornar o layout mais enxuto e interativo. No mais, tudo perfeito (Juiz 5).*
> *Parabéns pela lógica do conteúdo, pela interação com os quizz. Sugestão é de ter mais vídeos interativos e mudança de cor ou letra sempre quando tiver a ideia de interações com o aluno para criar uma sensação de mudança e descanso para o cérebro na hora da leitura (Juiz 8).*

A síntese das avaliações atribuídas pelos onze juízes para cada afirmação está sistematizada no Quadro 11. Nele também se apresenta a distribuição do número de avaliadores em cada uma das categorias de julgamento da escala de Likert ("Inadequado = 0", "Parcialmente adequado = 1", "Adequado = 2" e "Totalmente adequado = 3"). Além da frequência absoluta, o quadro contempla a nota média atribuída à cartilha, bem como o percentual correspondente em relação ao total de escores possíveis, o que oferece uma visão quantitativa da percepção dos especialistas sobre o curso MOOC.

A partir do referencial metodológico adotado, considerou-se que o curso MOOC seria validado pelos juízes, caso recebesse 60% ou mais do total de escores possíveis. Como a

pontuação máxima de escores era 66, a nota mínima para aprovação foi definida ~~como~~ em 39,60. Ao término da validação, constatou-se que o curso MOOC foi aprovado com a nota média de 61,81 (93,33% do total de escores).

Quadro 11 – Síntese do processo de validação do curso MOOC por juízes especialistas

TÓPICO	Inadequado	Parcialmente adequado	Adequado	Totalmente adequado
1. Clareza e alinhamento do objetivo				
1.1 O objetivo geral do curso é claro.	0	0	1	10
1.2 O curso aborda adequadamente os aspectos éticos da prática profissional na engenharia.	0	0	1	10
1.3 Os objetivos dialogam com os conteúdos e atividades propostas.	0	0	1	10
2. Estrutura pedagógica e metodologia				
2.1 Os objetivos de aprendizagem são claros e compatíveis com o público-alvo.	0	0	0	11
2.2 A metodologia utilizada favorece o desenvolvimento ético dos estudantes.	0	0	2	9
2.3 Há coerência entre metodologia, objetivos e conteúdos.	0	0	1	10
2.4 O curso utiliza abordagens próprias do ensino on-line (ex. aprendizagem ativa, gamificação, fóruns).	0	0	3	8
2.5 As estratégias didáticas são acessíveis e favorecem a aprendizagem autônoma.	0	0	3	8
3. Conteúdo e relevância curricular				
3.1 Os conteúdos abordam tópicos relevantes para a ética nas engenharias.	0	0	0	11
3.2 A estrutura do conteúdo é lógica e bem-organizada.	0	0	1	10

3.3 Os conteúdos são alinhados às Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia.	0	0	0	11
4. Usabilidade e acessibilidade digital				
4.1 A navegação na plataforma é simples e intuitiva.	0	0	4	7
4.2 O curso respeita critérios de acessibilidade (ex. contraste, legendas, alternativas textuais).	0	0	5	6
4.3 Os recursos visuais e de multimídia são adequados e facilitam o aprendizado.	0	0	3	8
5. Engajamento e estímulo à reflexão ética				
5.1 As atividades propostas promovem a reflexão crítica sobre dilemas éticos.	0	0	1	10
5.2 Os materiais motivam o estudante a aplicar os conhecimentos éticos à realidade profissional.	0	0	0	11
5.3 O curso estimula o engajamento por meio de interações, trilhas de aprendizagem ou desafios.	0	0	3	8
6. Avaliação da aprendizagem				
6.1 Os instrumentos de avaliação são coerentes com os objetivos do curso.	0	0	2	9
6.2 Há variedade de estratégias avaliativas (*quizzes*, projetos, autoavaliações).	0	0	3	8
6.3 A avaliação permite verificar o desenvolvimento da competência ética.	0	0	3	8
7. Adequação sociocultural e profissional				
7.1 O conteúdo respeita e dialoga com o contexto dos estudantes de engenharia.	0	0	2	9
7.2 Há sensibilidade às realidades socioculturais e profissionais diversas.	0	0	1	10

Total de respostas (total de escores)	0	0	40 (40x2=80)	202 (202x3=606)
Escores de referência = número de questões x valor máximo (22 x 3) = **66 (100%)**	Escore total do processo de validação = (total de escores / número de avaliadores) (80 + 606)/11 = **62,36 (aproximadamente 94,49%)**			

Fonte: Adaptado de Doak, Doak, Root (1996) e de Lemos (2020).

A menor nota atribuída pelos juízes foi de 54 escores (81,82% do total de escores possíveis), enquanto a nota máxima foi de 66 escores (100% do total) (Ver Quadro 10). A mediana, equivalente a 63 escores (95,45%), reforça uma tendência de nota central elevada, demonstrando que ao menos metade dos avaliadores considerou o curso adequado ou totalmente adequado em sua totalidade. A moda, representada pelo valor de 66 escores (100%), também evidencia que a nota máxima foi o julgamento mais recorrente entre os juízes. O resultado da moda, portanto, sinalizou o consenso majoritário dos juízes quanto à qualidade do material validado, conforme exposto no quadro 12:

Quadro 12 – Notas e percentuais de escores atribuídos pelos juízes no decorrer do processo de validação do curso MOOC

Juiz	**Nota emitida por cada juiz**	**Percentual de escores por juiz**
Juiz 1	63	95,45
Juiz 2	66	100,00
Juiz 3	66	100,00
Juiz 4	59	89,39
Juiz 5	66	100,00
Juiz 6	59	89,39
Juiz 7	62	93,94
Juiz 8	54	81,82
Juiz 9	60	90,91
Juiz 10	66	100,00
Juiz 11	65	98,48

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere à dispersão dos dados, o desvio padrão amostral, de aproximadamente 3,98 escores (5,76%), indica uma baixa variabilidade nas notas emitidas e, portanto, a

homogeneidade nas percepções dos avaliadores. Esse comportamento estatístico foi confirmado pelo coeficiente de variação (CV), calculado em 6,38%, o que representa um nível de dispersão considerado muito baixo segundo os critérios de interpretação da consistência amostral (CV < 10%), como se observa na Tabela 11:

Tabela 11 – Estatísticas descritivas das notas emitidas pelos 11 juízes no processo de validação do MOOC sobre o ensino de ética nas engenharias

Medida estatística	Valor (escores)	Percentual em relação ao total de 66 escores (%)	Interpretação
Média	62,36	94,48%	Elevada média geral das avaliações, indicando percepção positiva do MOOC.
Mediana	63,00	95,45%	Valor central elevado, refletindo consenso favorável entre os avaliadores.
Moda	66,00	100,00%	Nota mais frequente, sinalizando convergência máxima nas avaliações.
Desvio padrão amostral (s)	3,98	5,76%	Baixa dispersão das notas, demonstrando uniformidade entre os juízes.
Coeficiente de variação (CV)	6,38	—	Indica alta consistência interavaliadores (CV < 10%).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise estatística dos resultados elucida a alta confiabilidade entre avaliadores e sugere que os juízes julgaram, de maneira semelhante, a qualidade do MOOC. Em termos qualitativos, observa-se que tal uniformidade expõe o alinhamento conceitual/metodológico entre os especialistas, a minimização de possíveis vieses individuais e reforça a validade do instrumento e dos parâmetros avaliativos empregados. Dessa forma, entende-se que a convergência das avaliações demonstrou que o MOOC foi reconhecido como adequado aos objetivos propostos, tanto em estrutura quanto em conteúdo pedagógico.

Alicerçados no percentual de escores obtidos na validação com o *Suitability Assessment of Materials* (SAM), Doak, Doak e Root (1996) propõem a classificação dos materiais educacionais em três categorias: superior (70% a 100%), adequado (40% a 69%) e não apropriado (0% a 39%). Essa classificação permite identificar o nível de adequação do material quanto à sua clareza, relevância e potencial pedagógico (Doak; Doak; Root, 1996).

À luz desse referencial, salienta-se que o resultado geral da validação conduzida com os onze juízes especialistas indicou que o MOOC foi classificado como um material educativo superior, uma vez que a média das notas atribuídas pelos avaliadores foi superior a 70% do total

de escores possíveis (Quadro 8). Isto posto, examina-se que esse resultado evidencia a alta qualidade pedagógica e comunicativa do produto e atesta sua pertinência para o ensino de ética nas engenharias.

Entre os aspectos avaliados, destaca-se que o critério “Qualidade e relevância do conteúdo” obteve a maior nota percentual, o que reforça a adequação teórica e a atualidade dos temas tratados no curso. Os demais seis aspectos também foram classificados como superiores, indicando a consistência dos diferentes componentes do material. Cabe ressaltar, contudo, que o item “Linguagem, apresentação e recursos visuais” recebeu a menor pontuação percentual (87,87%), embora ainda se mantenha dentro da faixa de excelência definida pelo SAM (Tabela 12).

Tabela 12 – Quantitativo e percentual de escores atribuídos pelos juízes especialistas por aspecto avaliado

Aspecto avaliado	**Total máximo de escores por aspecto**	**Total de escores atribuídos pelos juízes**	**Percentual de escores atribuídos pelos juízes**	**Classificação por aspecto**
Clareza e alinhamento do objetivo	99	96	96,96%	Superior
Estrutura pedagógica e metodologia	165	156	94,54%	Superior
Qualidade e relevância do conteúdo	99	98	98,98%	Superior
Linguagem, apresentação e recursos visuais	99	87	87,87%	Superior
Engajamento e estímulo à reflexão ética	99	95	95,95%	Superior
Avaliação da aprendizagem	99	91	91,91%	Superior
Adequação sociocultural e profissional	66	63	95,95%	Superior

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere à análise individual das validações, constatou-se que nenhum dos juízes atribuiu nota inferior ao limite mínimo exigido para a aprovação do MOOC, o que confirma a consistência e a robustez do material educativo avaliado (Tabela 13). Ademais, preconiza-se que o fato de cinco juízes terem atribuído a pontuação máxima (66 escores) demonstra um

elevado grau de concordância entre os avaliadores quanto à qualidade e adequação pedagógica do curso. De maneira geral, o resultado da validação assinala que o MOOC atendeu aos critérios estabelecidos para materiais educacionais superiores na área de ética nas engenharias.

Tabela 13 – Quantitativo e percentual de escores atribuídos pelos juízes especialistas no decorrer do processo de validação

Identificação	Quantitativo de escores	Percentual de escores
Juiz 1	63	95,45
Juiz 2	66	100,00
Juiz 3	66	100,00
Juiz 4	59	89,39
Juiz 5	66	100,00
Juiz 6	59	89,39
Juiz 7	62	93,93
Juiz 8	54	81,81
Juiz 9	60	90,90
Juiz 10	66	100,00
Juiz 11	65	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por tudo que foi exposto, tanto o resultado geral quanto as análises individuais do processo de validação podem ser considerados exitosos, dado que comprovam a qualidade pedagógica e científica do curso MOOC. As evidências indigitam que o material foi bem avaliado por juízes especialistas, todos com expertise consolidada em pesquisa acadêmica e experiência em diferentes áreas do conhecimento e níveis educacionais. Por fim, infere-se que o conjunto de resultados reforça a credibilidade do processo avaliativo e sustenta a validade do MOOC como recurso educacional inovador metodologicamente e adequado pedagogicamente para o ensino da ética nas engenharias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa alcançou, de maneira exitosa, o objetivo geral de investigar a promoção do desenvolvimento da competência moral de estudantes dos cursos de engenharia ofertados pelo IFCE, a partir de uma proposta didática de formação continuada fundamentada no KMDD e na metodologia de estudo de casos. Nesse sentido, salienta-se que o percurso metodológico e investigativo permitiu compreender como as dimensões epistemológicas, normativas, institucionais e pedagógicas da formação ética se entrelaçam na construção da identidade profissional dos futuros engenheiros.

Para alcançar os objetivos delimitados, a metodologia adotada pesquisa constituiu-se como um dispositivo epistemológico de compreensão sistêmica da formação ética nas engenharias. Ao articular procedimentos qualitativos e quantitativos sob o paradigma da triangulação metodológica, o estudo proporcionou um diagnóstico empírico e conceitual da formação ética ofertada pelo IFCE e, em específico, pelo *campus* Maracanaú.

No que tange às contribuições metodológicas, a realização deste trabalho concluiu a adequabilidade da estrutura tripartida de análise (Macro, Meso e Micro) para as pesquisas na área de ensino de engenharias. Assim, convém mencionar que o desenho metodológico adotado se mostrou inovativo, pois conectou os níveis de prescrição normativa, tradução curricular e prática pedagógica, evidenciando as tensões e descontinuidades que atravessam a formação ética no contexto institucional do IFCE.

Nesse viés, os resultados afirmaram a capacidade interpretativa da Análise Temática Reflexiva (ATR) para a identificação de padrões de sentido e para a integração dialógica entre dados documentais, narrativas docentes e percepções discentes. Logo, ressalta-se que a metodologia adotada se configurou como uma contribuição para o campo da ética na engenharia, pois propôs um modelo analítico replicável que alia rigor científico e a interpretação temática de dados em diferentes formatos.

A adaptação do *Suitability Assessment of Materials* (SAM) para a validação de um material educacional digital e voltado para a educação em engenharias se caracteriza como uma outra contribuição metodológica deste estudo. É necessário enfatizar que o SAM é um instrumento para a validação de materiais impressos na área de educação em saúde, mas verificou-se sua adequada utilização no contexto de um curso MOOC acerca do ensino de ética nas engenharias.

Ademais, sublinha-se que revisão sistemática da literatura científica sobre ética nas engenharias, conduzida por meio do método PROKNOW-C, denotou um campo em transição

paradigmática. Observou-se o deslocamento das abordagens centradas no paradigma microético para uma perspectiva educacional de natureza macroética. A tendência de mudança paradigmática refletiu a inserção progressiva da ética como dimensão estruturante nos processos de acreditação e nas políticas educacionais internacionais. No contexto do IFCE, esse cenário global indicou a urgência de alinhar práticas pedagógicas e currículos às novas tendências, superando a concepção restritiva da ética como mera observância de códigos e regulamentos profissionais.

A partir dos resultados da revisão da literatura, notou-se a exígua produção acadêmica e científica brasileira a respeito da dimensão ética do ensino de engenharias, principalmente, em Instituições da Rede Federal Educação Profissional e Tecnológica (RFEPT). Assim, atestou-se a relevância científica do nosso trabalho, uma vez que discutiu uma temática relevante e pouco investigada, assim como objetivou a elaboração e validação de uma ação de formação continuada para o contexto educacional de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

O exame dos documentos oficiais e dos Programas de Unidade Didática (PUDs) enunciou uma tensão curricular persistente entre duas matrizes formativas: a ética como requisito de conformidade profissional e a ética como projeto de formação humana. Portanto, entendeu-se que a dualidade de concepções originou currículos híbridos, em que coexistem objetivos humanistas e práticas instrucionais fragmentadas, sem mediação pedagógica consistente.

Constatou-se, ainda, que o predomínio de metodologias transmissivas e de avaliações centradas na reprodução normativa e a ausência de políticas institucionais de formação docente podem contribuir para a manutenção de uma cultura educacional tecnicista que restringe o potencial emancipador da educação ética. Outrossim, inferiu-se a necessidade da implementação de estratégias pedagógicas que favoreçam a deliberação moral e a reflexão crítica.

Os dados coletados junto aos discentes apoiaram a reflexão crítica no que se refere aos impactos da formação ética ofertada na citada instituição de ensino. A perspectiva discente reforçou que o reconhecimento da relevância da ética para o exercício profissional coexiste como a compreensão de que o ensino ofertado é insuficientemente para o enfretamento de dilemas éticos reais da profissão. Nessa perspectiva, identificou-se que os alunos de engenharias do *campus* Maracanaú apresentavam concepções éticas predominantes de natureza consequencialista e ancoradas em experiências pessoais, o que desvelou um baixo domínio conceitual e abstrato.

A aplicação do instrumento MCT trouxe subsídios para a pesquisa em educação moral, pois foi o primeiro estudo a abordar a questão do desenvolvimento da competência moral em alunos de engenharias. Para mais, os dados confirmaram a estagnação da competência moral ao longo dos semestres, bem como sugeriu que as experiências formativas atuais não favorecem um progresso significativo do raciocínio moral. Tais resultados evidenciam a ausência de continuidade pedagógica e de intencionalidade institucional na promoção de competência moral no cenário dos cursos de engenharias do IFCE *campus* Maracanaú.

As entrevistas com docentes, em complemento, expressaram as tensões entre diferentes matrizes de legitimidade formativa: a humanista, ancorada na filosofia e nas ciências sociais, e a técnica, associada à prática profissional. Apesar da marginalização curricular da disciplina de ética, da sobrecarga de trabalho e da fragmentação entre áreas, os professores convergem quanto à centralidade da ética para a formação integral do engenheiro.

Além disso, os professores entrevistados relataram que o uso de metodologias ativas, como debates e estudos de caso despertou maior engajamento discente e favoreceu o desenvolvimento da reflexão crítica. Os achados dialogaram com a literatura especializada que reconhece o engajamento e a deliberação coletiva como vetores fundamentais do desenvolvimento moral.

A integração dos resultados afirmou que a formação ética no IFCE se configura pela existência de "currículos em tensão". Destarte, os currículos e os atores do processo de ensino e de aprendizagem distinguem a relevância da ética, porém sua efetivação pedagógica permanece fragmentada e dependente da iniciativa individual dos docentes. A inexistência de políticas de formação continuada contribuiu para perpetuar um ciclo formativo de baixa intencionalidade moral. Em contrapartida, percebeu potencialidades institucionais como a valorização discente das metodologias ativas, a concepção docente da ética como dimensão fundante da identidade profissional e a existência de referenciais normativos e teóricos que legitimam a adoção de práticas pedagógicas críticas e reflexivas.

Observou-se, ao longo da investigação, que a formação docente constituiu um eixo transversal e estruturante que atravessa todos os três níveis de análise. A leitura dos documentos nacionais e institucionais, assim como dos programas de unidade didática, alegou uma tensão persistente entre uma formação voltada à conformidade normativa e outra de caráter formativo e transformador. Essa tensão acentua o papel mediador do docente, cuja prática se torna um ponto de convergência entre essas duas concepções, exigindo dele competências pedagógicas específicas.

As entrevistas realizadas com professores reforçaram essa constatação, ao revelarem a

preocupação recorrente com a escassez de oportunidades de formação continuada voltadas ao ensino de ética. É importante ressaltar que a maioria dos docentes de engenharia não possui formação pedagógica inicial, o que reforçou a responsabilidade institucional em oferecer programas de capacitação que integrem as dimensões técnica, pedagógica e ética. Há, portanto, uma necessidade urgente de ações formativas que abordem de modo sistemático a inserção da dimensão ética nos currículos das engenharias, articulando-a a outras áreas do conhecimento.

A análise das respostas dos discentes verificou que a dependência da iniciativa individual do professor torna a formação ética vulnerável à descontinuidade: quando um docente engajado na temática se transfere de *campus* ou deixa a instituição, o processo formativo pode ser interrompido. Desse modo, torna-se imperativo o desenvolvimento de propostas pedagógicas replicáveis e institucionalizadas, que assegurem a continuidade e a coerência da formação ética nos diferentes contextos do IFCE.

Diante deste cenário, esta pesquisa delineou duas ações de formação docente centrada no KMDD e no estudo de casos contextualizados, de modo a converter a ética em prática deliberativa e transversal ao currículo. Ou seja, realizou-se uma ação formativa presencial, composta por um grupo focal e por uma oficina de poemas STANZA, e o curso on-line em formato MOOC. Ambas as propostas constituíram em espações de aplicação de metodologia e de investigação sobre a prática pedagógica como *locus* de (re)construção identitária e reflexiva dos professores do *campus* Maracanaú.

A primeira ação evidenciou discursos permeados por angústias, dilemas e contradições da docência contemporânea, configurando a formação ética com um campo de tensão entre a realidade objetiva da profissão e a identidade aspiracional do educador. Desse modo, verificou-se que a experiência formativa funcionou como um exercício de autoconhecimento e de ressignificação da prática pedagógica, que favoreceu o desenvolvimento das competências morais, comunicacionais e socioemocionais, em consonância com os princípios lindianos de uma pedagogia humanizadora e democrática.

A segunda proposta, materializada no curso MOOC “Formação Ética nas Engenharias”, ampliou o alcance da pesquisa, pois consolidou uma possibilidade de ensino de ética *on-line*. Urge detalhar que o curso foi constituído como um ambiente interativo de aprendizagem, fundamentado na problematização de dilemas éticos reais e na reflexão crítica sobre a prática profissional.

Para tanto, a estrutura modular promoveu uma trajetória formativa progressiva, que articulou fundamentos teóricos, estudo de casos, metodologias ativas e atividades de cocriação. A avaliação do curso, realizada por juízes especialistas, classificou o material como

educacionalmente superior, confirmando sua pertinência pedagógica e consistência metodológica.

A análise conjunta das duas intervenções aquiesceu que a formação ética de docentes de engenharia requer a coexistência de abordagens complementares. Uma ação de natureza dialógica, voltada ao resgate do sentido e da vocação docente; a outra de caráter estruturante e que oferece ferramentas e metodologias replicáveis para o ensino da ética. O grupo focal e a oficina de poemas promoveram a reflexão sobre a experiência moral e o *ethos* da profissão, enquanto o MOOC proporcionou a sistematização teórica e a experimentação de instrumentos didáticos aplicáveis ao ensino de engenharias.

Concluiu-se que, ao articularem a cocriação artística, a discussão de dilemas e a reflexão sobre os impactos das novas tecnologias na educação, as propostas formativas delineadas neste estudo reafirmaram o papel do educador como agente de transformação moral e social, capaz de humanizar o ensino de engenharias. Em adicional, o estudo constatou que o KMDD, em particular, é um método de ensino eficaz para o enfrentamento dos desafios contemporâneos da docência em engenharias. A vista disso, infere-se que a elaboração de uma ação de formação docente continuada fundamentada no KMDD e na metodologia de estudo de casos fomentou o engajamento moral, o pensamento crítico e o diálogo respeitoso entre os docentes participantes, assim como demonstrou o potencial de promover o desenvolvimento da competência do juízo moral dos estudantes dos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE.

Limitações do estudo

Nesse momento, é oportuno retomar a metáfora da fotografia para compreender as limitações desta pesquisa científica. Toda investigação constitui uma espécie de fotografia da realidade, um retrato estático de um fenômeno complexo e dinâmico. Assim, esta pesquisa registra um momento específico da formação ética no IFCE. Desde o período da coleta de dados até a escrita e defesa desta tese, ocorreram transformações institucionais e pedagógicas que, inevitavelmente, não foram registradas neste documento.

Um primeiro aspecto a ser considerado refere-se à revisão da literatura especializada. Tal levantamento foi realizado entre o final de 2023 e o início de 2024, o que implica que publicações mais recentes não compuseram o *corpus* analisado. Adiciona-se a limitação financeira imposta pelos custos de acesso às bases de dados e revistas científicas, que restringiram a inclusão de um quantitativo considerável de obras relevantes. Para mitigar essa dificuldade, foi utilizado o portal de periódicos da CAPES, o que possibilitou o acesso à parte da produção científica pertinente.

Outra limitação da pesquisa refere-se à restrição do seu escopo analítico. A investigação foi concebida em um formato de funil, articulando três níveis de análise: o Macro, voltado às normativas nacionais que orientam o ensino de ética nas engenharias; o Meso, que abrangeu o exame institucional dos programas de unidade didática das disciplinas de ética; e o Micro, centrado nas entrevistas com professores que ministram tais disciplinas.

Apesar dessa abrangência, a coleta empírica com os discentes concentrou-se no *campus* Maracanaú, o único que demonstrou interesse e viabilidade para a realização das etapas propostas. Embora tal delimitação tenha restringido a amplitude dos resultados da pesquisa, buscou-se compensá-la com a elaboração de uma proposta de intervenção replicável, concebida para ser implementada em outros *campi* e contextos institucionais. Em vista disso, aduz-que o MOOC foi elaborado com a expectativa de ampliar o alcance da intervenção, por isso pretende-se hospedá-lo nos ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) do IFCE e do G-TERCOA.

Ainda do ponto de vista metodológico, a pesquisa se apoiou em múltiplas fontes de dados e formatos analíticos, o que exigiu especial atenção à coerência argumentativa. Buscou-se garantir que as diferentes etapas e hipóteses dialogassem entre si de modo orgânico, sem distorção ou sobreposição argumentativa. Como mencionado anteriormente, a ATR mostrou-se adequada a esse propósito e coerente com o desenho qualitativo adotado.

Contudo, por se tratar de uma metodologia interpretativa, a ATR demanda um maior grau de subjetividade do pesquisador, o que se reflete em um texto analítico mais fluido, com maior presença autoral na descrição e contextualização dos dados. Para resolver essa limitação, todos os procedimentos indicados pela literatura foram rigorosamente seguidos, de modo a assegurar a validade científica da análise. Ainda assim, reconheceu-se que o caráter interpretativo da ATR pode dificultar a reprodutibilidade integral dos resultados em outros contextos.

Cabe destacar também uma limitação vinculada à aplicabilidade da proposta formativa. A ação de formação docente foi implementada somente no *campus* Maracanaú. Inicialmente direcionada aos docentes das engenharias, a ação alcançou um caráter interdepartamental, pois foi incorporada à programação do Encontro Pedagógico 2025.1 do *campus*. A ampliação favoreceu a divulgação do tema, porém a adequação da proposta para um público de diferentes áreas de conhecimento resultou em um esvaziamento de algumas discussões específicas da formação ética nas engenharias.

