



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ-IFCE

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PGECM

Josiel Albino Lima

**PLANTAS MEDICINAIS COMO TEMÁTICA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PARA
UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS
OXIGENADAS**

Fortaleza
2017

JOSIEL ALBINO LIMA

**PLANTAS MEDICINAIS COMO TEMÁTICA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PARA
UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS
OXIGENADAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal
do Ceará como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio
Co-Orientadora: Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos

FORTALEZA-CE

2017

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)

Lima, Josiel Albino.

Plantas medicinais como temática de contextualização para uma aprendizagem significativa das funções orgânicas oxigenadas / Josiel Albino Lima. - 2017.

123 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Campus Fortaleza, 2017.

Orientação: Profª. Dra. Caroline de Goes Sampaio.

Coorientação: Profª. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos.

1. Ensino de química. 2. Funções orgânicas. 3. Aprendizagem Significativa. 4. Plantas Medicinais.
I. Título.

CDD 510.07

AGRADECIMENTOS

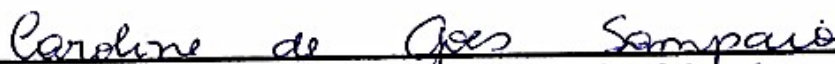
PLANTAS MEDICINAIS COMO TEMÁTICA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal
do Ceará como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

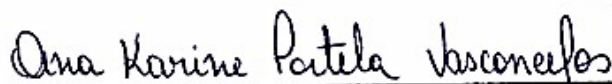
Orientadora: Prof. Dra. Caroline de Goes Sampaio
Co-Orientadora: Dra. Karine Portela de Vasconcelos

Aprovado em 29/06/17

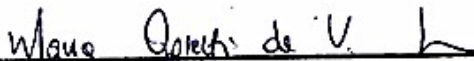
BANCA EXAMINADORA



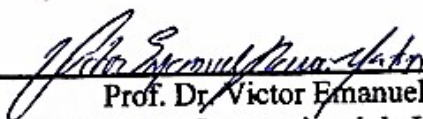
Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio - Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)



Profa. Dra. Ana Karine Portela Vasconcelos - Co-Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)



Profa. Dra. Maria Goretti de Vasconcellos Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Victor Emanuel Pessoa Martins
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem oferecidas durante essa longa caminhada, para que pudesse lograr mais uma etapa da minha vida.

Ao meu pai, George Pereira Lima (*in memoriam*), por ter sido a referência de caráter e base para mim: um coração bondoso que dedicou toda a sua vida à família. Pelos momentos em que estive ao meu lado, por ter aberto mão de muitas coisas para me proporcionar realizações. Meu eterno amor e agradecimento.

A minha mãe, Maria Albino Lima, por todo o amor e a dedicação, pelas suas preces e por sempre acreditar nos meus sonhos.

A minha querida esposa, Rita Nara, por ser tão dedicada e companheira. Meu agradecimento pelas horas em que ficou ao meu lado, não me deixando desistir desse trabalho.

Aos meus filhinhos queridos: Jorgean Albino, Ryan Lucas e Ana Rayssa, pelo carinho, fonte de inspiração e motivação.

A todos os professores, em especial, ao nosso coordenador, Dr. Régis Vieira, e minha orientadora Dra. Caroline Sampaio, pela paciência, dedicação e ensinamentos transmitidos.

A todos os meus colegas e companheiros de curso.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus amigos e familiares, pelo carinho e pela compreensão nos momentos em que a dedicação aos estudos foi exclusiva; aos que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse realizado. Meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

A aprendizagem de conceitos relativos ao estudo das funções orgânicas pelos estudantes do Ensino Médio pode ser facilitada na medida em que a estratégia de abordagem adotada pelo professor aproxime o tema à realidade do aprendiz. Tomando como referencial a teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, esta pesquisa tem como objetivo analisar uma intervenção metodológica baseada na contextualização com o cotidiano para uma aprendizagem significativa. Trata-se de uma pesquisa-ação, cuja coleta de dados ocorreu por meio de questionários, gravações de áudio e vídeo, bem como anotações do diário de sala. A falta de motivação dos educandos para com a disciplina de Química no âmbito da educação básica evidencia a ineficiência das metodologias de ensino com a abordagem tradicional, as quais não relacionam os conhecimentos a serem aprendidos às situações do cotidiano do aluno. Valoriza-se a repetição para que o aluno memorize e reproduza definições e conceitos. O uso de uma metodologia que propicie a relação entre o que se ensina e o cotidiano do aprendiz, a partir de uma abordagem que desperte no aluno a percepção da interface entre o que ele já sabe e o que deve aprender, mostra-se com maior potencial para construir uma aprendizagem significativa. Em uma breve análise sobre o ensino de Química no Brasil, coletaram-se informações que se somam à justificativa desta pesquisa na proposição de uma estratégia de ensino que valorize os conhecimentos prévios do estudante. A atividade analisada aqui é uma Situação de Estudo (SE) desenvolvida com os alunos do 3º ano do Ensino Médio regular de uma escola pública. A referida turma é composta por alunos que residem na zona rural. Propôs-se aos mesmos perceberem a relação entre o conhecimento popular sobre plantas medicinais e as aplicações da química, bem como o entendimento de que procedimentos de extração laboratorial têm aplicações de conceitos apresentados no estudo das Funções Orgânicas Oxigenadas. Para tanto, foram realizadas aulas práticas laboratoriais sobre prospecção fitoquímica. Os resultados da análise evidenciaram que a temática proporcionou a inserção natural dos sujeitos na discussão teórica, e que a estratégia de abordagem contribuiu para a motivação dos mesmos, assim como as atividades desenvolvidas favoreceram a assimilação dos conceitos científicos. A pesquisa revelou que o uso de estratégias de ensino com contextualização, valorizando os saberes empíricos dos estudantes, facilita a aprendizagem significativa de conceitos curriculares. Entende-se que este trabalho oferece elementos de reflexão em torno das estratégias metodológicas para melhorar o ensino da química na educação básica brasileira.

Palavras-chave: Funções Orgânicas. Aprendizagem Significativa. Plantas Medicinais.

ABSTRACT

The learning of concepts related to the study of organic functions by high school students can be facilitated insofar as the approach adopted by the teacher brings the subject closer to the learner's reality. Taking as a reference the theory of Meaningful Learning, by David Ausubel, this research aims to analyze a methodological intervention based on the contextualization with the daily, for a meaningful learning. This work is an action research, whose data collection took place through questionnaires, audio and video recordings, as well as notes of the room diary. The lack of motivation of the students towards the discipline of Chemistry in the scope of basic education evidences the inefficiency of the methodologies of teaching with traditional approach, that do not relate the knowledge to be learned with situations of the student's daily life, and that it values the repetition so that The student memorize and reproduce definitions and concepts. The use of a methodology that promotes the relationship between what is taught and the daily life of the apprentice, with an approach that awakens in the student the perception of the interface between what he already knows and what he must learn, shows the greatest potential to build a learning Significant. In a brief analysis of the teaching of Chemistry in Brazil, information was collected that add up to the justification of this work, in proposing a teaching strategy that values the student's previous knowledge. The activity analyzed in this dissertation is a Study Situation (SE), developed in a 3rd year high school class, of a public school, whose selected group is composed of students residing in the rural area. It was proposed to the students to understand the relationship between popular knowledge about medicinal plants and applications of chemistry, as well as the understanding that laboratory extraction procedures have applications of concepts presented in the study of Oxygenated Organic Functions, with practical laboratory lecture on phytochemical prospecting . The results of this analysis showed that the theme provided the natural insertion of the subjects in the theoretical discussion, and that the approach strategy contributed to their motivation, as well as the activities developed favored the assimilation of scientific concepts. The research also revealed that the use of teaching strategies with contextualization, and that values the students' empirical knowledge, facilitates the meaningful learning of curricular concepts. It is understood that this work offers elements of reflection around the methodological strategies, to improve the teaching of chemistry in Brazilian basic education.

Keywords: Organic Functions; Meaningful Learning; Medicinal plants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Foto da parte aérea da planta quebra-pedra.....	36
Figura 2 - Foto de raiz da quebra-pedra	36
Figura 3 - Representação da fórmula estrutural da molécula de flavonoide quercetina	37
Figura 4 - Foto da parte aérea do capim-santo	37
Figura 5 - Representação da fórmula estrutural da molécula do citral	37
Figura 6 - Representação da fórmula estrutural da molécula do geraniol	38
Figura 7 - Foto da parte aérea da erva-cidreira	38
Figura 8 - Foto da parte aérea do malvarisco	38
Figura 9 - Representação da fórmula estrutural da molécula do timol	40
Figura 10- Representação da fórmula estrutural de núcleo das cumarinas	41
Figura 11 - Representação da fórmula estrutural de núcleo básico dos flavonoides	42
Figura 12 - Representação da fórmula estrutural de núcleo das antraquinonas	42
Figura 13 - Representação da fórmula estrutural de núcleo de tanino condensado	42
Figura 14 - Fluxograma com síntese das etapas da pesquisa.....	47
Figura 15 - Registro fotográfico da aula temática sobre Plantas Medicinais	58
Figura 16 - Foto da bancada do laboratório de ciências da EEMWR.....	61
Figura 17 – Registro fotográfico do Kit para a prática de prospecção fitoquímica	60
Figura 18 - Partes de plantas e extratos usados na atividade prática	61
Figura 19 - Alunos realizando procedimentos na atividade laboratorial	62
Figura 20 - Alunos realizando teste de taninos	63
Figura 21 - Representação da estrutura molecular da hipofilantina	74
Figura 25 - Representação estrutural da molécula de zingerona	75
Figura 26 - Representação da estrutura molecular da amburosídeo	76
Figura 27 - Representação da estrutura molecular da boldina	80
Figura 28 - Mapa conceitual elaborado pelo aluno A2	82
Figura 29 - Mapa conceitual elaborado pelo aluno A23	83
Figura 30 - Mapa elaborado pelo aluno A25	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocupação dos pais dos alunos que formam a turma do 3º ano D da EEMWR	55
Tabela 2- Plantas mais citadas pelos alunos	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplos de classes de metabólitos secundários	40
Quadro 2 - Funções orgânicas oxigenadas e seus respectivos grupos funcionais e exemplos.41	
Quadro 3 - Atividade realizadas em cada aula da Situação de Estudo	57
Quadro 4 - Transcrição de respostas dos alunos	71
Quadro 5 – Classes de Funções orgânica citadas pelos alunos	73
Quadro 6 - Transcrição de depoimentos de alunos do 3º ano D	72
Quadro 7 - Avaliação dos mapas conceituais elaborados pelos alunos do 3º ano D	85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Faixa etária dos alunos que formam a turma do 3º ano D da EEMWR	55
Gráfico 2 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.b.....	75
Gráfico 3 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.c.....	76
Gráfico 4 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.d.....	76
Gráfico 5 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.e.....	77
Gráfico 6 – Percentuais de alunos que progrediram (por item).....	79
Gráfico 7 - Quantidade de alunos que melhoraram no rendimento.....	80
Gráfico 8 - Resposta da turma do 3º ano D sobre contextualização.....	87
Gráfico 9 - Resposta da turma sobre as atividades aplicadas em sala.....	88
Gráfico 10 - Resposta da turma sobre a motivação por aprender.....	89
Gráfico 11 - Respostas dos alunos ao item sobre aprendizagem.....	90
Gráfico 12 - Respostas dos alunos os assuntos abordados nas aulas.....	91
Gráfico 13 - Respostas dos alunos sobre a prática laboratorial.....	92
Gráfico 14 - Resposta da turma sobre atividades com Plantas Medicinais.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CREDE	Coordenadoria Regional de Desenvolvimento Educacional
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
DOE	Diário Oficial do Estado do Ceará
EEM	Escola de Ensino Médio
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LEC	Laboratório Escolar de Ciências
MEC	Ministério da Educação
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCN	Proposta Curricular Nacional
PCNEM	Parâmetro Curricular Nacional para o Ensino Médio
PDE	Plano de Desenvolvimento da Escola
QF	Questionário Final
QI	Questionário Inicial
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SE	Sequência didática Situação de Estudo
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
WR	Escola de Ensino Médio Wladimir Roriz

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1. Ensino de Química no Brasil.....	19
2.2. Aprendizagem Significativa de Ausubel	21
2.3. Mapa Conceitual e avaliação da aprendizagem.....	26
2.4. Contextualização no Ensino de Química.....	29
2.5. Plantas Medicinais e o ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas.....	32
2.5.1. <i>Plantas medicinais no ensino de Química</i>	33
2.5.2. <i>Utilização e propriedades de diferentes plantas medicinais: quebra-pedra, capim-santo, erva-cidreira e malvarisco</i>	35
2.5.2. Caracterização das classes funcionais oxigenadas nos metabólitos secundários das plantas	40
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
3.1. A pesquisa-ação.....	44
3.2. Desenvolvimento da Situação de Estudo (SE).....	48
4. FASES DA PESQUISA-AÇÃO.....	51
4.1. Fase Exploratória.....	51
4.1.1. <i>Do município de Chorozinho</i>	51
4.1.2. <i>Da escola Wladimir Roriz</i>	53
4.1.3. <i>Da Caracterização dos sujeitos da pesquisa</i>	54
4.2. Fase Principal.....	56
4.3. Fase da Ação (Implementação da Situação de Estudo).....	57
4.3.1. <i>Problematização</i>	57
4.3.2. <i>Primeira Elaboração</i>	58
4.3.3. <i>Elaboração e Compreensão Conceitual</i>	59
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
5.1. Análise da 1ª etapa da SE: Problematização.....	65
5.2. Análise da 2ª etapa da SE: Primeira Elaboração.....	69
5.2.1. <i>Questionário inicial</i>	70
5.3. Análise da 3ª etapa da SE: Elaboração e Compreensão Conceitual.....	71
5.3.1. <i>Atividade Prática Laboratorial</i>	72
5.3.2. Comparação entre Questionário Inicial (QI) e Questionário Final (QF).....	74

5.3.3 Mapas Conceituais elaborados pelos alunos	81
5.4 Análise das respostas ao Questionário Avaliação da Situação de Estudo	86
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
7. REFERÊNCIAS	98
APÊNDICE A	105
APÊNDICE B	106
APÊNDICE C	107
APÊNDICE D	108
APÊNDICE E	109
APÊNDICE F	110
APÊNDICE G	111
ANEXO A	113
ANEXO B	114
ANEXO C	115
ANEXO D	118
ANEXO E	121

1. INTRODUÇÃO

A promoção da aprendizagem é missão de cada docente, ao mesmo tempo em que se constitui um desafio complexo resultante de variáveis e demandas do meio e dos sujeitos envolvidos no processo.

Na aprendizagem escolar, fatores como os tipos de recursos didáticos e a escolha da estratégia de ensino influenciam diretamente na construção do saber. Esse é o objetivo da prática educacional escolar, sobretudo quando se busca eliminar ou minimizar as dificuldades que os alunos apresentam em compreender os conceitos apresentados.

Atualmente, aulas ministradas com estratégias que em muito se assemelham às metodologias utilizadas em séculos anteriores, desprovidas de recursos didáticos eficientes, é uma realidade em muitas das instituições de educação básica no Brasil. Em se tratando do ensino da disciplina de Química, outro problema diz respeito à abordagem dos conteúdos, que muitas vezes é feita sem a devida contextualização relacionada à vivência cotidiana dos educandos.

O ensino dessa disciplina com conceitos científicos complexos, quando não relacionados às situações vivenciadas pelo aluno, implica em dificuldades de compreendê-los e, até mesmo, de aceitá-los. Embora a forma como os conceitos estão postos nos livros didáticos atualmente contemple aspectos de contextualização, às vezes, isso ocorre sem que haja uma articulação com a realidade do aluno.

Na abordagem dos conceitos químicos quase sempre se exploram e se valorizam as expressões matemáticas em detrimento do significado e da interpretação química dos fenômenos. Além disso, a falta de uma proposta que faça menção aos conceitos e a sua relação com a aplicabilidade, perpetuam o ensino de Química na educação básica como um sistema de instrução (VYGOTSKY, 2001).

O fazer pedagógico, no que se refere aos professores que lecionam a disciplina de Química na educação básica, tem característica de ensino tradicional, isso em virtude de como as aulas são planejadas e desenvolvidas. Ocorre de forma expositiva e verbalista, situação em que a função do educando se configura numa perspectiva da educação bancária, privilegiando a memorização de conceitos e definições (DA SILVA, 2011).

Diante dessa problemática, Henning (1994 apud LIMA, 2012) defende que uma mudança de paradigma passa necessariamente pelos professores em exercício com aplicação de estratégias e desenvolvimento de metodologias capazes de tornar o ensino mais eficiente e motivador.

Para Astolfi e Develay (1995), a concepção metodológica a ser seguida no ensino de química deve ser fundamentada em estratégias que estimulem as curiosidades dos estudantes, levando-os a compreender que essa ciência e os seus conhecimentos permeiam a sua vida, estando presente nos fenômenos mais comuns do seu dia a dia.

Em estudo realizado por Dentz *et al.* (2009), sobre pesquisas em Ensino de Ciências realizadas entre os anos 2004 e 2008 nos estados da Região Sul do Brasil, apontou-se para a busca de novas metodologias e propostas didáticas de ensino relacionadas com a implicação nos rendimentos dos educandos em termos de aprendizagem dos alunos.

No documento de Dentz *et al* (2009), propõe-se a valorização da utilização de temas de abordagem como ferramentas de contextualização dos conteúdos da matriz curricular. Os autores também relatam que, em perspectivas, os professores desenvolvem tais atividades e analisam a relevância e a eficiência dos temas no ensino e na aprendizagem.

De acordo com Vygotsky (2001), na perspectiva de ensino construtivista e considera que o aprendiz recorre ao conjunto de informações armazenadas em sua base cognitiva. Desse modo, se o conteúdo de ensino é explorado de forma contextualizada, possibilita-se a elaboração e/ou reorganização dos conceitos em nível significativo.

A orientação para se buscar a aprendizagem significativa em química no Ensino Médio é recomendada nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, (BRASIL, 1999), com a implementação de atividades que proporcionem a contextualização dos conceitos a serem ensinados. Dessa forma, considera-se a realidade dos aprendizes, no sentido de aproximá-los da compreensão significativa dos mesmos.

Acredita-se ser importante que o professor, ao iniciar um novo assunto, desperte nos alunos a exposição de suas concepções prévias, pois certamente esses têm suas próprias explicações para fenômenos que são estudados em sala de aula. Contudo, muitas vezes, nessas explicações feitas pelos aprendizes lhes falta um teor de coerência científica, cabendo então ao professor lidar com isso da melhor forma possível.

Isso deve permitir o desenvolvimento de competências nos educandos que sejam úteis na elaboração de uma explicação mais plausível daquilo que ocorre ao seu redor, com termos e argumentos fundamentados e referenciados cientificamente.

Conforme Santos e Schnetzler (2003), a inter-relação entre o saber que o aprendiz traz e a nova informação contribui para que os discentes confrontem suas concepções pessoais com os saberes científicos. Assim, o professor deve inserir em sua estratégia de abordagem temáticas de contextualização para facilitar a assimilação de novos conceitos.

O professor da disciplina de Química dispõe de vários temas que envolvem situações práticas do cotidiano e que possibilitam a aproximação dos conteúdos específicos com suas aplicabilidades. Para os conteúdos elencados na parte da Química Orgânica, consideram-se como boas temáticas situações que possibilitem apresentar de maneira prática as propriedades inerentes aos compostos orgânicos.

Nesse sentido, pontua-se que os compostos químicos ditos orgânicos ocorrem na natureza, majoritariamente, como constituintes dos organismos vegetais e/ou como produtos de seus metabolismos. Dentre os diversos gêneros vegetais que compõem a flora de nosso planeta, encontram-se uma relevante parcela de plantas nas quais a humanidade identificou a presença de substâncias com eficiente potencial para aplicação terapêutica.

Os conhecimentos empíricos sobre tal aplicabilidade das plantas desencadearam uma demanda de uso das mesmas que passaram a ser denominadas, consensualmente, de plantas medicinais. O uso de plantas medicinais para fins terapêuticos é hoje considerado uma prática de medicina alternativa, sendo transmitida de geração a geração, o que ocorre com frequência na população brasileira, sobretudo nas comunidades rurais (PINTO, 2008).

Os estudos científicos sobre este poder das plantas revelaram que as propriedades de caráter farmacológico dessas se devem ao fato de que algumas das substâncias que as plantas produzem reagem em meios específicos, gerando alterações de ordem fisiológica no indivíduo que as incorporam (GOMES et al., 2007).

Quando a comunidade científica identifica e reconhece a substância responsável pela aplicabilidade de uma determinada planta, diz-se que foi isolado o princípio ativo dessa. As substâncias químicas ativas possuem em suas moléculas agrupamentos de átomos reconhecidos na química orgânica como grupos funcionais.

Dessa forma, propõe-se aqui validar a hipótese de que a escolha da temática para contextualizar o ensino de funções orgânicas oxigenadas deve propiciar ao aprendiz uma evolução conceitual, tanto em torno dos saberes referente ao tema como ao conteúdo curricular da disciplina de Química no Ensino Médio.

O uso das plantas medicinais é recorrente no cotidiano dos sujeitos desta investigação e pode interligar o conhecimento popular e o conhecimento científico, além de elencar os conhecimentos prévios dos educandos como base (âncora) para novos conhecimentos.