Nessa perspectiva, salienta-se que o curso MOOC foi avaliado e validado quanto à sua adequabilidade e potencial de aplicação no ensino brasileiro de engenharias. No entanto, não foi possível realizar sua implementação com uma amostra representativa de docentes devido à

ausência de integração completa do curso nas plataformas institucionais e à indisponibilidade de alguns recursos previstos, como vídeos interativos e trilhas de aprendizagem adaptadas ao nível de desenvolvimento moral e socioafetivo dos participantes. É importante salientar que as citadas restrições técnicas e estruturais não comprometeram o valor formativo do curso, mas indicaram a necessidade de seu aperfeiçoamento em etapas posteriores.

Continuidade da pesquisa

As possíveis linhas de investigação futura decorrem das limitações assumidas no estudo, das tensões teóricas enunciadas e das possibilidades de aplicação e ampliação metodológica. A primeira indicação de pesquisa consiste na ampliação do escopo empírico da pesquisa, mediante a realização de estudos comparativos entre diferentes *campi* do IFCE e de outras instituições da Rede Federal. Tal expansão coadjuvaria para a reflexão acerca das variações curriculares, pedagógicas e culturais que influenciam a inserção da ética nas formações em engenharias, bem como oportunizaria a identificação de padrões e singularidades regionais ou nacionais.

Outra direção de continuidade diz respeito à validação e aperfeiçoamento da proposta de formação docente desenvolvida neste estudo. O curso MOOC, embora validado conceitualmente e testado de forma piloto, demanda novas aplicações em contextos diversificados e que contemplem docentes com atuação em distintas áreas de conhecimento e como variados níveis de experiência pedagógica. Nesse sentido, indicam-se trabalhos posteriores que objetivem a avaliação longitudinal dos impactos desse curso sobre as práticas docentes e sobre o desenvolvimento da competência moral dos professores e estudantes das engenharias ou de outras áreas de conhecimento.

No plano institucional, recomenda-se o desenvolvimento de ações/pesquisas que explorem os mecanismos de institucionalização da formação ética nos currículos das engenharias. Os resultados alcançados asseveraram a relevância de políticas institucionais que considerem a integração interdisciplinar, a formação pedagógica continuada e a cultura organizacional das instituições de ensino superior.

O desbalanceamento de gênero identificado na composição dos docentes entrevistados e do corpo de juízes, ambos majoritariamente masculinos, reflete uma tendência historicamente documentada nas áreas das ciências exatas e das engenharias. Embora esse fenômeno não tenha sido objeto de análise no presente estudo, ele suscita questões relevantes para investigações futuras.

Pesquisas posteriores poderão examinar em que medida a desigualdade de gênero no corpo docente dos cursos de engenharia do IFCE influencia os processos decisórios, as práticas

pedagógicas e o desenvolvimento da competência moral e de soft skills dos discentes. Estudos empíricos também poderão explorar possíveis correlações entre a diversidade de gênero docente e os padrões de julgamento moral, deliberação ética e percepção de riscos sociotécnicos por parte dos estudantes.

Por fim, concluiu-se que a discussão sobre a formação ética nas engenharias, particularmente, no contexto do IFCE, revelou a complexidade de um tema que demanda a atenção articulada de pesquisadores, gestores e dos próprios atores do processo educativo. Antes de somente identificar lacunas, cumpre frisar que o estudo em tela buscou contribuir para a melhoria da formação ética do âmbito institucional por meio de duas ações de formação continuada complementares.

PUBLICAÇÕES

Após a aprovação no Doutorado em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN - IFCE), o autor deste trabalho participou das publicações listadas abaixo. É necessário frisar que todas as publicações são relacionadas às áreas de Ensino de Ciências ou Ensino de Engenharias, em outros termos, dialogam direta ou indiretamente com a temática abordada nesta tese.

PUBLICAÇÕES RELACIONADAS À TESE

Artigos completos publicados em periódicos

LEMOS, PEDRO BRUNO SILVA; JUCÁ, SANDRO CÉSAR SILVEIRA; DA SILVA, SOLONILDO ALMEIDA. A inserção das abordagens microética e macroética no ensino de engenharias: Uma breve revisão sistemática da literatura. **CONTEXTO & EDUCAÇÃO**. v.39, p.e14952, 2024.

SILVA LEMOS, PEDRO BRUNO; COSTA, AQUECIO OLIVEIRA DA; JUCÁ, SANDRO CÉSAR SILVEIRA; SILVA, SOLONILDO ALMEIDA DA. A pesquisa na pós-graduação stricto sensu sobre o uso de dramatizações: uma revisão da literatura (2018-2023). **Revista Educar Mais**. v.8, p.614 - 631, 2024.

SILVA LEMOS, PEDRO BRUNO; JUCÁ, SANDRO CÉSAR SILVEIRA; SILVA, SOLONILDO ALMEIDA DA. Objetos de aprendizagem no ensino de ciências. **ALEXANDRIA (UFSC)**. v.16, p.259 - 291, 2023.

LEMOS, P. B. S.; JUCÁ, SANDRO CÉSAR SILVEIRA; SILVA, SOLONILDO ALMEIDA DA. ESTUDO DE CASOS E O ENSINO DE ÉTICA NAS ENGENHARIAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA. **Revista de Ensino de Engenharia**.. v.41, p.554 - 567, 2022.

Capítulos de livros publicados

LEMOS, P. B. S.; JUCA, S. C. S.; SILVA, S. A.. A inserção do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino Médio brasileiro: uma análise bibliométrica. In: **Pesquisas em Ensino de Ciências: perspectivas e práticas**, ed.1. São Paulo: LF Editorial, 2024, v.1, p. 93 - 118.

LEMOS, P. B. S.; JUCA, S. C. S.; SILVA, S. A.. Formação ética nas engenharias: uma análise bibliométrica a partir da base de dados Web of Science In: **Educação, Ensino e Formação docente: tendências atuais**, ed.1. Iguatu: Quipá Editora, 2024, v.1, p. 200 - 211.

LEMOS, P. B. S.; FERREIRA, F. R. F.; CARVALHO, J. C. N.. ABORDAGENS FILOSÓFICAS FEMINISTAS E O ENSINO DE ENGENHARIAS: UMA BREVE REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA In: **Pesquisas na área de Ensino: abordagens em Ciências, Matemática e Engenharias.** ed.1. Iguatu: Quipá Editora, 2024, v.1, p. 43 - 53.

PUBLICAÇÕES NA ÁREA DE ENSINO

Artigos completos publicados em periódicos

LIMA, ANDERSON; JUCA, S. C. S.; SILVA, S. A.; LEMOS, P. B. S.; LIMA, C. R. C.. ENSINO ÁGIL NA ENGENHARIA: REVISÃO SOBRE O USO DO SCRUM NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS DO SÉCULO XXI. **Revista de Ensino de Engenharia**. v.44, p.1 - 19, 2025.

LEMOS, A. B. S.; LEMOS, P. B. S.; XAVIER, A. R.; SOARES, M. J. C. S.. A pesquisa na pós-graduação stricto sensu brasileira sobre o Ensino de Matemática para alunos surdos: uma revisão sistemática. **Práxis**. v.16, p.1 - 18, 2024.

LEMOS, P. B. S.; SILVA, J. F.; JUCA, S. C. S.; SILVA, S. A.. A utilização de Realidade Aumentada (RA) em histórias de quadrinhos (HQs) aplicadas em contextos educacionais: uma revisão sistemática de literatura. **Educação e Cultura Contemporânea**. v.21, p.1 - 33, 2024.

LEMOS, P. B. S.; LIMA, A. C.; JUCA, S. C. S.; SILVA, S. A.. A pesquisa na pós-graduação stricto sensu acerca do uso de Hqs no ensino de ciências: uma revisão integrativa da literatura. **Práxis**. v.15, p.1 - 17, 2023.

XAVIER, A. R.; MUNIZ, K. R. A.; LEMOS, A. B. S.; LEMOS, P. B. S.; XAVIER, M. R. C.; SANTOS, H. R.; LIMA, G. R. O.; SILVA, A. N.. História e literatura das secas: a seca de 1915 a partir do romance "O Quinze". **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**. v.16, p.1022 - 1043, 2023.

FERNANDES, MIRIAN RAQUEL DO NASCIMENTO; XAVIER, ANTÔNIO ROBERTO; AMORIM, AIALA VIEIRA; LEMOS, ANA BEATRIZ DA SILVA; LEMOS, PEDRO BRUNO SILVA; CYSNE, MARIA DO ROSÁRIO DE FÁTIMA PORTELA; CYSNE, MARCUS RODNEY PORTELA; GOMES, LAÉCIA GRETHA AMORIM. Políticas de acesso a Água e de combate à seca no Nordeste do Brasil: do paradigma assistencialista ao modelo sustentável de convivência com o semiárido. **OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**. v.21, p.530 - 558, 2023.

LEMOS, PEDRO; JUCÁ, SANDRO; SILVA, SOLONILDO; LIMA, ANDERSON; SILVA, JONATHAN. A UTILIZAÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS (HQs) NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL DE CIÊNCIAS DA NATUREZA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. v.18, p.1 - 24, 2021.

LIMA, ANDERSON; JUCÁ, SANDRO; LEMOS, PEDRO; SILVA, SOLONILDO. APLICAÇÃO DOS CONCEITOS SDN, DEVOPS E INFRAESTRUTURA COMO CÓDIGO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E ENGENHARIAS. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. v.18, p.558 - 576, 2021.

SILVA, JONATHAN; JUCÁ, SANDRO; SILVA, SOLONILDO; LEMOS, PEDRO. ENSINO-APRENDIZADO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E ENGENHARIAS IV INTEGRADO À REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. v.18, p.610 - 636, 2021.

LEMOS, PEDRO; JUCÁ, SANDRO; SILVA, SOLONILDO; SILVA, JONATHAN. IMPACTOS DA PANDEMIA DE COVID-19 PARA O ENSINO DE ENGENHARIAS. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. v.18, p.267 - 285, 2021.

LIMA, ANDERSON; JUCÁ, SANDRO; LEMOS, PEDRO; SILVA, SOLONILDO; SILVA, JONATHAN. OTIMIZANDO O ENSINO E A CULTURA DO EMPREENDEDORISMO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: UM ESTUDO DE CASO NO IFCE-*CAMPUS* MARACANAÚ. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. v.18, p.235 - 249, 2021.

ALVES, ÁTILA; JUCÁ, SANDRO; PEREIRA, RENATA; LEMOS, PEDRO; SILVA, JONATHAN. REMOTE PAD: ENSINO DE INFORMÁTICA ATRAVÉS DE DESENVOLVIMENTO DE CONTROLE REMOTO PARA JOGOS UTILIZANDO APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. v.18, p.460 - 474, 2021.

Capítulos de livros publicados

LEMOS, A. B. S.; XAVIER, A. R.; LEMOS, P. B. S.; BATISTA, C. S.; AMORIM, A. V.; SILVA, E. D. L.. ENSINO DE CIÊNCIAS, SUSTENTABILIDADE E SOCIOBIODIVERSIDADE MAPEAMENTO SISTEMÁTICO SOBRE OS SABERES TRADICIONAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS In: **Meio Ambiente e Sustentabilidade:conceitos e aplicações**, ed.1. Fortaleza: Instituto Multiprofissional de Ensino, 2024, v.1, p. 58 - 72.

LIMA, A. C.; JUCA, S. C. S.; SILVA, S. A.; ARAUJO, A. C. U.; LEMOS, P. B. S.. Strengthening education and entrepreneurial culture in vocational education: a case study at IFCE In: **Educação Empreendedora e Cidadania: Novos Paradigmas para um Futuro Colaborativo**, ed.1. Lisboa: Editora Skills Research, 2024, v.1, p. 492 - 507.

SOUZA, G. P.; LEMOS, P. B. S.; JUCÁ, SANDRO CÉSAR SILVEIRA; SILVA, SOLONILDO ALMEIDA DA. DESEMPENHO NO ENEM EM TEMPOS DE PANDEMIA NA REDE ESTADUAL DO ESTADO DO CEARÁ In: **Ciência e tecnologia: eixos do desenvolvimento**, ed.1. Piracanjuba-GO: Editora Conhecimento Livre, 2023, v.4, p. 40 - 46.

LEMOS, P. B. S.; LEMOS, A. B. S.; XAVIER, A. R.. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA PÓS-GRADUAÇÃO BRASILEIRA A PARTIR DA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES (BDTD) In: **Sociobiodiversidade, tecnologias sustentáveis e educação ambiental no contexto da lusofonia afro-brasileira**, ed.1. Fortaleza-CE: EdUECE, 2023, v.1, p. 210 - 231.

LEMOS, P. B. S.; AQUINO, FRANCISCO JOSÉ ALVES DE. Produto educacional sobre ética em pesquisa envolvendo seres humanos na Educação Profissional e Tecnológica: Cartilha Ética em Pesquisa na EPT In: **Plataforma com acervo progressivo de produtos educacionais tecnológicos**, ed.1. Rio de Janeiro: Pod Editora, 2021, v.1, p. 81 - 87.

LEMOS, P. B. S.. Produto educacional voltado para a difusão do conhecimento sobre ética em pesquisa: uma análise do Blog "Ética em Pesquisa na EPT" In: **Plataforma com acervo progressivo de produtos educacionais tecnológicos**, ed.1. Rio de Janeiro: Pod Editora, 2021, v.1, p. 178 - 186.

Trabalhos publicados em anais de eventos

PAIVA, R. M.; NOGUEIRA, K. S.; LEMOS, P. B. S.; SILVA, M. D. C.; NOGUEIRA, K. S.. **ANÁLISE SOBRE ESTUDOS DA TEORIA DINÂMICA DA DIFRAÇÃO DE RAIOS-X UTILIZANDO O CATÁLOGO DA CAPES**. In: VIII Semana Universitária da Unilab, 2022,

Redenção/CE. Anais da VIII Semana Universitária. Redenção/CE: 2022, v.1, p.1 - 1

SILVA, M. D. C.; PAIVA, R. M.; NOGUEIRA, K. S.; NOGUEIRA, K. S.; LEMOS, P. B. S.. **INFLUÊNCIAS DAS TRADUÇÕES NA CULTURA IORUBÁ DA PRÁTICA DO IFÁ.** In: VIII Semana Universitária da Unilab, 2022, Redenção/CE. Anais da VIII Semana Universitária. Redenção/CE: 2022, v.1, p.1 - 1

NOGUEIRA, K. S.; NOGUEIRA, K. S.; PAIVA, R. M.; SILVA, M. D. C.; LEMOS, P. B. S.. PESQUISA SOBRE **O ESTUDO DE EMARANHAMENTO QUÂNTICO NO ENSINO DE FÍSICA.** In: VIII Semana Universitária da Unilab, 2022, Redenção/CE. Anais da VIII Semana Universitária. Redenção/CE: 2022, v.1, p.1 - 1

NOGUEIRA, K. S.; PAIVA, R. M.; NOGUEIRA, K. S.; SILVA, M. D. C.; LEMOS, P. B. S.. POLÍMEROS NA CIÊNCIA, **LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO UTILIZANDO O CATÁLOGO DE DISSERTAÇÕES E TESES DA CAPES.** In: VIII Semana Universitária da Unilab, 2022, Redenção/CE. Anais da VIII Semana Universitária. Redenção/CE: 2022, v.1, p.1

LEMOS, P. B. S.; SILVA, M. D. C.; PAIVA, R. M.; NOGUEIRA, K. S.; NOGUEIRA, K. S.. **SURGIMENTO E CONSOLIDAÇÃO DOS COMITÊS DE ÉTICA EM PESQUISA: UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL.** In: VIII Semana Universitária da Unilab, 2022, Redenção/CE. Anais da VIII Semana Universitária. Redenção/CE: 2022, v.1, p.1 - 1

LEMOS, P. B. S.; PAIVA, R. F.; GOMES, B. E. S.; XAVIER, A. R. **O CONCEITO DE RISCO NA RESOLUÇÃO CNS N° 1/88**. In: VII Semana Universitária da Unilab, 2021, Redenção-CE. Anais da VII Semana Universitária da Unilab. Redenção-CE: 2021, v.VII,

LEMOS, P. B. S.; CAPISTRANO, J. G. G.; SILVA, SOLONILDO; JUCÁ, SANDRO CÉSAR SILVEIRA. **O Ensino de Ciências a partir da perspectiva da Teoria da Objetivação: construindo novos olhares e saberes.** In: I SEMPOG - Seminário de Pós-Graduação do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul -, 2021, Campo Grande/MS. Anais do I SEMPOG - Seminário de Pós-Graduação do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande/MS: 2021, v.1, p.50 - 50

REFERÊNCIAS

ABATÉ, Charles J. Should Engineering Ethics be Taught? **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 17, n. 3, p. 583–596, 2011. DOI: 10.1007/s11948-010-9211-9. Acesso em: 10 fev. 2024.

ADAM, A. Heroes or Sibyls? Gender and engineering ethics. **IEEE Technology and Society Magazine**, [*s. l.*], v. 20, n. 3, p. 39-46, 2001. DOI: 10.1109/44.952764. Acesso em: 10 nov. 2025.

AGOSTINI, Adriana de Jesus Arroio; RENDERS, Elizabete Cristina Costa. Formação de professores a partir das práticas inclusivas e design universal para aprendizagem. **Revista Práxis Educacional**, *[S. l.]*, v. 17, n. 46, p. 488–505, 2021. DOI: https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i46.8759. Acesso em: 15 nov. 2025.

AGURTO, Mariela; TELLO, Daniel; ELGUETA, Alfredo; LARREA, Ricardo; MINAEFF, Tamara; MIRANDA, Alejandro; PARODI, Ezio; SALAS, Juan M.; VUKUSICH, Antonio; LLANOS, Semiramis; DAZA, Pamela; LÓPEZ, Sebastián. Assessment of moral competence of physicians. **Revista médica de Chile**, *[S. l.]*, v. 145, n. 9, p. 1122–1128, 2017. DOI: 10.4067/s0034-98872017000901122. Acesso em: 10 jun 2024.

ALBERDI, Galo Bilbao; PÉREZ, Francisco Javier Fuertes; UCÍN, José Maria Guibert. **Ética para ingenieros**. Bilbao: Desclée De Brouwer, 2006.

ALEXANDER, Jennifer Karns. A brief history of engineering. *In*: MICHELFELDER, Diane; DOORN, Neelke (Orgs.). **The Routledge Handbook of the Philosophy of Engineering**. 1ª ed. New York: Routledge, 2020. p. 25–37.

ALVES, Cristiane Paiva. Discussão de Dilemas em Diferentes Contextos. *In*: BATAGLIA, Patrícia Unger Raphael (ed.). **Estudos sobre competência moral: propostas e dilemas para discussão**. São Paulo: Oficina Universitária, 2022. p. 351–364.

ANDERSON, Jim V. Is it Necessary to Compromise Engineering Ethics to Remain Competitive? **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, *[S. l.]*, v. 120, n. 4, p. 379–383, 1994. DOI: 10.1061/(ASCE)1052-3928(1994)120:4(379). Acesso em: 15 nov. 2025.

ANDERSON, Melissa S.; RONNING, Emily A.; DE VRIES, Raymond; MARTINSON, Brian C. The perverse effects of competition on scientists' work and relationships. **Science and engineering ethics**, DORDRECHT, v. 13, n. 4, p. 437–461, 2007. DOI: 10.1007/s11948-007-9042-5. Acesso em: 15 nov. 2025.

ANDRADE, Marcos Vinícius Mendonça; SILVEIRA, Ismar Frango. Panorama da aplicação de Massive Open Online Course (MOOC) no ensino superior: desafios e possibilidades. **EaD em FOCO**, *[S. l.]*, v. 6, n. 3, 2016. Disponível em: https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/revista/article/view/392. Acesso em: 3 nov. 2025.

ANDRADE, Morgana Carneiro de; MORENO, Maria José Baños; PASTOR-SÁNCHEZ, Juan-Antonio. QUALIDADE DOS DADOS NA WEB: REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE

DIRETRIZES PARA PUBLICAÇÃO. **Perspectivas em Ciência da Informação**, *[S. l.]*, v. 28, p. e40663, 2023. DOI: 10.1590/1981-5344/40663. Acesso em: 20 nov. 2025.

ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, [*s. l.*], v. 22, n. 40, p. 95–103, 2013. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-70432013000200009&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 12 dez. 2025.

ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. 1ª ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1985.

ASIMOV, Morris. A Philosophy of Engineering Design. *In*: RAPP, Friedrich (org.). **Contributions to a Philosophy of Technology: Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences**. Theory and Decision LibraryDordrecht: Springer Netherlands, 1974. p. 150–157. DOI: 10.1007/978-94-010-2182-1_14. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-010-2182-1_14. Acesso em: 25 set. 2025.

ASSIS, Eliasaf Rodrigues de; CARNEIRO, Kleber Tuxen; BRONZATTO, Maurício; CAMARGO, Ricardo Leite De. Lawrence Kohlberg e os anos de chumbo: demandas por justiça e a procura pela moralidade pós-convencional. **ETD - Educação Temática Digital**, *[S. l.]*, v. 20, n. 1, p. 276–297, 2018. DOI: 10.20396/etd.v20i1.8647967. Acesso em: 20 nov. 2025.

BAE, Hwangbo; POLMEAR, M.; SIMMONS, Denise. Faculty Members' Perceptions of Engineering Students' Preparedness for Leadership Competencies. In: 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings, 2024. **Anais [...]**. Virtual Reality (VR): ASEE, 2024. DOI: 10.18260/1-2--37182. Acesso em: 20 nov. 2025.

BAIRAKTAROVA, Diana; WOODCOCK, Anna. Engineering Student's Ethical Awareness and Behavior: A New Motivational Model. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 23, n. 4, p. 1129–1157, 2017. DOI: 10.1007/s11948-016-9814-x. Acesso em: 20 nov. 2025.

BAIRAKTAROVA, Diana; WOODCOCK, Anna. Engineering ethics education: Aligning practice and outcomes. **IEEE Communications Magazine**, v. 53, n. 11, p. 18-22, 2015. DOI: 10.1109/MCOM.2015.7321965. Acesso em: 20 nov. 2025.

BALAKRISHNAN, Balamuralithara; TOCHINAI, Fumihiko; KANEMITSU, Hidekazu. Engineering Ethics Education: A Comparative Study of Japan and Malaysia. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 25, n. 4, p. 1069–1083, 2019. DOI: 10.1007/s11948-018-0051-3. Acesso em: 20 nov. 2025.

BARDINI, Vivian Silveira dos Santos; SPALDING, Marianne. APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM: EXPERIÊNCIA NA ÁREA DE ENGENHARIA. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 36, n. 1, 2017. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/524. Acesso em: 14 jun. 2025.

BARDZIŃSKI, Filip; SZOPKA, Marta. Konstanz Method of Dilemma Discussion (KMDD) by Prof. Georg Lind. **ETHICS IN PROGRESS**, *[S. l.]*, v. 2, n. 2, p. 141—150-141—150, 2011. DOI: 10.14746/eip.2011.2.8. Acesso em: 20 nov. 2025.

BARRY, Brock E.; HERKERT, Joseph R. Engineering ethics. In: JOHRI, Aditya; OLDS,

Barbara M. (Ed.). **Cambridge handbook of engineering education research**. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. p. 673-692.

BASART, Josep M.; SERRA, Montse. Engineering Ethics Beyond Engineers' Ethics. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 19, n. 1, p. 179–187, 2013. DOI: 10.1007/s11948-011-9293-z. Acesso em: 10 nov. 2025.

BATAGLIA, Patricia Unger Raphael. A validação do Teste de Juízo Moral (MJT) para diferentes culturas: o caso brasileiro. **Psicologia: reflexão e crítica**, *[S. l.]*, v. 23, p. 83–91, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-79722010000100011. Acesso em: 10 nov. 2025.

BATAGLIA, Patricia Unger Raphael; MORAIS, Alessandra de; LEPRE, Rita Melissa. A teoria de Kohlberg sobre o desenvolvimento do raciocínio moral e os instrumentos de avaliação de juízo e competência moral em uso no Brasil. **Estudos de Psicologia (Natal)**, *[S. l.]*, v. 15, p. 25–32, 2010. DOI: 10.1590/S1413-294X2010000100004. Acesso em: 10 nov. 2025.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à Engenharia: Conceitos, Ferramentas e Comportamentos**. 3ª edição ed. Florianópolis: UFSC, 2012.

BELISÁRIO, Ana Brandão; FARIA, Débora Goulart; CHAVES, Diego Henrique de Souza; ALMEIDA, Gustavo Matheus De; CARDOSO, Marcelo. Relatos de experiência de inserção de tecnologias digitais no ensino de Engenharia. **Revista Docência do Ensino Superior**, *[S. l.]*, v. 10, p. 1–18, 2020. DOI: 10.35699/2237-5864.2020.15139. Acesso em: 10 nov. 2025.

BENTHAM, Jeremy. **Uma introdução aos princípios da moral e da legislação: sistema de lógica dedutiva e indutiva**. São Paulo: Editora Abril, 1974.

BERETA, Thaísa Angélica Déo da Silva; BATAGLIA, Patrícia Unger Raphael; DIAS, Carmen Lúcia. **A formação do psicólogo do trânsito**. Marília-SP: Oficina Universitária, 2021. DOI: 10.36311/2021.978-65-5954-124-9. Disponível em: https://ebooks.marilia.unesp.br/index.php/lab_editorial/catalog/book/266. Acesso em: 10 maio. 2025.

BERNSTEIN, Michael J.; REIFSCHNEIDER, Kiera; BENNETT, Ira; WETMORE, Jameson M. Science outside the lab: helping graduate students in science and engineering understand the complexities of science policy. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 23, p. 861–882, 2017. DOI: 10.1007/s11948-016-9818-6. Acesso em: 10 maio. 2025.