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar as contribuições de uma sequência didática na qual se tem a temática “Plantas Medicinais” como contextualização para uma aprendizagem significativa sobre funções orgânicas oxigenadas. A referida

atividade foi aplicada em uma turma de 3º ano do Ensino Médio composta por estudantes que residem na zona rural.

No desenvolvimento da investigação, buscou-se a contemplação dos seguintes objetivos específicos: aplicar uma estratégia de ensino com base na organização de uma sequência didática e na contextualização de conceitos relativos às funções orgânicas oxigenadas e avaliar a sequência didática com o uso das plantas medicinais quanto a sua eficiência para facilitar a aprendizagem significativa das funções orgânicas oxigenadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O ensino de Química no Brasil

O ensino da Química no Brasil iniciou na primeira década do século XIX com a vinda de D. João VI e a sua comitiva para o país. Motivado pela invasão francesa que ocorria em Portugal, comandada por Napoleão, o príncipe português e toda a corte real fugiram para as terras brasileiras e instaurou aqui o Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves (LIMA, 2013).

No ano de 1810 foi fundada no Rio de Janeiro a Academia Real Militar, considerada a primeira instituição no Brasil onde o ensino de Química foi regularmente ministrado. Na época, a disciplina fazia parte do currículo a ser seguido na formação dos futuros militares. No entanto, o ensino era desprovido de pesquisa e atividades práticas, constituindo-se, portanto, em um método de livretos.

Nessa jornada inicial na inserção da Química no sistema de ensino brasileiro, merece destaque o Laboratório Químico do Museu Nacional, localizado no interior do Parque da Quinta da Boa Vista, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Foi fundado em 1818, contribuindo de forma precursora na difusão dos conhecimentos químicos relativos às espécies vegetais de nossa flora.

A morosidade no processo de inclusão da disciplina de Química no ensino nacional foi denunciada por Caldeira em sua obra *Nova Nomenclatura Química Portuguesa e Latina e Francesa*, publicada em 1825, na qual o autor faz duras críticas em relação à deficiência do ensino de Química no país (SILVA; NEVES e FARIAS, 2006).

Somente a partir da década de 1890, nota-se a inclusão de conteúdos de química como base para Farmacologia e estudos iniciais dos cursos de Medicina. Como consequência desse contexto, tem-se que os farmacêuticos e médicos viriam a ser os primeiros professores dos cursos de Química nas universidades brasileiras.

Como marco histórico na implantação do ensino da Química no Brasil, registra-se a criação do curso de nível médio em Química Industrial no ano de 1911, oferecido pelo Instituto Mackenzie e coordenado pelo professor Alfred Slater, então diretor e professor de química e física. Em 1922 foi realizado o Primeiro Congresso Brasileiro de Química, na cidade do Rio de Janeiro, pela primeira Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e que reuniu 20 instituições nas quais existia o ensino dessa disciplina (SILVA; NEVES e FARIAS, 2006).

No Ensino Secundário brasileiro, a Química começou a ser ministrada como disciplina regular somente a partir de 1931, com a reforma educacional Francisco Campos. Segundo documentos da época, o ensino de Química tinha por objetivos dotar o aluno de conhecimentos específicos, despertar-lhe o interesse pela ciência e mostrar a relação desses conhecimentos com o cotidiano (MACEDO; LOPES, 2002, p. 75).

Em relação ao Ensino Médio regular, a Química foi inserida na matriz curricular como disciplina específica, uma década após o evento promovido pela SBQ. Tinha como finalidade desenvolver uma cultura científica, fazendo uma abordagem de conceitos que tinha relação com o cotidiano dos educandos. Porém, ainda não proporcionava uma participação prática e crítica frente aos temas contemplados, uma vez que havia um objetivo maior, que era a transmissão do conhecimento em seu contexto puramente científico.

Durante a década de 1950, logo após a Segunda Guerra Mundial e a consequente reorganização da política e da economia internacional, iniciaram-se no Brasil transformações industriais e políticas que afetaram diretamente o sistema educacional, com mudança de concepção do papel da escola. Dentre as reformas propostas, coube para a disciplina de Química agora corresponder à necessidade de formação de alunos aptos a alavancar o progresso da ciência e da tecnologia, para que o país avançasse em seu processo de industrialização.

Em 1964 ocorreu o golpe Militar, gerando instabilidade política e implantação de nova ideologia, nacionalista desenvolvimentista. O plano econômico adotado potencializou a industrialização do país. Foi, portanto, nesse contexto que ocorreu a expansão da educação científica e do ensino de Química no Brasil, com a criação dos centros de ciências pelo Ministério da Educação (KRASILCHIK, 2000).

Com a reforma da educação, promovida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), nº 5.692 de 1971, que instituiu o Ensino Médio profissionalizante, houve uma mudança de foco quanto à abordagem da disciplina de Química, passando a enfatizar os aspectos técnicos científicos, com aulas direcionadas somente para aplicação de definições e de cálculos em contextos restritamente técnico.

No período de 1978 a 1984, o ensino da disciplina de Química na educação básica privilegiava o debate em torno da formação com responsabilidade social, enfatizando temas ligados à ecologia, à produção e ao consumo de energia e aditivos alimentares, bem como os impactos decorrentes da queima de combustíveis (LUTFI, 2005).

O período de 1990 a 2000 é caracterizado por várias mudanças no sistema educacional brasileiro, tais como: descentralização, a flexibilidade dos currículos, a autonomia das

unidades escolares, o estabelecimento de um processo de avaliação externa sobre os sistemas de ensino, a promulgação da LDB de 1996 e os PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006a). Tais mudanças faziam parte de uma necessidade de enquadramento ao movimento de reforma nos sistemas de ensino que ocorria em vários países, por consequência da globalização.

De acordo com a proposta dos PCNEM, o ensino de química deve valorizar a aplicabilidade dos conteúdos para a vida e a relação com as outras disciplinas do currículo, de modo que o conhecimento químico seja usado de forma contextualizada e significativa para o educando.

Para Rubio *et al* (2012), o ensino de Química nas escolas de educação básica não tem alcançado a sua finalidade que é a de contribuir para formar cidadãos aptos a participarem de forma crítica e consciente das questões sociais. A maioria dos estudantes não consegue se posicionar sobre problemas que exijam algum conhecimento dessa matéria, e não percebe que a química está presente em quase tudo na vida, uma vez que os conteúdos são apresentados de forma independente e dissociados das situações cotidianas, o que, muitas vezes, pode dificultar o aprendizado.

Dessa maneira, o Ensino Médio deve propiciar os elementos suficientes para despertar no estudante um maior interesse e curiosidade pelo conteúdo químico a ser ensinado, tornando-o significativo, de forma a promover um caráter crítico-investigativo e uma estrutura de pensamento (ZANON; GUERREIRO e OLIVEIRA, 2000).

Enquanto disciplina escolar, a Química estuda as substâncias (identificação, características, propriedades, processos de obtenção), relacionando as devidas possibilidades de aplicações e contribuições para o progresso científico, tecnológico e social.

Nas configurações atuais de componente curricular da educação básica brasileira, a Química é uma disciplina da área das Ciências da Natureza, caracterizada pelo estudo da constituição da matéria, de suas propriedades e transformações. Como parte do quadro curricular do Ensino Médio, os conteúdos de química estão divididos em volumes e unidades ou capítulos, constituindo uma sequência nos livros didáticos adotados pelas escolas públicas brasileiras em conformidade com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006a).

O primeiro ano do Ensino Médio se dedica à Química Geral, etapa que tem seus estudos em torno das teorias-base, como, por exemplo, as propriedades da matéria, teoria atômica e leis das ponderais. No segundo ano, explora-se o conteúdo de físico-química, aspectos dinâmicos e energéticos da matéria. Já no terceiro ano, apresenta-se o estudo sobre a

química orgânica, tratando-se de estudo do carbono, funções orgânicas, isomeria e reações orgânicas.

Os compostos cuja estrutura molecular é basicamente de átomo de carbono, em geral, são encontrados na natureza viva, por isso são também denominados compostos orgânicos e compõem inúmeros materiais de uso no cotidiano, tais como: plásticos, fármacos, cosméticos e diversos outros produtos que estão presentes no nosso cotidiano.

Na química orgânica, geralmente se segue uma ordem lógica de abordagem, partindo do estudo do elemento químico carbono e suas propriedades. Continua-se com a classificação das cadeias carbônicas, classes dos hidrocarbonetos, regra de nomenclatura, funções orgânicas oxigenadas, funções orgânicas nitrogenadas e reações orgânicas (SANTOS e MÓL, 2013).

Na unidade destinada ao estudo das Funções Orgânicas Oxigenadas, explora-se a divisão e o reconhecimento das classes, assim como suas respectivas características estruturais, propriedades físicas e químicas, nomenclatura, ocorrência na natureza e aplicações na composição de produtos diversos.

As aplicações dessas substâncias decorrem de suas propriedades, as quais são consequências das características estruturais e que, por conseguinte, possibilitam o reconhecimento da classe funcional, diretamente condicionada à presença de um grupo funcional.

2.2. Aprendizagem Significativa de Ausubel

A teoria da Aprendizagem Significativa tem ganhado uma notoriedade considerável no que tange aos debates em torno da eficiência nos processos de ensino e de aprendizagem nas instituições educacionais brasileiras. David Paul Ausubel, ícone maior dessa teoria, é filho de pais judeus, oriundo de classe pobre e imigrante da Europa Central. Nasceu nos Estados Unidos, na cidade de Nova York, no ano de 1918 e faleceu em 2008. Dentre suas áreas de atuação, destacam-se suas contribuições como médico, psicólogo, psiquiatra, educador e escritor.

Em sua teoria, Ausubel defende que a aprendizagem ocorre por meio da relação entre os saberes já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo e as informações absorvidas a partir da interação com o meio, e que, da apropriação de conceitos mais gerais se permite extrair conceitos mais específicos e subordinados. Portanto, define-se a aprendizagem significativa, que é o conceito central da teoria de Ausubel, como decorrente da interação substantiva e espontânea de uma nova informação com os conhecimentos que o indivíduo já

os detém. Essas ideias prévias armazenadas na estrutura cognitiva do aprendiz são denominadas pelo teórico como “subsunçores” (MOREIRA e MASINI, 2006).

Na concepção do teórico, à medida que esses conhecimentos prévios se tornam relevantes e inclusivos frente a um novo conceito apresentado, diz-se que aqueles funcionaram como âncoras para esse, de modo que ambos comporão uma nova organização cognitiva hierárquica em termos de abrangência da proposição.

Considerando o processo de aprendizagem como sendo uma constante reelaboração da estrutura cognitiva do aprendiz, quando se fala em eficiência do processo de ensino e aprendizagem, há de se considerar que se busque no docente uma atuação mediadora, de modo a facilite e/ou abrevie com eficácia o resultado dessa dinâmica.

Nessa direção, entende-se que a modificação da estrutura cognitiva do indivíduo poderá ser facilitada quando o professor recorrer a organizadores prévios, ou seja, temas mais pertinentes à realidade e ao nível de conhecimento do educando, pois isso o incluirá, de forma natural, no sentido do conteúdo específico a que se busca aprender.

Portanto, o conteúdo temático servirá de elo entre o que o aluno já sabe e o que se propõe que ele aprenda, resultando numa aprendizagem mais substancial e duradoura na memória do aprendiz.

Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), sobre a interação sujeito/objeto, são categorizadas duas formas básicas de ocorrência da aprendizagem: por recepção e por descoberta. Essas, por sua vez, dar-se-ão de forma mecânica ou significativa, respectivamente.

A aprendizagem por recepção mecânica existe quando o conteúdo aprendido é apresentado ao aprendiz sob a versão final. Nesse processo, o aluno apenas irá internalizar ou incorporar o material apresentado de forma a torná-lo acessível ou reproduzível em ocasiões futuras. Já na aprendizagem por recepção significativa, o conceito potencialmente significativo é compreendido ou tornado significativo durante o processo (MOREIRA e MASINI, 2006).

A aprendizagem por descoberta tem como principal característica o descobrimento proveniente da ação do aprendiz, momento em que ele próprio constrói o seu conhecimento. Nessa situação, o conteúdo a ser aprendido não é tão evidente. É o aluno quem o descobre por meio de observações e elabora as suas conclusões, incorporando-as e modificando a sua estrutura cognitiva.

A ocorrência da aprendizagem significativa está condicionada ao grau de significação das informações para o indivíduo. Esse, por conseguinte, depende dos conhecimentos prévios

existentes na sua estrutura cognitiva. Dois outros fatores são determinantes para a eficácia do processo: o aprendiz precisa manifestar disposição para receber a nova informação, a qual deve ser potencialmente significativa para o aluno (MOREIRA e MASINI, 2006).

Quanto aos novos conceitos, dever-se-ão ser passivos de uma inserção na organização lógica, do ponto de vista da estrutura cognitiva, e apresentar relação natural com as aptidões psicológicas e sociais, isto é, contextualizada com a vivência do aprendiz.

Assim, a aprendizagem significativa ocorre a partir da relação do novo conhecimento e algum aspecto essencial da estrutura cognitiva do sujeito. Nesse processo, a síntese da nova informação com um recorte específico já presente na base conceitual do sujeito resultará em novo significado, sendo integrada à estrutura cognitiva, contribuindo para uma reorganização da própria estrutura de relações conceituais (MOREIRA e MASINI, 2006).

Nessa perspectiva, pode-se dizer que o saber construído pelo educando na sua trajetória de vida se constitui como um fator determinante no desafio de aprender o novo. A maneira como as informações forem se fixando e se agregando às concepções mais amplas, sedimentadas anteriormente no constructo cognitivo do indivíduo, servirão de base para o conhecimento científico, de uma forma que poderão se complementar ou se refutar mutuamente conforme a origem e/ou o nível de cientificidade desses saberes.

Para o teórico, a aprendizagem é significativa quando novos conceitos são elaborados na estrutura cognitiva do aluno, de modo a se apresentar claramente para ele como uma intersecção daquilo que já se conhece. Uma informação é aprendida de maneira significativa à medida que se constitui uma relação com outras ideias previamente disponíveis na estrutura mental do aprendiz e proporcione futuras inclusões.

Para facilitar a aprendizagem significativa o professor deve buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo a ser aprendido com os aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz. Esse relacionamento é imprescindível para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Em alguns casos, o aluno pode não ter vivenciado experiências que o proporcione construir uma base de informações relevantes sobre o conceito novo apresentado, assim como em outras situações, pode ocorrer do educando padecer diante das consequências de um processo de formação que não favoreceu a aprendizagem significativa e isso tenha levado o educando a se esquecer ou ter dificuldade para elencar os conhecimentos específicos úteis ao processo (MOREIRA, 2006).

Em relação a essa última hipótese, Ausubel denomina o fenômeno de obliteração na estrutura cognitiva. No caso de não existirem os subsunçores, ou esses estarem obliterados, o

autor propõe organizadores prévios que podem ser assuntos discutidos antes do material de aprendizagem em si, devendo-se apresentar nível de abstração e inclusão mais pertinente à realidade do aluno.

Os organizadores prévios servem como ponto comum ao que o aluno já conhece e o que ele deve aprender durante o processo. Assim, o que se enfatiza nesse estágio é a necessidade de identificar a estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL *apud* MOREIRA, 2006).

Moreira (2006) destaca que, na atuação docente para a aprendizagem significativa, não se trata de impor ao aluno determinada estrutura conceitual, e sim, de facilitar a aquisição significativa, o que implica atribuição, por parte do aluno, de significado psicológico à citada estrutura.

A sequência conceitual da matéria de ensino, tal como determinada no livro didático ou concebida pelo professor, tem significado lógico, porém, o significado psicológico é atribuído por cada aluno. Dessa perspectiva, o ensino deve ser interpretado como uma troca de significados sobre determinado conhecimento entre professor e aluno até que compartilhem significados comuns, propiciando a incorporação da estrutura conceitual da matéria de ensino à estrutura cognitiva do aluno sem o caráter de imposição.

Conhecer previamente a realidade social e cultural do público alvo o qual se destina o estudo pode oferecer elementos genéricos, e não preconceituosos, que serão de grande valia para o direcionamento quanto ao planejamento das ações pedagógicas. Dessa forma, as informações que permeiam o dia a dia do educando servirão de base e conexão para a assimilação dos novos conhecimentos apresentados.

Assim, é necessário que o professor mediador propicie situações para elencar, identificar e reorganizar os conhecimentos prévios do aprendiz: apresentar desafios, de modo a motivá-los a manifestar o esforço e a disposição para interagirem e a se apropriarem da nova informação.

Os conhecimentos que servem de âncora e que tornam a nova informação potencialmente significativa estão, muitas vezes, na forma de conceitos assimilados por prévia aprendizagem mecânica e aleatória na base cognitiva do aprendiz. O uso de organizadores prévios desempenha a função de elencar tais conceitos, proporcionando eficiência ao processo de retenção do novo conhecimento.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), o organizador prévio deve atuar como base para ancoragem de novos conceitos e referência para discriminar as ideias conflitantes, além de evocar as informações relacionáveis da estrutura cognitiva e potencializar a aprendizagem

do aluno. Nesse sentido, Moreira (2006) propõe que os organizadores prévios assumam função determinante na diferenciação progressiva, sendo ainda referência de progressão da aprendizagem quando ocorrer a reconciliação integradora, mediante a revelação das similaridades e diferenças entre os conceitos contemplados na atividade desenvolvida.

Os organizadores prévios devem ser expositivos quando o novo conteúdo é totalmente desconhecido para os alunos e tem a função superordenadora. O professor apresentará uma atividade mais abrangente, ao passo que o aprendiz passará a ter uma visão geral do conteúdo antes do detalhamento.

No caso em que o conteúdo é familiar ao aluno, pode-se usar organizadores do tipo comparativo com o propósito de integrar os novos conceitos com os presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Em todo o caso, os organizadores prévios funcionam como agentes facilitadores da aprendizagem, pois se constitui em um elo entre o que o aluno já sabe e o que precisa saber. Então, a escolha do organizador prévio deve ser criteriosa, no sentido de apresentar relevância e compatibilidade com o nível de desenvolvimento dos sujeitos.

Em Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é apresentada uma subdivisão da aprendizagem significativa quanto ao grau de internalização dos saberes, categorizada em três tipos básicos de aprendizagens: representacional, de conceitos e proposicional. De acordo com os autores, a aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa. Esse tipo de aprendizagem geralmente irá condicionar todos os outros aprendizados significativos, e é nela que se aprendem os significados de símbolos particulares ou o que eles representam.

Na aprendizagem de conceitos, os autores citam que as unidades genéricas ou ideias categóricas são também representadas por símbolos específicos. As palavras se combinam para formarem sentenças e constituírem proposições que representem realmente conceitos, e não objetos ou situações. O processo de formação de conceitos geralmente é acompanhado por uma forma de aprendizagem representacional, na qual o novo conceito adquirido tem o mesmo significado que o do significante que o representa.

Em relação à aprendizagem proposicional, pode-se dizer que se refere ao significado de ideias expressas por grupos de palavras combinadas em proposições ou sentenças. Durante a aprendizagem proposicional, o aprender não é apenas o aprendizado do que representam as palavras isoladamente, ou a combinação das mesmas. Na verdade, refere-se ao aprendizado do significado de novas ideias expressas de forma proposicional.

Na comparação com a aprendizagem representacional, a proposicional não tem como objetivo aprender proposição de equivalência representacional, mas sim aprender o

significado de proposições verbais que expressam ideias diferentes daquelas da equivalência proposicional. Em outras palavras, o significado da proposição não é apenas a soma dos significados das palavras componentes (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

Conforme a concepção dos autores, a aquisição de conceitos se subdivide em conformidade com o estágio de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, desde a formação de conceitos, que ocorre geralmente em crianças na fase pré-escolar, evoluindo para assimilação de conceitos, predominantemente em adolescentes, ou seja, no período que abrange o Ensino Médio, etapa final da educação básica brasileira.

Na fase de assimilação, os conceitos são apresentados aos alunos de uma forma mais abstrata, inserindo em uma teia conceitual, sendo essa assimilação facilitada à medida que os conceitos encontram nexos com as informações relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva do aprendiz.

2.3. Mapa Conceitual e avaliação da aprendizagem

O ato de avaliar consiste em diagnosticar uma experiência visando ao melhor resultado possível. Para tanto, o ato de avaliação requer um padrão de conduta que vá além do exame, cujo foco é a memorização de conceitos, fragmentos armazenados de forma mecânica, por curta duração (LUCKESI, 2002).

As ferramentas avaliativas são consideradas tanto eficientes quanta possibilitem evidenciar, no processo de avaliação, a consistência da construção conceitual aferida, bem como as inter-relações desses na organização mental do indivíduo aprendiz.

O Mapa Conceitual constitui numa esquematização gráfica e sintetizada, por meio de balões com signos conceituais e conectores intercalados por proposições ligantes, que atribui uma relação lógica de inclusão, sobreposição ou subordinação. Na proposta inicial de Novak, o mapa conceitual pode ser utilizado para socialização de conceitos em uma relação de estrutura que vai desde os mais abrangentes até os menos inclusivos, conforme a ordenação e hierarquização do conteúdo (MOREIRA, 2011a).

Embora considerando outras possibilidades de uso dessa ferramenta, propõe-se aqui que o mapa conceitual se constitui como um rico instrumento para avaliação, uma vez que elenca informações sobre os conceitos e as relações, até então, do conteúdo de ensino na perspectiva do aluno (MOREIRA, 2011a).