BIAGGIO, Angela Maria Brasil. Kohlberg e a" Comunidade Justa": promovendo o senso ético e a cidadania na escola. **Psicologia: reflexão e crítica**, *[S. l.]*, v. 10, p. 47–69, 1997. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-79721997000100005. Acesso em: 10 maio. 2025.

BIAGGIO, Angela Maria Brasil. **Lawrence Kohlberg: Ética e Educação Moral**. 2ª edição ed. São Paulo: Editora Moderna, 2006.

BIELEFELDT, Angela; POLMEAR, Madeline; KNIGHT, D.; SWAN, Chris; CANNEY, Nathan. Sustainable engineering ethics: Teaching sustainability as a macroethical issue. *In*: 2019 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY AND SOCIETY

(ISTAS), Boston, USA, 2019, **Anais** [...] Boston, USA: IEEE, 2019. p. 1–6. DOI: 10.1109/ISTAS48451.2019.8937862. Acesso em: 10 nov. 2025.

BIELEFELDT, Angela R.; POLMEAR, Madeline; SWAN, Christopher; KNIGHT, Daniel; CANNEY, Nathan. An overview of the microethics and macroethics education of computing students in the United States. *In*: 2017 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE), Indianapolis, USA, 2017, **Anais** [...]. Indianapolis, USA: IEEE, 2017. p. 1–9. DOI: 10.1109/FIE.2017.8190445. Acesso em: 10 nov. 2025.

BIELEFELDT, Angela R. Infusing Macroethical Ideas into a Senior Engineering Course. *In*: 2016 ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION. **Anais** [...]. New Orleans: ASEE, 2016. Disponível em: https://peer.asee.org/infusing-macroethical-ideas-into-a-senior-engineering-course. Acesso em: 26 out. 2025.

BLOCKLEY, David. **Engineering: A Very Short Introduction**. Oxford, New York: Oxford University Press, 2012.

BOMBAERTS, Gunter; DOULOUGERI, Karolina; TSUI, Shelly; LAES, Erik; SPAHN, Andreas; MARTIN, Diana Adela. Engineering Students as Co-creators in an Ethics of Technology Course. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 27, n. 4, p. 48, 2021. DOI: 10.1007/s11948-021-00326-5. Acesso em: 10 nov. 2025.

BORDIGNON, Nelson Antonio. Implicações dos níveis de desenvolvimento moral de Kohlberg na educação superior. **Revista Lasallista de investigación**, *[S. l.]*, v. 8, n. 1, p. 16–27, 2011. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492011000100003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 dec. 2025.

BORENSTEIN, Jason; DRAKE, Matthew J.; KIRKMAN, Robert; SWANN, Julie L. The Engineering and Science Issues Test (ESIT): A Discipline-Specific Approach to Assessing Moral Judgment. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 16, n. 2, p. 387–407, 2010. DOI: 10.1007/s11948-009-9148-z. Acesso em: 10 nov. 2025.

BORGES JUNIOR, Gilberto de Moura. **Formação continuada de professores dos cursos superiores de engenharia: uma revisão de escopo.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Uberaba – UNIUBE, Uberaba, 2024.

BOUVILLE, Mathieu. On Using Ethical Theories to Teach Engineering Ethics. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 14, n. 1, p. 111–120, 2008. DOI: 10.1007/s11948-007-9034-5. Acesso em: 10 nov. 2025.

BRASIL. **Lei Federal Nº 11.892**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília: Diário da União, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 12 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). **Documento de Área: Ensino**. Brasília: MEC, 2016. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/480/o/DOCUMENTO_DE_AREA_ENSINO_2016_final.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative research in psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

BUCCIARELLI, Louis L. Ethics and engineering education. **European Journal of Engineering Education**, v. 33, n. 2, p. 141-149, 2008.

BURCHFIELD, Joanna; AKINTEWE, Olukemi; CHILTON, Jamie. A Cultural Approach to Teaching Teamwork in Undergraduate Engineering Courses. *In*: 2022 ASEE Annual Conference & Exposition, Minneapolis, USA, 2022, **Anais** [...] Minneapolis, USA: ASEE, 2022. p. 1–24.

BUSANELLO, Josefine; LUNARDI FILHO, Wilson Danilo; DA COSTA KERBER, Nalú Pereira; SANTOS, Silvana Sidney Costa; LUNARDI, Valéria Lerch; POHLMANN, Flávia Conceição. Grupo focal como técnica de coleta de dados. **Cogitare Enfermagem**, *[S. l.]*, v. 18, n. 2, p. 358–364, 2013.

BUSTARD, John D. Improving Student Engagement in the Study of Professional Ethics: Concepts and an Example in Cyber Security. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 24, n. 2, p. 683–698, 2018. DOI: 10.1007/s11948-017-9904-4.

BUUS, Lillian. From Website to Moodle in a Blended Learning Context. **International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies**, *[S. l.]*, v. 11, n. 1, p. 51–64, 2016. DOI: 10.4018/IJWLTT.2016010104.

BYRNE, Edmond P. Teaching engineering ethics with sustainability as context. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, *[S. l.]*, v. 13, n. 3, p. 232–248, 2012.

CAHÚ, Graziela Pontes Ribeiro; ROSENSTOCK, Karelline Izaltemberg Vasconcelos; COSTA, Solange Fátima Geraldo da; LEITE, Alice Iana Tavares; COSTA, Isabelle Cristinne Pinto; CLAUDINO, Hellen Gomes e. Produção científica em periódicos online acerca da prática do assédio moral: uma revisão integrativa. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 32, n. 3, p. 611, 2011.

CAMPOS CORRÊA, Avani Maria De; OLIVEIRA, Guilherme; OLIVEIRA, Anny Carolina De. O grupo focal na pesquisa qualitativa: princípios e fundamentos. **Revista Prisma**, *[S. l.]*, v. 2, n. 1, p. 34–47, 2021.

CANARY, Heather E.; HERKERT, Joseph R.; ELLISON, Karin; WETMORE, Jameson M. Microethics and macroethics in graduate education for scientists and engineers: Developing and assessing instructional models. *In*: 2012 ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, Atlanta, USA, 2012, **Anais** [...]. Atlanta, USA: ASEE, 2012. p. 25–934.

CANNEY, Nathan E.; POLMEAR, Madeline; BIELEFELDT, Angela R.; KNIGHT, Daniel; SWAN, Christopher; SIMON, Elizabeth. Challenges and Opportunities: Faculty Views on the

State of Macroethical Education in Engineering. *In*: 2017 ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION. **Anais** [...]. Columbus: ASEE, 2017. Disponível em: https://peer.asee.org/challenges-and-opportunities-faculty-views-on-the-state-of-macroethical-education-in-engineering. Acesso em: 27 out. 2025.

CANO, Esteban Vázquez; MENESES, Eloy López. Los MOOC y la educación superior: la expansión del conocimiento. **Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado**, *[S. l.]*, v. 18, n. 1, p. 3–12, 2014.

CARDOSO DE SANTANA, Juliana; BEM MARACAJÁ, Kettrin Farias; ARAÚJO MACHADO, Petruska De. Turismo cultural y sostenibilidad turística: mapeo del desempeño científico desde Web of Science. **Turismo y Sociedad**, *[S. l.]*, v. 28, p. 95–113, 2020. DOI: 10.18601/01207555.n28.05.

CARPENDALE, Jeremy I. M. Kohlberg and Piaget on Stages and Moral Reasoning. **Developmental Review**, [*s. l.*], v. 20, n. 2, p. 181–205, 2000.

CARVALHO, Irene Mello. Educação, ensino e aprendizagem. **Curriculum**, *[S. l.]*, v. 9, n. 1, p. 7–19, 1970.

CARVALHO, Agair Juliete Cavalcante; CORRÊA, Rubia Oliveira; CARVALHO, Gustavo Dambiski Gomes De; OLAVE, Maria Elena Leon. Educação empreendedora no ensino básico: identificando desafios a partir de uma análise bibliométrica e da revisão sistemática. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, *[S. l.]*, v. 11, n. 2, p. 2032–2032, 2022.

CARVALHO, Anna Cristina Barbosa Dias de; PORTO, Arthur José Vieira; BELHOT, Renato Vairo de. Aprendizagem significativa no ensino de engenharia. **Production**, v. 11, p. 81-90, 2001.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede: 1**. 24ª edição. São Paulo: Paz & Terra, 2013.

CASTRO, Marcio Rodrigues de; PEREIRA, Alexandre de Araújo; BATAGLIA, Patrícia Unger Raphael. Moral competence and medical education in contemporary times: a Brazilian study. **Revista Bioética**, *[S. l.]*, v. 30, p. 575–588, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-80422022303551EN.

CASTRO, M. R. **Avaliação da competência moral de estudantes de Medicina**. Dissertação (Mestrado) – Mestrado Profissional em Educação em Saúde, Universidade José do Rosário Vellano (Unifenas), Belo Horizonte, 2019. Disponível em: http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/handle/jspui/224. Acesso em 10 out. 2022.

CAO, Gui Hong. Comparison of China-US engineering ethics education in Sino-Western philosophies of technology. **Science and Engineering Ethics**, v. 21, n. 6, p. 1609-1635, 2015.

CAUCHICK MIGUEL, Paulo A.; FLEURY, Afonso; PEREIRA MELLO, Carlos Henrique; NAKANO, Davi Noboru; PINHEIRO DE LIMA, Edson; BATISTA TURRIONI, João; LEE HO, Linda; MORABITO, Reinaldo; ANTONIO MARTINS, Roberto; SOUSA, Rui;

GOUVÊA DA COSTA, Sérgio E.; PUREZA, Vitória. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2010.

CHAI, Ching Sing. Teacher Professional Development for Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Review from the Perspectives of Technological Pedagogical Content (TPACK). **The Asia-Pacific Education Researcher**, *[S. l.]*, v. 28, n. 1, p. 5–13, 2019. DOI: 10.1007/s40299-018-0400-7.

CHIARI, Carla; MORAIS, Mariana Lopes de. Competência do Juízo Moral: as principais contribuições teóricas de Piaget, Kohlberg e Lind. *In*: BATAGLIA, Patricia Unger Raphael (Ed.). **Estudos sobre competência moral: propostas e dilemas para discussão**. São Paulo: Oficina Universitária, 2022. p. 147–166.

CHIMENTÃO, Lilian Kemmer. **O sentido da formação contínua para professores de língua inglesa**. 2010. 161fls. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

CHOI, Youn-Jeng; HAN, Hyemin; BANKHEAD, Meghan; THOMA, Stephen J. Validity study using factor analyses on the Defining Issues Test-2 in undergraduate populations. **PLoS ONE**, *[S. l.]*, v. 15, n. 8, p. e0238110, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0238110.

CIAVATTA, Maria. O ENSINO INTEGRADO, A POLITECNIA E A EDUCAÇÃO OMNILATERAL. POR QUE LUTAMOS? / The integrated education, the polytechnic and the omnilateral education. Why do we fight? **Trabalho & Educação**, *[S. l.]*, v. 23, n. 1, p. 187–205, 2014.

CIRILO, Rodrigo de Paiva; SILVA, Ivoneide Mendes Da; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. A CONSTRUÇÃO DE SOLUÇÕES POR MEIO DO DESIGN THINKING EM UMA ABORDAGEM DE APRENDIZADO BASEADA EM PROJETOS: ANALISANDO TENDÊNCIAS EM PESQUISAS NO ENSINO DA ENGENHARIA. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 40, n. 0, 2021. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1813. Acesso em: 14 maio. 2024.

CLANCY, Rockwell F. The Ethical Education and Perspectives of Chinese Engineering Students: A Preliminary Investigation and Recommendations. **Science and Engineering Ethics**, v. 26, p. 1935–1965, 2020.

CONACHE, Maria; DIMA, Ramona; MUTU, Andreea. A comparative analysis of MOOC (Massive Open Online Course) platforms. **Informatica Economica**, *[S. l.]*, v. 20, n. 2, 2016. Disponível em: https://revistaie.ase.ro/content/78/01%20-%20Conache,%20Dima,%20Mutu.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

CONLON, Eddie; ZANDVOORT, Henk. Broadening Ethics Teaching in Engineering: Beyond the Individualistic Approach. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 17, n. 2, p. 217–232, 2011. DOI: 10.1007/s11948-010-9205-7.

CORTINA, Adela; MARTÍNEZ, Emilio. **Ética**. 6ª edição ed. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Ensino de engenharia: fortalecimento e modernização**. Brasília: CNI, 2018. v. 7

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA)**. Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia**. Resolução nº 1.002, de 26 de novembro de 2002. Brasília: Gerência de Comunicação do Confea (GCO), 2024.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Câmara de Educação Superior. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2019. Brasília: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528. Acesso em: 28 out. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Câmara de Educação Superior. **Resolução nº 1, de 26 de março de 2021.** Altera o Art. 9°, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2019 e o Art. 6°, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2010, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. Brasília: Ministério da Educação, 2021. Disponível em: https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/3492/resolucao-cne-ces-n-1. Acesso em: 28 out. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, v. 150, n. 112, 2012.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União, n. 98, 2016.

CORRÊA, Raquel Folmer. SENTIDOS SOBRE TECNOLOGIA EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: UMA MIRADA SOBRE A POLITECNIA. **Revista Tecnologias Educacionais em Rede (ReTER)**, *[S. l.]*, p. e1/01-15, 2021. DOI: 10.5902/2675995067310.

COSTA, Alberto J.; PINHEIRO, Margarida M. The Moral Competence of Portuguese Accounting Students. *In*: 2023 18TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), **Anais** [...]. Aveiro: IEEE, 2023. p. 1–6. DOI: 10.23919/CISTI58278.2023.10211707. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/10211707. Acesso em: 7 nov. 2025.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa:** Métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Penso Editora, 2021.

CRESWELL, John W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. 3ª ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

CRISP, Roger. **Routledge Philosophy Guidebook to Mill's Utilitarianism**. 1ª ed. London: Routledge, 1997.

CRUZ, José A.; FREY, William J. An effective strategy for integrating ethics across the curriculum in engineering: An ABET 2000 challenge. **Science and Engineering Ethics**, v. 9, n. 4, 543–568, 2003.

CUMMINGS, Missy. Web-based education in science and engineering ethics—Topic and technology barriers: Commentary on "ways of thinking about and teaching ethical problem solving: Microethics and macroethics in engineering" (JR Herkert). **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 11, p. 386–388, 2005.

CUNHA, Maria Isabel Da. Docência na universidade, cultura e avaliação institucional: saberes silenciados em questão. **Revista Brasileira de Educação**, *[S. l.]*, v. 11, p. 258–271, 2006. DOI: 10.1590/S1413-24782006000200005.

DAGIOS, Magnus. O imperativo categórico kantiano e a dignidade da pessoa humana. **Revista Opinião Filosófica**, [*s. l.*], v. 8, n. 1, p. 131–144, 2017.

DANTAS, Luã Carlos Valle; LEPRE, Rita Melissa; BATAGLIA, Patrícia Unger Raphael. COMPETÊNCIA MORAL: AS CONTRIBUIÇÕES DE GEORG LIND E SEUS COLABORADORES PARA O ESTUDO DA MORAL. *In*: LEPRE, Rita Melissa; ARRUDA, Antonio (Eds.). **MORALIDADE, ESCOLA E CONTEMPORANEIDADE: bases teóricas e relatos de experiências**. Bauru: Gradus Editora, 2020. p. 27–42.

DANTAS, CECILIA Maria Macedo. DOCENTES-ENGENHEIROS E SUA PREPARAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 33, n. 2, 2014. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/246. Acesso em: 14 maio. 2024.

DAVIS, Michael. Developing and using cases to teach practical ethics. **Teaching Philosophy**, v. 20, n. 7, March, 1997.

DAVIS, Michael. Engineering ethics, individuals, and organizations. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 12, n. 2, p. 223–231, 2006. DOI: 10.1007/s11948-006-0022-y.

DAVIS, Michael. Distinguishing Architects from Engineers: A Pilot Study in Differences Between Engineers and Other Technologists. *In*: VAN DE POEL, Ibo; GOLDBERG, David E. (Eds.). **Philosophy and Engineering: An Emerging Agenda**. Dordrecht: Springer, 2010. p. 15–30.

DAVIS, Michael. **Engineering as a Global Profession: Technical and Ethical Standards**. New York/London: Rowman & Littlefield Publishers, 2021.

DAVIS, Janet; LIN, Peyina; BORNING, Alan; FRIEDMAN, Batya; KAHN, Peter H., Jr.; WADDELL, Paul A. Simulations for Urban Planning: Designing for Human Values. **Computer**, [S. l.], v. 39, p. 66–72, 2006. DOI: 10.1109/MC.2006.324.

DE MOURA, Valéria Feitosa; DE SOUZA, Cesar Alexandre. IMPACTOS E DESAFIOS DOS MASSIVE OPEN ONLINE COURSES NO ENSINO SUPERIOR: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, *[S. l.]*, v. 16, n. 1, 2017. Disponível em: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=16773071&AN=138609384&h=X1UgHBi7rS6ndJ6fh6CevCj6TL6Tx201kPsbVgsB6j850ULMYHmEOg%2BN%2FgFJo9dsF%2F7bOmEcmSKjNeykxL0S6A%3D%3D&crl=c. Acesso em: 3 nov. 2025.

DESANTIS, Amanda J. Kohlberg's moral development theory and evolutionary morality model on views of homosexuality. **Human Ethology**, [*s. l.*], v. 35, n. 1, p. 106–21, 2020.

DEVON, R. E.; VAN DE POEL, Ibo. Design Ethics: The Social Ethics Paradigm*. **International Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, 2004. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/Design-Ethics%3A-The-Social-Ethics-Paradigm*-Devon-Poel/17808e45db3d7d0d10f42155cb7c810b99021e77. Acesso em: 12 abr. 2024.

DIAS, Priyan. Is Technology Neutral? *In*: DIAS, Priyan (org.). **Philosophy for Engineering: Practice, Context, Ethics, Models, Failure**. Singapore: Springer, 2019. p. 79–89. DOI: 10.1007/978-981-15-1271-1_6. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-15-1271-1_6. Acesso em: 29 abr. 2024.

DIDIER, Christelle. Engineering Ethics. *In*: OLSEN, Jan Kyrre Berg; PEDERSEN, Stig Andur; HENDRICKS, Vincent F. **A Companion to the Philosophy of Technology**. 1. ed. Nova Jersey: Blackwell Publishing, 2009. p. 426–432.

DIEN, Dora Shu-fang. A Chinese perspective on Kohlberg's theory of moral development. **Developmental Review**, [*s. l.*], v. 2, n. 4, p. 331–341, 1982.

DONG, Xisong; LIU, Xiwei. A review of engineering education in China: History, present and future. *In*: 2017 ASEE International Forum, Columbus, USA, 2017, **Anais** [...] Columbus, USA: ASEE, 2017. p. 1–9.

DOAK, C. C.; DOAK, L. G.; ROOT, J. H. **Teaching patients with low literacy skills.** 2 ed. Philadelphia: J. B. Lippincott. 1996.

DOORN, Neelke; KROESEN, J. Otto. Using and developing role plays in teaching aimed at preparing for social responsibility. **Science and engineering ethics**, *[S. l.]*, v. 19, p. 1513–1527, 2013.

DOUGLAS, Elliot P.; HOLBROOK, J. Britt; CORBO-FERREIRA, Florencia. Engineering Ethics Education for Social Justice: Implementation and Preliminary Data. *Em*: 2022 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE) 2022, **Anais** [...]. . *Em*: 2022 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE). [s.l: s.n.] p. 1–4. DOI: 10.1109/FIE56618.2022.9962711. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/9962711. Acesso em: 29 out. 2025.

DUBREUIL, Bertrand Hériard. **Imaginário Técnico e Ética Social**. 1ª edição ed. Lisboa:

Instituto Piaget, 2002.

DURKHEIM, Émile. **Da divisão do trabalho social**. 5ª edição ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2019.

ECHER, Isabel Cristina. Elaboração de manuais de orientação para o cuidado em saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, *[S. l.]*, v. 13, p. 754–757, 2005.

EL-ADAWAY, Islam; NABI, Mohamad Abdul; KHALEF, Ramy; ELBASHBISHY, Tamima; ALI, Gasser; EISSA, Radwa; AHMED, Muaz. Graduate recruitment offers: ethical and professional considerations for engineering graduate students and faculty members. **Ethics & Behavior**, *[S. l.]*, v. 33, p. 597–615, 2022. DOI: 10.1080/10508422.2022.2118123.

ENDERLE, Cleci de Fatima. **O desenvolvimento da competência moral em estudantes de graduação em enfermagem**. 2017. Tese (Doutorado) - ao Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, 2017. Disponível em: http://127.0.0.1:8080/handle/1/10174. Acesso em: 26 out. 2025.

ENSSLIN, Leonardo; CARNEIRO MUSSI, Clarissa; ROLIM ENSSLIN, Sandra; DUTRA, Ademar; PEREIRA BEZ FONTANA, Lydia. Organizational knowledge retention management using a constructivist multi-criteria model. **Journal of Knowledge Management**, *[S. l.]*, v. 24, n. 5, p. 985–1004, 2020. DOI: 10.1108/JKM-12-2019-0689.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PINTO, Hugo de Moraes. Processo de investigação e análise bibliométrica: avaliação da qualidade dos serviços bancários. **Revista de Administração Contemporânea**, *[S. l.]*, v. 17, p. 325–349, 2013. DOI: 10.1590/S1415-65552013000300005.

ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo; IMLAU, Jhonatan Munaretto; CHAVES, Leonardo Corrêa. Processo de mapeamento das publicações científicas de um tema: portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho de cooperativas de produção agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, *[S. l.]*, v. 52, p. 587–608, 2014. DOI: 10.1590/S0103-20032014000300010.

ERCOLE, Flávia Falci; MELO, Laís Samara de; ALCOFORADO, Carla Lúcia Goulart Constant. Integrative review versus systematic review. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, p. 9-12, 2014.

ESCOTT, Clarice Monteiro. Educação Profissional e Tecnológica: avanços, retrocessos e resistência na busca por uma educação humana integral. **Revista de Educação Pública**, *[S. l.]*, v. 29, p. 1–16, 2020. DOI: 10.29286/rep.v29ijan/dez.11145.

FARIAS, Alexandre Manoel de; OLIVEIRA BRASILEIRO, Regina Maria de. Formação continuada para bacharéis em engenharia elétrica: uma proposta de roteiro pedagógico para a docência na educação profissional e tecnológica. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 10, p. e9611-e9611, 2024.

FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia. **Manual de Análise de Dados - Estatística e Modelagem Multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. 1ª edição ed. Rio de Janeiro: Editora GEN LTC, 2017.

FEITOSA, Helvécio Neves. **A competência de juízo moral a as atitudes orais dos estudantes de medicina: Estudo transcultural**. 261f. Tese (Doutorado em Bioética) - Faculdade de Medicina, Universidade do Porto. Porto, PT, 2014.

FERNANDES JÚNIOR, James Crawford; ZUIN, Elenice de Souza Lodron; LAUDARES, João Bosco. **Introdução à engenharia**: um novo olhar. Belo Horizonte: PUC Minas, 2018.

FERRUCCI, Patrick; TANDOC, Edson C.; SCHAUSTER, Erin E. Journalists Primed: How Professional Identity Affects Moral Decision Making. **Journalism Practice**, *[S. l.]*, v. 14, n. 8, p. 896–912, 2020. DOI: 10.1080/17512786.2019.1673202.

FINI, Lucila Diehl Tolaine. Desenvolvimento moral: de Piaget a Kohlberg. **Perspectiva**, *[S. l.]*, v. 9, n. 16, p. 58–78, 1991.

FLEDDERMANN, Charles B. **Engineering Ethics**. 4. ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2014.

FREITAS, Elias José de Rezende; FORTES, Laís Sergiane. APRENDIZAGEM ATIVA APLICADA À ENGENHARIA: UM ESTUDO SOBRE A PERCEPÇÃO DO APRENDIZADO. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 39, n. 0, 2020. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1677. Acesso em: 14 maio. 2024.

FOLEY, Rider; GIBBS, Beverley. Connecting Engineering Processes and Responsible Innovation: A Response to Macro-Ethical Challenges. **Engineering Studies**, *[S. l.]*, v. 11, n. 1, p. 9–33, 2019. a. DOI: 10.1080/19378629.2019.1576693.

GADOTTI, Moacir. **Extensão universitária: para quê**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2017.

GALVÃO, Lilian Kelly de Sousa; CAMINO, Cleonice Pereira dos Santos. Julgamento moral sobre pena de morte e redução da maioridade penal. **Psicologia & Sociedade**, *[S. l.]*, v. 23, p. 228–236, 2011.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GARBIN, Fernanda Gobbi de Boer; KAMPFF, Adriana Justin Cerveira. O ensino e a aprendizagem de competências nos cursos superiores de engenharia: focos das pesquisas entre os anos 2001 e 2020. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, *[S. l.]*, v. 7, p. e143021–e143021, 2021. DOI: 10.31417/educitec.v7.1430.

GERONE, Lucas Guilherme Tetzlaff de. A Competência Moral e a Religiosidade e Espiritualidade. *In*: BATAGLIA, Patrícia Unger Raphael (ed.). **Estudos sobre competência moral: propostas e dilemas para discussão**. São Paulo: Oficina Universitária, 2022. p. 191-

208.

GHOSH, Sumit. Humbleness as a practical vehicle for engineering ethics education. *In*: 32nd Annual Frontiers in Education, Boston, USA, 2012, **Anais** [...] Boston, USA: IEEE. p. S4F-S4F, doi: 10.1109/FIE.2002.1158738.

GIBBS, John C.; BASINGER, Karen S.; GRIME, Rebecca L.; SNAREY, John R. Moral judgment development across cultures: Revisiting Kohlberg's universality claims. **Developmental Review**, *[S. l.]*, v. 27, n. 4, p. 443–500, 2007. DOI: 10.1016/j.dr.2007.04.001.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GONTIJO, Eliane Dias. Desenvolvimento de competência moral na formação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, *[S. l.]*, v. 45, p. e229, 2021. DOI: 10.1590/1981-5271v45.4-20210240.

GONZÁLEZ-ANLEO, Juan. **Para comprender la sociología**. Estella: Editorial Verbo Divino, 1991.

GOUDZWAARD, Bob. **Capitalismo e Progresso: um diagnóstico da sociedade ocidental**. Viçosa - MG: Editora Ultimato, 2021.

GROHMAN, Magdalena G.; GANS, Nicholas; LEE; Eun Ah; TACCA, Marco; BROWN; Matthew J. Engineering Ethics as an Expert-Guided and Socially-Situated Activity. *In*: Advances in Engineering Education, Virtual Conference, 2020, **Anais** [...] Virtual Conference: ASEE, 2020. p. 1–16.

GUERRERO, María José Casany; ALIER FORMENT, Marc. Case Studies About Moral Dilemmas to Apply Ethical Theories in Engineering Education. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, [*s. l.*], v. 19, p. 1–6, 2024.

GOODHEW, Peter. **Teaching Engineering: All You Need to Know about Engineering Education But Were Afraid to Ask**. Berlin: Editora epubli GmbH, 2015.

HABERMAS, Jurgen. **A Lógica das Ciências Sociais - Volume 1**. 1ª ed. São Paulo: Vozes, 2009.

HABERMAS, Jurgen. **Consciência Moral e Agir Comunicativo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2003.

HADGRAFT, Roger G.; KOLMOS, Anette. Emerging learning environments in engineering education. **Australasian Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 25, n. 1, p. 3–16, 2020. DOI: 10.1080/22054952.2020.1713522.

HAGHIGHATTALAB, Sakineh; CHEN, An; FAN, Yunxiao; MOHAMMADI, Reza. Engineering ethics within accident analysis models. **Accident Analysis & Prevention,** v. 129, p. 119-125, 2019. DOI: 10.1016/j.aap.2019.05.013.

HAGHIGHATTALAB, S.; CHEN, A.; SAGHAMANESH, M. Is Engineering Ethics

Important for Aerospace Engineers? *In*: MATEC Web of Conferences, n. 179, Solo Baru, Indonesia, 2018, **Anais** [...] Solo Baru, Indonesia: EDP Sciences, 2018. p. 1–6.

HAMAD, Jehan Abu; HASANAIN, Maram; ABDULWAHED, M.; AL-AMMARI, R. Ethics in engineering education: A literature review. *In*: 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Oklahoma, USA, 2013, **Anais** [...] Oklahoma, USA: IEEE, 2013. p. 1554-1560.

HAMMACK, Rebekah; IVEY, Toni. Examining Elementary Teachers' Engineering Self-Efficacy and Engineering Teacher Efficacy. **School Science and Mathematics**, *[S. l.]*, v. 117, n. 1–2, p. 52–62, 2017. DOI: 10.1111/ssm.12205.

HAN, Hyemin. Virtue ethics, positive psychology, and a new model of science and engineering ethics education. Science and **Engineering ethics**, v .21, n. 2, p. 441-460, 2015.

HAN, Hyemin; JEONG, Changwoo. Improving epistemological beliefs and moral judgment through an STS-based science ethics education program. **Science and Engineering Ethics**, v. 20, p. 197-220, 2014.

HANKINS, Jonathan. Responsible innovation: ethics, safety and technology, some personal thoughts on the MOOC. **Journal of Responsible Innovation**, *[S. l.]*, v. 6, n. 1, p. 104–108, 2019. DOI: 10.1080/23299460.2018.1495028.

HARDIE, William Francis Ross. **Aristotle's Ethical Theory**. 2ª ed. Oxford: Oxford University Press, 1980.

HARMS, A. A.; BAETZ, Brian. W.; VOLTI, Rudi. **Engineering in Time: The Systematics of Engineering History and Its Contemporary Context**. London: Imperial College Press, 2004.

HARRIS JR, Charles E.; DAVIS, Michael; PRITCHARD, Michael S.; RABINS, Michael J. Engineering Ethics: What? Why? How? And When? **Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 85, n. 2, p. 93–96, 1996. DOI: 10.1002/j.2168-9830.1996.tb00216.x.

HARRIS JR, Charles E.; PRITCHARD, Michael S.; JAMES, Ray W.; ENGLEHARDT, Elaine E.; RABINS, Michael J. **Engineering Ethics: Concepts and Cases**. 6 ed. Connecticut/Stamford: Cengage Learning, 2018.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. Uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural. São Paulo: Edições Loyola; 1992.

HAWS, David. R. Ethics instruction in engineering education: A (mini) meta-analysis. **Journal of Engineering Education**, v. 90, n. 2, p. 223-229, 2001.

HAWS, David R. Engineering the just war: Examination of an approach to teaching engineering ethics. **Science and Engineering Ethics**, v. 12, n. 2, p. 365-372, 2006.

HERKERT, Joseph R. Continuing and emerging issues in engineering ethics education and research: integrating microethics and macroethics. *In*: IEEE POWER ENGINEERING

SOCIETY GENERAL MEETING, Seattle, USA, 2004, **Anais** [...] Seattle, USA: IEEE. p. 8-13. DOI: 10.1109/PES.2004.1372886.

HERKERT, Joseph R. Commentary on “the greening of engineers: A cross-cultural experience” (A. Ansari). **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 7, p. 120–122, 2001. a.

HERKERT, Joseph R. Future directions in engineering ethics research: Microethics, macroethics and the role of professional societies. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 7, n. 3, p. 403–414, 2001. b. DOI: 10.1007/s11948-001-0062-2.

HERKERT, Joseph R. Ways of thinking about and teaching ethical problem solving: Microethics and macroethics in engineering. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 11, p. 373–385, 2005.

HERKERT, Joseph; BORENSTEIN, Jason; MILLER, Keith. The Boeing 737 MAX: Lessons for engineering ethics. **Science and engineering ethics**, v. 26, n. 6, p. 2957-2974, 2020. DOI: 10.1007/s11948-020-00252-y.

HERKERT, Joseph R. Engineering ethics education in the USA: Content, pedagogy and curriculum. **European Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 25, n. 4, p. 303–313, 2000. DOI: 10.1080/03043790050200340.

HERKERT, Joseph R. Professional societies, microethics, and macroethics: Product liability as an ethical issue in engineering design. **International Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 19, n. 1, p. 163–167, 2003.

HERKERT, Joseph; WETMORE, Jameson; CANARY, Heather; ELLISON, Karin. Integrating microethics and macroethics in graduate science and engineering education: Developing instructional models. In: 2009 ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, **Anais [...].** Austin:ASEE, 2009. Disponível em: https://www.scopus.com/pages/publications/85029085732. Acesso em: 27 out. 2025.

HERRERO GARCÍA, Pedro; CARBONERO, Miguel Ángel; MARTÍN ANTÓN, Luis Jorge. The Moral Competence of Spanish Councilors. **Sustainability**, *[S. l.]*, v. 12, n. 13, p. 5350, 2020. DOI: 10.3390/su12135350.

HESS, Justin L. Global portrayals of engineering ethics education: A systematic literature review. *In*: 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, USA, 2013, **Anais** [...] Atlanta, USA: ASEE, 2013. p. 1-23.

HESS, Justin L.; FORE, Grant. A systematic literature review of US engineering ethics interventions. **Science and engineering ethics**, v. 24, p. 551-583, 2018.

HESS, Justin L.; STROBEL, Johannes; BRIGHTMAN, Andrew O. The development of empathic perspective-taking in an engineering ethics course. **Journal of Engineering Education**, v. 106, n. 4, p. 534-563, 2017.

HESS, Justin L. Empathy’s Role in Engineering Ethics: Empathizing with One’s Self to Others Across the Globe. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 30, n. 6, p. 57, 2024. DOI: 10.1007/s11948-024-00512-1.

HITT, Sarah Jayne; HOLLES, Cortney EP; LEFTON, Toni. Integrating Ethics in Engineering Education through Multidisciplinary Synthesis, Collaboration, and Reflective Portfolios. *In*: Advances in Engineering Education, Virtual Conference, 2020, **Anais** [...] Virtual Conference: ASEE, 2020. p. 1–11.

HOLSAPPLE, Matthew A.; CARPENTER, Donald D.; SUTKUS, Janel A.; FINELLI, Cynthia J.; HARDING, Trevor S. Framing Faculty and Student Discrepancies in Engineering Ethics Education Delivery. **Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 101, n. 2, p. 169–186, 2012. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2012.tb00047.x.

HOUSTON, Brian. Ethics A Tough Choice. *In*: 2006 Annual Conference & Exposition. **Anais [...]** Chicago, Illinois 2006. p. 11.599. 1-11.599. 6.

HURLEY, Gwynneth; EGGLESON, Kathleen K.; YOUNG, Jessica; VAEREWYCK, Catherine; FOLEY, Rider; HAAS, Kathryn L.; SUNDA-MEYA, Anderson. How did STEM students respond to a cross-campus discussion forum about macroethics? An exploratory content analysis of students' written reflections. **SN Social Sciences**, *[S. l.]*, v. 3, n. 9, p. 154, 2023. DOI: 10.1007/s43545-023-00732-5.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). A presença do IFCE no Ceará. **Site do IFCE**, Fortaleza, 12 jan. 2023. Disponível em: < https://ifce.edu.br/acesso-rapido/campi/campi>. Acesso em: 15 mai. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Aquicultura – *Campus* Aracati.** Aracati: IFCE, 2022. Disponível em: https://ifce.edu.br/aracati/menu/cursos-em-aracati/superiores/engenharia-aquicultura/pdfs/ppc-engenharia-de-aquicultura-atualizacao-2022-1-1.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – *Campus* Juazeiro do Norte**. Juazeiro do Norte: IFCE, 2022. Disponível em: https://ifce.edu.br/juazeirodonorte/campus_juazeiro/cursos/superiores/bacharelados/engenhariaambiental/pdf/ppc-engenharia-ambiental-e-sanitaria.pdf/view. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – *Campus* Maracanaú**. Maracanaú: IFCE, 2021. Disponível em: https://ifce.edu.br/maracanau/menu/cursos/superiores/bacharelados/engenhariaambiental/pdf/ppc-engenharia-ambiental-e-sanitaria-07-04-21-alteracao-do-estagio-remoto.pdf/view. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Aquicultura – *Campus* Morada Nova**. Morada Nova: IFCE, 2019. Disponível em: https://ifce.edu.br/moradanova/campus_morada/cursos/superiores/bacharelados/engenhariadeaquicultura/menu-lateral/projeto-pedagogico. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia da Computação – *Campus* Fortaleza**. Fortaleza: IFCE, 2017. Disponível em: https://portal.ifce.edu.br/documents/4730/Fortaleza_Engenharia_de_Computa%C3%A7%C3%A3o_Projeto_Pedag%C3%B3gico.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil – *Campus* Juazeiro do Norte.** Juazeiro do Norte: IFCE, 2022. Disponível em: https://ifce.edu.br/juazeirodonorte/campus_juazeiro/cursos/superiores/bacharelados/engenhariacivil/pdf/ppc-engenharia-civil.pdf/view. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – *Campus* Maracanaú.** Maracanaú: IFCE, 2019. Disponível em: https://ifce.edu.br/maracanau/menu/cursos/superiores/bacharelados/controle_automacao/pdf/ppc-eca-1.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil – *Campus* Morada Nova**. Morada Nova: IFCE, 2022. Disponível em: https://ifce.edu.br/moradanova/campus_morada/cursos/superiores/bacharelados/engenhariacivil/pdf/ppc-engenharia-civil-ifce-morada-nova.pdf/view . Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil – *Campus* Quixadá.** Quixadá: IFCE, 2022. Disponível em: https://ifce.edu.br/quixada/campus_quixada/cursos/engenharia-civil/pdf/projeto-pedagogico_engenharia_civil___quixada.pdf/view. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Controle e Automação – *Campus* Sobral**. Sobral: IFCE, 2023. Disponível em: https://ifce.edu.br/sobral/campus-sobral/cursos/superiores/Bacharelado/controleeautomacao/pdf/ppc_finalizado_engenharia_controle-automacao_26042022.pdf/view. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica – *Campus* Cedro**. Cedro: IFCE, 2021. Disponível em: https://ifce.edu.br/cedro/arquivos/PPC_Engenharia_Eletrica_Campus_Cedro_Final.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica – *Campus* Cedro**. Cedro: IFCE, 2021. Disponível em: https://ifce.edu.br/cedro/arquivos/PPCEngMec_IFCE_Cedro.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Mecatrônica – *Campus***

Fortaleza. Fortaleza: IFCE, 2021. Disponível em: https://portal.ifce.edu.br/documents/4738/Fortaleza_Engenharia_de_Mecatr%C3%B4nica_Projeto_Pedag%C3%B3gico.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica – *Campus* Maracanaú**. Maracanaú: IFCE, 2019. Disponível em: https://ifce.edu.br/maracanau/menu/cursos/superiores/bacharelados/engenharia_mecanica/pdf/ppc-eme.pdf/. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção – *Campus* Caucaia**. Caucaia: IFCE, 2021. Disponível em: https://ifce.edu.br/caucaia/menu/ensino/cursos/graduacoes/bacharelado/engenharia-de-producao-1/pdfs/ppc_engenharia_de_producao___versao_final-2.pdf/@@download/file/PPC_Engenharia_de_Producao___Versao_Final.pdf. Acesso em: 05 maio 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção Civil – *Campus* Quixadá**. Quixadá: IFCE, 2023. Disponível em: https://ifce.edu.br/quixada/campus_quixada/cursos/engenharia-de-producao-civil/pdf/projeto-pedagogico-epc-quixada.pdf/view. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Telecomunicações – *Campus* Fortaleza**. Fortaleza: IFCE, 2019. Disponível em: https://portal.ifce.edu.br/documents/4747/Fortaleza_Engenharia_de_Telecomunica%C3%A7%C3%B5es_Projeto_Pedag%C3%B3gico.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil – *Campus* Fortaleza**. Fortaleza: IFCE, 2019. Disponível em: https://portal.ifce.edu.br/documents/4721/Fortaleza_Engenharia_Civil_Projeto_Pedag%C3%B3gico.pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

IRISH, Robert. Engaging the Whole Person: Teaching Ethics to Engineering Students. *In*: 2018 IEEE INTERNATIONAL PROFESSIONAL COMMUNICATION CONFERENCE (PROCOMM), Toronto, CA, 2018, **Anais** [...]. Toronto, CA: IEEE, 2018. p. 63–64.

JACOBY, Jean. The disruptive potential of the Massive Open Online Course: A literature review. **Journal of Open, Flexible, and Distance Learning**, *[S. l.]*, v. 18, n. 1, p. 73–85, 2014.

JALALI, Yousef; MATHEIS, Christian; LOHANI, Vinod K. Imagination and Moral Deliberation: A Case Study of an Ethics Discussion Session. **International Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 38, n. 3, p. 709–718, 2022.

JOHNSON, Deborah G. Can engineering ethics be taught. **The Bridge**, *[S. l.]*, v. 47, n. 1, p.

59–64, 2017.

JOHNSON, Deborah G. **Engineering Ethics: Contemporary and Enduring Debates**. Yale: Yale University Press, 2020.

JORDAN, Katy. Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, *[S. l.]*, v. 16, n. 3, p. 341–358, 2015.

KAHAN, Tali; SOFFER, Tal; NACHMIAS, Rafi. Types of participant behavior in a massive open online course. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, *[S. l.]*, v. 18, n. 6, p. 1–18, 2017.

KANG, Lei; RUBIENSKA, Anne; SHAOGANG, Yang; TIE, Zheng; YING, Qiu. Learning Global Citizenship Skills in a Democratic Setting: An Analysis of the Efficacy of a Moral Development Method Applied in China. **Filozofia Publiczna i Edukacja Demokratyczna**, *[S. l.]*, v. 3, n. 2, p. 36–56, 2014. DOI: 10.14746/fped.2014.3.2.15.

KANT, Immanuel. **Fundamentação da metafísica dos costumes**. 1ª ed. São Paulo: Martin Claret, 2019.

KAPLÚN, Gabriel. Material educativo: a experiência de aprendizado. **Comunicação & Educação**, *[S. l.]*, n. 27, p. 46–60, 2003.

KATZ, Andrew; KNIGHT, David B. Factors related to faculty views toward undergraduate engineering ethics education. In: **2017 ASEE Annual Conference and Exposition, Columbus**, Ohio, USA, 2017, **Anais** [...] Ohio, USA: ASEE, 2017. p. 1–22. DOI: 10.18260/1-2--28350.

KEEFER, Matthew W.; WILSON, Sara E.; DANKOWICZ, Harry; LOUI, Michael C. The importance of formative assessment in science and engineering ethics education: Some evidence and practical advice. **Science and engineering ethics**, v. 20, n. 1, p. 249-260, 2014.

KELLEY, Todd R.; KNOWLES, J. Geoffery; HOLLAND, Jeffrey D.; HAN, Jung. Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. **International Journal of STEM Education**, *[S. l.]*, v. 7, n. 1, p. 14, 2020. DOI: 10.1186/s40594-020-00211-w.

KERSTEN, Steffen. Approaches of Engineering Pedagogy to Improve the Quality of Teaching in Engineering Education. *In*: DRUMMER, Jens; HAKIMOV, Gafurjon; JOLDOSHOV, Mamatair; KÖHLER, Thomas; UDARTSEVA, Svetlana (org.). **Vocational Teacher Education in Central Asia: Developing Skills and Facilitating Success**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 129–139. DOI: 10.1007/978-3-319-73093-6_14. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73093-6_14. Acesso em: 9 maio. 2024.

KINALSKI, Daniela Dal Forno; PAULA, Cristiane Cardoso De; PADOIN, Stela Maris de Mello; NEVES, Eliane Tatsch; KLEINUBING, Raquel Einloft; CORTES, Laura Ferreira. Grupo focal na pesquisa qualitativa: relato de experiência. **Revista brasileira de Enfermagem**, *[S. l.]*, v. 70, p. 424–429, 2017.

KIPPER, Délio José. Breve história da ética em pesquisa. **Revista da Associação Médica do Rio Grande do Sul (AMRIGS)**, v. 54, n. 2, p. 224-228, 2010.

KLINE, Ronal. R. Using history and sociology to teach engineering ethics. **IEEE Technology and Society Magazine**, vol. 20, no. 4, pp. 13-20, 2001.

KNIGHT, Daniel W.; CANNEY, Nathan E.; BIELEFELDT, Angela R.; SWAN, Christopher. Macroethics instruction in co-curricular settings: The development and results of a national survey. *In*: 2016 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE), Erie, USA, 2016, **Anais** [...] Erie, USA: IEEE, 2016. p. 1–4.

KOEN, Billy Vaughn. **Discussion of the Method: Conducting the Engineer's Approach to Problem Solving**. New York: Oxford University Press, 2003.

KOHLBERG, Lawrence. Development of Moral Character and Moral Ideology. *In*: HOFFMAN, Martin L.; HOFFMAN, Lois Wladis (Eds.). **Review of Child Development Research: Volume 1**. 1. ed. New York: Russell Sage Foundation, 1964. p. 383–482. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/10.7758/9781610446471. Acesso em: 4 out. 2023.

KOHLBERG, Lawrence. **The Philosophy of Moral Development: Moral Stages and the Idea of Justice**. San Francisco: Harper & Row, 1981.

KONG, Lu; ZHAO, Wen. Analysis and Countermeasures of Engineers' Ethical Behaviors in China. **IEEE Technology and Society Magazine**, *[S. l.]*, v. 41, n. 4, p. 83–93, 2022.

KROES, Peter. Engineering Design. *In*: MICHELFELDER, Diane; DOORN, Neelke (Orgs.). **The Routledge Handbook of the Philosophy of Engineering**. 1ª ed. New York: Routledge, 2020. p. 289–299.

KRUSCHE, Cristina; BARIN, Nilsa Reichert. O significado de um processo contínuo de formação na docência. **Disciplinarum Scientia| Artes, Letras e Comunicação**, v. 18, n. 1, p. 59-73, 2017.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, *[S. l.]*, v. 19, p. 59–78, 2012. DOI: 10.1590/S0104-530X2012000100005.

LADD, John. The quest for a code of professional ethics: an intellectual and moral confusion. *In*: CHALK, R.; FRANKEL, M. S.; CHAFER, S.B. (Orgs.). **AAAS Professional Ethics Project: Professional Ethics Activities in the Scientific and Engineering Societies.** Washington, DC: AAAS, 1980. pp. 154-159. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.5555/2569.2570. Acesso em: 9 set. 2023.

LAJČIAKOVÁ, Petra. The effect of dilemma discussion on moral judgement competence in helping-professions students. **European Journal of Science and Theology**, *[S. l.]*, v. 12, n. 2, p. 7–18, 2016.

LANDIM, Tiago Policarpo; SILVA, Michael Sullivan Ferreira Da; FEITOSA, Helvecio

Neves; NUTO, Sharmênia de Araújo Soares. Competência de Juízo Moral entre Estudantes de Odontologia. **Revista Brasileira de Educação Médica**, *[S. l.]*, v. 39, p. 41–49, 2015. DOI: 10.1590/1981-52712015v39n1e01612014.

LAUDARES, João Bosco; RIBEIRO, Shirlene. Trabalho e formação do engenheiro. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 81, n. 199, p. 491-500, set./dez. 2000.

LEBLANC, Steven E. EC 2000 from both sides of the fence. *In*: Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, Montreal, CA, 2002, **Anais** [...] Montreal, CA: ASEE, 2002. p. 7.452.1 - 7.452.4. DOI: 10.18260/1-2--10268.

LEMOS, Pedro Bruno Silva; JUCÁ, Sandro César Silveira; SILVA, Solonildo Almeida Da. ESTUDO DE CASOS E O ENSINO DE ÉTICA NAS ENGENHARIAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 41, n. 0, 2022. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/2051. Acesso em: 12 abr. 2023.

LEMOS, Pedro Bruno Silva; JUCÁ, Sandro César Silveira; SILVA, Solonildo Almeida Da. A inserção das abordagens microética e macroética no ensino de engenharias: Uma breve revisão sistemática da literatura. **Revista Contexto & Educação**, *[S. l.]*, v. 39, n. 121, p. e14952–e14952, 2024. DOI: 10.21527/2179-1309.2024.121.14952.

LEMOS, Pedro Bruno Silva; AQUINO, Francisco José Alves de. The concept of risk in Brazilian resolutions that regulate the ethical review of research involving human beings. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 10, n. 7, p. e23110715917, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i7.15917. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15917. Acesso em: 10 nov. 2023.

LEMOS, Pedro Bruno Silva. **Elaboração e validação de uma cartilha sobre Ética em Pesquisa na Educação Profissional e Tecnológica**. 2020. 262 f Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Rede Nacional de Educação Profissional e Tecnológica - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/ *Campus* Fortaleza, Fortaleza, 2020. Disponível em: biblioteca.ifce.edu.br/index.asp?codigo_sophia=88622. Acesso em: 10 nov. 2023.

LEMOS, Pedro Bruno Silva; AQUINO, Francisco José Alves de; SILVA, Solonildo Almeida da; J JUCÁ, Sandro César Silveira; SILVA, Francisco. Euguenys. M. da. Analysis of the academic and professional profile of the members of research ethics committees implants in institutions of the federal network of professional, scientific and technological education of the northeast region of Brazil. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 8, n. 9, p. e23891275, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i9.1275. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1275. Acesso em: 10 nov. 2023.

LEPRE, Rita; ARRUDA, Antonio. **MORALIDADE, ESCOLA E CONTEMPORANEIDADE: bases teóricas e relatos de experiências**. Bauru: Gradus Editora, 2020.

LEWIS, Jake Walker; BIELEFELDT, Angela. R. How are Engineering Ethics Integrated into High School STEM Education in Colorado? *In*: 2021 ASEE Virtual Annual Conference

Content Access, Virtual Annual Conference, 2021. **Anais** [...] Virtual Annual Conference: ASEE, 2021. p. 1 - 19.

LIBÂNEO, José Carlos. Formação de Professores e Didática para Desenvolvimento Humano. **Educação & Realidade**, *[S. l.]*, v. 40, p. 629–650, 2015. DOI: 10.1590/2175-623646132.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2ª edição. São Paulo: Cortez, 2018.

LI, Bin; HU, Kai; LYSENKO, Vladimir; KHAN, Kiran Yasmin; WANG, Yingkuan; JIANG, Yongnian; GUO, Ya. A scientometric analysis of agricultural pollution by using bibliometric software VoSViewer and Histcite™. **Environmental Science and Pollution Research**, *[S. l.]*, v. 29, n. 25, p. 37882–37893, 2022. DOI: 10.1007/s11356-022-18491-w. Acesso em: 5 ago. 2023.

LI, Jessica; FU, Shengli. A systematic approach to engineering ethics education. **Science and Engineering Ethics**, v. 18, n. 2, p. 339-49, 2012. DOI: 10.1007/s11948-010-9249-8.

LINHARES, João Eduardo; PESSA, Sergio Luiz Ribas; BORTOLUZZI, Sandro César; LUZ, Roger Poglia Da. Capacidade para o trabalho e envelhecimento funcional: análise Sistêmica da Literatura utilizando o *PROKNOW-C (Knowledge Development Process - Constructivist)*. **Ciência & Saúde Coletiva**, *[S. l.]*, v. 24, p. 53–66, 2019. DOI: 10.1590/1413-81232018241.00112017.