Como instrumento avaliativo, essa técnica propicia aos envolvidos na atividade uma análise mais elaborada de como ocorreu a construção e a significação dos conceitos postos

como objetivo. Na avaliação da aprendizagem escolar, que trata de representações de conceitos no contexto em um campo de conhecimento, tem-se que na construção gráfica do mapa as interações entre os conceitos são indicadas por linha e diagramas.

A interpretação de um mapa conceitual permite a aferição sobre sua construção quanto à organização, integração dos tópicos, conceitos-chave e suas inter-relações, assim como identificar conceitos mal compreendidos. No âmbito específico do ensino escolar, a ferramenta de mapas conceituais como instrumentos de avaliação pode constituir etapa de redirecionamento e/ou recursividade no processo.

Para avaliar a aprendizagem de conceitos da Química, o uso dos mapas conceituais permite ao professor/avaliador qualificar a assimilação dos alunos sobre o conteúdo abordado em detrimento da tradicional avaliação quantitativa, a qual apenas estabelece uma escala de possíveis níveis de assimilação das informações repassadas durante a ministração de um conteúdo (LIMA *et al.* 2017).

Trindade e Hartwig (2012) relatam sobre o uso de mapas conceituais para avaliar a aprendizagem sobre ligações químicas em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. Em outro trabalho, Silva (2015) descreve uma atividade na qual se tem os mapas conceituais como instrumentos de avaliação do desenvolvimento de conceitos químicos, buscando também averiguar a capacidade do aluno estabelecer inter-relações dos conceitos de Química com o seu cotidiano.

Em seu artigo, Freitas *et al.* (2013) apresenta a análise de uma experiência pedagógica com o uso de mapas conceituais para avaliar a aprendizagem significativa de Haletos orgânicos, relacionados com o tema agrotóxicos.

Segundo Moreira (2011a), o mapa conceitual é um diagrama que indica relações entre conceitos. Nele, o aprendiz expressa a sua organização mental sobre um determinado campo de conhecimento, através de um esquema visual que possibilita representar as relações que ele realiza entre os conceitos. Para o teórico, os diagramas conceituais no mapa devem se apresentar hierarquizados, de modo que os conceitos mais gerais ficam no topo da hierarquia e os mais específicos na base, constituindo nas relações um conjunto de proposições lógicas e válidas para a temática em questão.

O uso de mapas conceituais como método avaliativo possibilita observar eventuais indícios de ocorrência da aprendizagem significativa: como o aprendiz organiza, hierarquiza, integra e relaciona os conceitos explorados durante o estudo de uma unidade didática. Tais unidades são categorizadas por Ausubel como diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Para a constatação dessas categorias, tem-se que, na primeira, o conceito mais abrangente serve de base para novos significados que vão se modificando em função da interação, e assim vão se diferenciando progressivamente. Na reconciliação integrativa, deve-se observar a ocorrência da construção de relações no sentido de evidenciar aspectos de similaridades e diferenças, conduzindo para a reconciliação dos conceitos antes existentes na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 2006).

Há ainda o elemento de análise quanto ao desenvolvimento da estrutura cognitiva do estudante, podendo ocorrer em relação com aquele campo de conhecimento, de maneira superordenada ou subordinada. Superordenada é quando as relações horizontais entre conceitos culminam com a superposição de um novo conceito, hierarquicamente mais inclusivo, que passa a subordinar os primeiros.

A elaboração subordinada ocorre quando a nova informação ancora em algum conhecimento da base cognitiva, ramificando conforme a inclusão de novos conceitos mais específicos. Na representação gráfica do mapa, os conceitos dispostos devem seguir uma ordem de hierarquia, de modo que no topo do mapa esteja o conceito de maior abrangência e abaixo dele os conceitos subordinados, isto é, de menor abrangência.

Para analisar o mapa conceitual, deve-se observar se o aluno se mostrou capaz de organizar hierarquicamente o conjunto de informações, dispondo no diagrama os conceitos mais gerais direcionando sucessivamente para os mais específicos.

Pode-se ainda aferir valor de compreensão conceitual para o mapa quanto à organização à medida que o aluno dispõe os diagramas em correlação superordenada ou de subordinação. Assim, a análise dos mapas conceituais feitos pelos alunos constitui procedimento de avaliação da aprendizagem significativa.

Ao se utilizar da teoria de Ausubel como referência para a organização do ensino, evidencia-se nesta proposta a preocupação e o compromisso de agir na busca pelo aprimoramento do processo, tendo na eficiência metodológica a promoção da construção do conhecimento. Dessa forma, facilita-se a aprendizagem significativa dos conceitos científicos.

Na atividade desenvolvida durante a investigação aqui dissertada, objetivou-se verificar a ocorrência de aprendizagem significativa sobre funções orgânicas oxigenadas, com o uso de estratégias que favorecessem esse tipo de aprendizagem, através de contextualização e correlação entre o conteúdo e outros saberes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Portanto, a elaboração de mapas conceituais constituiu instrumento de avaliação coerente com o que se propôs nesta pesquisa.

A análise dos mapas conceituais possibilita que o avaliador faça uma análise da ocorrência da aprendizagem, e assim interfira sobre a significação dos conceitos pelo avaliado. Esse, por sua vez, na elaboração do mapa conceitual tem a oportunidade de sedimentar à reorganização dessas informações, agregando, resignificando, hierarquizando e /ou refutando suas concepções prévias (MOREIRA, 2011a).

2.4. Contextualização no Ensino de Química

A construção da identidade do sistema educacional brasileiro ocorreu sob a influência de diversas vertentes impostas, quer seja de natureza social ou ideológica. Desse modo, suas finalidades estão diretamente relacionadas aos anseios ideológicos e/ou econômicos de cada período cronológico.

Considerando que os conteúdos a serem estudados devem ter nexos com a realidade do estudante, entende-se que as atividades devem contemplar situações próprias do contexto sociocultural dos alunos, em detrimento do exaustivo treino para decorar conceitos, aplicação mecanizada de fórmulas dissociada de uma aplicabilidade conhecida dos educandos.

Na interpretação de Silva (2007), a contextualização é o recurso capaz de promover as inter-relações entre conhecimentos escolares e situações presentes no dia a dia dos alunos, e imprimir significados aos conteúdos escolares, incitando-os a aprender de forma significativa.

A contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, que seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto, utilizando-se da estratégia de conhecer as ideias prévias do aluno sobre o contexto (SILVA, 2007, p. 11).

Na língua portuguesa, o termo contextualização começou a ser utilizado a partir da promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN. O conceito de contextualização foi desenvolvido pelo MEC por apropriação de múltiplos discursos curriculares, nacionais e internacionais oriundos de contextos acadêmicos, oficiais e das agências multilaterais (WARTHA, SILVA e BEJARANO, 2013).

No documento oficial, o sentido do termo está inserido numa ideologia que orienta e reforça a necessidade de uma discussão contínua e progressiva na direção do entendimento e da aceitação de que o saber que o aluno traz está elaborado numa base contínua e constitui sua síntese na leitura do mundo que o cerca.

De acordo com os PCNEM, a contribuição de conhecimentos químicos para o progresso tecnológico deve estar no discurso daqueles que militam na promoção de uma cultura científica, assim como a responsabilidade de difundir esses saberes de maneira contextualizada, numa perspectiva de causa e efeito (BRASIL, 1999).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) reforçam ainda que, o aprendizado de Química deve “[...] possibilitar ao aluno a compreensão dos processos químicos assim como a construção do conhecimento científico, relacionando sua aplicação tecnológica com implicação ambiental e social” (BRASIL, 1999, p.65).

Ainda colaborando com essa concepção de ensino contextualizado, Chassot (2003) argumenta que a Química que se ensina deve ser ligada à realidade do educando, de modo a proporcionar uma inserção natural do aluno no universo do conhecimento em debate, o que certamente o tornará motivado a se debruçar sobre o tema, uma vez que se tratará de algo de sua vivência, com elementos cognitivos já previamente dispostos, na forma de base conceitual.

No entanto, na maioria das vezes, os exemplos que são propostos pelos livros didáticos não têm relação direta com as situações do cotidiano dos estudantes, dificultando a acomodação dos conceitos, seja pela falta de motivação, ou pela não compreensão dos supostos temas elencados.

Um tipo de situação gerada pode ser citado quando, em uma unidade de ensino cujo público alvo é predominantemente urbano, abordam-se assuntos estritamente relacionados a fenômenos de natureza rural, principalmente se tratando de estudantes do Ensino Médio, pois suas experiências geralmente ainda estão limitadas ao seu contexto sócio cultural (SANTOS, 2007).

Nos PCNEM, adota-se a ideia de contextualização como apontamento nas diferentes áreas do ensino. A partir do documento, torna-se mais frequente o termo contextualização, apesar de que já havia trabalhos que configuravam essa tendência, no entanto, era ainda exclusividade de alguns estudiosos.

Silva e Marcondes (2010) pesquisaram sobre os entendimentos por parte de um grupo de professores sobre concepção e emprego da contextualização. A maioria dos professores questionados adota a contextualização como uma abordagem que permite a descrição científica de fenômenos do cotidiano do aluno. Outro grupo entende como mera exemplificação e ilustrações de contextos para ensinar o conteúdo, enquanto alguns professores veem a contextualização na perspectiva da compreensão da realidade social.

Contextualização também pode ser entendida, na concepção de docentes estudados por Silva e Marcondes, como recurso para aproximar o conhecimento escolar ao saber que o aluno traz, ou seja, como uma metodologia de ensino em que o professor relaciona o conteúdo a ser trabalhado com algo da realidade cotidiana do aprendiz.

Como afirma Sobrinho (2010), alguns questionamentos são torturantes para uma parte dos professores: por que eu tenho que estudar isso? Quem inventou esse negócio? Por que a Química é tão difícil? Certamente, parte dos professores faz a seguinte indagação: “Por que não consigo respostas aparentemente tão simples, que permitem tornar os temas abordados pela Química mais interessante e de melhor compreensão?” (SOBRINHO, 2010, p. 16).

E para tais questionamentos, sugere que:

Na atualidade, existem várias conjecturas que podem servir como respostas a algumas dessas dúvidas do docente. Pesquisas em ensino de ciências têm demonstrado que a dificuldade de aprender conceitos científicos em sala de aula está muito relacionada à maneira pela qual o professor trata a disciplina, objeto do seu ensino (DUARTE, 1999, apud SOBRINHO, 2010).

Outra dificuldade presente no processo de ensino-aprendizagem é a existência de pré-conceitos equivocados na estrutura cognitiva do aprendiz que, em muitos casos, são conflitantes com os conceitos científicos a serem explanados pelo docente. Esse, por sua vez, releva esse fato e o estudante continua a usar seus conhecimentos prévios para interpretar informações recebidas na sala de aula.

O contexto educativo é objeto de estudo e de reflexão contínua, no sentido de chegar-se a uma eficiência do processo. Porém, os elementos que o constituem são considerados como variáveis determinantes conforme a linha filosófica na qual se apoia os discursos.

Em análises recentes, percebe-se uma nítida mudança de foco no que se refere à relevância desses elementos, migrando de uma tendência comportamentalista, que valoriza a operacionalização do mecanicismo e da resposta ao estímulo, apontando nos dias atuais, para uma exaltação do construtivismo, sobretudo da frente cognitivista, que tem ainda seu refino em direção à mudança conceitual e à assimilação de conceitos de forma significativa (MOREIRA, 2006).

Em uma pesquisa bibliográfica sobre contextualização no ensino de Química, pode-se constatar que diversos trabalhos são feitos em sala de aula, no sentido de que o conhecimento químico seja apresentado de forma contextualizado.

Como exemplo, pode ser citada a publicação de Pitombo e Lisboa (2001), os quais mostram o conhecimento químico na extração de materiais. O artigo de Maria *et al* (2002) relata uma implementação realizada em que o tema escolhido propicia discussões sobre a

origem e a importância do petróleo e conceitos de Química Orgânica foram explorados de forma contextualizada.

Em Martins, Maria e Aguiar (2003), o trabalho que faz uma abordagem em torno do tema “drogas” contempla tópicos como composição e propriedades dos materiais nas aulas de química de forma contextualizada. O tema “água” também é sugerido para contextualizar conhecimentos químicos no artigo de Quadros (2004).

Na estruturação das práticas de Ensino de Química, é de grande importância utilizar uma abordagem destacando a visão dos conhecimentos por ela desenvolvidos numa perspectiva de construção histórica da natureza humana. O conhecimento químico, constituído de processos sistemáticos que permeiam o contexto sociocultural da humanidade, deveria ser usado de forma contextualizada e significativa para o educando. Esta abordagem demanda o uso de uma linguagem própria e de modelos diversificados (LIMA, 2012, p. 98).

Partindo do pressuposto de que os tópicos específicos do currículo escolar na química devem ser introduzidos por alguma atividade que permita resgatar os conhecimentos prévios e as informações que o estudante traz, cria-se, com base nessas ideias, um contexto que dará significado à temática em questão.

Nessa perspectiva, a ação docente deve promover o interesse do aluno e desafiá-lo a mobilizar seus conhecimentos a fim de construir explicações satisfatórias e coerentes sobre os fenômenos que envolvem a elaboração dos conceitos científicos.

A relação entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos estudantes tem sido objeto de diversos trabalhos analisados, o que propõe um redirecionamento das práticas no sentido de aproximar o debate escolar à vivência cotidiana dos educandos e de proporcionar-lhes uma construção do conhecimento de forma satisfatória e eficaz, de modo que os alunos são induzidos a compreender o seu significado e a sua importância no âmbito da vida cotidiana numa estrutura metodológica que enfatiza a contextualização da realidade dos alunos (DENTZ *et al*, 2009).

O modelo de ensino que não relaciona o conteúdo curricular com o cotidiano reflete em desinteresse dos alunos pelo conhecimento científico que é verbalizado através de frases comuns entre alunos, como, dentre elas, a seguinte: “Para que eu vou precisar dessa informação?” A busca para solução desse problema passa pela implementação de metodologias que utilizem o cotidiano na abordagem dos conteúdos, apropriando-se de temas que tenham relações diretas com a vida do aluno.

Conforme categorizações propostas por Marcondes *et al* (2007) para o entendimento de contextualização, têm-se diferentes dimensões, tais como: a título de exemplos para motivar os alunos; análise científica de fenômenos do cotidiano; história da ciência para entender certo conhecimento; estudo de questões sociais para transformação.

Porém, dentre esses, destacam-se as seguintes perspectivas de contextualização no ensino de Ciências: a contextualização como exemplificação, caracterizada pela busca da compreensão de situações, aplicação de conteúdos científicos com ênfase na informação em detrimento do desenvolvimento de atitude.

A contextualização como entendimento crítico de questões que afetam a sociedade, que em geral aborda temas de interesse social buscando o desenvolvimento de atitudes e a contextualização como perspectiva da transformação da realidade, com ênfase no entendimento crítico e na inserção da prática social com vistas à transformação da sociedade.

A abordagem aqui adotada propõe que o aluno se aproprie de informações cientificamente elaboradas para compreensão de fenômenos e para ressignificação de saberes empíricos previamente construídos em sua vivência e em seu cotidiano.

Os conhecimentos prévios advindos da elaboração conceitual pré-validada pela vivência do educando constitui variável determinante para a aprendizagem significativa. Na medida em que os conceitos a serem aprendidos encontram afinidade natural na estrutura cognitiva do aprendiz, devidamente contextualizada com situações cotidianas, resulta na aquisição de significados para o aluno e a aprendizagem é dita significativa (MOREIRA, 2006).

2.5. Plantas Medicinais e o ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas

O conteúdo de funções orgânicas no Ensino Médio é tradicionalmente abordado em sala de aula com ênfase na elaboração das fórmulas e no reconhecimento do grupo funcional sem buscar as possíveis relações com as atividades da vida cotidiana, ou seja, não valoriza os aspectos de propriedades das substâncias e aplicações do referido conteúdo (NASCIMENTO *et al*, 2013).

Dentre outros desafios impostos aos professores pelo sistema educacional vigente, no que se refere à busca da eficiência no processo de ensino e aprendizagem, considera-se também a seleção de temas que propicie o contexto real para os conteúdos específicos a serem abordados.

Nessa perspectiva, o professor deve escolher temas que apresentem interfaces com o conteúdo curricular e que permitam uma inserção de forma natural do educando, conduzindo-o ao conhecimento científico. Quando o ensino se restringe aos aspectos convencionais de nomenclatura, representação e identificação da estrutura molecular, os estudantes logo esquecem. Se os alunos são desafiados a evidenciar alguma aplicação, demonstram que essa aprendizagem não foi tão significativa quanto deveria.

Assim, para o aprendiz, o conceito de grupo funcional da Química Orgânica terá sentido à medida que ele for relacionado com alguma informação relevante que esteja clara e organizada na sua estrutura cognitiva.

2.5.1. Plantas medicinais no ensino de Química

Sales e Pessoa Junior (2016) realizaram uma investigação sobre as contribuições de uma sequência didática com contextualização a partir do tema plantas medicinal, na qual foi também aplicada uma atividade prática com erva cidreira para facilitar o entendimento das funções oxigenadas. Os autores analisaram uma sequência didática com abordagem tradicional de funções oxigenadas e outra com contextualização e atividade prática com produção de sabonete de erva cidreira em uma turma de 3º ano do Ensino Médio.

Os resultados obtidos por Sales e Pessoa Junior (2016) mostraram que, com a aula contextualizada e com experimentação, melhorou-se o processo de ensino-aprendizagem, evidenciado no maior número de acertos dos alunos nos exercícios. Além disso, a contextualização com o tema de “Plantas Medicinais” e a experimentação do sabonete de erva cidreira facilitaram o entendimento das funções oxigenadas.

Querubina, Coser e Waldman (2016) relatam de uma proposta de experimento didático para extração de composto orgânico com o uso de uma máquina de café expresso seguida da aplicação do teste de Bayer para comprovar presença de óleos essenciais. Procede-se com extrato aquoso quente do cinamaldeído e do eugenol a partir das amostras das especiarias canela e cravo. A pressão e a temperatura nas quais se deu o processo possibilitaram que substâncias apolares, como os óleos essenciais, fluíssem com o extrato. Para o teste de identificação dos óleos, utilizou-se a extração tipo líquido-líquido com solvente orgânico e éter etílico.

Souza (2014) faz uma análise a respeito da opinião de um grupo de professores sobre uma proposta de aula de funções mistas para o Ensino Médio a partir de estruturas moleculares de plantas com propriedades analgésica e anti-inflamatória utilizadas no

Município de Amargosa-BA. Segundo o pesquisador, a ideia de aplicar e contextualizar a aula de Química com plantas foi aceita por uma parcela relevante dos professores, principalmente pelo fato da escola que eles lecionavam possuírem alunos residentes na zona rural.

Becher e Koga (2012) apresentam o relato de uma investigação com uma turma de EJA, e argumentam sobre a importância da contextualização no ensino de ciências. Na sequência didática analisada, as autoras concluíram que ao relacionar o conteúdo do currículo com os conhecimentos dos estudantes sobre plantas medicinais auxiliou o aprendizado de conceitos.

Costa e Santos (2015) destacam a importância de que os temas devem ter relação com o cotidiano do estudante. O trabalho descreve e analisa uma sequência didática que envolve conhecimentos sobre a árvore do juazeiro (suas propriedades químicas e biológicas) relacionando conceitos químicos e realização de aula prática para a produção de creme dental natural.

Loyola e Silva (2017) descrevem e analisam as contribuições de uma sequência didática para o ensino de funções da química orgânica com inserção de oficina abordando “Plantas Medicinais”. Dos resultados, concluíram que a atividade foi importante para a aprendizagem dos estudantes, e que os aprendizes compreenderam que a constituição química dos vegetais implica em fatores de identificação das substâncias e também reconheceram a influência dos grupamentos funcionais para as propriedades físicas e na atividade farmacológica.

Com a oficina, os alunos aprenderam sobre a relação entre a polaridade das moléculas e a extração dos componentes de uma planta. Sua contextualização propiciou a assimilação do conteúdo, facilitando a identificação dos grupos funcionais na representação da estrutura química de substâncias.

De acordo com os autores, a estratégia promoveu a participação ativa dos alunos nas aulas. A percepção da química em situações real e concreta fez com que os aprendizes se interessassem mais pelas aulas de Química. Como resultados, a investigação revelou que os alunos relacionaram os conhecimentos prévios sobre o tema, de senso comum, com os conceitos químicos, fazendo-os perceberem que a Química estudada em sala de aula está presente em seu cotidiano (COSTA e SANTOS, 2015).

O artigo de Felipe e Bicas (2017) traz um relato sobre a importância dos terpenos e faz menção às principais vias de produção dos compostos de aroma. Na abordagem, enfatiza-se a interdisciplinaridade entre a Biologia e a Química. Quanto aos métodos de obtenção de aroma, pontuam que a extração da natureza, síntese química e via biotecnológica são as

principais vias de obtenção de aromas. No que se referem à via natural, os autores apresentam que geralmente os óleos essenciais são moléculas orgânicas produzidas no metabolismo secundário das plantas e que lhes serve como defesa contra agentes externos. Em relação às aplicabilidades farmacológicas, destaca-se sua ação antimicrobiana.

Cutrim *et al*, (2016) descrevem a aplicação de uma atividade na qual foram discutidas as propriedades e aplicações do urucum, espécie vegetal conhecida pelos sujeitos participantes da investigação como forma de contextualização do conteúdo de funções orgânicas no Ensino Médio. O resultado da análise evidencia que ao relacionar os conteúdos com situações do cotidiano dos estudantes possibilita maior compreensão dos conceitos.