LIND, Georg. O significado e medida da competência moral revisitada: um modelo do duplo aspecto da competência moral. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, *[S. l.]*, v. 13, p. 399–416, 2000. DOI: 10.1590/S0102-79722000000300009.

LIND, Georg. The cross-cultural validity of the Moral Judgment Test: Findings from 29 cross-cultural studies. *In*: CONFERENCE OF THE AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION, Washington, DC, USA, 2005, **Anais** [...]. Washington, DC, USA: APA, 2005a. p. 1-24. Disponível em: http://moralcompetence.net/pdf/Lind-2006_Cross-Cultural-JME.pdf. Acesso em: 11 out. 2023.

LIND, Georg. Moral Dilemma Discussion Revisited – The Konstanz Method. **Europe's Journal of Psychology**, *[S. l.]*, v. 1, n. 1, 2005. b. DOI: 10.5964/ejop.v1i1.345. Disponível em: https://ejop.psychopen.eu/index.php/ejop/article/view/345. Acesso em: 12 out. 2023.

LIND, Georg. Effective moral education: The Konstanz Method of Dilemma Discussion. **Hellenic Journal of Psychology**, Greece, v. 3, n. 3, p. 189–196, 2006.

LIND, Georg. **How to Teach Morality: Promoting Deliberation and Discussion, Reducing Violence and Deceit**. Berlin: Logos Verlag Berlin, 2016.

LIND, Georg. The Theory of Moral-Cognitive Development: A Socio-Psychological Assessment. *In*: LIND, George; HARTMANN, Hans A.; WAKENHUT, Roland (Eds.). **Moral Development and the Social Environment**. Berlin: Logos Verlag Berlin, 2020. p. 21–53.

LIND, Georg. Moral regression in medical students and their learning environment. **Revista Brasileira de Educacao Médica**, *[S. l.]*, v. 24, n. 3, p. 24–33, 2000. b.

LIND, Georg. Effective moral education: The Konstanz Method of Dilemma Discussion. **Hellenic Journal of Psychology**, Greece, v. 3, n. 3, p. 189–196, 2006.

LIND, Georg. Moral competence and the democratic way of living. **Europe's Journal of Psychology**, *[S. l.]*, v. 7, n. 4, p. 569–596, 2011.

LIND, Georg. **How to Teach Morality: Promoting Deliberation and Discussion, Reducing Violence and Deceit**. Berlin: Logos Verlag Berlin, 2016.

LIND, Georg. Discussion Theater. A Method of Democratic Education. **Ethics in progress**, *[S. l.]*, v. 10, n. 1, p. 23–40, 2019.

LINHARES, João Eduardo; PESSA, Sergio Luiz Ribas; BORTOLUZZI, Sandro César; LUZ, Roger Poglia Da. Capacidade para o trabalho e envelhecimento funcional: análise Sistêmica da Literatura utilizando o *PROKNOW-C (Knowledge Development Process - Constructivist)*. **Ciência & Saúde Coletiva**, *[S. l.]*, v. 24, p. 53–66, 2019. DOI: 10.1590/1413-81232018241.00112017.

LÖNNGREN, Johanna. Exploring the discursive construction of ethics in an introductory engineering course. **Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 110, n. 1, p. 44–69, 2021. DOI: 10.1002/jee.20367.

LOPES, Marcos Venícios de Oliveira; SILVA, Viviane Martins da; ARAÚJO, Thelma Leite de. Methods for Establishing the Accuracy of Clinical Indicators in Predicting Nursing Diagnoses. **International Journal of Nursing Knowledge**, v.23, n.3, p.23-26, 2012.

LOPES, Leda Maria Borba Torchetto; ARANTES, Beatriz Marcomini; BATAGLIA, Patrícia Unger Raphael; GUIRRO, Úrsula Bueno do Prado. Moral competence in students from three areas of knowledge. **Revista Bioética**, *[S. l.]*, v. 32, p. e3612PT, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-803420243612EN.

LOUI, Michael C. Ethics and the development of professional identities of engineering students. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n 4, p. 383-390, 2005.

LUDWICZAK, Mateusz; BRONIKOWSKA, Małgorzata. Impact of goal orientation on moral competence development in youth. **Scientific Reports**, *[S. l.]*, v. 14, n. 1, p. 23578, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-74697-7.

LUO, Xin; DEWITT, Dorthy; KAMARUDDIN, Azni Yati. The Application Study of Engineering and Science Issues Test in China's Postgraduate Engineering Ethics Course. **Journal of Higher Education Theory & Practice**, v. 22, n. 10, 2022.

LUZ, Madel T. Impactos da tecnociência nos saberes, na cultura da vida e saúde. In: Fórum Sociológico: Circulação de saberes e desafios em saúde, Lisboa, PT, 2014, **Anais** [...] Lisboa, PT: Open Edition Journals, 2014. p. 27-32. DOI: https://doi.org/10.4000/sociologico.1007

LYNN JR., Laurence E. **Teaching and learning with cases**: A guidebook. Washington, D.C.: CQ Press, 1999.

LYNCH, William T.; KLINE, Ronald. Engineering practice and engineering ethics. **Science, technology, & human values**, v. 25, n. 2, p. 195-225, 2000. DOI: 10.1177/016224390002500203.

MACEDO, Lino de. **Ensaios Construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MACEDO, Geisla M.; SAPUNARU, Raquel Anna. UMA BREVE HISTÓRIA DA ENGENHARIA E SEU ENSINO NO BRASIL E NO MUNDO: FOCO MINAS GERAIS. **Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis**, *[S. l.]*, v. 10, n. 1, p. 39–52, 2016.

MACINTYRE, Alasdair. **Depois da virtude**: um estudo em teoria moral. Tradução de Jussara Simões. Bauru, São Paulo: EDUSC, 2001.

MARINHO, Pedro Eduardo Mesquita de Monteiro. Companhia Estrada de Ferro D. Pedro II: a grande escola prática da nascente Engenharia Civil no Brasil oitocentista. **Topoi (Rio de Janeiro)**, v. 16, n. 30, p. 203–233, jan. 2015.

MARTIN, Diana Adela; CONLON, Eddie. What Is Engineering Ethics Education? Exploring How the Education of Ethics Is Defined by Engineering Instructors. *Em*: FRITZSCHE, Albrecht; SANTA-MARÍA, Andrés (org.). **Rethinking Technology and Engineering**. Philosophy of Engineering and TechnologyCham: Springer International Publishing, 2023. v. 45p. 263–282. DOI: 10.1007/978-3-031-25233-4_20. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-25233-4_20. Acesso em: 29 out. 2025.

MARTIN, Diana Adela. **Towards a Sociotechnical Reconfiguration of Engineering and an Education for ethics**: A Critical Realist Investigation into the Patterns of Education and Accreditation of Ethics in Engineering Programmes in Ireland, Doctoral Thesis, Technological University Dublin, 2020.

MARTIN, Diana Adela; CONLON, Eddie; BOWE, Brian. A Multi-level Review of Engineering Ethics Education: Towards a Socio-technical Orientation of Engineering Education for Ethics. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 27, n. 5, p. 60, 2021. DOI: 10.1007/s11948-021-00333-6.

MARTIN, Diana Adela; CONLON, Eddie; BOWE, Brian. The role of role-play in student awareness of the social dimension of the engineering profession. **European Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 44, n. 6, p. 882–905, 2019.

MARTIN, Diana Adela; CONLON, Eddie; BOWE, Brian. A Constructivist Approach to the use of Case Studies in teaching Engineering Ethics. In: International Conference on Interactive Collaborative Learning, Budapest, HUN, 2017. **Anais** [...]. Budapest, HUN: Springer, Cham, 2017. p. 193-201.

MARTIN, Mike W.; SCHINZINGER, Roland. **Ethics in Engineering**. 4th edition ed. Boston: McGraw-Hill Education, 2004.

MARTINS, Vera Sílvia Meireles; SANTOS, Cristina Maria Nogueira Costa; BATAGLIA, Patrícia Unger Raphael; DUARTE, Ivone Maria Resende Figueiredo. The Teaching of Ethics and the Moral Competence of Medical and Nursing Students. **Health Care Analysis**, *[S. l.]*, v. 29, n. 2, p. 113–126, 2021. DOI: 10.1007/s10728-020-00401-1.

MAZUMDER, Quamrul H. **Introduction to Engineering: An Assessment and Problem Solving Approach**. Boca Raton: CRC Press, 2016.

MCANINCH, Andrew. Go Big or Go Home? A New Case for Integrating Micro-ethics and Macro-ethics in Engineering Ethics Education. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 29, n. 3, p. 20, 2023. DOI: 10.1007/s11948-023-00441-5.

MCGINN, Robert Eugene. "Mind the gaps": An empirical approach to engineering ethics, 1997−2001. **Science and Engineering Ethics**, v. 9, n. 4, p. 517–542, 2003. DOI: 10.1007/s11948-003-0048-3.

MELLO, Tatiana Aiello Correa de. **A formação continuada de docentes de cursos de engenharia:** propostas a partir de percepções sobre a prática. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Arte e História da Cultura, universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2025.

MILL, John Stuart. **O utilitarismo**. 2ª ed. São Paulo: Iluminuras, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; COSTA, António Pedro. Fundamentos teóricos das técnicas de investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, *[S. l.]*, n. 40, p. 11–25, 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Princípios Norteadores das Engenharias nos Institutos Federais**. Brasília: MEC, 2009.

MIRANDA-RODRÍGUEZ, Rubén Andrés; LEENEN, Iwin; HAN, Hyemin; PALAFOX-PALAFOX, Germán; GARCÍA-RODRÍGUEZ, Georgina. Moral reasoning and moral competence as predictors of cooperative behavior in a social dilemma. **Scientific Reports**, *[S. l.]*, v. 13, n. 1, p. 3724, 2023. DOI: 10.1038/s41598-023-30314-7.

MITCHAM, Carl. **Thinking Through Technology: The Path Between Engineering and Philosophy**. Illustrated edição ed. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

MITCHAM, Carl. A historico-ethical perspective on engineering education: From use and convenience to policy engagement. **Engineering studies**, *[S. l.]*, v. 1, n. 1, p. 35–53, 2009.

MITCHAM, Carl. What is engineering? *In*: MICHELFELDER, Diane; DOORN, Neelke (Orgs.). **The Routledge Handbook of the Philosophy of Engineering**. 1ª edição ed. New York: Routledge, 2020. p. 11–24.

MOAVENI, Saeed. **Engineering Fundamentals: An Introduction to Engineering**. 7ª edição ed. United States, Boston: Cengage Learning, 2023.

MOHEGHI, Mohammadanwar; GHORBANZADEH, Mohammad; ABEDI, Jalil. The Investigation and Criticism Moral Development Ideas of Kohlberg, Piaget and Gilligan. **International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding**, *[S. l.]*, v. 7, n. 2, p. 362–374, 2020. DOI: 10.18415/ijmmu.v7i2.1516.

MOODY-ADAMS, Michele. Revisiting Kohlberg's account of moral maturity and moral development: The 2024 Kohlberg Memorial Lecture. **Journal of Moral Education**, *[S. l.]*, v. 54, n. 2, p. 133–147, 2025. DOI: 10.1080/03057240.2025.2479750.

MOURA, Dante Henrique; LIMA FILHO, Domingos Leite; SILVA, Mônica Ribeiro. Politecnia e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira. **Revista Brasileira de Educação**, *[S. l.]*, v. 20, p. 1057–1080, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-24782015206313.

MUMFORD, Michael D.; DEVENPORT, Lynn D.; BROWN, Ryan P. Brown; CONNELLY, Shane; MURPHY, Stephen T.; HILL, Jason H.; ANTES, Alison L. Validation of ethical decision making measures: Evidence for a new set of measures. **Ethics & Behavior**, v. 16, n. 4, p. 319-345, 2006.

NAIR, Indira; BULLEIT, William M. Pragmatism and care in engineering ethics. **Science and engineering ethics**, [*s. l.*], v. 26, p. 65–87, 2020.

NADOLNY, Stephan; BRUNS, Florian; NOWAK, Andre; SCHILDMANN, Jan. Moral competency of students at a german medical school – A longitudinal survey. **BMC Medical Education**, *[S. l.]*, v. 24, n. 1, p. 691, 2024. DOI: 10.1186/s12909-024-05674-x.

NAVAS, Antonio Linde. SÍNTESIS Y VALORACIÓN DE LA TEORÍA SOBRE EL DESARROLLO MORAL DE LAWRENCE KOHLBERG. **Agora**, *[S. l.]*, v. 29, n. 2, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/download/62579603/moral_kohlberg20200330-124578-1lcjpr5.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

NEWBERRY, Byron. The dilemma of ethics in engineering education. **Science and Engineering Ethics**, v. 10, n. 2, p. 343-351, 2004. DOI: 10.1007/s11948-004-0030-8.

NÓVOA, António. Os professores ea sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, p. e84910, 2019.

NORDIN, Alexis Powe; BARTON, Amy K. Teaching Ethical Theory and Practice to Engineering Students: Pre-Pandemic and Post-Pandemic Approaches. *In*: 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access, Virtual Annual Conference, 2021. **Anais** [...] Virtual Annual Conference: ASEE, 2021. p. 1 - 26.

NOWAK, Ewa. What Is Moral Competence and Why Promote It? **ETHICS IN PROGRESS**, *[S. l.]*, v. 7, n. 1, p. 322–333, 2016. DOI: 10.14746/eip.2016.1.18.

OCONE, Raffaella. Engineering ethics and accreditation. **Education for Chemical Engineers**, v. 8, n. 3, p. 113-118, 2013.

OLIVEIRA, Edjofre Coelho de; MOREIRA, Francisco Jadson Franco; SILVA, Saulo Vieira Cavalcante da. Abordagens mistas na pesquisa em dissertações de mestrado de um programa de pós-graduação de educação. **Revista Transmutare**, v. 4, 2019.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava De. CRESCIMENTO, EVOLUÇÃO E O FUTURO DOS CURSOS DE ENGENHARIA. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 24, n. 2, 2008. DOI: 10.5335/ree.v24i2.210. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/25. Acesso em: 14 maio. 2024.

OLIVEIRA, Maria Liz Cunha de. Comitês de ética: pesquisa em seres humanos no Brasil. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 52, n. 2, p. 189-94, 1999.

OLIVEIRA, Márcia Silva de. **Estudo sobre o desenvolvimento da competência moral na formação do enfermeiro**. 2014. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Bioética, Ética Aplicada e Saúde Coletiva, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/13138. Acesso em: 26 out. 2025.

OZAKTAS, Haldun M. Teaching science, technology, and society to engineering students: A sixteen year journey. **Science and engineering ethics**, *[S. l.]*, v. 19, n. 4, p. 1439–1450, 2013.

ÖZÇINAR, Hüseyin. Scaffolding computer-mediated discussion to enhance moral reasoning and argumentation quality in pre-service teachers. **Journal of Moral Education**, *[S. l.]*, v. 44, n. 2, p. 232–251, 2015. DOI: 10.1080/03057240.2015.1043875.

PAIM, Igor de Moraes [UNESP. **Os impactos do enriquecimento escolar e da estimulação da memória operacional sobre o desenvolvimento cognitivo e moral de alunos do ensino médio**. 2016. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, *Campus* Marília, Marília-SP, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/5139c65a-a254-4bee-a274-5b1639cfd241. Acesso em: 30 out. 2025.

PAINTER, Roger. Engineering ethics, environmental justice, and environmental impact analysis: a synergistic approach to improving student learning. In: 2012 ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, Atlanta, USA, 2012, **Anais** [...]. Atlanta, USA: ASEE, 2012. p. 25-54.

PALMA, Ernani Sales. APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZADO EM COMBINAÇÃO COM A FERRAMENTA MOODLE NO ENSINO DE MECÂNICA DOS MATERIAIS DO CURSO DE ENGENHARIA AEROESPACIAL DA UFMG. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 39, n. 0, 2020. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1495. Acesso em: 14 maio. 2024.

PANTAZIDOU, Marina; NAIR, Indira. Ethic of Care: Guiding Principles for Engineering Teaching & Practice. **Journal of Engineering Education**, [*s. l.*], v. 88, n. 2, p. 205–212, 1999.

PARKER III, Eugene T.; BARNHARDT, Cassie L.; PASCARELLA, Ernest T.; MCCOWIN, Jarvis A. The impact of diversity courses on college students' moral development. **Journal of College Student Development**, *[S. l.]*, v. 57, n. 4, p. 395–410, 2016.

PEDROSO, Débora Tayane Rodrigues dos Santos; SILVA, Romário Santos; CORRÊA, Rúbia Oliveira; CARVALHO, Gustavo Dambiski Gomes de. EMPREENDEDORISMO SOCIAL E OPORTUNIDADES EMPREENDEDORAS SOCIAIS. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, *[S. l.]*, v. 11, n. 1, p. 71–98, 2021. Disponível em: https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/2412. Acesso em: 5 ago. 2023.

PELISSARI, Lucas Barbosa; GERVA, Elisabete Neves. EL LUGAR DE LA POLITECNÍA EM LA ACTUAL CONTRARREFORMA DE LA EDUCACIÓN PROFESIONAL Y TECNOLÓGICA (EPT) BRASILEÑA. **PARADIGMA**, *[S. l.]*, p. 227–248, 2022. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.

PERUZZO, Denise Leite; CONSONI, Fátima Simone Silva Pereira; LEPRE, Rita Melissa. O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO MORAL EM LAWRENCE KOHLBERG. *In*: LEPRE, Rita Melissa; ARRUDA, Antonio (eds.). **MORALIDADE, ESCOLA E CONTEMPORANEIDADE: bases teóricas e relatos de experiências**. 1. ed. Bauru: Gradus Editora, 2022. p. 14–26.

PETERS, Richard. The Place of Kohlberg's Theory in Moral Education. **Journal of Moral Education**, *[S. l.]*, v. 7, n. 3, p. 147–157, 1978. DOI: 10.1080/0305724780070301.

PIAGET, Jean. **O raciocínio da criança**. Rio de Janeiro: Record, 1967.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança**. 4ª edição ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

PIAGET, Jean. **O juízo moral na criança**. 4ª edição ed. São Paulo: Summus Editorial, 1994.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel; CAJADO, Octavio Mendes. **A psicologia da criança**. 12ª edição ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

PIERRAKOS, Olga; PRENTICE, Mike; SILVERGLATE, Cameron; LAMB, Michael; DEMASKE, Alana; SMOUT, Ryan. Reimagining Engineering Ethics: From Ethics Education to Character Education. *In*: 2019 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE) 2019, **Anais** [...]. Covington: IEEE, 2019. p. 1–9. DOI: 10.1109/FIE43999.2019.9028690. Acesso em: 11 abr. 2025.

PILETTI, Claudino. **Didática geral**. São Paulo: Ática, 1987.

PRINCE, Michael J.; FELDER, Richard M. Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. **Journal of engineering education**, v. 95, n. 2, p. 123-138, 2006.

PRITCHARD, Michael S. Beyond disaster ethics. **The Centennial Review**, v. 34, n. 2, p. 295-318, 1990.

PRITCHARD, Michael S. Responsible engineering: The importance of character and imagination. **Science and Engineering Ethics**, [*s. l.*], v. 7, n. 3, p. 391–402, 2001.

PRITCHARD, Michael S.; ENGLEHARDT, Elaine E. Ethical Theories and Teaching Engineering Ethics. *In*: INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION (ED.). **Leadership and Personnel Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications**. Hershey: IGI Global, 2016. p. 1915–1924.

POLMEAR, Madeline; BIELEFELDT, Angela R.; KNIGHT, Daniel; CANNEY, Nathan; SWAN, Christopher. Analysis of Macroethics Teaching Practices and Perceptions in Engineering: A Cultural Comparison. **European Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 44, n. 6, p. 866–881, 2019. DOI: 10.1080/03043797.2019.1593323.

POLMEAR, M. Stifle or Support: Academic Culture and Engineering Ethics Education [Full Research Paper]. *In:* 2023 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings, **Anais [...]**. Maryland: ASEE., 2024. DOI: 10.18260/1-2--44253.

POLMEAR, Madeline. Macroethical development in civil engineering education. *In*: TOWARDS A NEW FUTURE IN ENGINEERING EDUCATION, NEW SCENARIOS THAT EUROPEAN ALLIANCES OF TECH UNIVERSITIES OPEN UP. **Anais** [...]. Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya, 2022. p. 2151–2155. DOI: 10.5821/conference-9788412322262.1234. Acesso em: 26 out. 2025.

POLMEAR, Madeline; BIELEFELDT, Angela R.; KNIGHT, Daniel. Educators' Perceptions of the Influence of Academic Environment on Ethics Education: A Comparative Case Study of Two Engineering Departments. *In*: 2021 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE). **Anais** [...]. Lincoln: IEEE, 2021. p. 1–9. DOI: 10.1109/FIE49875.2021.9637263. Acesso em: 28 out. 2025.

POPOVENIUC, Bogdan. Moral competence and foundations of moral judgment. an empirical exploration of concepts and new possibilities for understanding. **Ethics in Progress**, *[S. l.]*, v. 12, n. 1, p. 39–58, 2021.

PORTO, Yeda da Silva. Formação continuada: a prática pedagógica recorrente. In: MARIN, Alda Junqueira (Org.). **Educação continuada**: reflexões, alternativas. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 11-37.

PUIG, Josep Maria. **Ética e valores: métodos para um ensino transversal**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1900.

RAJAGOPALAN, Isola. Concept of Teaching. **Shanlax International Journal of Education**, *[S. l.]*, v. 7, n. 2, p. 5–8, 2019.

RAKHAT, Yelubayeva; AIGERIM, Baikulova; TOLKYN, Ingaibekova; AIGERIM, Makhmetova; BINAZAR, Bayetov; MATAYEV, B.; KHALIKOVA, Gulmira. Ethical

Perceptions of Engineering Faculty Students. **Int. J. Eng. Pedagog.**, *[S. l.]*, v. 12, p. 88–100, 2022. DOI: 10.3991/ijep.v12i2.29335.

REBOUL, Olivier. **A Filosofia da Educação**. 1ª ed. São Paulo: Edições 70, 2017.

REGO, Arménio; BRAGA, Jorge. **Ética Para Engenheiros. Desafiando a Síndrome do Vaivém Challenger**. 4ª ed. Lisboa: Lidel, 2017.

RENDERS, Elizabete Cristina; GONÇALVES, Maria Aparecida Nascimento. Os princípios do design universal para aprendizagem como suporte para a prática docente inclusiva. **Ensino & Pesquisa**, *[S. l.]*, v. 18, n. 3, p. 104–120, 2020.

RENDERS, Elizabete Cristina; GONÇALVES, Maria Aparecida Nascimento; SANTOS, Marcela Herrera Dos. O design universal para aprendizagem: Uma abordagem curricular na escola inclusiva. **Revista e-Curriculum**, *[S. l.]*, v. 19, n. 2, p. 705–728, 2021.

REST, James R.; NARVAEZ, Darcia; BEBEAU, Muriel J.; THOMA, Stephen J. **Postconventional moral thinking: a neo-kohlbergian approach.** Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

RILEY, Donna. Hidden in plain view: Feminists doing engineering ethics, engineers doing feminist ethics. **Science and engineering ethics**, [*s. l.*], v. 19, p. 189–206, 2013.

ROBAEY, Zoë; POEL, Ibo. Safe-by-Design: From Safety to Responsibility. **NanoEthics**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 297–306, 2017. DOI: 10.1007/s11569-017-0301-x.

ROMKEY, Lisa. Engineering, society, and the environment in the teaching goals and practices of engineering instructors. *In*: 2015 ASEE Annual Conference and Exposition, Seattle, Washington, 2015, **Anais** [...] Seattle, Washington: ASEE, 2015. p. 26.650.1 - 26.650.25.

RUIZ, Luciana; MOTTA, Luiz; BRUNO, Daniela; DEMONTE, Flavia; TUFRÓ, Lucila; CARBALLO, P.; UTRERA, E.; JAIMES, D. **Producción de materiales de comunicación y educación popular.** Buenos Aires: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, 2014.

SANTOS ARAÚJO, Roseanne Bruna Dos. Formação Integrada: múltiplos olhares na EPT. **Conexão Com Ciência**, *[S. l.]*, v. 1, n. 4, 2024. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/conexaocomciencia/article/download/12043/10598. Acesso em: 26 out. 2025.

SAPUNARU, Raquel Anna. Uma breve história da engenharia e seu ensino no Brasil e no mundo: foco Minas Gerais. **Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis**, v. 10, n. 1, p. 39-52, 2016.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista brasileira de história & ciências sociais**, v. 1, n. 1, 2009.

SCHATZBERG, Eric. **Technology: Critical History of a Concept**. Chicago: University of Chicago Press, 2018.

SCHAUSTER, Erin; FERRUCCI, Patrick; TANDOC, Edson; WALKER, Tara. Advertising Primed: How Professional Identity Affects Moral Reasoning. **Journal of Business Ethics**, *[S. l.]*, v. 171, n. 1, p. 175–187, 2021. DOI: 10.1007/s10551-020-04429-0.

SCHIFF, Daniel S.; LOGEVALL, Emma; BORENSTEIN, Jason; NEWSTETTER, Wendy; POTTS, Colin; ZEGURA, Ellen. Linking personal and professional social responsibility development to microethics and macroethics: Observations from early undergraduate education. **Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 110, n. 1, p. 70–91, 2021.

SCHMILJUN, André. Moral Competence and Moral Orientation in Robots. **Ethics in Progress**, *[S. l.]*, v. 10, n. 2, p. 98–111, 2019.

SMITH, Sarah. Ethics in Engineering Education. *In:* Proceedings of the 2005 ASEE Gulf-Southwest Annual Conference. **Anais** [...]. Texas: ASEE, 2024. DOI: 10.18260/1-2-620-39785. Acesso em: 10 nov. 2025.

SENADJI, Bouchra; MARTINEZ-MARROQUIN, Elisa; WOOD, Lincoln A. Moral judgment into moral action: Enhancing the teaching of engineering ethics. *In*: REES AAEE 2021 conference: Engineering Education Research Capability Development: Engineering Education Research Capability Development, Perth, AU, 2021, **Anais** [...] Perth, AU: AAEE - Engineers Australia, 2021. p. 1063-1072.

SERODIO, Aluisio; KOPELMAN, Benjamin I.; BATAGLIA, Patricia U. R. The promotion of medical students' moral development: a comparison between a traditional course on bioethics and a course complemented with the Konstanz method of dilemma discussion. **International Journal of Ethics Education**, *[S. l.]*, v. 1, n. 1, p. 81–89, 2016. DOI: 10.1007/s40889-016-0009-8.

SHIMIZU, Alessandra de Morais. Defining Issues Test-2: fidedignidade da versão brasileira e ponderações acerca de seu uso em pesquisas sobre moralidade. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, *[S. l.]*, v. 17, p. 5–14, 2004. DOI: 10.1590/S0102-79722004000100003.

SILVA, Matheus Estevão Ferreira da; MARTINS, Raul Aragão. O DESENVOLVIMENTO MORAL SEGUNDO PIAGET, KOHLBERG, REST, TURIEL, GILLIGAN E LIND: LIMITES E POTENCIALIDADES DAS PRINCIPAIS TEORIAS EM PSICOLOGIA MORAL. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, *[S. l.]*, v. 14, n. 2, p. 42–86, 2022. DOI: 10.36311/1984-1655.2022.v14.n2.p42-86.

SILVA, Terezinha Severino da. **Formação continuada de professores-engenheiros: uma pesquisa colaborativa.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de Uberaba – UNIUBE, Uberaba, 2020.

SILVA, Leandro Palis; CECÍLIO, Sálua. A mudança no modelo de ensino e de formação na

engenharia. **Educação em Revista**, *[S. l.]*, p. 61–80, 2007. DOI: 10.1590/S0102-46982007000100004.

SNAREY, John R. “Cross-cultural universality of social-moral development: A critical review of Kohlbergian research”: Correction to Snarey. **Psychological Bulletin**, US, v. 97, n. 3, p. 411–411, 1985. DOI: 10.1037/h0090442.

SON, Wha-Chul. Philosophy of technology and macro-ethics in engineering. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 14, p. 405–415, 2008.

ŠT’ASTNÁ, Kamila. Fostering moral competence with the Konstanz Method of Dilemma Discussion. **Psychology**, *[S. l.]*, v. 6, n. 4, p. 242–249, 2016.

STEĆ, Małgorzata; KULIK, Małgorzata Maria; WENDOŁOWSKA, Anna. From Supporting Moral Competence to Fostering Spiritual Growth: The Psycho-Didactic Potential of the Konstanz Method of Dilemma Discussion (KMDD®). **Religions**, *[S. l.]*, v. 12, n. 8, p. 646, 2021. DOI: 10.3390/rel12080646.

STOFFEL, Fernanda; PIEMOLINI-BARRETO, Luciani Tatsch; SILVA, Priscila Juliana Da. METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 39, n. 0, 2020. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1703. Acesso em: 14 maio. 2024.

SUNDERLAND, Mary E. Using student engagement to relocate ethics to the core of the engineering curriculum. **Science and engineering ethics**, v. 25, n. 6, p. 1771-1788, 2019. DOI: 10.1007/s11948-013-9444-5.

SURIS, Bruna da Silveira; MEURER, Heli; RIBEIRO, Vinícius Gadis. A inserção do design universal e disciplinas correlacionadas nas instituições de ensino superior em design no Brasil: um panorama geral obtido por meio dos sites institucionais. **Projetica**, v. 12, n. 1, p. 143-167, 2021.

TAEBI, Behnam. **Ethics and engineering: an introduction**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

TAI, Dong-Yuan. Engineering ethics, STS, and the China airlines CI-611 accident. **East Asian Science, Technology and Society: An International Journal**, *[S. l.]*, v. 7, n. 4, p. 579–599, 2013.

TAILLE, Yves de La. **Moral e Ética: Dimensões Intelectuais e Afetivas**. 1ª edição ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TAUKE, Beth. The evolution of universal design. **Informationen zur Raumentwicklung**, *[S. l.]*, v. 5, n. 46, p. 36–41, 2019.

TELLES, Pedro Carlos Da Silva. **História da Engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Clube de Engenharia, 1993.

TEN HAVE, Henk; PATRÃO NEVES, Maria do Céu. Engineering Ethics. *In*: TEN HAVE, Henk. **Dictionary of Global Bioethics**. Switzerland: Springer International Publishing, 2021. p. 465–465. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-54161-3_228.

TITUS, Craig P.; ZOLTOWSKI, Carla B.; OAKES, William C. Work In Progress - Assessing Moral Decision Making Skills in the Engineers of 2020. *In*: 2010 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE). **Anais [...]**. Washington, DC: IEEE, 2010. DOI: 10.1109/FIE.2010.5673149. Acesso em: 10 nov. 2025.

TITUS, Craig; ZOLTOWSKI, Carla; OAKES, William. Special Session - Engineering Ethics: Toward a Definition. *In:* 2011 FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE). **Anais [...].** Rapid City, SD: IEEE, 2011. DOI: 10.1109/FIE.2011.6143113. Acesso em: 10 nov. 2025.

TONINI, Adriana Maria. Contexto histórico, econômico e político da engenharia no Brasil: do século XVIII ao século XXI. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n.1, p.65-73, 2013.

TROESCH, Valorie. Teaching Engineering Ethics: A Phenomenological Approach. **IEEE Technology and Society Magazine**, [*s. l.*], v. 34, n. 2, p. 56–63, 2015.

UMBRELLO, Steven; VAN DE POEL, Ibo. Mapping value sensitive design onto AI for social good principles. **AI and Ethics**, *[S. l.]*, v. 1, n. 3, p. 283–296, 2021. DOI: 10.1007/s43681-021-00038-3.

VAN DE POEL, Ibo. Ethics, technology assessment and industry. **TATUP-Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis**, *[S. l.]*, v. 10, n. 2, p. 52–61, 2001.

VAN DE POEL, Ibo. Philosophy and Engineering: Setting the Stage. *In*: POEL, Ibo; GOLDBERG, David (org.). **Philosophy and Engineering: An Emerging Agenda**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. p. 1–11. DOI: 10.1007/978-90-481-2804-4_1. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-90-481-2804-4_1. Acesso em: 1 maio. 2024.

VAN DE POEL, Ibo. Socially Disruptive Technologies, Contextual Integrity, and Conservatism About Moral Change. **Philosophy & Technology**, *[S. l.]*, v. 35, n. 3, p. 82, 2022. DOI: 10.1007/s13347-022-00578-4.

VAN DE POEL, Ibo; ROYAKKERS, Lambèr. **Ethics, Technology, and Engineering: An Introduction**. 1. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2011.

VAN DEN HOVEN, Jeroen; LOKHORST, Gert-Jan; VAN DE POEL, Ibo. Engineering and the Problem of Moral Overload. **Science and Engineering Ethics**, *[S. l.]*, v. 18, n. 1, p. 143–155, 2012. DOI: 10.1007/s11948-011-9277-z.

VAN DE POEL, Ibo. Engineering Ethics. *In*: TEN HAVE, Henk (org.). **Encyclopedia of Global Bioethics**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 1112–1121. Disponível

em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-09483-0_171.

VAN DE POEL, Ibo; GOLDBERG, David E. Goldberg. **Philosophy and Engineering: An Emerging Agenda**. Dordrecht: Springer, 2010.

VAN DE POEL, Ibo. Design for value change. **Ethics and Information Technology**, *[S. l.]*, v. 23, n. 1, p. 27–31, 2021. DOI: 10.1007/s10676-018-9461-9.

VAN DE POEL, Ibo; ROYAKKERS, Lamber. The ethical cycle. **Journal of Business Ethics**, v. 71, n. 1, p. 1-13, 2007.

VAN DE POEL, Ibo. Can we design for well-being? *In*: **The good life in a technological age**. London: Routledge, 2012. p. 295–306. Disponível em: https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203124581-28/design-well-being-ibo-van-de-poel. Acesso em: 13 jun. 2025.

VANDERBURG, Willem H. Preventive engineering: strategy for dealing with negative social and environmental implications of technology. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 3, n. 121, 1995. 155-160. DOI: https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(1995)121:3(155). Acesso em: 9 set. 2023.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, *[S. l.]*, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3. Acesso em: 5 ago. 2023.

VEDHATHIRI, Thanikachalam. Planning courses on ethics in engineering curricula. **Qeios**, *[S. l.]*, 2023. Disponível em: https://www.academia.edu/download/102274423/pdf.pdf. Acesso em: 17 maio. 2024.

VERAART, Roel; MARIN, Lavinia; BORGHUIS, Tijn. Building and Publishing Open Educational Resources in Ethics Education for Engineers: The Ethics Education for Engineers project of 4TU. Ethics. **Ethics (September 5, 2022)**, *[S. l.]*, 2022. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm?abstractid=4210597. Acesso em: 3 nov. 2025.

VIEIRA, Glaúcia. Aparecida; ZAIDAN, Samira. Sobre o conceito de prática pedagógica e o professor de matemática. **Revista Paidéia**, ano 10, n. 14, p. 33-54, 2013.

VIEIRA, Kamila; LIMA, Vanessa Aparecida Alves. A utilização do PBL nos cursos de Engenharia do Brasil: uma análise bibliométrica. **Revista de Ensino de Engenharia**, *[S. l.]*, v. 37, n. 3, 2019. Disponível em: http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1381. Acesso em: 14 maio. 2024.

VITZ, Paul C. Critiques of Kohlberg's model of moral development: a summary. **Revista española de pedagogía**, *[S. l.]*, p. 5–35, 1994.

WARFORD, Elisa. Toward a More Caring Code of Engineering Ethics. In: 2018 ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION. **Anais** [...]. Utah: ASEE, 2018 Disponível em: https://peer.asee.org/toward-a-more-caring-code-of-engineering-ethics. Acesso em: 5 jun. 2023.

WEBER, Max. **A ética protestante e o "espírito" do capitalismo**. 1ª edição. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

WEBER, Max. **A "Objetividade" do Conhecimento nas Ciências Sociais**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2008.

WEBER, Max. **Economia e Sociedade**. São Paulo: Editora 70, 2022.

WEI, Lina; YUAN, Jian. Engineering Ethics Education in China: Development, Promoters, and Challenges for the Future. *In*: HILDT, Elisabeth; LAAS, Kelly; BREY, Eric M.; MILLER, Christine Z. (org.). **Building Inclusive Ethical Cultures in STEM**. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 137–161. DOI: 10.1007/978-3-031-51560-6_9. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-51560-6_9. Acesso em: 17 maio. 2024.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ZHANG, Jing. Cultivating Moral Competence of Chinese Undergraduates with KMDD-Sessions. **ETHICS IN PROGRESS**, *[S. l.]*, v. 4, n. 1, p. 48–56, 2013. DOI: 10.14746/eip.2013.1.4.

ZHANG, Hengli; ZHU, Qin. Instructor perceptions of engineering ethics education at Chinese engineering universities: A cross-cultural approach. **Technology in Society**, *[S. l.]*, v. 65, p. 101585, 2021. DOI: 10.1016/j.techsoc.2021.101585.

ZIELINA, Martin; ŠKODA, Jaromír; IVANOVÁ, Kateřina; DOSTÁL, Daniel; JURÍČKOVÁ, Lubica; ANTHONY PROCHÁZKA, David; STRAKA, Barbora; DOLEŽAL, Adam. Exploring moral competence regression: a narrative approach in medical ethics education for medical students. **BMC Medical Ethics**, *[S. l.]*, v. 25, n. 1, p. 73, 2024. DOI: 10.1186/s12910-024-01073-5.

ZHOU, Chunfang; KOLMOS, Anette; NIELSEN, Jens Frederik Dalsgaard. A Problem and Project-Based Learning (PBL) Approach to Motivate Group Creativity in Engineering Education. **International Journal of Engineering Education**, *[S. l.]*, v. 28, n. 1, p. 3–16, 2012.

ZHU, Qin; MARTIN, Mike; SCHINZINGER, Roland. **Ethics In Engineering**. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2022.

ANEXO I - Moral Competence Test (Edição em português e adaptada ao contexto cultural e social brasileiro)

Moral Competence Test (MCT_xt)

Edição em Português

O proprietário do copyright de todas as versões do Teste de Competência Moral é o autor, Dr Georg Lind. O MCT pode ser copiado livremente quando usado para investigação e ensino em instituições públicas. Para o uso do MCT em instituições privadas ou em projetos comerciais (programas de avaliação ou semelhantes), por favor contacte o autor. O copyright conjunto para a versão em português é com a Dra Patricia Unger Raphael Bataglia.

O MCT foi elaborado para uso em investigações e projetos de avaliação. Ele não foi desenhado como instrumento para diagnóstico individual ou com propósitos de seleção. O seu objetivo é acessar a competência de juízo moral de sujeitos. Esta competência foi definida por Kohlberg como a capacidade de tomar decisões e emitir juízos e agir de acordo com tais juízos.

Idade: ___ Universidade: _____ Data: ___/___/____ Sexo: (M) (F) Código: _____

Naturalidade (Cidade):_____ Religião: _____ Praticante: (S) (N)

Instruções

Você está recebendo três dilemas éticos para serem analisados: I) Dilema dos operários, II) Dilema do médico e III) Dilema do Juiz. Inicie com o dilema dos operários (I). Leia atentamente a descrição do dilema e a solução para ele apresentada. Você deve então, em primeiro lugar, julgar o comportamento dos operários. O que você acha da atitude tomada? Por favor, responda no item A, na escala de -3,-2,-1,0,1,2, 3 o quanto você concorda ou discorda com o comportamento dos operários. Em seguida, na parte B encontram-se 6 argumentos A FAVOR da atitude dos operários e na parte C, 6 argumentos CONTRA essa mesma atitude. A sua tarefa é decidir, em uma escala de -4, -3,-2,-1,0,1,2,3,4 o quanto você aceita ou não, cada um dos argumentos oferecidos em ambas as partes. Assim que terminar, siga as mesmas instruções para o dilema do médico que se encontra no verso e, em seguida, para o do juiz.

Note que as escalas que você encontrará devem ser interpretadas da seguinte forma:

-4 Rejeito completamente
-3 Rejeito muito
-2 Rejeito bastante
-1 Rejeito um pouco
0 Indeciso ou impossível decidir
1 Aceito um pouco
2 Aceito bastante
3 Aceito muito
4 Aceito completamente

---

1 Endereço do autor: Prof. Dr. Georg Lind, University of Konstanz, Department of Psychology,D- 78457 Konstanz, Germany. Fax: +49- 7531 882899, Phone: +49-7531 882895.
E-mail: Georg.Lind@uni-konstanz.de.Http://www.uni-konstanz.de/ag-moral

© MJT 1977-2005 by G. Lind & Patricia Bataglia (1998, for the Portuguese version). http://www.uni-konstanz.de/ag-moral

I.Dilema dos operários

Devido a existência de demissões aparentemente infundadas, alguns operários de fábrica suspeitam que a chefia esteja ouvindo as conversas dos empregados utilizando um microfone oculto, e usando tais informações contra os empregados. A chefia oficialmente nega essas acusações enfaticamente. O sindicato declara que só tomará providências contra a companhia quando forem encontradas provas que confirmem as suspeitas. Sendo assim, dois operários decidem arrombar o escritório administrativo e roubam uma transcrição de uma gravação que prova a alegação de espionagem por parte da chefia.

	Forte discordância								**Forte concordância**
A- Você discorda ou concorda com o comportamento dos operários?	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3		
B- Os seguintes argumentos são a favor do comportamento dos dois operários. Suponha que alguém dê essas justificativas para agir como os operários agiram. Você considera essas justificativas aceitáveis? Em uma escala de -4 a +4, como você as classificaria?	Eu rejeito completamente este argumento								Eu aceito completamente este argumento
1. Eles não causaram muitos prejuízos para a companhia.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
2. Devido ao desrespeito da companhia em relação às leis, os meios utilizados seriam permitidos com o objetivo de restabelecer a lei e a ordem.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
3. A maioria dos operários aprovaria o que foi feito e muitos deles ficariam inclusive satisfeitos.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
4. A confiança entre as pessoas e a dignidade contam mais do que regulamentos internos da empresa.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
5. Desde que a companhia cometeu uma injustiça em primeiro lugar, os operários estariam justificados em arrombar o escritório.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
6. Os operários não viram nenhum meio legal de revelar o mau uso que a companhia fazia das informações dessa forma obtidas e, portanto, escolheram fazer aquilo que consideraram "mal menor".	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
C- Os seguintes argumentos são contra o comportamento dos dois operários. Suponha que alguém dê essas justificativas para não agir como os operários agiram. Você considera essas justificativas aceitáveis? Em uma escala de -4 a +4, como você as classificaria?	Eu rejeito completamente este argumento								Eu aceito completamente este argumento
7. A lei e ordem na sociedade seriam colocadas em risco se todos agissem como esses dois operários agiram.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
8. Não se deve violar um direito básico como o direito à propriedade e tomar a lei em suas próprias mãos, a menos que algum princípio moral universal justifique agir assim.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
9. É imprudente arriscar-se a ser demitido da empresa por causa de outras pessoas.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
10. Os operários deveriam ter percorrido os canais legais existentes ao invés de ter agido contra a lei.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
11. Se a pessoa quer ser considerada correta e decente, ela não invade um recinto alheio para apropriar-se do que quer que seja.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
12. Os operários não foram afetados pela demissão dos outros empregados e portanto, não tinham nenhuma razão para roubar as transcrições.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4

© MJT 1977-2005 by G. Lind & Patricia Bataglia (1998, for the Portuguese version). http://www.uni-konstanz.de/ag-moral

II. Dilema do Médico

Havia uma mulher com câncer e não existia nenhuma esperança de salvá-la. Ela estava sofrendo de dores terríveis e tão fraca que uma dose maior de um analgésico como morfina, por exemplo, a mataria. Durante um período de temporária melhora, ela implorou ao médico que lhe desse morfina suficiente para matá-la. Ela disse que não poderia suportar a dor muito tempo mais e que estaria morta em poucas semanas de qualquer modo. O médico atendeu o seu desejo.

	Forte discordância							**Forte concordância**	
A- Você discorda ou concorda com o comportamento do médico?	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3		
B- Os seguintes argumentos são a favor do comportamento do médico. Suponha que alguém dê essas justificativas para dizer que o médico agiu corretamente. Você considera essas justificativas aceitáveis? Em uma escala de -4 a +4, como você as classificaria?	Eu rejeito completamente este argumento							Eu aceito completamente este argumento	
1. O médico tinha que agir de acordo com sua consciência. O estado de saúde da mulher justificava uma exceção à obrigação moral de preservação da vida.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
2. O médico era o único que poderia realizar o desejo dessa mulher; o respeito pela vontade dela fez com que agisse como agiu.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
3. O médico apenas fez o que a mulher lhe pediu. Ele não precisava se preocupar com possíveis conseqüências negativas.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
4. A mulher teria morrido de qualquer forma e não custou nada a ele dar-lhe uma overdose de analgésico.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
5. O médico não agiu realmente contra a lei uma vez que a mulher não poderia ter sido salva e ele apenas quis abreviar seu sofrimento.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
6. Os seus amigos, parentes e colegas médicos, provavelmente concordariam que a eutanásia era a melhor alternativa para aquela mulher.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
C- Os seguintes argumentos são contra o comportamento do médico. Suponha que alguém dê essas justificativas para dizer que o médico agiu de modo errado. Você considera essas justificativas aceitáveis? Em uma escala de -4 a +4, como você as classificaria?	Eu rejeito completamente este argumento							Eu aceito completamente este argumento	
7. Ele agiu contra as convicções de seus colegas. Se os médicos são contrários à eutanásia, ele não deveria tê-la praticado.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
8. Deve-se ter absoluta confiança no juramento médico de preservar a vida ainda que se trate de alguém que esteja sofrendo muita dor ou quase morrendo.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
9. A preservação da vida é a mais alta obrigação moral de cada um de nós. Como nós não temos critérios morais claros para diferenciar eutanásia de assassinato, não se tem o direito de decidir sobre a vida ou morte de ninguém.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
10. O médico poderia se envolver em sérios problemas. Outras pessoas já foram severamente punidas por fazer algo semelhante.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
11. Seria muito mais fácil ele esperar e não interferir na morte da paciente.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
12. O médico agiu contra a lei. Sendo a eutanásia ilegal, não se deve aceitar pedidos como o daquela paciente.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4

© MJT 1977-2005 by G. Lind & Patricia Bataglia (1998, for the Portuguese version). http://www.uni-konstanz.de/ag-moral

III. O dilema do Juiz

O serviço secreto de um país europeu tem evidências de que um grupo terrorista está planeando um ataque de bomba a um trem muito usado no horário de rush. O ataque está previsto para amanhã. Os terroristas pretendem matar duzentas pessoas e o grupo é conhecido por sua crueldade. O serviço secreto prendeu uma mulher que se sabe ser uma das líderes do grupo terrorista. Há evidências de que a mulher participou do plano de ataque. A polícia acredita que poderia prevenir o ataque se conseguisse que ela falasse. Eles entrevistaram a mulher por várias horas. Entretanto, ela recusa-se totalmente a cooperar. O serviço secreto teme que a mulher não fale antes que seja muito tarde para prevenir o ataque. Portanto, eles pedem a permissão ao juiz responsável pela investigação, para torturá-la e obrigá-la a falar. Nesse país a tortura é proibida por lei. A despeito disso, o juiz deu permissão para torturar a mulher visando prevenir o ataque e salvar a vida de várias pessoas.

	Forte discordância							**Forte concordância**	
A- Você discorda ou concorda com o comportamento do juiz?	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3		
B- Os seguintes argumentos são a favor do comportamento do juiz. Suponha que alguém dê essas justificativas para dizer que o juiz agiu corretamente. Você considera essas justificativas aceitáveis? Em uma escala de -4 a +4, como você as classificaria?	Eu rejeito completamente este argumento							Eu aceito completamente este argumento	
1. O juiz está certo porque esta seria a melhor forma de prevenir ataques futuros.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
2. Numa situação extrema, o direito das vítimas tem peso maior do que os direitos do suspeito.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
3. O juiz tem a autoridade para decidir e não precisa se preocupar com conseqüências futuras.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
4. O juiz deve fazer o que ordena sua consciência. Salvar a vida das vítimas, justifica uma exceção à obrigação moral de respeito à vida em geral.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
5.. Como membro da justiça, o juiz tem a obrigação de salvar vidas.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
6. A maioria de seus colegas juízes, provavelmente teria feito o mesmo, se estivesse no seu lugar. O juiz teria a aprovação de seus colegas.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
C- Os seguintes argumentos são contra o comportamento do juiz. Suponha que alguém deu essas justificativas para dizer que o juiz agiu de modo errado. Você considera essas justificativas aceitáveis? Em uma escala de -4 a +4, como você as classificaria?	Eu rejeito completamente este argumento							Eu aceito completamente este argumento	
7. A tortura viola os direitos do suspeito e todas as pessoas têm os mesmos direitos.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
8. Um juiz deve seguir a lei e nesse país a tortura é ilegal.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
9. O juiz não deveria ter permitido a tortura porque ele poderia ser condenado pelas instâncias superiores.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
10. Ele agiu contra a convicção de seus colegas juízes e por isso perderia o respeito de seu grupo.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
11. O juiz está errado porque a vida humana deve ser o mais alto valor moral. Uma vida humana não pode ser usada como meio para atingir um fim.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
12. Agindo assim, o juiz arriscou sua própria reputação.	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4

© MJT 1977-2005 by G. Lind, Patricia Bataglia (1998, for the Portuguese version) & Marcia Schillinger.
http://www.uni-konstanz.de/ag-moral

ANEXO II - Ethical Issues in Engineering - 2001 Survey Questionnaire (Version 5.0)

(MCGINN, 2003)

A ser respondido por estudantes de cursos de engenharias do IFCE
(S = Sim; N = Não; NOP = Sem opinião)

1. Curso: _____

2. Semestre que está cursando: _____

3. Sexo: _____

4. Idade: _____

5. Você pretende se tornar um engenheiro praticante?
(S/N) _____
(Se não, vá direto para a pergunta 8.)

6. Você espera enfrentar quaisquer questões ou conflitos éticos durante sua carreira de engenheiro?
(S/ N/ NOP) _____

7. Se sim na pergunta 6, que tipo de questão ou conflito você acha que terá maior probabilidade de enfrentar?

_____
_____
_____
_____

8. Alguma questão ética relacionada à engenharia já foi discutida em alguma das suas disciplinas de engenharia no IFCE? (S/N) (Aqui "discutida" implica que o assunto ou o conteúdo não foi simplesmente mencionado, mas abordado de forma aprofundada e contextualizada.).
(S/ N) _____

9. Em caso afirmativo na pergunta anterior, que assunto ou conteúdo foi abordado e em qual disciplina?

_____

_____

_____

_____

10. Você acha que pode ser útil estudar assuntos ou conteúdos de ética como parte de sua formação em engenharia?
(S/ N) _____

11. O que, na sua opinião, faz com que uma questão ou conflito caia no domínio da ética (em oposição, digamos, ao domínio da estética ou do direito)?