Lima e Rosa (2016) abordam sobre a relevância do tema plantas para contextualizar o ensino da Química e da experimentação como recursos didáticos e suas contribuições para o desenvolvimento cognitivo e de habilidades dos aprendizes. No artigo, analisa-se uma unidade didática que usa o referido tema para ensinar as funções orgânicas. As autoras fazem menção da contribuição da atividade para o interesse dos alunos pela disciplina de Química. Concluíram também que a estratégia tornou a aula mais interativa e promoveu avanços conceituais evidenciado nos acertos das questões do ENEM que relacionava conhecimentos de identificação das funções orgânicas.

Segundo Trindade *et al* (2008), a utilização de plantas medicinais no Brasil foi influenciada por diferentes vertentes étnicas que formaram nossa população e difundiram o conhecimento das ervas e de seus usos repassando para as gerações seguintes até os dias de hoje.

Sobre a inserção do manejo e do uso de plantas pelo povo brasileiro, registra-se que os índios e negros tinham algumas espécies vegetais como elemento presente em seus rituais de cura e oferendas. Dos europeus, herdamos as técnicas de cultivo e a utilização de plantas de origem europeia, tendo como pioneiros desta atividade em terras brasileiras, os Jesuítas.

2.5.2. Utilização e propriedades de diferentes plantas medicinais: quebra-pedra, capim-santo, erva-cidreira e malvarisco

O uso de plantas com fins medicinais seguiu sendo transmitido por gerações e culturas, reconhecido nos dias atuais como medicina popular. Esta prática ocorre desde os homens das cavernas, perpetuando-se em meio aos avanços tecnológicos (MATOS, 2002).

Várias espécies de plantas com aplicações medicinais reconhecidas podem ser encontradas no Município de Chorozinho – CE. Algumas são nativas da região e outras

cultivadas com boa adaptação ao ambiente local. Dentre tantas mais, destacam-se as mais comuns, no que diz respeito ao uso pela população chorozinhense, tais como: *Phyllanthus niruri* L., *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba* e *Plectranthus amboinicus*.

A *Phyllanthus niruri* L., conhecida popularmente na região de Chorozinho como quebra-pedra, é uma erva de folhas miúdas que cresce espontaneamente durante o período da estação chuvosa, encontrada facilmente em quintais e jardins. Suas folhas (Figura 1) são usadas como diuréticas, em infecções do fígado e cólicas renais (MATOS, 2002).

Figura 1 - Foto da parte aérea da planta quebra-pedra



Fonte: Elaborado pelo autor (1017)

As raízes da quebra-pedra (figura 2) são também utilizadas para tratamento e eliminação de pedra nos rins e como diurético, promovendo relaxamento dos ureteres que, aliado a uma ação analgésica, facilita a liberação de cálculos, geralmente sem dor, além de melhorar a filtração glomerular e a excreção de ácido úrico (VÁSQUEZ, MENDONÇA e NODA, 2014).

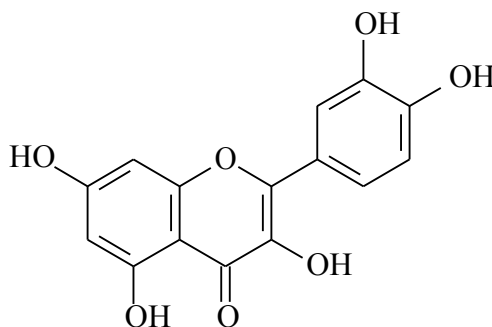
Figura 2 - Foto de raiz da quebra-pedra



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Em sua composição, ocorre a presença de ácido salicílico, quercetina (Figura 3) e outros compostos fenólicos nas raízes (DO ROSÁRIO *et al*, 2016).

Figura 3 - Representação da fórmula estrutural da molécula de flavonoide quercetina



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O *Cymbopogon citratus*, popularmente conhecido na região como capim-santo (Figura 4) é bastante usado no combate a vermes, como os nematoides, e seu óleo essencial age contra bactérias (RIBEIRO *et al*, 2014).

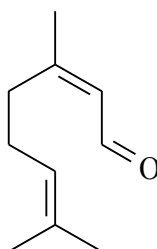
Figura 4 - Foto da parte aérea do capim-santo



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O chá do capim-santo tem também função calmante e espasmolítica leve, atribuída ao citral (Figura 5) a qual é produto majoritário no óleo essencial dessa erva.

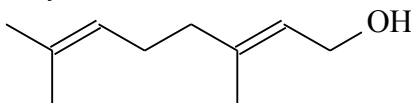
Figura 5 - Representação da fórmula estrutural da molécula do citral



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Já a erva-cidreira, cujo nome científico é *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown, pertencente à Família *Verbenaceae*, tem entre os seus constituintes químicos saponinas, taninos, flavonoides, citral, linalol e geraniol, cuja estrutura molecular é apresentada na figura 6 (SIMÕES *et al*, 2004).

Figura 6 - Representação da fórmula estrutural da molécula do geraniol



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Dentre as propriedades terapêuticas da erva-cidreira (Figura 7), destacam-se as ações analgésica, anti-inflamatória, antiviral, calmante, cicatrizante, diurética, revigorante da pele e sedativa (TAVARES *et al*, 2005).

Figura 7 - Foto da parte aérea da erva-cidreira



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Outra planta bastante comum no município é a de nome científico *Plectranthus amboinicus* (Figura 8). Conhecida na região como malvarisco, é usada em preparo de xarope expectorante, indicado para combater a tosse, e em tratamento de bronquite, dor de cabeça (NASCIMENTO *et al*, 2013).

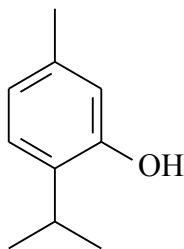
Figura 8- Foto da parte aérea do malvarisco



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Seu óleo essencial é rico em timol (Figura 9) e possui propriedade antibacteriana. Suas folhas também podem ser empregadas para preparo de chá (FREITAS SOUSA e DA SILVA, 2015).

Figura 9 - Representação da fórmula estrutural da molécula do timol



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b) revelam que a preparação de fitofármacos e os produtos naturais isolados contribuem para economia atual com uma parcela representativa no mercado da área farmacêutica. O mesmo documento faz menção ao uso de fitoterápicos com finalidade medicinais passou a ser oficialmente reconhecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1978, e valida essa prática ao definir planta medicinal como "[...] todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semissintéticos".

Nos dias atuais, a farmácia se tornou o caminho mais rápido quando surge a necessidade de se aliviar, até mesmo, uma simples dor de cabeça ou outros males que nos afligem. Entretanto, há ainda pessoas que têm nas plantas a fonte imediata para aliviar os seus males (TEIXEIRA *et al*, 2014).

O mecanismo fisiológico nas plantas é responsável pela produção e reserva de diversas substâncias nos tecidos que formam um determinado vegetal. Essas substâncias podem ser classificadas conforme suas funções no organismo de origem, ou ainda, de acordo com suas propriedades físicas e químicas.

Algumas substâncias são usadas para sua própria manutenção e desempenham função fisiológica como a fotossíntese e a respiração, sendo chamadas, por isso, de metabólitos primários. Esses compostos envolvidos no metabolismo primário estão distribuídos nas diversas partes da planta.

Há ainda o metabolismo secundário da planta, o qual gera substâncias que não têm a distribuição ampla no vegetal, pois cada substância específica produzida pelo metabolismo secundário participa de maneira localizada, isto é, em atividades metabólicas exclusivas de cada parte constituinte do vegetal, seja na raiz, no caule ou nas folhas.

Esses metabólitos secundários são classificados conforme a característica de suas moléculas, as quais são divididas e nomeadas como: alcaloides, cumarinas, ácidos fenólicos, flavonoides, quinonas, saponinas, taninos, terpenos, dentre outras classes (SIMÕES *et al*, 2004).

O estudo dessas substâncias contribuiu de maneira fundamental para os processos de descoberta e desenvolvimento de fármacos, uma vez que a utilização das plantas na medicina popular está diretamente vinculada aos efeitos farmacológicos que seus metabólitos secundários apresentam (VEIGA JUNIOR, PINTO e MACIEL, 2005).

Algumas das classes de metabólitos secundários selecionadas para este trabalho, com suas respectivas propriedades e aplicações, estão listadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Exemplos de classes de metabólitos secundários

Cumarinas	Agem como anticoagulante e antioxidante.
Flavonoides:	Substâncias que agem como anti-inflamatório, diurético e antioxidante.
Quinonas	Compostos orgânicos que agem no sistema nervoso central. Possuem efeitos calmante, sedativo, analgésico e anestésico.
Saponinas	Apresentam ações expectorantes e laxantes.
Taninos	Compostos que apresentam ação adstringente antimicrobiana, cicatrizantes, hemostáticos, e antioxidantes;

Fonte: Simões *et al* (2004)

A partir da extração e catalogação desses materiais, constata-se nos vegetais a presença de composto específico que ao ser administrado sob a forma de medicamento tem propriedades de provocar efeitos no organismo. Surge daí o conceito de princípio ativo, descrito como substância que existe na composição do medicamento e que é responsável pelo seu efeito terapêutico.

2.5.3. Caracterização das classes funcionais oxigenadas nos metabólitos secundários das plantas

As estruturas moleculares geralmente são formadas por átomos de Carbono (C) ligados a átomos de Hidrogênio (H) e a presença de átomos de Oxigênio (O). Quando na molécula ocorre a presença de átomo de oxigênio, diz-se que a substância contém função orgânica das classes oxigenadas.

Cada função orgânica apresenta agrupamento de átomos que caracteriza a respectiva função a qual o composto pertence. Esses átomos ou grupos de átomos são chamados grupos funcionais, parte da molécula responsável pelas propriedades específicas da substância a qual representa (SANTOS e MÓL, 2013).

As principais classes de funções orgânicas oxigenadas (álcool, aldeído, cetona, éter, ácido carboxílico, éster e fenol), com seus respectivos grupos funcionais e exemplos, estão representados no Quadro 2.

Quadro 2 - Funções orgânicas oxigenadas e seus respectivos grupos funcionais e exemplos

FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL	EXEMPLO	NOME
Álcool	$R - OH$	H_3C-CH_2-OH	Etanol
Aldeído	$R - CHO$	H_3C-CHO	Etanal
Cetona	$R - CO - R'$	$H_3C-CO-CH_3$	Propanona
Éter	$R - O - R'$	$H_3C-O-CH_2-CH_3$	Metóxi-etano
Ácido carboxílico	$R - COOH$	$H_3C-COOH$	Ácido etanoico
Éster	$R - COO - R'$	$H_3C-COOCH_3$	Etanoato de metila
Fenol	$Ar - OH$	$C_6H_5 - OH$	Fenol

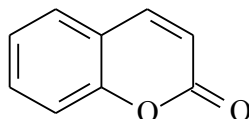
Fonte: Santos e Mol(2013)

Martins *et al* (1994, *apud* Trindade *et al* 2008), relatam que a grande variedade de vegetais existentes na flora do nosso planeta constitui uma fonte de biomoléculas que são aplicadas na produção de diversos produtos de importância econômica. Dentre a riqueza natural que a vegetação oferece, destaca-se a síntese de diversos fármacos.

As substâncias terapêuticas, nas quais estão presentes grupos de átomos em suas respectivas moléculas, pertencem a grupos categorizados de metabólitos secundários e podem ser caracterizados e classificados conforme as regras de reconhecimento da Química Orgânica, a partir da identificação das funções orgânicas (SÁ, 2002).

As cumarinas são ésteres cíclico, identificadas estruturalmente (Figura 10) pela ligação de uma carbonila ao carbono do ciclo ligado ao átomo de oxigênio.

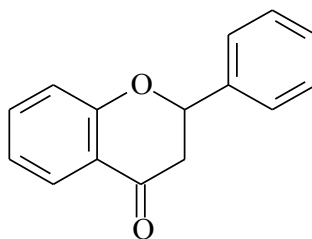
Figura 10- Representação da fórmula estrutural de núcleo das cumarinas



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os flavonoides possuem em sua estrutura molecular (Figura 11) átomo de oxigênio como heteroátomo, ou é composto por grupos carbonila ou hidroxila, caracterizando a presença das respectivas funções éter, cetona e fenol ou álcool.

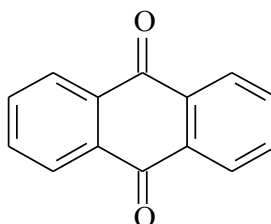
Figura 11 - Representação da fórmula estrutural de núcleo básico dos flavonoides



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As moléculas de antraquinonas, representada pelo exemplo da figura 12, possuem carbonila, grupo funcional da classe cetona.

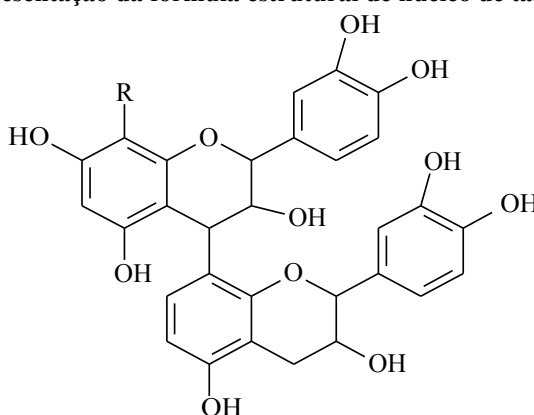
Figura 12 - Representação da fórmula estrutural de núcleo das antraquinonas



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A função encontrada nos compostos do grupo das saponinas é ácido carboxílico, identificada pelo grupo carboxila. Na estrutura de um tanino, destaca-se o grupo hidroxila ligado ao núcleo aromático, o que caracteriza a ocorrência da função fenol, como se pode ver na figura 13.

Figura 13 - Representação da fórmula estrutural de núcleo de tanino condensado



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O estudo da química possibilita estabelecer relação entre as estruturas moleculares das substâncias presentes nas plantas e as respectivas propriedades e aplicabilidades, assim como a identificação e a classificação das categorias fisiológicas, químicas e medicinais.

Os vegetais possuem substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos. Apesar da considerável evolução da medicina convencional, a alternativa de recorrer diretamente à natureza para solução de problemas de saúde continua muito requisitada entre a população rural, muitas vezes justificada pela tradição cultural, em outras situações, atribuída a fatores econômicos e/ou de acessibilidade aos serviços de saúde pública (CAVAGLIER, 2014).

O tema “Plantas Medicinais” para abordagem da Química Orgânica pode ser, além de fator de motivação para os alunos, uma interface entre o conhecimento popular e o conhecimento científico, assim como via de elo entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, pois está presente em seu cotidiano.

Os fármacos presentes nas plantas medicinais têm composição química que possibilita relacionar o estudo das funções orgânicas. Portanto, o tema “Plantas Medicinais” se torna promissor como ferramenta que pode auxiliar a assimilação em Química Orgânica, diminuindo a dificuldade no aprendizado (SÁ, 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, descreve-se o procedimento metodológico aplicado para esta pesquisa. Inicialmente, aborda-se a estratégia adotada para a investigação, tratando-se de uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação. Em seguida, apresentam-se considerações sobre a estratégia didática escolhida para a implementação, utilizando-se a Situação de Estudo (SE).

3.1. A pesquisa-ação

A modalidade de pesquisa científica com abordagem qualitativa surgiu no final do século XIX, em meio à necessidade de um modelo de investigação social que superasse aquele aplicado no âmbito das ciências físicas e naturais, com perspectiva positivista de conhecimento. Assim, a proposta deveria servir como modelo para o estudo dos fenômenos humanos e sociais (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Dessa forma, a pesquisa qualitativa se caracteriza por ter o pesquisador como instrumento principal para coleta de dados, mediante observação do ambiente natural da investigação e sua interlocução com os sujeitos investigados.

Esse tipo de pesquisa se utiliza das variedades de fontes de informações, visando à interpretação dessas para a elaboração de relatórios que retratem de forma mais fidedigna possível as particularidades e as complexidade da problemática delimitada no estudo (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Na interação com o campo e com os sujeitos envolvidos, o pesquisador identifica e delimita o problema a ser estudado. O controle e a sistematização das etapas, assim como o planejamento e o rigor do pesquisador, justificam e validam o método como instrumento científico de investigação.

Considerando o ambiente escolar como contexto do problema investigado, tem-se um espaço dinâmico de interações humanas, por meio das quais se expressam diferentes interpretações de mundo. Dessa forma, estratégias de coletas de dados como entrevistas, filmagem e observação *in lócus*, complementam-se com a finalidade de se obter maior compreensão de um dado evento fenomenológico. Para Lüdke e André (1986), tais técnicas são as que mais se adequam aos estudos do ambiente educacional.

Moreira (2011b) sintetiza o seu parecer sobre a pesquisa qualitativa em seis itens principais que apontam para as características que se adequam a uma investigação científica no âmbito do fazer educacional. O autor argumenta que a pesquisa qualitativa:

- 3.1.1. tem a interpretação como foco, sob o olhar dos próprios participantes;
- 3.1.2. enfatiza a subjetividade na perspectiva dos informantes;
- 3.1.3. admite flexibilidade na conduta do estudo;
- 3.1.4. vê o processo e não o resultado, pois objetiva entender a situação em análise;
- 3.1.5. considera o contexto para o comportamento dos sujeitos; e
- 3.1.6. reconhece que há influência da pesquisa sobre a situação e que o pesquisador também sofre influência do meio.

Dentre os tipos de pesquisas qualitativas, a pesquisa-ação oferece possibilidade de aplicação em diversas áreas, até mesmo na área de investigações sobre o ensino escolar, por ser uma estratégia de pesquisa participativa com base empírica.

Além disso, a pesquisa-ação constitui numa ação para a resolução de um problema coletivo, no qual tanto o pesquisador quanto os demais participantes cooperam nas ações, negociações e tomadas de decisões, conscientes de seus respectivos papéis para a transformação da situação (THIOLLENT, 2007).

Essa metodologia foi inserida nas investigações no campo da educação ainda na primeira metade do século XX com a finalidade de contribuir para a melhoria dos resultados educacionais. Isso ocorreu mediante a identificação de problemas nas escolas, assim como as possíveis causas e formulação de hipóteses, seguida de intervenções sobre os respectivos fatores de ordem coletiva, de modo a promover uma mudança decorrente da práxis empreendida.

A inserção dessa metodologia nas pesquisas sobre a educação no Brasil teve continuidade da década de 1980, motivada também pelas mudanças de ordem políticas inerentes à época. Para Thiollent (2011), o desenvolvimento de uma pesquisa-ação no campo educacional exige comprometimento do pesquisador com aquilo que é necessidade dos sujeitos e mobilização dos mesmos para a busca da solução de maneira consciente, reflexiva e prática.

Esse modo de investigação não se limita à práxis coletiva, mas propõe superar problemas, cuja discussão em torno do processo e dos resultados gera conhecimentos que podem constituir pauta de políticas públicas e de discussão epistemológica, concernente ao propósito e aprimoramento do sistema educacional escolar (MIRANDA e RESENDE, 2006).

Ampliando a perspectiva, Thiollent argumenta que:

[...] quando os pesquisadores não querem limitar suas investigações aos aspectos acadêmicos e burocráticos da maioria das pesquisas convencionais. Querem pesquisas nas quais as pessoas implicadas tenham algo a “dizer” e a “fazer”. Não se trata de simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados. Com a pesquisa-ação os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados. (Thiollent 2007, p. 18).

Dessa forma, o fato de que professor pesquisador vivencia a dinâmica do cotidiano da escola, ao mesmo tempo em que mantém contato com os eventos que dizem respeito à sala de aula e à relação com os pares e com os alunos, contribuem com a produção de conhecimentos, como também para o desenvolvimento e o avanço do processo de ensino-aprendizagem.

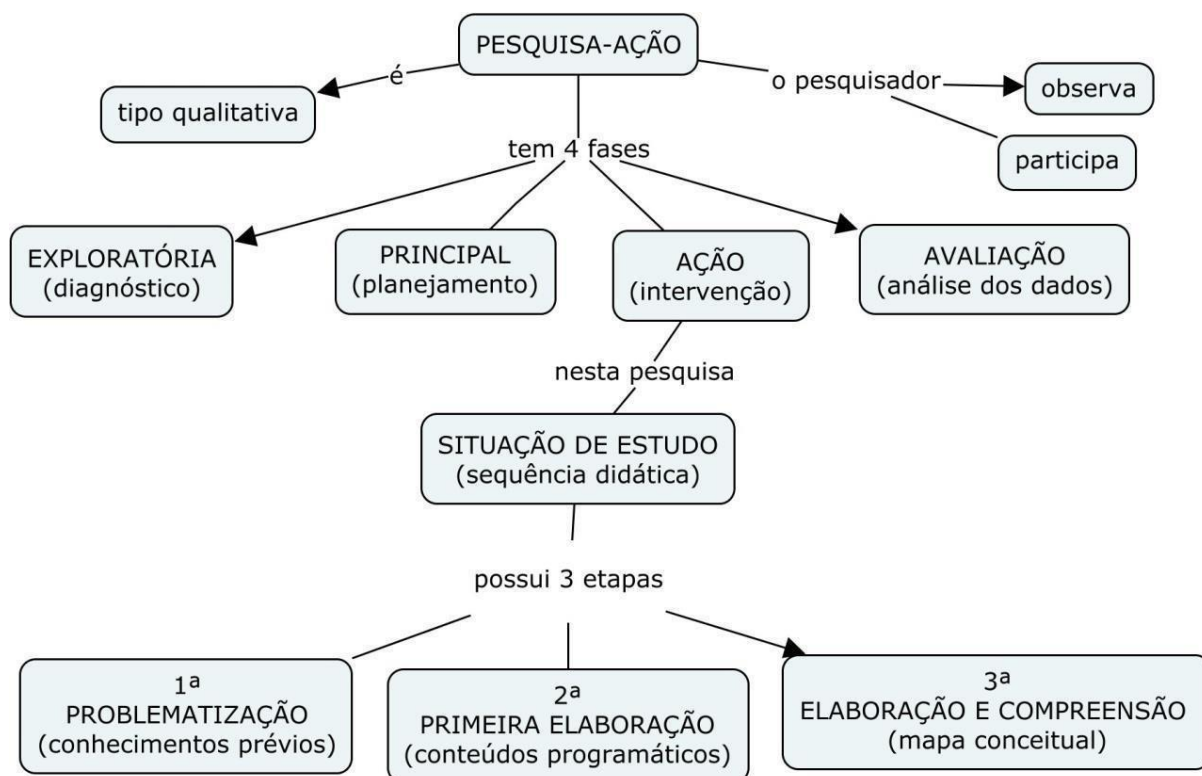
Uma investigação científica pensada e executada seguindo o modelo da pesquisa-ação contribui para o equacionamento de problema, explorando-se as características dos indivíduos e do ambiente no qual se desenvolve a investigação proposta, sistematizada para coletar dados e descrever o desenvolvimento das ações, a fim de gerar mudanças (THIOLLENT, 2007).