_____

_____

_____

_____

12. Suponha que você será confrontado por uma questão ou conflito ético difícil no início de sua carreira profissional como engenheiro. Que tipo de experiência ou preparação você acha que pode ajudá-lo a enfrentar esse desafio de uma forma ponderada e socialmente responsável?

_____

_____

_____

_____

13. Na sua opinião, até que ponto a sua formação universitária até agora ajudou a prepará-lo para enfrentar de forma ponderada e eficaz os desafios éticos que poderá encontrar na sua carreira de engenheiro? (0 = nada; 1 = um pouco; 2 = de forma regular; 3 = de forma boa; 4 = de forma ótima) _____

14. Quem ou o que teve a influência mais significativa sobre os valores éticos/morais, atitudes, ideais ou abordagem para fazer julgamentos morais que você provavelmente recorreria se enfrentasse uma situação ética difícil na prática profissional como engenheiro?

_____
_____
_____
_____

15. Algum dos seus professores do IFCE disse ou fez algo dentro ou fora da aula que o levou a concluir que eles acreditam que é importante levar a sério questões éticas ou preocupações de responsabilidade social enquanto atua profissionalmente como engenheiro?
(S/N) _____

16. Se sim na pergunta anterior, o que lhe deu essa impressão?

_____
_____
_____
_____

17. Algum dos seus professores do IFCE disse ou fez algo dentro ou fora das aulas que o levou a concluir que eles acreditam que levar a sério as questões de responsabilidade ética enquanto atua profissionalmente como engenheiro não é importante?
(S/N) _____

18 Se sim na pergunta anterior, o que lhe deu essa impressão?

_____
_____
_____
_____

19. Algum de seus instrutores de engenharia já lhe transmitiu algo específico sobre o que envolve ser um profissional de engenharia ético ou socialmente responsável na sociedade contemporânea? (Se N, vá para a pergunta 22.)
(S/N) _____

20. O que especificamente você aprendeu com ele sobre ser um profissional de engenharia ético ou socialmente responsável?

_____
_____
_____
_____

21. Como você aprendeu isso com ele?

_____
_____
_____
_____

22. Durante sua formação em engenharia no IFCE, você já recebeu ou captou alguma mensagem de que ser um bom profissional de engenharia na sociedade atual é mais do que ser um especialista técnico de última geração?
(S/N) _____

23. Se sim na pergunta anterior, como você recebeu essa mensagem ou uma mensagem semelhante?

_____
_____
_____
_____

24. Se você atuou em um cargo ou bolsa relacionado à engenharia enquanto era estudante, por exemplo, bolsa de iniciação científica ou estágio, você já vivenciou alguma situação ou prática que você considerou moralmente questionável ou errada? (Se você nunca teve tal posição, escreva NOP.) (S/N/NOP) _____

25. Se você respondeu sim à pergunta anterior 24, descreva brevemente o que vivenciou.

_____
_____
_____
_____

ANEXO III - Parecer de aprovação da pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ENSINO DE ENGENHARIAS E A COMPETÊNCIA DO JUÍZO MORAL: REFLEXÕES SOBRE UMA PROPOSTA DIDÁTICA DE CURRICULARIZAÇÃO DA FORMAÇÃO ÉTICA NO IFCE

Pesquisador: Pedro Bruno Silva Lemos

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 78489224.0.0000.5589

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO CEARA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.755.531

Apresentação do Projeto:

Este estudo trata-se de uma pesquisa de doutorado que está situada nos estudos do tipo descrito, ou seja, objetiva elaborar e, posteriormente, validar um instrumento/material educacional que será utilizado por outros indivíduos. O contexto de realização desta pesquisa é a Educação Profissional e Tecnológica, em específico, os campi Maracanaú e Fortaleza do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Por meio de um enfoque multi e interdisciplinar, a presente pesquisa pretende investigar a promoção do desenvolvimento da competência do juízo moral de estudantes de cursos de engenharias ofertados pelo IFCE a partir de uma proposta didática de curricularização centrada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD). Destarte, o presente estudo justifica-se pela sua possível contribuição para a pesquisa científica acerca da formação ética ofertada nos cursos brasileiros de engenharias. Ademais, este trabalho pretende analisar as relações entre a formação humanística, reflexiva e crítica ofertada pelo IFCE e o desenvolvimento da competência do juízo moral de estudantes de cursos de engenharias da citada instituição. Para tanto, pretende-se, em conjunto com a revisão integrativa e bibliométrica da literatura, avaliar o desenvolvimento da competência do juízo moral de estudantes dos cursos de engenharias e identificar a concepção dos alunos sobre o ensino de ética ofertado, assim como investigar as metodologias de ensino empregadas e as temáticas abordadas no ensino de ética ofertado nos

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703
Bairro: Jardim América **CEP:** 60.410-426
UF: CE **Município:** FORTALEZA
Telefone: (85)3401-2332 **E-mail:** cep@ifce.edu.br

cursos do IFCE. Além disso, intenta-se validar a proposta de curricularização com docentes que ministram ou ministraram, nos anos de 2021, 2022 ou 2023, disciplinas voltadas para a formação ética nos cursos de engenharias ofertados nos campi Fortaleza e Maracanaú do IFCE.

Desenho de estudo:

Tipologia da pesquisaA presente seção discorre acerca do percurso metodológico que se pretende trilhar no decorrer da elaboração deste estudo. No que diz respeito ao desenho, a pesquisa ora proposta trata-se de um estudo do tipo descritivo (GIL, 2008) fundamentado em uma abordagem
mista (CRESWELL; CRESWELL, 2021) que possibilitará a inserção das dimensões qualitativa e quantitativa (CAUCHICK MIGUEL et al., 2010; CRESWELL; CRESWELL, 2021; OLIVEIRA; MOREIRA; SILVA, 2019) no transcorrer dos processos de estratificação e interpretação dos dados (CAUCHICK MIGUEL et al., 2010; CRESWELL; CRESWELL, 2021; OLIVEIRA; MOREIRA; SILVA, 2019).

Critério de Inclusão:

Docentes que ministram ou ministraram, nos anos de 2021, 2022 ou 2023, disciplinas voltadas para a formação ética nos cursos de engenharias ofertados nos campi Fortaleza e Maracanaú do IFCE. Os alunos maiores de idade e devidamente matriculados em cursos de engenharias desses
dois campi.

Critério de Exclusão:

Alunos menores de idade dos campi de Fortaleza ou Maracanaú matriculados em cursos de engenharias. Alunos maiores de idade dos campi de Fortaleza ou Maracanaú nos demais cursos disponíveis nas instituições. Docentes que não ministram ou ministraram, nos anos de 2021, 2022 ou 2023, disciplinas voltadas para a formação ética nos cursos de engenharias ofertados nos campi Fortaleza e Maracanaú do IFCE.Docentes do IFCE que ministram ou ministraram, nos anos de 2021, 2022 ou 2023, disciplinas voltadas para a formação ética nos cursos de engenharias ofertados nos campi Fortaleza e Maracanaú do IFCE e que estejam afastados ou de licença no decorrer da etapa de coleta de dados.Os alunos maiores de idade e devidamente matriculados em cursos de engenharias desses dois campi e que estejam afastados ou de licença no decorrer da etapa de coleta de dados.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar a promoção do desenvolvimento da competência do juízo moral de estudantes de

cursos de engenharias ofertados pelo IFCE a partir de uma proposta didática de curricularização centrada no Método Konstanz de Discussão de Dilemas (KMDD).

Objetivo Secundário:

1. Identificar a concepção dos alunos dos cursos de engenharias do IFCE sobre a formação de ética ofertada;
2. Avaliar o desenvolvimento da competência do juízo moral de estudantes dos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE;
3. Compreender de que modo o ensino de ética nos cursos de engenharias ofertados pelo IFCE pode contribuir para o desenvolvimento da competência moral;
4. Validar proposta didática de curricularização com docentes que ministram ou ministraram, nos anos de 2021, 2022 ou 2023, disciplinas voltadas para a formação ética nos cursos de engenharias ofertados nos campi Fortaleza e Maracanaú do IFCE.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Podem existir riscos mínimos, a saber: constrangimento, particularmente se considerada a possibilidade de algum participante não se sentir à vontade em responder alguma pergunta do questionário.

Benefícios:

Essa pesquisa permitirá o diagnóstico das possíveis contribuições da formação ofertada pelo IFCE para o desenvolvimento da competência do juízo moral dos estudantes de engenharias e contribuirá para o aprimoramento das atividades educativas sobre a dimensão ética da prática profissional nas engenharias. Consequentemente, destaca-se os prováveis incentivos para a elaboração e/ou a melhoria de metodologias que busquem a inclusão/curricularização da formação ética e a promoção da competência do juízo moral nos cursos de graduação em engenharias do IFCE. Diante disso, depreende-se que a pesquisa ora delineada, ainda, estima promover trabalhos posteriores sobre a supracitada temática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino - RENOEN do Instituto Federal do Ceará-IFCE.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam os termos obrigatórios: Folha de rosto; Informações básicas do projeto; Orçamento;

Cronograma; Declaração de compromisso de apresentação dos resultados; Declaração de garantia de regresso dos benefícios da pesquisa; Termo de consentimento livre e esclarecido; Termo de autorização e de existência de infraestrutura; questionário/formulário.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer consubstanciado de aprovação disponível na pasta (ou diretório) ¿Pareceres¿.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2307888.pdf	26/03/2024 15:29:50		Aceito
Outros	Regresso_dos_beneficios_da_pesquisa_assinado.pdf	26/03/2024 15:28:53	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2307888.pdf	25/03/2024 10:43:48		Recusado
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_CEP.pdf	25/03/2024 10:43:01	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Outros	Instrumento_docentes.pdf	25/03/2024 10:41:23	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DOCENTES.pdf	25/03/2024 10:40:59	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNOS.pdf	25/03/2024 10:40:47	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_pedro_assinada.pdf	25/03/2024 10:40:21	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Outros	Ethical_Issues_in_Engineering_final.pdf	23/03/2024 09:42:15	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Apresentacao_dos_resultados_assinado.pdf	23/03/2024 09:39:41	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Declaração de Instituição e	Autorizacao_Maracanau_assinado.pdf	23/03/2024 09:38:31	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE

Continuação do Parecer: 6.755.531

Infraestrutura	Autorizacao_Maracanau_assinado.pdf	23/03/2024 09:38:31	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_Fortaleza_assinado.pdf	23/03/2024 09:38:09	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Outros	Moral_Competence_Test.pdf	23/03/2024 09:37:00	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Orçamento	Orcamento_assinado.pdf	23/03/2024 09:36:19	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito
Cronograma	cronograma_assinado_assinado.pdf	23/03/2024 09:36:06	Pedro Bruno Silva Lemos	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

FORTALEZA, 10 de Abril de 2024

Assinado por:
Emmanuel Alves Carneiro
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703
Bairro: Jardim América **CEP:** 60.410-426
UF: CE **Município:** FORTALEZA
Telefone: (85)3401-2332 **E-mail:** cep@ifce.edu.br

APÊNDICE I – Listagem dos artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais analisados na revisão da literatura

Código	Autores	Título	Local de publicação	Ano de publicação
A2	Martin, Diana Adela; Conlon, Edward; Bowe, Brian	*A Constructivist Approach to the use of Case Studies in teaching Engineering Ethics*	*TEACHING AND LEARNING IN A DIGITAL WORLD, VOL 1*	2018
A3	Conlon, Eddie	*A Critical Realist Approach to Engineering Ethics*	*2015 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY AND SOCIETY (ISTAS)*	2015
A4	Mitcham, Carl	*A historico-ethical perspective on engineering education: from use and convenience to policy engagement*	*ENGINEERING STUDIES*	2009
A5	Todd, E. Michelle; Watts, Logan L.; Mulhearn, Tyler J.; Torrence, Brett S.; Turner, Megan R.; Connelly, Shane; Mumford, Michael D.	*A Meta-analytic Comparison of Face-to-Face and Online Delivery in Ethics Instruction: The Case for a Hybrid Approach*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2017
A6	Martin, Diana Adela; Conlon, Eddie; Bowe, Brian	*A Multi-level Review of Engineering Ethics Education: Towards a Socio-technical Orientation of Engineering Education for Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2021
A7	Lennerfors, Thomas Taro; Laaksoharju, Mikael; Davis, Matthew; Birch, Peter; Fors, Per	*A Pragmatic Approach for Teaching Ethics to Engineers and Computer Scientists*	*2020 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE 2020)*	2020
A8	Zhu, Qin; Jesiek, Brent K.	*A Pragmatic Approach to Ethical Decision-Making in Engineering Practice: Characteristics, Evaluation Criteria, and Implications for Instruction and Assessment*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2017
A9	Magun-Jackson, S	*A psychological model that integrates ethics in engineering education*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2004
A10	Zoltowski, Carla B.; Buzzanell, Patrice M.; Oakes, William C.; Kenny, Megan W.	*A Qualitative Study Exploring Students' Engineering Ethical Reflections and Their Use in Instrument Validation*	*2013 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE*	2013
A12	Hess, Justin L.; Fore, Grant	*A Systematic Literature Review of US Engineering Ethics Interventions*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2018
A13	Li, Jessica; Fu, Shengli	*A Systematic Approach to Engineering Ethics Education*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2012

A14	Graber, G. C.; Pionke, C. D.	*A team-taught interdisciplinary approach to engineering ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2006
A15	Newberry, Byron; Austin, Katherine; Lawson, William; Gorsuch, Greta; Darwin, Thomas	*Acclimating International Graduate Students to Professional Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2011
A16	Cruz, J. A.; Frey, W. J.	*An effective strategy for integrating ethics across the curriculum in engineering: An ABET 2000 challenge*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2003
A17	Brightman, Andrew O.; Fila, Nicholas D.; Hess, Justin L.; Kerr, Alison J.; Kim, Dayoung; Loui, Michael C.; Zoltowski, Carla B.	*Applying Phenomenography to Develop a Comprehensive Understanding of Ethics in Engineering Practice*	*2018 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*	2018
A18	Davis, Michael; Feinerman, Alan	*Assessing Graduate Student Progress in Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2012
A19	Loui, Michael C.	*Assessment of an engineering ethics video: Incident at morales*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2006
A20	Walling, Olivia	*Beyond Ethical Frameworks: Using Moral Experimentation in the Engineering Ethics Classroom*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2015
A21	Conlon, Eddie; Zandvoort, Henk	*Broadening Ethics Teaching in Engineering: Beyond the Individualistic Approach*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2011
A22	Hashemian, Golnaz; Loui, Michael C.	*Can Instruction in Engineering Ethics Change Students' Feelings about Professional Responsibility?*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2010
A23	Schmidt, Jon Alan	*Changing the Paradigm for Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2014
A24	Cao, Gui Hong	*Comparison of China-US Engineering Ethics Educations in Sino-Western Philosophies of Technology*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2015
A25	Chung, Christopher	*Comparison of Cross Culture Engineering Ethics Training Using the Simulator for Engineering Ethics Education*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2015
A26	Culver, Steven M.; Puri, Ishwar K.; Wokutch, Richard E.; Lohani, Vinod	*Comparison of Engagement with Ethics Between an Engineering and a Business Program*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A29	Herkert, Jr.	*Continuing and emerging issues in engineering ethics education and research: Integrating microethics and macroethics*	*2004 IEEE POWER ENGINEERING SOCIETY GENERAL MEETING, VOLS 1 AND 2*	2004
A32	Schummer, Joachim	*Cultural diversity in nanotechnology ethics*	*INTERDISCIPLINARY SCIENCE REVIEWS*	2006

A33	Zoltowski, Carla B.; Oakes, William C.; Buzzanell, Patrice M.; Zhu, Qin; Feister, Megan Kenny	*Defining and Assessing Engineering Ethics in an International Context*	*2014 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*	2014
A34	Zoltowski, Carla B.; Oakes, William C.; Buzzanell, Patrice M.	*Defining and Assessing Engineering Ethics*	*2013 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE*	2013
A35	Alfred, Michael; Chung, Christopher A.	*Design, Development, and Evaluation of a Second Generation Interactive Simulator for Engineering Ethics Education (SEEE2)*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2012
A36	Chung, Christopher A.; Alfred, Michael	*Design, Development, and Evaluation of an Interactive Simulator for Engineering Ethics Education (SEEE)*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2009
A38	Austin, Katherine A.; Gorsuch, Greta J.; Lawson, William D.; Newberry, Byron P.	*Developing and designing online engineering ethics instruction for international graduate students*	*INSTRUCTIONAL SCIENCE*	2011
A39	Cooley, W. L.; Klinkhachorn, P.; McConnell, R. L.; Middleton, N. T.	*DEVELOPING PROFESSIONALISM IN THE ELECTRICAL-ENGINEERING CLASSROOM*	*IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*	1991
A40	Bairaktarova, Diana; Evangelou, Demetra	*Development of an Engineering Ethics Course*	*2011 ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION*	2011
A41	Solihu, Abdul Kabir Hussain; Ambali, Abdul Rauf	*Dissolving the Engineering Moral Dilemmas Within the Islamic Ethico-Legal Praxes*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2011
A44	Jonassen, David H.; Shen, Demei; Marra, Rose M.; Cho, Young-Hoan; Lo, Jenny L.; Lohani, Vinod K.	*Engaging and Supporting Problem Solving in Engineering Ethics*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2009
A45	Bombaerts, Gunter; Doulougeri, Karolina; Tsui, Shelly; Laes, Erik; Spahn, Andreas; Martin, Diana Adela	*Engineering Students as Co-creators in an Ethics of Technology Course*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2021
A46	Balakrishnan, Balamuralithara; Tochinai, Fumihiko; Kanemitsu, Hidekazu; Altalbe, Ali	*Engineering ethics education from the cultural and religious perspectives: a study among Malaysian undergraduates*	*EUROPEAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2021
A47	Balakrishnan, Balamuralithara; Tochinai, Fumihiko; Kanemitsu, Hidekazu	*Engineering Ethics Education: A Comparative Study of Japan and Malaysia*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2019

A48	Haghighattalab, Sakineh; Chen, An; Fan, Yunxiao; Mohammadi, Reza	*Engineering ethics within accident analysis models*	*ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION*	2019
A50	Bairaktarova, Diana; Woodcock, Anna	*Engineering Student's Ethical Awareness and Behavior: A New Motivational Model*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2017
A51	Balakrishnan, Balamuralithara; Tochinai, Fumihiko; Kanemitsu, Hidekazu	*Engineering Ethics Education: A Case Study in Japan and Malaysia*	*PROCEEDINGS OF 2017 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON2017)*	2017
A52	Bairaktarova, Diana; Woodcock, Anna	*Engineering Ethics Education: Aligning Practice and Outcomes*	*IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE*	2015
A53	Balakrishnan, Balamuralithara; Tarlochan, Faris	*Engineering Students' Attitude towards Engineering Ethics Education*	*PROCEEDINGS OF 2015 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON)*	2015
A54	Burgess, Richard A.; Davis, Michael; Dyrud, Marilyn A.; Herkert, Joseph R.; Hollander, Rachelle D.; Newton, Lisa; Pritchard, Michael S.; Vesilind, P. Aarne	*Engineering Ethics: Looking Back, Looking Forward*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A55	Basart, Josep M.; Serra, Montse	*Engineering Ethics Beyond Engineers' Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A56	Zhu, Qin	*Engineering ethics studies in China: dialogue between traditionalism and modernism*	*ENGINEERING STUDIES*	2010
A57	Frey, William J.; O'Neill-Carrillo, Efrain	*Engineering ethics in Puerto Rico: Issues and narratives*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2008
A58	Downey, Gary Lee; Lucena, Juan C.; Mitcham, Carl	*Engineering ethics and identity: Emerging initiatives in comparative perspective*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2007
A59	Davis, M.	*Engineering ethics, individuals, and organizations*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2006
A60	Haws, D. R.	*Engineering the just war: Examination of an approach to teaching engineering ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2006
A61	Drake, M. J.; Griffin, P. M.; Kirkman, R.; Swann, J. L.	*Engineering ethical curricula: Assessment and comparison of two approaches*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2005
A62	Fleddermann, C. B.	*Engineering ethics cases for electrical and computer engineering students*	*IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*	2000
A64	Herkert, Jr.	*Engineering ethics education as a bridge from technology to society: The US experience*	*UNIVERSITY AS A BRIDGE FROM TECHNOLOGY TO*	2000

			SOCIETY, PROCEEDINGS	
A65	Didier, C.	*Engineering ethics in France: a historical perspective*	*TECHNOLOGY IN SOCIETY*	1999
A66	Jing, Shan; Doorn, Neelke	*Engineers' Moral Responsibility: A Confucian Perspective*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2020
A67	Hess, Justin L.; Beever, Jonathan; Zoltowski, Carla B.; Kisselburgh, Lorraine; Brightman, Andrew O.	*Enhancing engineering students' ethical reasoning: Situating reflexive principlism within the SIRA framework*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2019
A69	Rottmann, Cindy; Reeve, Douglas	*Equity as Rebar: Bridging the Micro/Macro Divide in Engineering Ethics Education*	*CANADIAN JOURNAL OF SCIENCE MATHEMATICS AND TECHNOLOGY EDUCATION*	2020
A70	Fleischmann, S. T.	*Essential ethics - Embedding ethics into an engineering curriculum*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2004
A72	Berdanier, Catherine G. P.; Tang, Xiaofeng; Cox, Monica F.	*Ethics and Sustainability in Global Contexts: Studying Engineering Student Perspectives Through Photoelicitation*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2018
A74	Riley, Kathryn; Davis, Michael; Jackson, Apryl Cox; Maciukenas, James	*Ethics in the Details: Communicating Engineering Ethics via Micro-Insertion*	*IEEE TRANSACTIONS ON PROFESSIONAL COMMUNICATION*	2009
A76	Colby, Anne; Sullivan, William M.	*Ethics Teaching in Undergraduate Engineering Education*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2008
A77	Mumford, Michael D.; Steele, Logan; Watts, Logan L.	*Evaluating Ethics Education Programs: A Multilevel Approach*	*ETHICS & BEHAVIOR*	2015
A79	Zhu, Qin; Feister, Megan Kenny; Zoltowski, Carla B.; Buzzanell, Patrice M.; Oakes, William C.; Mead, Alan	*Examining the Role of Culture in Assessing Individual Ethical Reasoning on Multidisciplinary Engineering Project Teams*	*2014 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*	2014
A80	Polmear, Madeline; Bielefeldt, Angela R.; Knight, Daniel; Swan, Chris; Canney, Nathan	*Exploratory Investigation of Personal Influences on Educators' Engagement in Engineering Ethics and Societal Impacts Instruction*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2020
A81	Feister, Megan K.; Zhu, Qin; Zoltowski, Carla B.; Buzzanell, Patrice M.; Oakes, William C.; Mead, Alan	*Exploring Institutional Climate and Engineering Ethical Reasoning: A Cross-Institutional Study*	*2014 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*	2014
A83	Jonassen, David H.; Cho, Young Hoan	*Fostering Argumentation While Solving Engineering Ethics Problems*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2011
A84	Holsapple, Matthew A.; Carpenter, Donald D.; Sutkus,	*Framing Faculty and Student Discrepancies in Engineering Ethics Education Delivery*	*JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2012

	Janel A.; Finelli, Cynthia J.; Harding, Trevor S.			
A85	Voss, Georgina	*Gaming, Texting, Learning? Teaching Engineering Ethics Through Students' Lived Experiences With Technology*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A87	Cummings, ML; Lo, J.	*Globalizing engineering ethics education through web-based instruction*	*2004 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY AND SOCIETY - ISTAS '04: GLOBALIZING TECHNOLOGICAL EDUCATION*	2004
A89	Riley, Donna	*Hidden in Plain View: Feminists Doing Engineering Ethics, Engineers Doing Feminist Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A90	Steele, Logan M.; Mulhearn, Tyler J.; Medeiros, Kelsey E.; Watts, Logan L.; Connelly, Shane; Mumford, Michael D.	*How Do We Know What Works? A Review and Critique of Current Practices in Ethics Training Evaluation*	*ACCOUNTABILITY IN RESEARCH-ETHICS INTEGRITY AND POLICY*	2016
A91	Iseda, Tetsuji	*How should we foster the professional integrity of engineers in Japan? A pride-based approach*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2008
A92	Zhang, Hengli; Zhu, Qin	*Instructor perceptions of engineering ethics education at Chinese engineering universities: A cross-cultural approach*	*TECHNOLOGY IN SOCIETY*	2021
A93	Davis, Michael	*Integrating ethics into technical courses: Micro-insertion*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2006
A94	Bielefeldt, Angela R.; Polmear, Madeline; Knight, Daniel; Swan, Christopher; Canney, Nathan	*Intersections between Engineering Ethics and Diversity Issues in Engineering Education*	*JOURNAL OF PROFESSIONAL ISSUES IN ENGINEERING EDUCATION AND PRACTICE*	2018
A96	Haghighattalab, Sakineh; Chen, An; Saghamanesh, Mohammadreza	*Is Engineering Ethics Important for Aerospace Engineers?*	*2018 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MECHANICAL, MATERIAL AND AEROSPACE ENGINEERING (2MAE 2018)*	2018
A97	Anderson, J. V.	*IS IT NECESSARY TO COMPROMISE ENGINEERING ETHICS TO REMAIN COMPETITIVE*	*JOURNAL OF PROFESSIONAL ISSUES IN ENGINEERING EDUCATION AND PRACTICE*	1994