Na pesquisa-ação, para a elaboração das hipóteses, consideram-se os anseios coletivos: do pesquisador (professor), cujo objeto da pesquisa é a própria prática docente, na busca da sistematização desta para a construção de um conhecimento de nível mais geral, a partir da reflexão, culminando assim numa práxis; dos sujeitos (alunos), que manifestam seus interesses em superar as dificuldades de aprendizagem. Dessa maneira, todos os envolvidos no processo podem contribuir de forma efetiva para a evolução das ações elaboradas (ENGEL, 2000).

Nesta pesquisa, os envolvidos se permitiram colaborar para a produção de informações, atuando também como sujeitos da transformação objetivada no processo. A participação direta do pesquisador nas ações proporcionou uma reflexão sobre o objeto de estudo e sua atuação constituiu em condução da dialética, na qual, a partir das informações oferecidas pelos demais sujeitos, tem-se a síntese da colaboração para a construção dos resultados.

Portanto, tem-se aqui uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação, onde se analisa uma implementação pedagógica nas aulas da disciplina de Química, com foco no envolvimento e na aprendizagem significativa, desenvolvida com alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio regular. Na Figura 14, é representado um fluxograma com as etapas desta investigação.

Figura 14 - Fluxograma com síntese das etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Conforme a organização estrutural proposta por Thiollent (2007), a pesquisa-ação está sistematizada neste trabalho em quatro fases, com se descrevem a seguir:

- a) A Fase Exploratória corresponde ao primeiro momento do processo, no qual se buscou o diagnóstico da situação e das necessidades através da observação, de entrevistas e questionários. Tem como objetivo estabelecer um primeiro contato com a situação dos sujeitos participantes para levantamento de informações no sentido de identificar elementos em torno de uma situação problema, assim como envolver os sujeitos na proposta de buscarem soluções. Foi, portanto, o primeiro contato com os alunos em uma perspectiva de pesquisadores;
- b) A segunda fase, denominada de Fase Principal, incluiu o planejamento das ações, escolha das estratégias e atividades a serem desenvolvidas com intuito de contribuir para a solução do problema. Foi realizada a seleção dos instrumentos de produção de dados;
- c) Na terceira fase, que é a Fase da Ação, ocorreu a realização das atividades mediante o desenvolvimento da sequência didática, momento em que se abordou

o conteúdo da Química Orgânica contextualizado com o cotidiano dos sujeitos utilizando as plantas medicinais;

d) A Fase da Avaliação foi a etapa final do processo de pesquisa-ação, na qual se verificaram os resultados das ações e se extraíram informações relevantes no âmbito da problemática e dos sujeitos envolvidos, úteis para aplicá-las em estudos futuros.

3.2. Desenvolvimento da Situação de Estudo (SE)

A estratégia utilizada para a intervenção foi uma sequência didática (conjunto de atividades subsequentes) executada pelos alunos e mediada pelo professor. Nessa estratégia, as atividades foram ordenadas de forma que o tema estudado tomasse uma perspectiva gradual de profundidade e especificidade. Para a consolidação do conhecimento, as estratégias de mediação envolveram leituras, aula dialogada, aula teórica, aula prática, etc..

A sequência didática escolhida foi a Situação de Estudo (SE) de Maldaner *et al* (2007). Foi aplicada com o objetivo de contemplar conceitos centrais dentro de uma unidade ou capítulo, delimitados pela orientação curricular para uma etapa de ensino escolar. Tal estratégia apresenta três etapas a serem desenvolvidas em sala de aula: problematização, primeira elaboração e compreensão conceitual (MALDANER *et al*, 2007).

A **primeira etapa** da SE é a problematização, na qual o papel do professor é diagnosticar o que os estudantes sabem e pensam sobre um determinado tema. De acordo com Maldaner *et al* (2007), a problematização tem por finalidade de motivar o educando para o enfrentamento e superação de suas limitações conceituais, levando-o a reconhecer as suas necessidades de informações novas para interpretar, descrever e inferir generalizações a respeito do conteúdo abordado.

Durante a problematização, evidenciam-se os conceitos prévios, espontâneos ou não, pelos quais os estudantes explicitam suas concepções acerca das questões desafiadoras que lhes são apresentadas. Portanto, esta etapa tem a função de validar, em caráter inicial, as proposições que evoluirão para uma discussão conceitual.

Na **segunda etapa** da SE, denominada de primeira elaboração, propõem-se atividades de aprofundamento sobre os termos que foram abordados na primeira etapa. Durante essas atividades, o professor passa a tratar o tema migrando para uma perspectiva científica. As questões propostas neste estágio enfatizam os termos chaves recorrentes nas etapas seguintes, conduzindo para uma evolução conceitual na estrutura mental do aprendiz.

De acordo com Maldaner *et al* (2007), esse é o momento em que o professor inicia a apresentação do conceito científico, entendendo que o discurso por parte do aluno não estará necessariamente ancorado no contexto restritamente científico. Essa evolução requer a participação ativa dos alunos na organização do conhecimento e na autoconscientização da necessidade de novos conhecimentos para a interpretação e descrição do problema.

Em sua **terceira etapa**, que é a da elaboração e compreensão conceitual, recorre-se ao tema proposto na primeira fase e se propõe a sistematização, agora em linguagem científica, mediante o uso dos símbolos e fórmulas que representam os conceitos e seus respectivos empregos contextualizados (MALDANER *et al*, 2007).

Ao se apropriar desses conceitos, o educando demonstra mudança de entendimento através da construção representativa da nova organização mental e suas inter-relações. Se valida as concepções acerca do que está no âmbito cotidiano e a interpretação científica do mesmo, bem como a aplicação do novo conhecimento adquirido, chegando ao que Moreira (2011b) chama de Aprendizagem Significativa.

A capacidade de generalização é desenvolvida no aluno durante a etapa de elaboração e compreensão conceitual, dando-lhe condições de inferir sobre situações semelhantes ou de contexto mais amplo, fundamentada na sua nova convicção científica.

No desenvolvimento da pesquisa foi realizada a produção e coleta de dados por meio de questionário diagnóstico, questionário temático, aulas teóricas com exposição oral dialogada, aula prática no laboratório de ciências, elaboração de mapa conceitual individual e aplicação de outro questionário para a avaliação da sequência didática.

O primeiro questionário foi composto por itens relacionados ao levantamento das informações socioeconômicas, faixa etária dos alunos, da vivência e seus conhecimentos prévios sobre plantas medicinais. O segundo questionário abordou sobre a concepção do aluno quanto à composição química das substâncias fitoterápicas e foi reaplicado na etapa final da sequência didática.

O questionário é um conjunto de perguntas que pode ser formado para obter respostas objetivas ou gerar respostas abertas. Segundo Marconi e Lakatos (1999), o questionário deve ter uma linguagem clara e objetiva e não deve ser muito longo para que o respondente não se sinta cansado e venha a ter alguma perda de dados.

A captura de vídeo é um instrumento que permite uma coleta de informações que poderá ser útil para eventuais transcrições, além de expressões e outras situações que poderiam ser esquecidas posteriormente pelo próprio pesquisador. A utilização do vídeo

contribui para o registro de fatos ou fenômenos importantes ocorridos ao longo das atividades, evitando perdas de informações essenciais à investigação.

Nos capítulos adiante, são apresentados os relatos da investigação e da implementação partindo da caracterização do meio e dos sujeitos, seguida da descrição e análise da implementação e finalizando com a avaliação da sequência didática implementada.

4. FASES DA PESQUISA-AÇÃO

Mediante as informações que embasam o corpo teórico deste trabalho, e para uma fundamentação que justifica a necessidade de uma abordagem contextualizada para o ensino de Química, selecionou-se para aplicação desta investigação a turma do 3º ano D da EEM Wladimir Roriz. Para a contextualização, Adotou-se a temática “Plantas Medicinais” a fim de se promover a aprendizagem significativa de conceitos relativos ao estudo das funções orgânicas oxigenadas.

4.1. Fase Exploratória

Do primeiro contato com os sujeitos participantes da investigação, buscaram-se informações de ordem social com o intuito de compreender o contexto dos mesmos e validar a escolha do tema de contextualização para que esse propicie a inserção de forma natural do conteúdo curricular.

Para caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa, fez-se o levantamento relativo aos aspectos e à distribuição da população da cidade, das características estruturais da escola e ao meio social nos quais os estudantes convivem. Para tanto, fez-se uso de instrumentos de coleta, tais como questionário, entrevista e consulta a dados estatísticos oficiais.

4.1.1. *Do município de Chorozinho*

A Cidade de Chorozinho se situa às margens do Rio Choró, cujo território foi habitado por índios das etnias Jenipapos, Kanyndé, Choró e Quesito. A formação do povoado que deu origem ao município iniciou com a construção do trecho da Rodovia BR-116, no ano de 1932, especificamente por ocasião da construção da ponte sobre o Rio Choró, uma vez que o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) instalou uma casa para os engenheiros e operários, a qual denominou Residência.

O DNOCS contratou muitas pessoas que migraram para as proximidades do trabalho, formando um povoado. A partir de 1938, o povoado, que pertencia ao Município de Pacajus, teve o seu nome mudado de Currais Velhos para Chorozinho, sendo então instituído pelo Decreto Estadual nº 448, de 20/12/1938 como distrito daquele município (CARNEIRO, 2014).

Seguindo os conformes da Lei Estadual nº 6.436, de 17/07/1963, aos 13 dias do mês de março de 1987 Chorozinho foi desmembrado de Pacajus, na ocasião em que foi também elevada à categoria de Município, com essa mesma denominação. Como município, passou a ser constituído por 06 (seis) distritos: Chorozinho (sede), Campestre, Cedro, Patos dos Liberato, Timbaúba dos Marinheiros e Triângulo.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010), o Município de Chorozinho está localizado na Região Metropolitana de Fortaleza, e fica a 64 km da capital cearense, com uma área de 278,40 km².

Quanto aos aspectos geográficos, na vegetação se tem o predomínio da Caatinga, ocorrendo também Mata Serrana. Na economia do município, destacam-se as atividades da agroindústria e da pecuária, com potencial para a produção de milho, feijão, castanha de caju e mandioca. O turismo religioso constitui influente contribuição na economia local, impulsionado pela devoção ao Menino Jesus de Praga, encontrando-se entre os cinco mais importantes pontos religiosos do Estado.

O número de habitantes de Chorozinho no ano de 2010 era de 18.915, onde 6.961 residiam na zona urbana do município e 11.954 nos distritos e localidades com características rurais. Com base em estimativas do mesmo órgão oficial, pode-se considerar que, em termos proporcionais, o perfil da distribuição populacional urbano/rural atualmente tem uma significativa parcela demográfica residente em zona rural, e que parte dessa população é composta por jovens em faixa etária escolar correspondente à etapa final da educação básica.

4.1.2. Da escola Wladimir Roriz

A Escola de Ensino Médio Regular Wladimir Roriz (WR), criada pela Lei nº 13.186, em 04 de janeiro de 2002, de acordo com o Diário Oficial do Estado do Ceará (DOE) nº 05, de 08 de janeiro de 2002, situa-se na Cidade de Chorozinho, município que pertence à mesorregião Norte do estado do Ceará.

A WR é a única escola no município que oferece Ensino Médio, fazendo parte da rede estadual pública de ensino, subordinada à Secretaria da Educação do Estado do Ceará (Seduc), vinculada à 9ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento Educacional (9ª CREDE). A instituição está localizada na sede do município e funciona nos turnos manhã, tarde e noite.

Conforme estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/96, a escola Wladimir Roriz, que é mantida pela SEDUC, deve “[...] proporcionar o

pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1996, artigo 2º, p. 2).

Assim, o PDE Interativo da escola alinha-se à LDB, no instante em que a WR se propõe a oferecer serviços educacionais satisfatórios em busca de uma educação de qualidade, tendo como meta a formação de cidadãos capazes para o exercício, tanto de seus direitos e responsabilidades quanto de participação nos processos decisórios e de controle da vida em sociedade. Percebe-se que há um interesse da escola em fortalecer esse compromisso, através da execução de projetos que assegurem a melhoria da qualidade do ensino.

A estrutura física da escola é relativamente boa e oferece opções e recursos para diversificação da prática pedagógica. Além das doze salas de aula e o pátio com academia ao ar livre, a escola dispõe aos alunos 01 Laboratório Escolar de Ciências – LEC, aparelhado com equipamentos básicos e reagentes químicos que possibilitam a realização de práticas e experimentos, proporcionando a relação entre teoria e prática de conteúdos de Química, Física e Biologia.

A instituição possui também 02 salas de Laboratório Escolar de Informática com acesso à Internet, quadra poliesportiva, área de recreação, biblioteca e horto com verduras e plantas medicinais.

No laboratório de informática, os estudantes recebem capacitação para uso das tecnologias digitais e usufruem dos dispositivos para elaboração de trabalhos e acesso à rede internacional de computadores para realizarem suas pesquisas.

O acervo bibliográfico catalogado na biblioteca da escola, e disponibilizado aos membros da comunidade em geral, constitui fonte de pesquisa e de riqueza literária frequentemente explorada pelos estudantes.

O horto dispõe de uma diversidade de espécies vegetais para utilização da comunidade escolar, no preparo de chás, complemento de tempero na merenda e como recurso para atividades de aprendizagem. As salas de aula são amplas e ventiladas e, no caso das salas nas quais estão lotadas as turmas de terceiros anos e Laboratório, os alunos usufruem de um ambiente climatizado.

O Núcleo Gestor da escola é formado, atualmente, por José Edinor dos Santos (Diretor), Lucivânia Pereira do Nascimento (Coordenadora Escolar), José Ailton Matos (Coordenador Escolar), José Gilberto dos Santos (Assessor Financeiro) e Maria Elieuda Dantas de Lima (Secretária Escolar).

A clientela é composta por jovens que residem no centro, nos bairros e demais distritos e localidades do interior do município. Atualmente, atende cerca de 850 alunos

distribuídos em: oito turmas de primeiro ano, oito turmas de segundo ano e seis turmas de terceiro ano, além de duas turmas da Educação de Jovens e Adultos - EJA Ensino Médio Profissional, a qual iniciou no ano de 2016.

A maioria dos alunos do turno manhã reside na sede do município, enquanto os do turno tarde vêm, quase que na sua totalidade, da zona rural. O turno da noite atende aos alunos maiores de 18 anos e /ou que trabalham durante o dia.

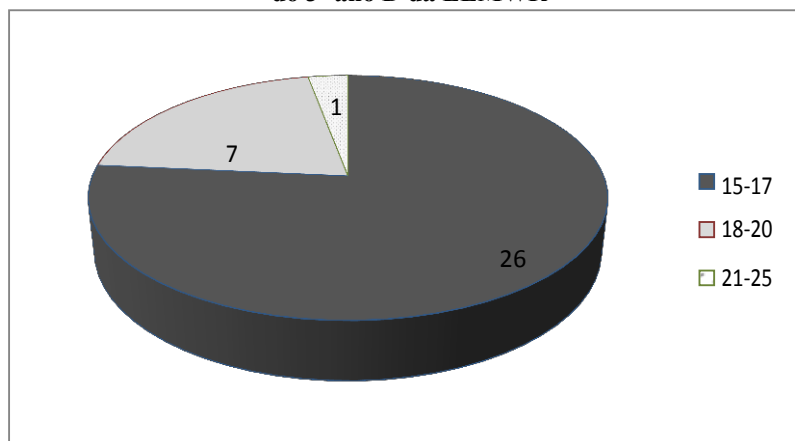
4.1.3. Da Caracterização dos sujeitos da pesquisa

A turma selecionada para participar do desenvolvimento desta implementação foi a do 3º ano D do turno da tarde, a qual possui carga horária semanal para a disciplina de Química de 2 horas/aula. Inicialmente, os alunos foram informados acerca da pesquisa, garantindo-lhes, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre, que os dados obtidos seriam sigilosos e seus nomes preservados. Os estudantes se mostraram entusiasmados em participar da pesquisa.

As atividades em campo se iniciaram com a aplicação do questionário socioeconômico (APÊNDICE A) para elencar informações sobre as características comuns entre os alunos da turma e os seus dados para que se permitisse inferir sobre os hábitos e as práticas familiares em torno da utilização de plantas para fins terapêuticos.

A turma é composta por 34 alunos, sendo 20 do sexo feminino e 14 do sexo masculino. A quantidade de alunos na turma segue a média recomendada pela Seduc, o que é considerado um número adequado para o tamanho da sala. Um dos itens do questionário indagava sobre a faixa etária dos alunos. A seguir, o Gráfico1 mostra os dados coletados das respostas dos estudantes.

Gráfico 1 - Faixa etária dos alunos que formam a turma do 3º ano D da EEMWR



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Quanto à idade informada pelos alunos, 26 possuem faixa etária entre 15 e 17 anos, outros 07 alunos estão na faixa etária entre 18 e 20 anos, e um dos participantes tem idade acima de 20 anos. Verifica-se que cerca de 75% estão dentro da faixa etária adequada para a série, segundo artigo 35 da LDB/96.

Em outro item, perguntou-se sobre a profissão dos pais dos alunos. Na tabela 1 constam os nomes das profissões dos pais declarados pelos alunos questionados e as respectivas frequências em porcentagem.

Tabela 1 - Ocupação dos pais dos alunos que formam a turma do 3º ano D da EEMWR

PROFISSÃO DO PAI	FREQUÊNCIA
Agricultor	85,71%
Motorista	4,76%
Pedreiro	4,76%
Professor	4,76%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As informações declaradas pelos alunos revelam que a maioria dos estudantes que forma a turma do 3º D é filho de agricultor e que este dado está diretamente relacionado com as informações obtidas no outro item do questionário, no qual 92% dos aprendizes disseram que residem em localidades situadas na zona rural do município.

Os dados corroboram com a validação do tema escolhido, uma vez que as informações obtidas permitem inferir que os alunos e/ou seus familiares fazem uso frequente de preparos

medicamentosos a base de ervas cultivadas na região e que muitas vezes adotam como método de tratamento terapêutico o uso de plantas medicinais.

4.2. Fase Principal

Com base na descrição do contexto e do perfil dos alunos que compõem a turma do 3º ano D da EEM Wladimir Roriz, assim como a pretensão de facilitar a aprendizagem significativa de funções orgânicas oxigenadas, elaborou-se uma proposta para o ensino na disciplina de Química, a qual constitui parte do desenvolvimento desta pesquisa-ação.

Os pressupostos que norteiam a elaboração da sequência didática são de que: a abordagem contextualizada do conteúdo curricular facilita a aprendizagem; os alunos convivem em situações cotidianas com o uso de plantas medicinais; e o processo de extração e identificação dos princípios ativos nas plantas medicinais envolve aplicação da Química.

Materializa-se aqui a hipótese de que o tema “Plantas Medicinais” constitui uma temática de contextualização válida para o ensino de funções orgânicas oxigenadas. Essa materialização culmina com a elaboração coletiva de uma sequência didática resultante dos anseios manifestados pelos sujeitos envolvidos na pesquisa.

A sequência didática foi estruturada no modelo da Situação de Estudo (SE) proposta em Maldaner *et al* (2007), estratégia essa que traz para a sala de aula a vivência dos estudantes com as suas explicações do senso comum e que, mediada pelo professor, conduz ao contexto científico visando a dar um novo significado aos primeiros conceitos, permitindo aos aprendizes pensar cientificamente sobre determinada situação.

O Quadro 3 apresenta a organização e a síntese das etapas da SE com uma breve descrição do que foi desenvolvido em cada aula e os respectivos recursos metodológicos aplicados.