A99	Verbeek, P. P.	*Materializing morality - Design ethics and technological mediation*	*SCIENCE TECHNOLOGY & HUMAN VALUES*	2006
A100	McGinn, R. E.	*Mind the gaps: An empirical approach to engineering ethics, 1997-2001*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2003
A101	Carpenter, Donald D.; Sutkus, Janel; Finelli, Cynthia; Harding, Trevor	*Mini Workshop - Exploration of the Ethical Development of Engineering Undergraduates*	*2011 FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*	2011
A102	Bouville, Mathieu	*On using ethical theories to teach engineering ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2008
A103	Fore, Grant A.; Hess, Justin L.	*Operationalizing Ethical Becoming as a Theoretical Framework for Teaching Engineering Design Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2020
A105	Davis, Michael	*Perils of using Hurricane Katrina to teach engineering ethics*	*IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE*	2007
A106	Son, Wha-Chul	*Philosophy of technology and macro-ethics in engineering*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2008
A107	Zhu, Qin; Jesiek, Brent K.	*Practicing Engineering Ethics in Global Context: A Comparative Study of Expert and Novice Approaches to Cross-Cultural Ethical Situations*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2020
A108	Nair, Indira; Bulleit, William M.	*Pragmatism and Care in Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2020
A109	Stovall, Preston	*Professional Virtue and Professional Self-Awareness: A Case Study in Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2011
A110	Watts, Logan L.; Todd, E. Michelle; Mulhearn, Tyler J.; Medeiros, Kelsey E.; Mumford, Michael D.; Connelly, Shane	*Qualitative Evaluation Methods in Ethics Education: A Systematic Review and Analysis of Best Practices*	*ACCOUNTABILITY IN RESEARCH-ETHICS INTEGRITY AND POLICY*	2017
A112	Beever, Jonathan; Brightman, Andrew O.	*Reflexive Principlism as an Effective Approach for Developing Ethical Reasoning in Engineering*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2016
A114	Swierstra, T.; Jelsma, K.	*Responsibility without moralism in technoscientific design practice*	*SCIENCE TECHNOLOGY & HUMAN VALUES*	2006
A118	Abate, Charles J.	*Should Engineering Ethics be Taught?*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2011
A119	Balakrishnan, Balamuralithara; Er, Pek Hoon; Visvanathan, Punita	*Socio-ethical Education in Nanotechnology Engineering Programmes: A Case Study in Malaysia*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A120	Titus, Craig; Zoltowski, Carla; Oakes, William	*Special Session - Engineering Ethics: Toward a Definition*	*2011 FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*	2011

A121	Catalano, George D.; Baillie, Caroline; Nieusma, Dean; Bailey, Margaret; Riley, Donna; Haralampides, Katy; Byrne, Chris; Bothwell, Michelle	*Special Session - Increasing Awareness of Issues of Poverty, Environmental Degradation and War within the Engineering Classroom: A Course Modules Approach*	*FIE: 2008 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, VOLS 1-3*	2008
A122	Minano, Rafael; Uruburu, Angel; Moreno-Romero, Ana; Perez-Lopez, Diego	*Strategies for Teaching Professional Ethics to IT Engineering Degree Students and Evaluating the Result*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2017
A123	Alpay, E.	*Student-Inspired Activities for the Teaching and Learning of Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A124	Bielefeldt, Angela; Polmear, Madeline; Knight, D.; Swan, Chris; Canney, Nathan	*Sustainable Engineering Ethics: Teaching Sustainability as a Macroethical Issue*	*2019 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY AND SOCIETY (ISTAS)*	2019
A125	Herkert, Jr.	*Sustainable development and engineering: Ethical and public policy implications*	*TECHNOLOGY AND SOCIETY AT A TIME OF SWEEPING CHANGE - PROCEEDINGS*	1997
A126	Michelfelder, Diane; Jones, Sharon A.	*Sustaining Engineering Codes of Ethics for the Twenty-First Century*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A128	Byrne, Edmond P.	*Teaching engineering ethics with sustainability as context*	*INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABILITY IN HIGHER EDUCATION*	2012
A129	Bero, Bridget; Kuhlman, Alana	*Teaching Ethics to Engineers: Ethical Decision Making Parallels the Engineering Design Process*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2011
A130	Billington, D. P.	*Teaching ethics in engineering education through historical analysis*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2006
A131	Prince, R. H.	*Teaching engineering ethics using role-playing in a culturally diverse student group*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2006
A132	Van der Burg, S; Van de Poel, I	*Teaching ethics and technology with Agora, an electronic tool*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2005
A133	Rabins, M. J.	*Teaching engineering ethics to undergraduates: Why? What? How?*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	1998
A134	Lynch, W. T.	*Teaching engineering ethics in the United States*	*IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE*	1997
A136	Passino, K. M.	*Teaching professional and ethical aspects of electrical engineering to a large class*	*IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*	1998
A137	Ozaktas, Haldun M.	*Teaching Science, Technology, and Society to*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013

		Engineering Students: A Sixteen Year Journey		
A138	Herkert, Joseph; Borenstein, Jason; Miller, Keith	*The Boeing 737 MAX: Lessons for Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2020
A139	Clancy, Rockwell F.	*The Development of a Case-Based Course on Global Engineering Ethics in China*	*INTERNATIONAL JOURNAL OF ETHICS EDUCATION*	2021
A143	Newberry, B.	*The dilemma of ethics in engineering education*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2004
A144	Borenstein, Jason; Drake, Matthew J.; Kirkman, Robert; Swann, Julie L.	*The Engineering and Science Issues Test (ESIT): A Discipline-Specific Approach to Assessing Moral Judgment*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2010
A145	Harris, Charles E., Jr.	*The good engineer: Giving virtue its due in engineering ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2008
A146	Huning, A; Mitcham, C	*THE HISTORICAL AND PHILOSOPHICAL DEVELOPMENT OF ENGINEERING ETHICS IN GERMANY*	*TECHNOLOGY IN SOCIETY*	1993
A147	Keefer, Matthew W.; Wilson, Sara E.; Dankowicz, Harry; Loui, Michael C.	*The Importance of Formative Assessment in Science and Engineering Ethics Education: Some Evidence and Practical Advice*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2014
A148	Haws, D.R.	*The importance of meta-ethics in engineering education*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2004
A149	Leydens, Jon A.; Lucena, Juan C.	*The problem of knowledge in incorporating humanitarian ethics in engineering education: Barriers and opportunities*	*36TH ANNUAL FRONTIERS IN EDUCATION, CONFERENCE PROGRAM, VOLS 1-4: BORDERS: INTERNATIONAL, SOCIAL AND CULTURAL*	2006
A151	Martin, Diana Adela; Conlon, Eddie; Bowe, Brian	*The role of role-play in student awareness of the social dimension of the engineering profession*	*EUROPEAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*	2019
A152	Bairaktarova, Diana; Woodcock, Anna	*The Role of Motivation in Engineering Students' Ethical Decisions*	*2014 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ETHICS IN SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENGINEERING*	2014
A154	Hoffmann, Michael; Borenstein, Jason	*Understanding Ill-Structured Engineering Ethics Problems Through a Collaborative Learning and Argument Visualization Approach*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2014
A155	Doorn, Neelke; Kroesen, J. Otto	*Using and Developing Role Plays in Teaching Aimed at Preparing for Social Responsibility*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013

A157	Kline, RR	*Using history and sociology to teach engineering ethics*	*IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE*	2001
A158	Kisselburgh, Lorraine; Zoltowski, Carla; Beever, Jonathan; Hess, Justin; Krone, Matthew; Brightman, Andrew	*Using scaffolded, integrated, and reflexive analysis (SIRA) of cases in a cyber-enabled learning infrastructure to develop moral reasoning in engineering students*	*2013 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE*	2013
A159	Sunderland, Mary E.	*Using Student Engagement to Relocate Ethics to the Core of the Engineering Curriculum*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2019
A160	Wilson, William R.	*Using the Chernobyl Incident to Teach Engineering Ethics*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2013
A162	Han, Hyemin	*Virtue Ethics, Positive Psychology, and a New Model of Science and Engineering Ethics Education*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2015
A163	Herkert, Jr.	*Ways of thinking about and teaching ethical problem solving: Microethics and macroethics in engineering*	*SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS*	2005
A168	Hess, Justin L.; Kerr, Alison J.; Lin, Athena; Fore, Grant A.	*WIP: Synthesizing Exemplary Engineering Ethics Education Efforts*	*2020 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE 2020)*	2020
A170	Titus, Craig P.; Zoltowski, Carla B.; Oakes, William C.	*Work In Progress - Assessing Moral Decision Making Skills in the Engineers of 2020*	*2010 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*	2010
A171	Frey, William J.; O'Neill-Carrillo, Efrain	*Work in Progress - Teaching Engineering Ethics to Professional Engineers in Puerto Rico*	*FIE: 2008 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, VOLS 1-3*	2008
A172	Sutkus, Janel; Carpenter, Donald; Finelli, Cynthia; Harding, Trevor	*Work In Progress - Building the Survey of Engineering Ethical Development (SEED) Instrument*	*FIE: 2008 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, VOLS 1-3*	2008
A173	Frey, William J.; Cruz-Cruz, Jose A.	*Work in progress - The ethics across the curriculum Toolkit: An online environment for ethics resources*	*2007 37TH ANNUAL FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, GLOBAL ENGINEERING : KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS - OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, VOLS 1-4*	2007

APÊNDICE II – *Script* do Modelo Linear Generalizado com distribuição Gamma e função de ligação logarítmica utilizado no *software* R

```
library(readxl)
library(stats)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(corrplot)
library(ggcorrplot)
library(car)
library(ggcorrplot)
library(ggplot2)
library(ggrepel)
library(reshape2)
library(multcomp)
library(dplyr)
library(car)
library(psych)
library(dplyr)
library(dplyr)
library(writexl)
library(mirt)
library(gridExtra)
library(viridis)


setwd("C:/Users/55859/Desktop/Pedro Bruno") #diretório

dados <- read_excel("C:/Users/55859/Desktop/Pedro Bruno/dados_consolidados.xlsx")
attach(dados)
names(dados)

dados$Classificação <- factor(dados$Classificação,
                              levels = c("Alto", "Médio", "Baixo"))


##############################################################################

########################## FREQUENCIAS E GRÁFICOS ############################


# Classificação
tabela_freq_relativa <- dados %>%
  count(Classificação) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)

print(tabela_freq_relativa)
```

```
# Sexo
tabela_freq_relativa <- dados %>%
  count(Sexo) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)

print(tabela_freq_relativa)

# Religião
tabela_freq_relativa <- dados %>%
  count(Religião) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)

print(tabela_freq_relativa)

# Praticante
tabela_freq_relativa <- dados %>%
  count(Praticante) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)

print(tabela_freq_relativa)

# Curso
tabela_freq_relativa <- dados %>%
  count(Curso) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)

print(tabela_freq_relativa)

# Ensino médio
tabela_freq_relativa <- dados %>%
  count(Ens_Médio) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)

print(tabela_freq_relativa)

# Idade
intervalos <- c(0, 20, 30, 40, 50)  # Definição das faixas etárias

dados <- dados %>%
  mutate(Faixa_Etaria = cut(Idade, breaks = intervalos, right = TRUE))

freq_dados <- dados %>%
  count(Faixa_Etaria)
freq_dados


# Semestre
intervalos <- c(0, 6, 12)  # Definição das faixas etárias

dados <- dados %>%
```

```
  mutate(Faixa_semestre = cut(Semestre, breaks = intervalos, right = TRUE))

freq_dados <- dados %>%
  count(Faixa_semestre)
freq_dados


##############################################################################

################################### BIVARIADA ################################


dados$Classif_Agrupada <- ifelse(dados$Classificação %in% c("Alto", "Médio"),
                        "Alto/Médio", "Baixo")
dados$Classif_Agrupada <- factor(dados$Classif_Agrupada, levels = c("Alto/Médio",
"Baixo"))

dados$Semestre <- factor(dados$Semestre, levels = sort(unique(dados$Semestre)))

## Semestre x Competência

x11()
ggplot(dados, aes(x = Semestre, y = C_TOT, group = Semestre)) +
  geom_boxplot(fill = "#003366", color = "black") +
  labs(title = "",
       x = "Semestre", y = "Índice de Competência Moral") +
  theme_minimal() +
  theme(
    text = element_text(size = 12, color = "black"),
    plot.title = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.title.x = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.text.x = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.text.y = element_text(size = 12, color = "black")
  )

## Sexo x Classicifação

ggplot(dados, aes(x = Sexo, fill = Classificação)) +
  geom_bar(position = "fill") +
  scale_y_continuous(labels = scales::percent) +
  scale_fill_viridis_d(option = "cividis", direction = -1) +  # Inverte as cores
  labs(title = "",
       x = "", y = "Proporção", fill = "Competência Moral") +
  theme_minimal() +
  theme(
    text = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.title = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.text = element_text(size = 12, color = "black")
  )
```

```
ggplot(dados, aes(x = Classificação, fill = Ens_Médio)) +
  geom_bar(position = "fill") +
  scale_y_continuous(labels = scales::percent) +
  scale_fill_viridis_d(option = "cividis", direction = -1) +  # Inverte as cores
  labs(title = "",
       x = "Nível de Competência Moral", y = "Proporção", fill = "Ensino Médio") +
  theme_minimal() +
  theme(
    text = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.title = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.text = element_text(size = 12, color = "black")
  )


################################################################################

################################## FREQUENCIAS E GRÁFICOS ######################


dados_pizza <- dados %>%
  count(X1) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)


# Calcular as proporções e os ângulos para as posições das labels
dados_pizza <- dados_pizza %>%
  mutate(
    angle = 90 - 360 * cumsum(prop) / sum(prop),  # Calcular o ângulo para as labels
    hjust = ifelse(angle < -90, 1, 0),  # Ajusta o alinhamento horizontal
    label_position = cumsum(prop) - prop / 2  # Posição para cada label dentro de cada setor
  )

ggplot(dados_pizza, aes(x = "", y = prop, fill = X1)) +
  geom_bar(width = 1, stat = "identity", color = "white") +
  coord_polar(theta = "y", start = 0) +
  scale_fill_viridis_d(option = "cividis", direction = -1) +  # Inverte as cores
  theme_minimal() +
  theme(
    text = element_text(size = 14),  # Fonte geral tamanho 14
    plot.title = element_text(size = 14, face = "bold"),
    axis.text = element_blank(),     # Remove os textos dos eixos
    axis.ticks = element_blank(),    # Remove os ticks dos eixos
    panel.grid = element_blank(),    # Remove a grade do fundo
    legend.title = element_blank(),  # Remove o título da legenda
    legend.text = element_blank()    # Remove o texto da legenda
  ) +
  geom_text(aes(label = scales::percent(prop / 100),
                x = 1.2,  # Ajusta para fora da pizza
                y = label_position,
                angle = angle,
```

```
            hjust = hjust),
          color = "black", size = 5)


dados %>%
  filter(X1 == "Sim") %>%
  count(X2) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)


cols <- paste0("X", 1:10)

resultados_combinados <- data.frame()

for (col in cols) {
  resultado <- dados %>%
    count(!!sym(col)) %>%
    mutate(prop = (n / sum(n)) * 100,
           coluna = col)

  resultados_combinados <- bind_rows(resultados_combinados, resultado)
}

write_xlsx(resultados_combinados, "Resultados_Unificados.xlsx")


##############################################################################

################################FREQUENCIAS E GRÁFICOS####################


dados_grafico <- dados %>%
  filter(X2 == "Sim") %>%
  count(X2_ABERTA_CAT) %>%
  mutate(prop = (n / sum(n)) * 100)

# Criar gráfico de barras horizontais
x11()
ggplot(dados_grafico, aes(x = reorder(X2_ABERTA_CAT, prop), y = prop)) +
  geom_bar(stat = "identity", fill = "#003366", color = "black") +  # Gráfico de barras
  coord_flip() +  # Inverter para barras horizontais
  labs(title = "",
       x = "",
       y = "Proporção (%)") +
  theme_minimal() +  # Estilo limpo
  theme(
    text = element_text(size = 14, color = "black"),         # Tamanho geral da fonte
    plot.title = element_text(size = 14,color = "black"),   # Título do gráfico
    axis.title.x = element_text(size = 12, color = "black"), # Título do eixo X
    axis.text.x = element_text(size = 12, color = "black"),  # Texto dos rótulos do eixo X
```

```
    axis.text.y = element_text(size = 12, color = "black")   # Texto dos rótulos do eixo Y
  )

##############################################################################

###########################CLASSIFICAÇÃO X (...)###########################

names(dados)

table(Sexo, dados$Classificação)
round(100 * prop.table(table(Sexo, dados$Classificação), margin = 1), 2)
fisher.test(table(Sexo, dados$Classificação))

table(Curso, dados$Classificação)
round(100 * prop.table(table(Curso, dados$Classificação), margin = 1), 2)
fisher.test(table(Curso, dados$Classificação))

table(Ens_Médio, dados$Classificação)
round(100 * prop.table(table(Ens_Médio, dados$Classificação), margin = 1), 2)
fisher.test(table(Ens_Médio, dados$Classificação))

table(dados$Faixa_semestre, dados$Classificação)
round(100 * prop.table(table(dados$Faixa_semestre, dados$Classificação ), margin = 1), 2)
fisher.test(table(dados$Faixa_semestre, dados$Classificação))


x11()
ggplot(dados, aes(x = Ens_Médio, y = C_TOT)) +
  geom_boxplot(fill = "#003366", color = "black") +
  labs(title = "",
       x = "", y = "Competência moral") +
  theme_minimal()+
  theme(
    text = element_text(size = 14, color = "black"),         # Tamanho geral da fonte
    plot.title = element_text(size = 14,color = "black"),   # Título do gráfico
    axis.title.x = element_text(size = 12, color = "black"), # Título do eixo X
    axis.text.x = element_text(size = 12, color = "black"),  # Texto dos rótulos do eixo X
    axis.text.y = element_text(size = 12, color = "black")   # Texto dos rótulos do eixo Y
  )

wilcox.test(C_TOT ~ Ens_Médio, data = dados)

aggregate(C_TOT ~ Ens_Médio, data = dados,
        FUN = function(x) c(n = length(x) ,mínimo = min(x), mediana = median(x), média =
mean(x),
                    desvio = sd(x), cv= sd(x)/mean(x), máximo = max(x)))

aggregate(C_TOT ~ Curso, data = dados,
        FUN = function(x) c(n = length(x) ,mínimo = min(x), mediana = median(x), média =
mean(x),
```

```
                desvio = sd(x), cv= sd(x)/mean(x), máximo = max(x)))

aggregate(C_TOT ~ Sexo, data = dados,
        FUN = function(x) c(n = length(x) ,mínimo = min(x), mediana = median(x), média = mean(x),
                desvio = sd(x), cv= sd(x)/mean(x), máximo = max(x)))


aggregate(C_TOT ~ dados$Faixa_semestre, data = dados,
        FUN = function(x) c(n = length(x) ,mínimo = min(x), mediana = median(x), média = mean(x),
                desvio = sd(x), cv= sd(x)/mean(x), máximo = max(x)))




ggplot(dados, aes(x = Classificação, y = Idade)) +
  geom_boxplot(fill = "#003366", color = "black") +
  labs(title = "",
       x = "", y = "Idade") +
  theme_minimal()+
  theme(
    text = element_text(size = 14, color = "black"),         # Tamanho geral da fonte
    plot.title = element_text(size = 14,color = "black"),   # Título do gráfico
    axis.title.x = element_text(size = 12, color = "black"), # Título do eixo X
    axis.text.x = element_text(size = 12, color = "black"),  # Texto dos rótulos do eixo X
    axis.text.y = element_text(size = 12, color = "black")   # Texto dos rótulos do eixo Y
  )

ggplot(dados, aes(x = Classificação, y = Semestre)) +
  geom_boxplot(fill = "#003366", color = "black") +
  labs(title = "",
       x = "", y = "Semestre") +
  theme_minimal()+
  theme(
    text = element_text(size = 14, color = "black"),         # Tamanho geral da fonte
    plot.title = element_text(size = 14,color = "black"),   # Título do gráfico
    axis.title.x = element_text(size = 12, color = "black"), # Título do eixo X
    axis.text.x = element_text(size = 12, color = "black"),  # Texto dos rótulos do eixo X
    axis.text.y = element_text(size = 12, color = "black")   # Texto dos rótulos do eixo Y
  )


kruskal.test(C_TOT ~ Curso, data = dados)
kruskal.test(C_TOT ~ dados$Faixa_semestre, data = dados)

hist(C_TOT)
shapiro.test(dados$C_TOT) # não segue distribuição normal

chisq.test(table(Ens_Médio, dados$Classif_Agrupada))
```

```
chisq.test(table(Curso, dados$Classif_Agrupada))
chisq.test(table(Sexo, dados$Classif_Agrupada))
chisq.test(table(dados$Faixa_semestre, dados$Classif_Agrupada))

cor(Semestre,C_TOT)

##############################################################################

################################ DIFERENÇA DE MÉDIAS#######################

kruskal.test(C_TOT~Sexo)
kruskal.test(C_TOT~dados$Faixa_Etaria)
kruskal.test(C_TOT~dados$Faixa_semestre)
kruskal.test(C_TOT~dados$Curso)
kruskal.test(C_TOT~dados$Ens_Médio)

##############################################################################

#########################ANÁLISE DE REGRESSÃO ###########################

x11()
hist(C_TOT,
    prob = TRUE,                    # y em densidade
    breaks = seq(0, max(C_TOT)+10, 10),  # classes de 10 em 10
    col = "white",                  # cor das barras
    main = "",                      # sem título principal
    xlab = "Índice de Competência Moral",
    ylab = "Densidade",
    ylim = c(0, 0.08),              # limite do eixo y
    cex.lab = 1.3,                  # tamanho dos rótulos dos eixos
    cex.main = 1.5,                 # tamanho do título (não usado)
    cex.axis = 1.3                  # tamanho dos números nos eixos
)

par(new = TRUE)

boxplot(C_TOT, horizontal = TRUE, axes = FALSE, alpha = 0.5)

names(dados)
dados_reg= data.frame(C_TOT, Sexo, Ens_Médio, Curso, dados$Faixa_semestre, Idade)

modelo1 <- glm(dados_reg$C_TOT ~ ., data = dados_reg, family = Gamma(link = "log"))
modelo2 <- glm(dados_reg$C_TOT ~ ., data = dados_reg, family = Gamma(link = "inverse"))

anova(modelo1)
anova(modelo2)
summary(modelo1)
model1 <- step(modelo1, direction = "backward")
anova(model1)
```

```
model2 <- step(modelo2, direction = "backward")
anova(model2)

x11()
par(mfrow=c(1,2))
envel.gama(modelo1,sim=100,conf=.95,maxit=50)
envel.gama(modelo2,sim=100,conf=.95,maxit=50)


x11()
par(mfrow=c(1,2))
envel.gama(modelo1,sim=100,conf=.95,maxit=50)

plot(fitted(modelo1), residuals(modelo1, type = "deviance"),
    xlab = "Valores Ajustados", ylab = "Resíduos Deviance",
    main = "Résíduos", cex.lab = 1.3, cex.main = 1.5, cex.axis = 1.3)
abline(h = 0, col = "red")

qqnorm(modelo2$residuals, main = "QQ-plot")
qqline(modelo2$residuals, col = "red")

plot(fitted(model2), residuals(model2, type = "deviance"),
    xlab = "Valores Ajustados", ylab = "Resíduos Deviance",
    main = "", cex.lab = 1.3, cex.main = 1.5, cex.axis = 1.3)
abline(h = 0, col = "red")


AIC(modelo1, modelo2)
AIC(modelo2)

BIC(model1)
BIC(model2)
```

APÊNDICE III – Apresentação curso MOOC "Formação Ética no Ensino de Engenharias"

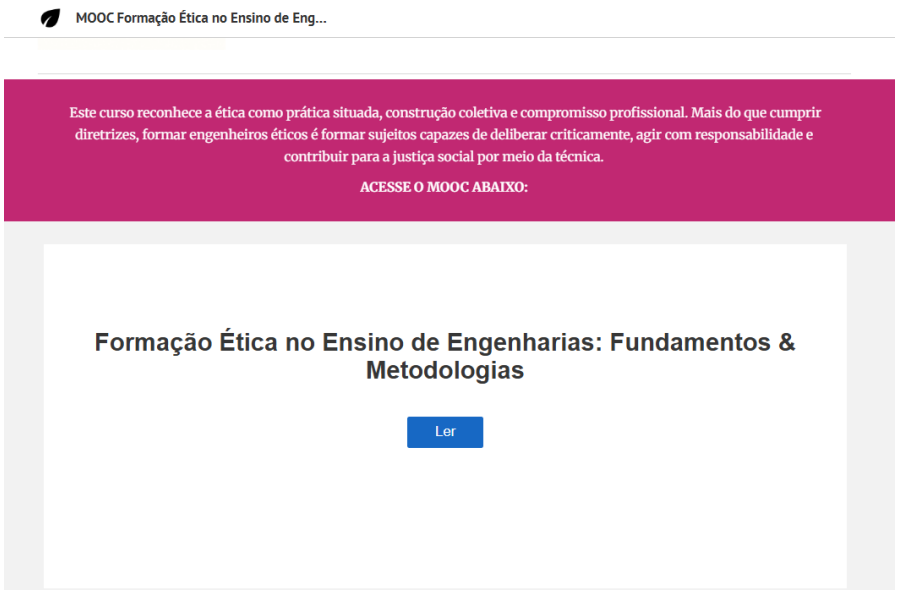
Para acessar a versão aprovada do curso MOOC acesse o seguinte link: MOOC Formação Ética no Ensino de Engenharias

Ao acesso o link, você terá acesso à página de apresentação, à descrição dos módulos e a tela de acesso à versão aprovada do MOOC, conforme ilustrado abaixo:

Figura 18 – Tela de apresentação do curso MOOC "Formação Ética no Ensino de Engenharias"

Fonte: Elaborador pelo autor.

Figura 19 – Tela de acesso ao curso MOOC "Formação Ética no Ensino de Engenharias"



Fonte: Elaborador pelo autor.