Quadro 3 - Atividade realizadas em cada aula da Situação de Estudo

Etapas da SE	Aulas	Conteúdos	Recursos metodológicos
Problematização	Aula 1	Noções da turma sobre o tema “Plantas Medicinais”	Exposição dialogada e aplicação da primeira parte do QI; caderno para anotações; equipamento para gravar o áudio.
	Aula 2	Conhecendo mais sobre a temática e sobre uso de vegetais da região	Exposição de espécies vegetais usadas pela comunidade local para fins terapêuticos; <i>web cam</i> do notebook para captura de vídeo; caderno para anotações; equipamento para gravar o áudio.
Primeira elaboração	Aula 3	Concepções empíricas dos alunos sobre composição dos fármacos Conhecendo as Funções orgânicas Oxigenadas;	Texto do livro didático; exposição dialogada e aplicação da questão 04 do QI; caderno para anotações; equipamento para gravar o áudio.
	Aula 4	Fisiologia vegetal	Exposição em Datashow; caderno para anotações; celular para gravar o áudio.
Elaboração conceitual	Aula 5	Métodos de obtenção de extrato vegetal	Vídeo; caderno para anotações; equipamento para gravar o áudio.
	Aula 6	Prática de Prospeção fitoquímica	Datashow; roteiro para prática laboratorial de prospecção fitoquímica; vidrarias laboratoriais, extratos vegetais e reagentes químicos.
	Aula 7	Questionário final, mapa conceitual.	Questionário; folha de ofício tipo A4 para construção do mapa conceitual individual.
	Aula 8	Entrevistas	Mapa elaborado pelo aluno; caderno para anotações; equipamento para gravar o áudio.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

No tópico a seguir, apresenta-se a descrição detalhada de aula que constituem as respectivas etapas da implementação, correspondendo à Fase da Ação proposta na pesquisa.

4.3. Fase da Ação (Implementação da Situação de Estudo)

Na apresentação do conteúdo “função orgânica oxigenada”, foi ministrada aula com o tema “planta medicinal” com a finalidade de inserir os conceitos químicos. Utilizou-se uma didática que potencialmente possibilita ao aprendiz perceber a importância dos novos conhecimentos, para a interpretação de fenômenos químicos correlatos.

4.3.1. Problematização

Na primeira aula, introduziu-se o tema com objetivos de investigar as concepções de senso comum sobre aplicações terapêuticas de algumas plantas. Para o levantamento de

informações, aplicou-se o Questionário Inicial QI (APÊNDICE B), no qual os alunos foram instigados a emitir suas opiniões acerca da aplicação da Química no cotidiano: sobre quais plantas medicinais conhecem; quais os componentes químicos responsáveis pelo efeito medicinal das plantas; e quais funções orgânicas oxigenadas estão presentes nas respectivas moléculas das substâncias ativas dos vegetais.

Os resultados obtidos dessa etapa foram organizados e tabulados, sendo apresentados e analisados no capítulo seguinte deste trabalho.

Para o segundo encontro, contou-se com a participação do senhor Raimundo Raizeiro, membro da comunidade local que conhece diversas plantas medicinais e aprendeu com o seu pai sobre aplicações de alguns vegetais nativos da região. Ele falou de suas experiências com plantas medicinais e relatou sobre a sua participação em rádio, programas de TV e eventos.

Figura 15 - Registro fotográfico da aula temática sobre Plantas Medicinais



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Em seguida, o senhor explicou sobre a medicina popular e fez uma exposição de diversas espécies de plantas conhecidas e usadas pela comunidade chorozinense em tratamentos terapêuticos. Foi um momento que possibilitou aos educandos perguntarem, colaborar e tirarem dúvidas sobre o tema.

Mediante as falas dos estudantes, foi possível inferir que o uso de plantas para fins terapêuticos é recorrente entre as famílias que residem na zona rural da Cidade de Chorozinho, e que, portanto, essa temática poderia facilitar a aprendizagem significativa dos conceitos de classes funcionais da Química Orgânica.

4.3.2. Primeira Elaboração

No terceiro encontro, explorou-se o conteúdo curricular da Química. O professor propôs aos alunos a leitura do texto “A Química dos fármacos e das drogas” (ANEXO D) e indicou questões da lista de exercícios (ANEXO F) proposta no material dos alunos. Os alunos tiveram contato com os conceitos relacionados às funções orgânicas oxigenadas, como

grupos funcionais e regras de nomenclatura, com apresentação em *slides* e consulta ao livro didático.

Na aula 4, abordou-se sobre os principais tipos de metabólitos vegetais, quanto às funções fisiológicas da planta e suas ações terapêuticas. Utilizaram-se *slides* e a explicação sobre noções da fisiologia vegetal, enfatizando a produção de metabólitos secundários e suas respectivas classificações.

O professor passou a inserir no discurso os termos conceituais convencionados, reconhecendo que os estudantes ainda não têm o domínio dos termos científicos.

O momento prosseguiu com o acompanhamento da unidade do livro didático que aborda o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas. Buscou-se a percepção dos alunos para o fato de que as substâncias podem ser representadas pelas suas respectivas estruturas moleculares. As mesmas possuem, como constituintes, determinados agrupamentos de átomos, identificados como grupos funcionais, caracterizando assim a ocorrência de uma dada classe de Função da Química Orgânica.

Explicou-se que cada classe funcional orgânica apresenta agrupamento de átomos que a caracteriza, chamados de grupos funcionais, esses sendo partes que implicam diretamente nas propriedades específicas de uma substância (SANTOS e MÓL, 2013).

4.3.3. Elaboração e Compreensão Conceitual

Para o 5º encontro, abriu-se diálogo para que os alunos relatassem sobre os tipos de preparos de medicamentos caseiros a base de vegetais. Falaram sobre métodos com infusão, chás, xarope, banho, garrafadas, dentre outros. O encontro prosseguiu com a exibição de um vídeo abordando processos laboratoriais para extração de princípios ativos de plantas.

O professor fez a revisão e sistematização da classificação química quanto à identificação dos grupos funcionais. Seguiu-se com a exposição da fisiologia básica das plantas, enfatizando a via dos metabólitos secundários, com suas respectivas funções para o vegetal e a categorização nas classes, conforme as propriedades químicas e estruturais dos mesmos.

Apresentou-se a relação entre os metabólitos secundários dos vegetais e suas respectivas propriedades ativas, em especial as de finalidades farmacológicas, destacando que, conforme as propriedades supracitadas tem-se a previsibilidade de ação terapêutica de uma substância.

Em seguida, conduziu-se a exposição para as definições de princípio ativo e extrato natural, abordando também as técnicas de extração e de identificação da ocorrência de classes metabólicas específicas.

O sexto encontro da sequência constituiu numa atividade prática no laboratório escolar de ciências (Figura 16), momento em que os alunos conheceram as etapas do processo de extração e prospecção de constituintes químicos das plantas, que se inicia com a coleta da planta, passando pelos métodos e etapas de tratamento do material, chegando aos testes fitoquímicos para identificação das classes metabólicas.

Figura 16 - Foto da bancada do laboratório de ciências da EEMWR



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para essa atividade, foram disponibilizados materiais e reagentes (Figura 17), além de extratos vegetais, conforme os roteiros (APÊNDICE D), referenciados na obra *Introdução à Fitoquímica Experimental* (MATOS, 2009) e teve como objetivos relacionar as características das classes metabólicas com a ocorrência de grupos funcionais na estrutura molecular.

Figura 17– Registro fotográfico do Kit para a prática de prospecção fitoquímica



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para a oficina de extração e prospecção fitoquímica, os alunos foram orientados previamente sobre as normas de segurança para procederem nas atividades de acordo com o Roteiro da Prática para Prospecção de Constituintes Químicos de Extratos de Plantas (ver APÊNDICE D).

O extrato analisado foi obtido da *Senna cana* H.S. Irwin & Barneby, que é conhecida popularmente como candeeiro-preto. Trata-se de uma espécie de ocorrência nas regiões típicas do Cerrado brasileiro. De característica arbustiva e flores amarelas, é encontrada com relativa frequência na zona de transição Caatinga/Cerrado (MONTEIRO, 2012).

As amostras do extrato do caule e da folha da *Senna cana* H.S. Irwin & Barneby, (Figura 18) foram obtidas no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal do Ceará. As etapas para a obtenção do extrato passou pela secagem das amostras, que em seguida foram trituradas e colocadas em contato com os respectivos solventes hexano e etanol (MONTEIRO, 2012).

Figura 18 - partes de plantas e extratos usados na atividade prática



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Durante a exposição, o professor fez menção ao livro didático que aborda o conteúdo enfatizando as representações estruturais das moléculas e os grupos funcionais das respectivas classes de Função da Química Orgânica, bem como as propriedades reativas e de solubilidade (SANTOS e MÓL, 2013).

Deu-se o prosseguimento da atividade laboratorial com a realização dos testes fitoquímicos, nos quais se utilizaram extratos vegetais e reagentes químicos, conforme os roteiros indicados na obra *Introdução à Fitoquímica Experimental* (MATOS, 2009), com o objetivo de relacionar as características das classes metabólicas com a ocorrência de grupos

funcionais na estrutura molecular. Foram utilizados na atividade tubos de ensaio, pipetas, água, álcool e extrato vegetal.

Para os momentos de realização dos testes, em virtude do espaço físico interno do laboratório e da quantidade de EPIs disponíveis, a turma foi dividida em dois grupos de 17 alunos que por sua vez foram rearranjados em quatro equipes para cada momento, denominadas E1, E2, E3 e E4, respectivamente. Cada equipe recebeu um roteiro com as devidas orientações para a realização da prática experimental.

De posse do roteiro e dos respectivos materiais indicados para cada equipe, os alunos realizaram os procedimentos, observaram as eventuais mudanças no sistema amostral e fizeram os devidos registros, conforme ocorrência ou não das mudanças no sistema.

Visando ao melhor aproveitamento do tempo para realização das atividades experimentais e da quantidade de materiais disponíveis, cada equipe ficou responsável pela realização de um teste específico, que ao final da observação, seguiu-se com a socialização dos relatórios.

Os próprios educandos, sob a orientação e o acompanhamento do professor, efetuaram as ações se revezando entre si e manuseando, cuidadosamente, cada instrumento (Figura 19) indicado no roteiro, de modo que enquanto um membro da equipe fazia o procedimento prático, os demais auxiliavam nas observações e nos registros escritos para elaboração do relatório.

Figura 19 - alunos realizando procedimentos na atividade laboratorial



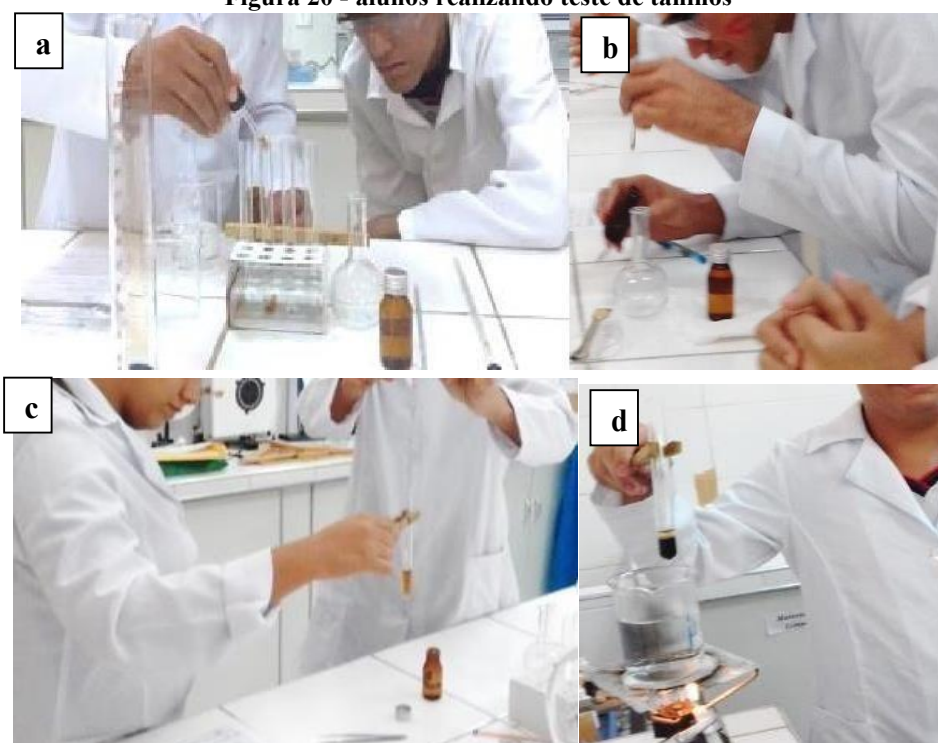
Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

Tanto para o primeiro grupo, quanto para o segundo, seguiu-se a mesma relação equipe/experimento, em que a equipe E1 realizou o teste de taninos adicionando duas gotas de cloreto férrico a 10% na amostra de extrato diluído. O surgimento da coloração azul na solução indicou a presença de taninos hidrolisáveis e a mudança para coloração verde evidenciou a ocorrência de taninos condensados na amostra do extrato (Figura 20a).

A equipe E2 fez o teste de flavonoides, colocando em um tubo de ensaio 3,0 mL do extrato diluído e, em seguida, adicionaram-se duas gotas de acetato de chumbo a 10%. A formação de precipitado indicou positividade da reação para a presença de flavonoides na amostra (Figura 20b).

A equipe E3 procedeu ao teste de antraquinonas, separando 3,0 mL de amostra do extrato e adicionando 1,0 mL de NH_4OH . Aqueceu-se a mistura em banho-maria por 10 minutos. O surgimento da fase avermelhada evidenciou ocorrência de antraquinonas (Figura 20d).

Figura 20 - alunos realizando teste de taninos



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A equipe E4 realizou o teste de flavonoides com ácido clorídrico concentrado adicionando três grãos de magnésio sólido e 0,5 mL de HCl concentrado ao tubo contendo a

amostra do extrato vegetal. A mudança de cor para róseo avermelhado evidenciou a presença de flavonoides na amostra do extrato vegetal (Figura 20c).

No encontro posterior ao da aula prática, fez-se uma atividade na qual foi proposto que os alunos citassem palavras-chave relacionadas à temática abordada em sala e foi escolhido um dos estudantes para escrever as respectivas palavras no quadro, dispondo-as aleatoriamente.

Para a avaliação da aprendizagem dos alunos, utilizou-se como estratégia o uso de mapas conceituais que, segundo Moreira (2011a), é um instrumento que representa a estrutura cognitiva do aprendiz, permitindo ao avaliador obter informações de caráter qualitativo sobre um dado estágio do processo de construção do conhecimento.

Os estudantes foram instruídos e orientados sobre como construir um mapa conceitual. Foi sugerido que, ao elaborar o mapa, fizessem uso das palavras-chave relacionadas durante a dinâmica. O professor esclareceu que na análise dos mapas seriam observadas as seguintes categorias, de acordo com Moreira (2011a):

- a) Quanto à hierarquização dos conceitos (diferenciação e reconciliação);
- b) Quanto ao número de conceitos e relações válidas (proposições);
- c) Coerência do mapa com a explicação oral (transcrição).

Na entrevista individual foi apresentado a cada aluno seu mapa elaborado anteriormente e solicitado que o mesmo explicasse oralmente sua construção. De posse dos materiais gráficos dos alunos e os respectivos registros em áudio da entrevista, iniciou-se a análise dos mesmos para verificação de indícios de aprendizagem significativa. Em seguida, aplicou-se o questionário final (APÊNDICE E).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta a análise dos dados obtidos na Fase da Ação, isto é, o terceiro momento da investigação. Vale ressaltar que, por motivo de fluxo (admissão, evasão, transferência e remanejamento de aluno), optou-se por analisar os dados somente dos 25 estudantes que participaram de todas as atividades desenvolvidas ao longo da implementação da SE.

5.1. Análise da 1ª etapa da SE: Problemática

Na SE, a problematização se relacionou com o levantamento e a organização dos conhecimentos prévios dos aprendizes e implicou em preparação para a significação dos conceitos novos que posteriormente foram apresentados. Foi o momento em que os estudantes participaram da aula expondo os seus saberes construídos empiricamente e elementos relativos à cultura e aos costumes.

Dessa forma, a etapa da problematização também mobilizou relações conceituais até então estabelecidas na estrutura cognitiva do estudante, de modo que estas adquiriram novos sentidos e significados, na medida em que o aluno as relacionou com novas informações inerentes à temática e ao objeto de estudo.

Com a participação senhor Raimundo Raizeiro, houve curiosidade dos alunos em entender a qual tratamento se aplicava cada planta; que vegetal é indicado para curar determinado tipo de doença e como são preparados os xaropes, chás, etc. O envolvimento dos estudantes com relatos de experiências sobre o uso das plantas como medicamento propiciou a socialização de informações de cunho popular e empírico, sobre a aplicação de algumas plantas próprias da região de Chorozinho e seu respectivo modo de preparo.

A estratégia de abordagem da Química proporcionou a inserção natural dos alunos no universo do conhecimento em debate, motivando-os a se debruçarem sobre o tema, mobilizando elementos cognitivos do aprendiz (CHASSOT, 2003).

O professor atuou como mediador, com intervenções de esclarecimento para a eficiência do processo. Relatou-se que, segundo Matos (2002), o uso de plantas com fins medicinais vem sendo transmitido por gerações e culturas, e que é reconhecido nos dias atuais como medicina popular.

Segundo Maldaner *et al* (2007), os conceitos passam a ganhar novos significados à medida que é articulado com um tema, por meio da contextualização vinculada à situação real

dos alunos. Assim, ao iniciar a problematização a partir de questionamentos como “Quais componentes são responsáveis pelo efeito terapêutico das plantas medicinais? Qual a composição química dos produtos que atuam como princípio ativo? Quais grupos funcionais estão presentes nessas substâncias?”, os alunos foram desafiados a mobilizar saberes, não somente empíricos, mas a buscar conhecimento sobre aspectos químicos da composição das coisas.

Essa construção partiu da experiência concreta dos alunos e se seguiu gradativamente para a abstração, retornando de forma reelaborada, mediante a interação entre conhecimentos empírico/novos, dando-lhes significados e resultando na aprendizagem significativa. O processo de aprendizagem é eficiente quando o professor recorre inicialmente à aplicação de atividade que propicie identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e suas expectativas em relação ao tema a ser estudado.

Com isso, tem-se o ponto de partida com base nessas informações e com o foco no desenvolvimento do aprendiz na aquisição de conhecimentos relacionados a fatos reais de seu cotidiano e análise dos mesmos pelo prisma da ciência (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

No item 01 do questionário inicial (QI), os alunos deveriam informar qual a relevância do ensino de Química e como relacionam o que aprende na escola com o seu dia-a-dia. Deveriam, também, relatar sobre a percepção da presença da Química em suas vidas. Eles assinalaram que a Química tem SIM uma função importante no seu cotidiano.

Alguns dos estudantes complementaram a resposta por escrito, outros explicitaram em diálogo de sala de aula o reconhecimento da presença e de aplicações da Química nos processos e/ou nas composições dos diversos materiais usados por eles, tais como: na alimentação, na saúde e nos utensílios.

No entanto, alguns não conseguiram explicar essa importância, fato que supostamente decorre da formação a qual esses foram submetidos em etapas anteriores de suas vidas escolares, ou seja, conteúdos ministrados sem conexão entre o que é ensinado e o que é vivenciado cotidianamente pelo aprendiz.

Segundo Chassot (2004), a Química tem a sua importância por estar presente no dia a dia das pessoas. Porém, o modo como o ensino dessa disciplina é conduzido nas escolas brasileiras tem sido apontado como motivo de sérios problemas, desde os baixos rendimentos escolares até o desinteresse dos alunos. Nas aulas da educação básica se privilegia o ensino de conteúdos fragmentados e sem importância para formação do aluno cidadão. A principal estratégia de ensino se fundamenta na metodologia de aula expositiva, baseada na memorização, e isso não desperta interesse nos alunos.

De acordo com Moreira (2006), o contexto no qual se insere a abordagem dos conceitos da Química deve ter significado para o aluno e motivá-lo a aprender. Dessa forma, além do envolvimento intelectual, o processo se torna momento de troca de significados e sentimentos, que implica na predisposição do aluno para aprender.

Assim, a importância de se privilegiar a contextualização como estratégia de ensino de Química está no fato de que, além de proporcionar a compreensão dos conceitos químicos, desenvolvem-se atitudes e valores (SANTOS, 2007).

Com o objetivo de saber se o aluno conhecia alguma planta medicinal cultivada ou nativa da região e quais eram as mais usadas, foi solicitado que os estudantes respondessem quais plantas medicinais conheciam. O aluno podia citar na resposta mais de uma planta. Os resultados indicaram que todos conheciam pelo menos uma planta medicinal e que as famílias fazem uso dessa forma de tratamento terapêutico. As mais indicadas nas listas de respostas foram: cidreira, boldo e capim-santo. Na tabela 2, apresenta-se a quantidade de vezes que cada planta foi citada.

Tabela 2- Plantas mais citadas pelos alunos	
PLANTA	FREQUÊNCIA
Boldo	15
Cidreira	16
Capim-santo	13
Quebra-pedra	4

Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

Dentre as plantas lembradas pelos alunos em suas respostas, boldo, cidreira e capim-santo foram as mais citadas. Tais espécies podem ser encontradas nos quintais das residências rurais de Chorozinho, cultivadas em canteiros ou pequenas hortas. Outra espécie frequente nas respostas foi a quebra-pedra, que ocorre na flora nativa da região, com boa incidência na estação chuvosa.

Ressalta-se ainda que outras dezessete espécies foram citadas ao menos uma vez na pesquisa. As plantas relacionadas nas respostas dos alunos estão presentes no cotidiano dos mesmos e a utilização delas é recorrente entre seus familiares.

De acordo com Moreira (2006), uma das condições para ocorrência da aprendizagem significativa é que “[...] o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira arbitrária e não literal. Um material com essa característica é dita potencialmente significativo”.

Conforme Silva (2007), a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos e se caracteriza pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento da realidade, utilizando-se de estratégia para conhecer as ideias prévias do aluno sobre o contexto.

O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. (MOREIRA, 2006, p. 2).

Nesses termos, o tema “Plantas Medicinais” proporciona que os estudantes apresentem indícios de elementos âncoras para a assimilação significativa dos conceitos da Química elencados para a situação em estudo, caracterizado como material potencialmente significativo.

Conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa, o material é potencialmente significativo para o estudante quando ele manifesta uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura mental. E, ao receber a informação nova, tenta incluí-la em um dos subsunçores já existentes em sua estrutura cognitiva.

A relação entre os conhecimentos novos e os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do educando dá significado aos novos conceitos. A síntese dessa relação resulta em um novo conhecimento, sendo integrada à base cognitiva, contribuindo para uma reorganização da própria estrutura (MOREIRA, 2006).

As questões 02 e 03 do QI convocam os alunos a demonstrarem seus conhecimentos sobre a composição química das substâncias presentes nas plantas. Esperava-se que eles fizessem menção à relação entre as propriedades de um material com a sua composição química, e enfatizassem a estrutura molecular das substâncias.

Nas respostas dos alunos para as questões, apurou-se que 92% dos estudantes disseram “não sei” e parte desses complementavam suas respostas com expressões de expectativas em aprender sobre tais composições químicas das plantas, como se vê nas transcrições no Quadro 4 seguir:

Quadro 4 - Transcrição de respostas dos alunos

Aluno A3	<i>Não sei, mas irei aprender nestas aulas.</i>
Aluno A15	<i>Não sei, mas tenho vontade de conhecê-las e aprender sobre elas.</i>
Aluno A19	<i>Não sei. Mas quero aprender.</i>

Fonte: A3, A15 e A19 (Adaptado pelo autor, 2017)

Constatou-se a dificuldade dos educandos em relacionar corretamente os fenômenos e as propriedades da matéria com a composição química dos fármacos, não recorrendo à aplicação dos conceitos estudados nas séries anteriores, tais como propriedades da matéria, estrutura da matéria e reações químicas contemplados no currículo do 1º ano do Ensino Médio.

Nos relatos complementares dos alunos, entende-se que a expectativa e o interesse dos estudantes gerados sobre o tema surgem à medida que os alunos reconhecem que os conteúdos a serem tratados na unidade didática poderão facilitar a compreensão dos fenômenos e a elaboração de explicações cientificamente validadas para o que já conhecem empiricamente.

É evidente que a maioria dos alunos ainda não consegue relacionar os conhecimentos sobre plantas medicinais com funções orgânicas ou apresentar de forma sistematizada a definição de conceitos.

Essa reflexão conduziu os aprendizes à autoavaliação, de modo que os estudantes perceberam a necessidade de novas informações que os possibilitassem a elaborarem explicações satisfatórias em relação ao problema. Santos e Schnetzler (2003) inferem que a contribuição da Química na vida dos educandos justifica por si só a necessidade de buscarem informações sobre a mesma.

Os resultados mostram, também, que o conceito de função orgânica, apresentado a partir da leitura do livro didático na sala de aula, não foi suficiente para a correta assimilação, sendo necessária uma mudança na metodologia, no que diz respeito à caracterização e diferenciação das classes funcionais da química orgânica.

5.2. Análise da 2ª etapa da SE: Primeira Elaboração

Na primeira elaboração, os estudantes foram confrontados em suas concepções, com apresentação (APÊNDICE C) e textos de aprofundamento da temática (ANEXO E) e tiveram o primeiro contato com os conhecimentos científicos enlaçados pelo tema.

Inicia-se com isso a construção de novo conhecimento através da relação entre as informações científicas recém-adquiridas e os seus saberes provenientes da experiência de vida. Corrobora-se, assim, com os preceitos da SE, no sentido de que o aluno traz os seus conhecimentos da vida e os incrementa com saberes científicos apresentados (MALDANER e ZANON, 2001).

Os alunos começaram perceber a relação entre o tema e a Química, bem como se sentiram instigados a aprimorar os conhecimentos sobre composição e propriedades das substâncias orgânicas, ao compreender a importância de tais conceitos para a adequação do método de extração do princípio ativo, como também para a previsibilidade referente à atuação de uma substância como fármaco.

À medida que o aluno formula um pensamento científico sobre a questão dos princípios ativos, tem-se a abstração dos conceitos. Espera-se que o mesmo passe a recorrer a esses novos conceitos para explicar fenômenos de seu cotidiano, consolidando a construção do conhecimento por parte do aluno. Paralelamente, os aspectos mais significativos dessa construção potencializam processos de aprendizagem posteriores, principalmente se favorecida pela abordagem contextualizada (OLIVEIRA *et al*, 2012).

5.2.1. *Questionário inicial*

A questão 04 do QI foi composta por cinco itens nos quais apresentavam enunciados relatando sobre características do vegetal, propriedades ou aplicabilidades de seus princípios ativos, destacando-se a representação de sua estrutura molecular. Na parte final dos enunciados, solicitou-se, em cada item, que o estudante identificasse os grupos funcionais presentes na estrutura da molécula e citasse as respectivas classes de funções oxigenadas da Química Orgânica.

A seguir, apresenta-se a relação das funções orgânicas oxigenadas citadas nas respostas dos alunos, bem como sua ocorrência por item (Quadro 5). Daí tem-se a frequência de cada uma, destacadas em negrito as respostas corretas para molécula analisada no item.

Quadro 5 – Classes de Funções orgânica citadas pelos alunos do 3º D em suas respostas aos respectivos itens do QI

FUNÇÃO	4.a	4.b	4.c	4.d	4.e
Aldeído	25	-	03	05	05
Éter	-	11	00	05	00
Fenol	-	15	19	06	21
Álcool	-	-	-	21	01
Éster	-	01	-	08	01
Cetona	-	07	23	11	-
Ác. Carboxílico	-	-	06	03	07

Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

Verifica-se no item 4.a, no qual ocorre apenas a função aldeído, que essa função foi citada por todos os alunos, reconhecendo-a como a única classe funcional presente na molécula apresentada.

No item 4.b também se tem a ocorrência de uma só função orgânica oxigenada, a função éter. No entanto, já se nota a dificuldade dos alunos em reconhecê-la, visto que somente 11 a citaram em suas respostas e que, ainda assim, parte desses confundiu citando além de éter, também outra função.

O item 4.c chama a atenção para o fato de que nenhum dos estudantes citou a função éter, embora essa ocorra na estrutura analisada. Outra situação a destacar ocorre no item 4.e, o qual teve seis tipos de funções orgânicas citadas nas respostas dos aprendizes, evidenciando que os mesmos se confundem na identificação dos grupos funcionais.

Dentre os itens apresentados aos estudantes no questionário, o 4.d era o que apresentava maior complexidade, considerando que nele ocorriam quatro classes funcionais. A situação evidenciou o quanto os estudantes se confundem no momento da classificação dos grupos identificados, fato constatado na diversidade das respostas, levando-os a mencionarem sete classes funcionais.

A análise referente às repostas dos alunos ao QI revela a dificuldade dos estudantes em reconhecer as classes de funções orgânicas pelos seus respectivos grupos funcionais. Além disso, expõe a ineficiência da concepção equivocada de contextualização do ensino naquela em que considera a abordagem contextualizada de um conceito apenas pelo fato de enquadrá-lo em um enunciado, carregado de informações correlatas ao conhecimento específico.

A dificuldade por parte dos alunos evidenciada na análise pode ser relacionada como nível de conhecimentos prévios dos aprendizes, implicando em reflexão das partes (educador/educando) para a reorganização das bases cognitivas dos estudantes para, em seguida, introduzir os conceitos novos. O caminho para superação desse obstáculo passa pelo realinhamento metodológico, recorrendo-se aos organizadores prévios (MOREIRA, 2006).

Com a análise, pode-se dizer, sobretudo, que nessa primeira avaliação individual os estudantes apresentaram rendimento abaixo do esperado, o que corrobora com a ideia de que a estratégia utilizada até o momento não foi suficiente para promover a aprendizagem significativa do conceito de funções orgânicas oxigenadas nos alunos investigados.

5.3. Análise da 3ª etapa da SE: Elaboração e Compreensão Conceitual

Após a primeira elaboração, seguiu-se com a sequência didática para realização das atividades de contextualização com prática laboratorial e elaboração de mapa conceitual. O intuito foi de facilitar a assimilação dos conteúdos e assim contribuir para a construção do

conhecimento químico e a aprendizagem significativa de conceitos relativos a funções orgânicas oxigenadas.

5.3.1. Atividade Prática Laboratorial

Durante a atividade laboratorial, foram feitas capturas de áudio e vídeo que, somadas aos depoimentos dos alunos, bem como aos dados extraídos do questionário de avaliação da atividade, subsidiaram o presente relato. Nessa análise, enaltecem-se os aspectos motivacionais que foram mobilizados a partir da realização da aula prática.

Nessa perspectiva, Santos (2007) afirma que o aprendiz se envolve com o que julga interessante, sendo essa postura uma das condições para ocorrer à aprendizagem, uma vez que o interesse do estudante implica em atenção sobre o que está sendo ensinado e que, consequentemente, o leva à mobilização cognitiva sobre o assunto.

Alguns dos depoimentos dos alunos (Quadro 6) coletados na etapa pós-laboratório se somam aos dados já aqui analisados, evidenciando a contribuição da atividade para a aprendizagem:

Quadro 6 - Transcrição de depoimentos de alunos do 3º ano D

Aluno A2	<i>“Foi interessante porque houve uma interação tanto com o conteúdo e com a prática em laboratório e isso ajuda a aprendizagem.”</i>
Aluno A3	<i>“Porque além da aula teórica houve também aulas práticas no laboratório onde tivemos a oportunidade de fazer experimentos.”</i>
Aluno A21	<i>“É um tipo de aula onde os alunos gostam de interagir mais com os professores.”</i>
Aluno A23	<i>“Despertou o nosso interesse, e é uma forma mais fácil de aprender; pois além da teoria, fizemos a prática, o que nos ajudou a assimilar o que foi explicado pelo professor.”</i>
Aluno A25	<i>“... a prática foi um pouco proveitoso para o aprendizado.”</i>

Fonte: A2, A13, A21, A23 e A25 (Adaptado pelo autor)

Percebe-se nos depoimentos acima que a atividade laboratorial exerceu um papel importante para facilitar a aprendizagem dos conceitos químicos. Durante a realização da atividade experimental, evidenciou-se o interesse, motivação e comprometimento da turma.

O fato das atividades práticas aproximarem o aluno do fenômeno científico real foi considerado, então, como boa estratégia para dar significado aos conceitos estudados. Os experimentos escolhidos para o estudo dos grupos funcionais oxigenados foi interessante aos alunos e os auxiliou na aprendizagem.

Numa atividade desenvolvida por Marochio e Olguin (2013), os alunos puderam perceber na prática a separação dos componentes de uma mistura através da extração, o que

possibilitou melhor compreensão de conceitos como polaridade, solubilidade e funções orgânicas, o que contribuiu positivamente para o aprendizado do aluno.

A aproximação entre a temática do experimento e o cotidiano do estudante confere significado e importância para o conteúdo científico contextualizado e diminui as dificuldades decorrentes do nível de abstração inerente à natureza dos conceitos microscópicos.

A explicação dos fenômenos experimentais à luz dos conceitos curriculares abordados consiste em instrumento que possibilita avaliar se houve ou não uma aprendizagem significativa, na medida em que o estudante revela o domínio desses conhecimentos assimilados.

Normalmente, os estudantes apresentam dificuldades em compreender a estrutura da molécula, por não serem visíveis a olho nu. Os modelos didáticos possibilitaram que isso fosse superado. Explica-se que aconteceu a abstração da estrutura molecular pelos aprendizes, ocorrendo, dessa forma, a assimilação da aprendizagem com significado.

Assim, o desenvolvimento da atividade foi satisfatório e motivador. Relacionaram os conteúdos teóricos estudados com as situações palpáveis e práticas. O uso da experimentação com extratos vegetais e reagentes químicos, como também da representação das estruturas moleculares tornou possível dar visibilidade a um mundo invisível (SILVA, 2011).

Pode-se dizer também que esse recurso didático permitiu tanto a visualização quanto a experimentação e proporcionou aos estudantes um envolvimento maior na aprendizagem. Percebeu-se que a relação teoria-prática imprime uma dinâmica processual interessante e contribui para a eficiência do ensino de Química (SILVA e ZANON, 2000).

Portanto, contemplou-se o princípio da diferenciação progressiva ao explorar relações entre conhecimento empírico e conhecimento científico, mas também ao verificar similaridades e diferenças na comparação entre o estado final e o estado inicial das reações. Os estudantes estabeleceram relações que os levaram ao desenvolvimento conceitual a partir da relação com a estrutura cognitiva.

Já a interpretação dos fenômenos assume características da reconciliação integrativa, em que os aprendizes validaram concepções e atribuíram significados novos a outros conceitos. Dessa maneira, a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva na experimentação contribuem para a consolidação dos conceitos abordados na aula teórica (MOREIRA, 2006).

A fase da elaboração e compreensão conceitual imprimiu ao aluno condição de argumentar em um nível conceitual tendendo ao adequado, com explicações qualificadas a nível científico e característica de pensamento lógico.

Segue-se com a discussão dos resultados dessa etapa, onde se apresentam os dados obtidos e as respectivas ponderações no sentido de aferir a progressão dos alunos participantes da investigação no que diz respeito à aprendizagem significativa na elaboração dos conceitos relativos a funções orgânicas oxigenadas.

5.3.2. Comparação entre *Questionário Inicial (QI)* e *Questionário Final (QF)*

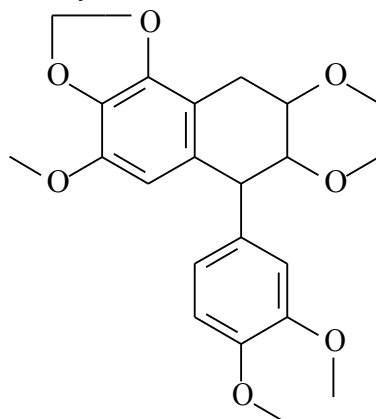
A análise que se segue busca apresentar elementos que ratifiquem a contribuição da estratégia de ensino adotada pelo autor para minimizar as dificuldades dos aprendizes envolvidos nesta investigação.

Para avaliar as respostas dos alunos nos itens, adotaram-se as seguintes categorias de análise: **Acerto total** (A – respostas que citam apenas e exatamente as funções orgânicas oxigenadas presentes na estrutura analisadas; **Erro total** (E) – respostas que não citam funções que ocorrem na estrutura em questão; erro/acerto **Parcial** (P) – respostas que não indicam todas as funções presentes ou que citam funções que ocorrem e outras que não ocorrem.

Em virtude da frequência de acerto dos alunos ao item **4.a** ter sido de 100% no QI, optou-se por não inseri-lo na análise comparativa dos QI e QF.

No item **04.b**, cuja substância mencionada foi a hipofilantina, vê-se na sua representação estrutural (Figura 21) a ocorrência do oxigênio como heteroátomo, que caracteriza a função orgânica oxigenada éter.

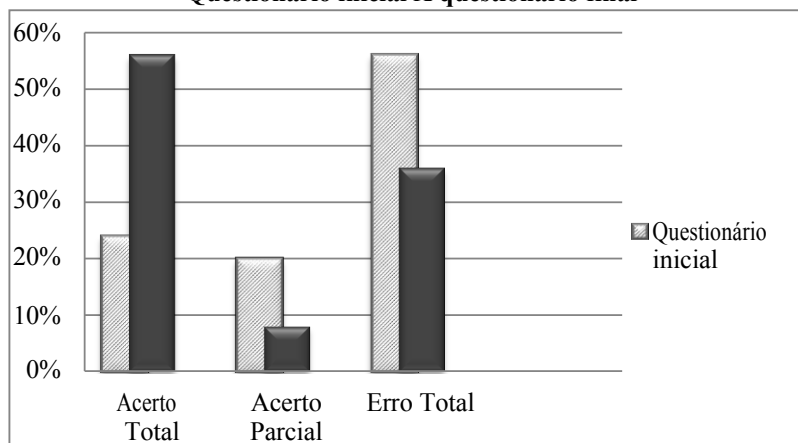
Figura 21 - Representação da estrutura molecular da hipofilantina



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As informações apresentadas no Gráfico 2 se referem à comparação feita das respostas dos alunos ao item **4.b** do questionário final, com as respostas proferidas pelos mesmos ao respectivo item no questionário inicial.

**Gráfico 2 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.b :
Questionário inicial X questionário final**



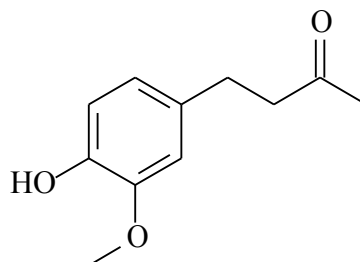
Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

O gráfico mostra que no QI 56% da turma (14/25 alunos) não reconhecem a função éter, uma vez que apenas seis alunos citaram éter como única função orgânica oxigenada presente na estrutura da molécula da *hipofilantina*.

A comparação entre os resultados obtidos no QI e os resultados no QF mostra progressão da turma, pois no quesito acerto total, que era de 24% no QI, houve uma evolução para 56% no QF.

A molécula zingerona apresentada no item **04.c** possui os grupos hidroxila e carbonila, além do oxigênio como heteroátomo. As respectivas posições dos grupos funcionais na estrutura molecular da zingerona (Figura 25) caracterizam as funções orgânicas oxigenadas éter, fenol e cetona.

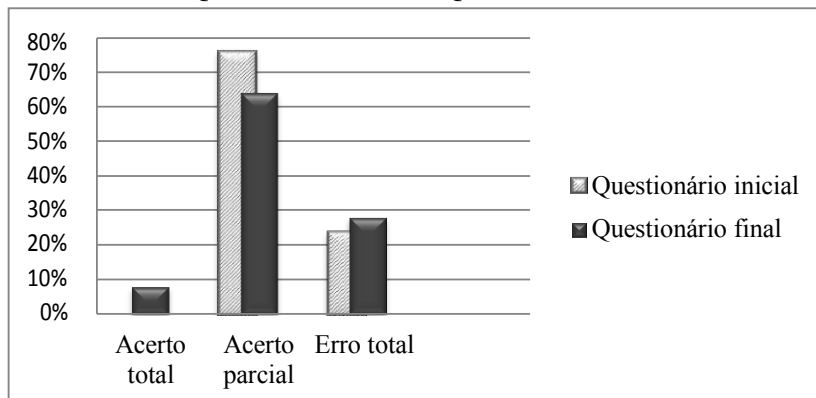
Figura 22 - Representação estrutural da molécula de zingerona



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Ao analisar as respostas dos alunos a esse item, verifica-se que no questionário inicial nenhum citou a função éter, que está presente na estrutura, enquanto que no QF se tem 8% de acerto total, como mostra o Gráfico 3.

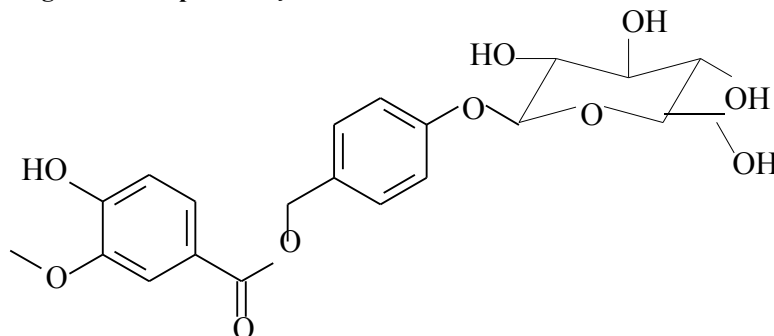
**Gráfico 3 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.c:
Questionário inicial X Questionário final**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A estrutura do item **04.d.** (*amburosídeo*) contém os grupos funcionais carbonila, hidroxila e oxigênio como heteroátomo, como se vê na Figura 26, os quais possibilitam a identificação das funções orgânicas oxigenadas álcool, fenol, éter e éster.

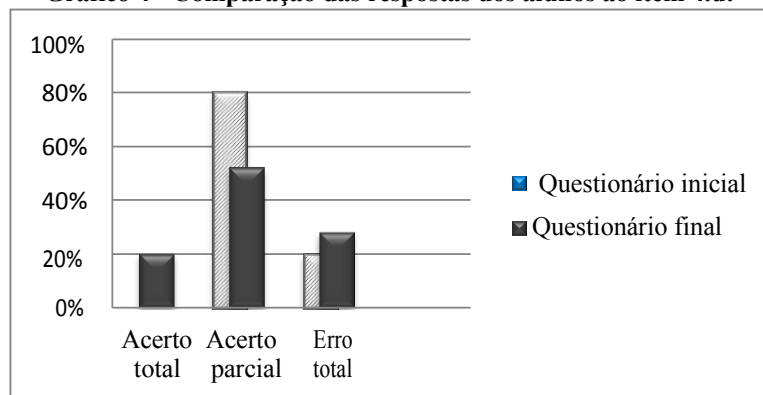
Figura 23 - Representação da estrutura molecular da amburosídeo



Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

No Gráfico 4, estão representados os dados referente a comparação das respostas da turma no QI e no QF ao item em discussão.

Gráfico 4 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.d:



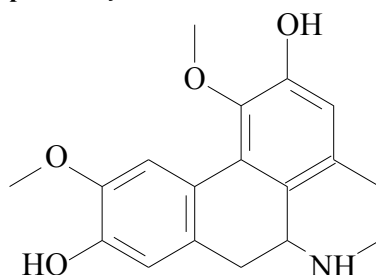
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Vê-se na estatística apresentada no Gráfico 4 que nenhum aluno apresentou acerto total ao item no QI, isto é, a turma não reconhece devidamente os respectivos grupos funcionais numa estrutura molecular de funções mistas.

Após a intervenção, os alunos apresentaram melhor desempenho no referido item, situação em que cinco dos estudantes (20%) conseguiram reconhecer acertadamente as funções orgânicas presente na molécula, embora, a exemplo do item anterior, o número de erro total tenha aumentado.

O item 4.e apresentou a estrutura molecular da boldina, na qual se nota-se a ocorrência das funções éter e fenol, podendo ser visualizada na Figura 27:

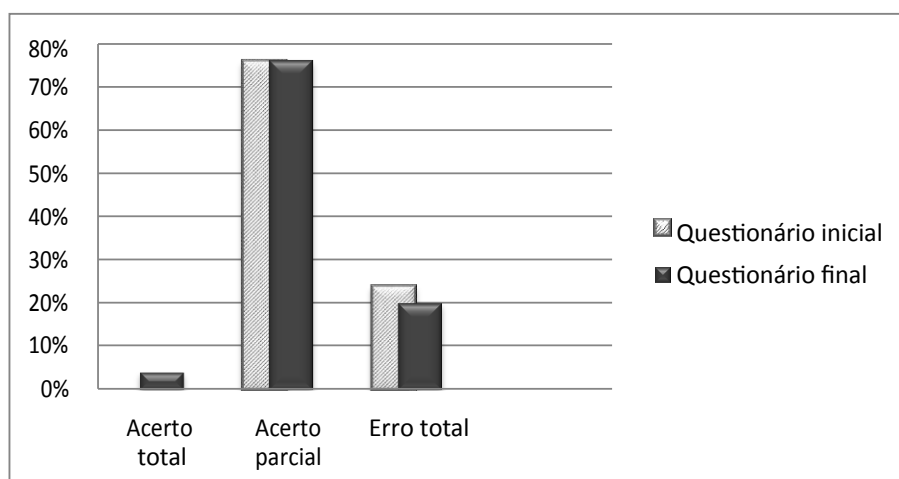
Figura 24 - Representação da estrutura molecular da boldina



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para a referida questão, a maioria dos estudantes não reconheceu na estrutura a função éster. A função éter não foi citada por nenhum dos estudantes, como mostra o gráfico 5:

Gráfico 5 - Comparação das respostas dos alunos ao item 4.e:



Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

Assim como nos itens anteriores, o rendimento dos estudantes no QI inicial revelou que nenhum conseguiu identificar corretamente as duas funções orgânicas oxigenadas presentes na estrutura molecular da boldina. Quanto ao QF, percebeu-se que houve redução no número de alunos que erraram totalmente o item, e a quantidade de acerto parcial não variou.

Embora as Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006a) considerem a identificação das estruturas químicas dos álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres como conteúdos básicos dentro da Química Orgânica no Ensino Médio, são muitos os casos em que tal expectativa não é correspondida, de modo que grande parte dos aprendizes que cursam a etapa escolar não apresenta nível adequado nessa competência.

Como exemplo, tem-se uma investigação com alunos de Ensino Médio, na qual Campos (2009) verificou que a maioria dos estudantes que participaram de sua pesquisa apresentou dificuldades em classificar as principais funções orgânicas oxigenadas. Portanto, é de suma importância que o professor recorra a estratégias metodológicas que resultem numa melhor e eficaz aprendizagem dos estudantes.

Em estudos realizados por Oliveira, Macedo e Teixeira Junior (2013), foram também constatadas as dificuldades dos alunos em reconhecer as ocorrências das funções orgânicas oxigenadas quando os grupos funcionais são apresentados na forma abreviada. Importante destacar que os alunos confundiam as funções álcool, aldeído, cetona e ácido carboxílico e éster.

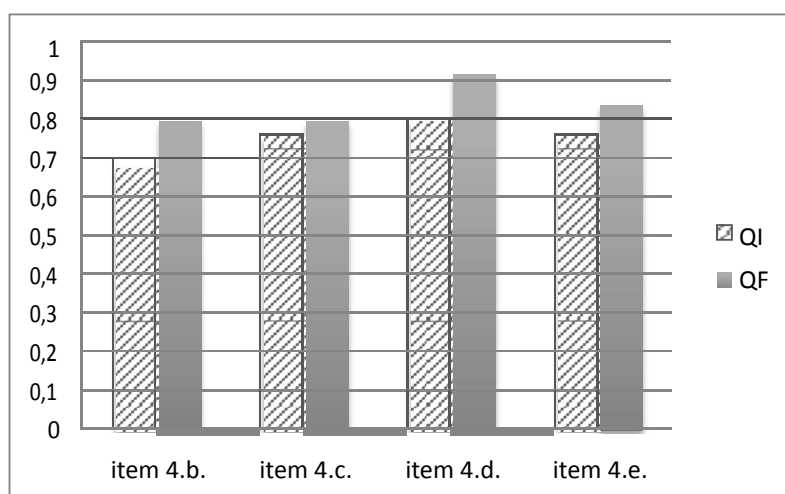
Nessa direção, em pesquisa realizada por Sales e Pessoa Junior (2016) com uma turma de Ensino Médio que teve aula contextualizada sobre funções orgânicas. Quando submetidos à avaliação de aprendizagem, a maioria dos estudantes identificou acertadamente as funções orgânicas álcool, aldeído, cetonas, ácidos carboxílicos, éter, éster. Em termo comparativo, os resultados revelaram que o número de acertos dos alunos e a capacidade de reconhecer os grupos funcionais aumentaram 70%, em relação a outra turma que teve aula tradicional.

Em outro trabalho realizado por Marochio e Olguin (2013), a abordagem dos conteúdos de Química de forma contextualizada também contribuiu positivamente para o aprendizado dos estudantes investigados, propiciando envolvimento ativo durante as atividades. Segundo os autores, a atividade sobre princípios ativos e a identificação das funções orgânicas, presentes em suas respectivas estruturas moleculares, aproximou a teoria ao cotidiano dos aprendizes, fazendo-os perceber a presença da química em seus contextos diários. A pesquisa evidenciou indícios de aprendizagem significativa em processo catalisado pela inter-relação do conteúdo curricular com o cotidiano dos alunos.

A seguir, apresentam-se dados da análise feita com base no rendimento da turma por item, quando comparado respostas dadas pelos estudantes no questionário inicial QI e no questionário final QF. Consideraram-se os acertos totais (2,0) e acertos parciais (1,0) .

Conforme mostra o Gráfico 6, no qual relaciona-se dados referente ao rendimento dos vinte e cinco alunos da turma do 3º ano D, houve melhora no rendimento dos aprendizes nos respectivos itens analisados na comparação QI/QF:

Gráfico 6 – Média de pontuação da turma no QI e no QF (por item)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Conforme apresenta os dados referentes ao desempenho dos estudantes, verifica-se que no item **4.b**, o rendimento dos alunos foi melhor no QF, com o aumento na média em relação ao QI de 0,68 para 0,80; no item **4.c** o rendimento melhorou de 0,76 para 0,80 na média; à exemplo dos itens anteriores, no item **4.d** também ocorreu melhora no aproveitamento, no qual se percebeu o crescimento na média de 0,80 para 0,92, enquanto que no item **4.e** o aumento na média da turma evoluiu 0,76 para uma média de 0,84.

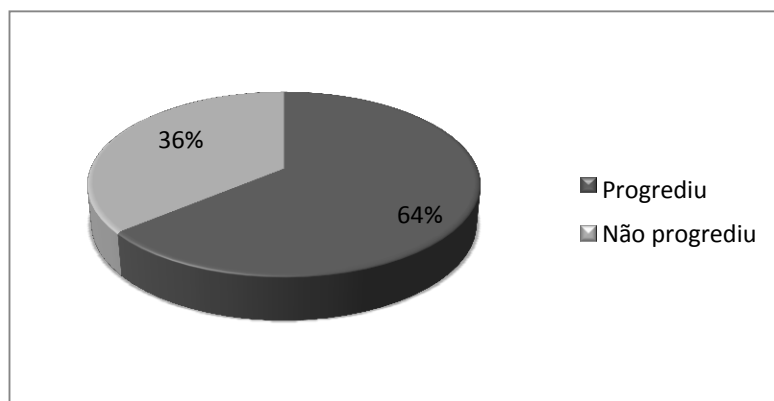
O exemplo de contextualização nas aulas de Química implementada por Pazinato et al. (2012), mostra que os autores utilizaram a temática medicamentos para contextualizar o ensino de funções orgânicas. Trabalharam com moléculas que possuem vários grupos funcionais em sua estrutura. Seus resultados também indicaram que a utilização da estratégia de contextualização favoreceu a aprendizagem dos conceitos de Química Orgânica.

Considerando os resultados totais de cada aluno, isto é, os quatro itens nos respectivos QI e QF, fez-se a análise de quantos alunos apresentaram maior aproveitamento (APÊNDICE D).

Na análise, atribuíram-se, a título de quantificação do rendimento de cada aluno, as seguintes notas por item: dois pontos (2,0) por acerto total; um ponto (1,0) por acerto parcial e zero ponto (0,0) para erro total.

Essa análise evidencia que a maioria da turma melhorou seu rendimento, como mostra o Gráfico 7:

Gráfico 7 - Quantidade de alunos que melhoraram no rendimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Nos dados acima, observa-se que 64% dos estudantes apresentaram melhor rendimento cognitivo no QF se comparado ao QI. Isso permite concluir que as atividades desenvolvidas durante a SE promoveram nos estudantes a aprendizagem referente à identificação desses grupos funcionais da Química Orgânica.

Uma consideração importante é feita por Sena (2014), ao relatar que a contextualização no Ensino Médio com plantas medicinais, embora pouco frequente nas pautas e propostas de planos de ensino para aulas de Química, a temática foi aceita por boa parcela dos professores que participaram de sua investigação.

O resultado do trabalho de Souza aponta a temática “planta medicinal” como relevante para o ensino em escolas que possuem alunos de zona rural, entendendo que esses têm contato e fazem uso com relativa frequência das plantas medicinais.

Sobre isto, Martins (2012) pontua que as comunidades rurais estão intimamente ligadas ao uso de plantas medicinais por ser, na maioria das vezes, o único recurso acessível para solucionar problemas de saúde.

5.3.3. Mapas Conceituais elaborados pelos alunos

A estratégia de avaliação com mapas conceituais convoca o aluno a uma postura reflexiva em relação ao processo de elaboração do seu mapa, ao mesmo tempo em que possibilita ao professor identificar as limitações e os avanços do aprendiz em relação ao conteúdo estudado.

A reflexão sobre o processo se caracteriza como uma avaliação formativa, avaliando não apenas o “acumulado” na mente do aprendiz, mas oferece subsídios para que o mesmo compreenda o seu processo de elaboração cognitiva.

O diagnóstico dos conhecimentos prévios no início da implementação foi de fundamental importância, pois não só valorizou, como também atribuiu significado aos conhecimentos prévios dos aprendizes, elemento mais importante para o processo de aprendizagem na perspectiva da aprendizagem significativa.

Segundo Carmo e Marcondes (2008), os mapas conceituais podem auxiliar o professor na avaliação das relações conceituais, uma vez que é possível visualizar o que o aluno constrói como resposta ao que foi apresentado na aula (unidade, capítulo, bimestre, etc.). Evidencia-se, assim, a qualidade da compreensão das informações, configurando-se como eficiente ferramenta de avaliação da aprendizagem.

Dentre os elementos de análise que o mapa oferece em sua estrutura, a hierarquia de conceitos contemplada na maioria dos mapas elaborados pelos estudantes apresentou coerência com a abordagem instrucional, sendo considerada válida.

Conforme Moreira (2011a), a organização dos conteúdos na aula se apresenta hierarquicamente e é transposta para a mente do aprendiz se obedecendo ao princípio de diferenciação progressiva. Promove-se de maneira simultânea na reorganização mental do aluno o princípio da reconciliação integrativa, externado pelas relações quando na elaboração do mapa conceitual.

Quando aluno recorre às explicações científicas para se relacionar a algo concreto e real por meio de argumentação, imprime inserção de elementos abstratos e essa dinâmica pode ser externalizada em situações como construção de mapa conceitual.

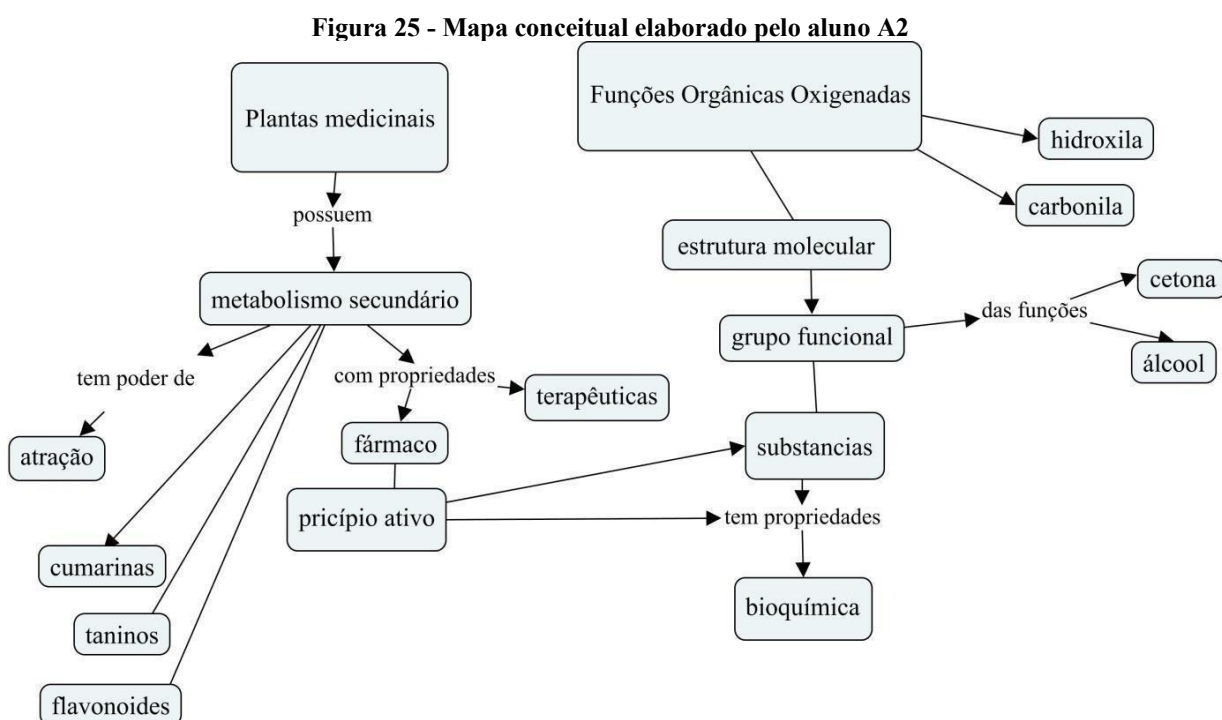
Os mapas conceituais elaborados pelos alunos da turma do 3º ano D foram analisados em seus aspectos literal e estrutural, de acordo com o proposto em Novak e Gowin (1984), a luz da concepção cognitiva de Moreira (2011a), cujas categorias adotadas foram:

- a) Hierarquização/Abrangência relativa dos conceitos;
- b) Proposições/Número de conceitos e relações válidas;

c) Ligação/Diferenciação Progressiva (conceitos mais gerais incluem os mais específicos) e Reconciliação Integrativa (relações cruzadas ou transversais entre conceitos).

Na atividade, os alunos foram orientados a construir seus respectivos mapas no verso da folha do QF. Para transcrição dos mapas na análise, fez-se o uso do software CmapTools. Destacam-se, a seguir, a transcrição e análise de três dos mapas elaborados pelos alunos.

No mapa conceitual (Figura 28) elaborado pelo aluno A2, contemplam-se todos os conceitos validados na abordagem, além da conexão entre a temática e os conceitos pertinentes ao conteúdo da Química Orgânica:



Fonte: aluno A2 (Adaptado pelo autor)

Transcrição da fala do aluno A2 durante a gravação, explicando seu mapa conceitual:

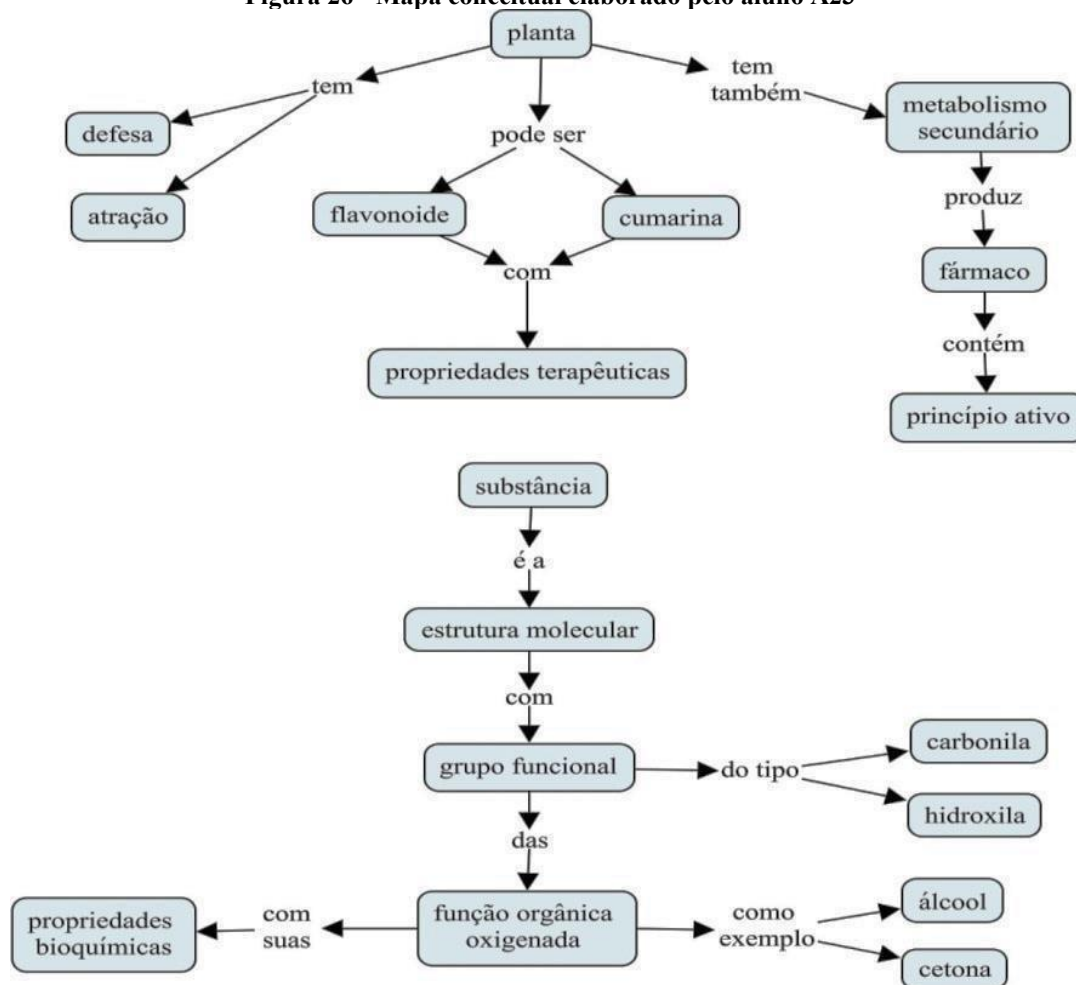
As plantas medicinais possuem metabolismo secundário que tem o poder de defesa, atração, característica das plantas. E a partir daí, podemos perceber as propriedades terapêuticas, que são os flavonoides, cumarinas e taninos. E a partir de laboratório pode ser formado fármaco, que contém princípio ativo com propriedade física, química e bioquímica. Neles, tem a substância que é caracterizada pelo seu grupo funcional: álcool, cetona, aldeído, fenol, entre outros. E esse grupo funcional pode ser caracterizado tanto pela estrutura molecular como as funções orgânicas oxigenadas que são a carbonila, hidroxila, carboxila e outras. (A2)

A sequência de ligações que o aluno A2 estabeleceu em seu mapa é parcialmente válida. Sua explicação oral do mapa foi coerente com a proposta, evidenciando sua

aprendizagem significativa por subordinação, pois se verifica no diagrama a hierarquização e a diferenciação progressiva, apresentando também a reconciliação integrativa. A construção do mapa individual e a explicação oral do aluno A2 possibilitaram a avaliação do progresso cognitivo do aluno, pelo qual se infere indícios de ocorrência da aprendizagem significativa.

No mapa apresentado na Figura 29, elaborado pelo aluno A23, pode se observar a disposição dos conceitos e suas respectivas relações propostas.

Figura 26 - Mapa conceitual elaborado pelo aluno A23



Fonte: A23 (Adaptado pelo autor)

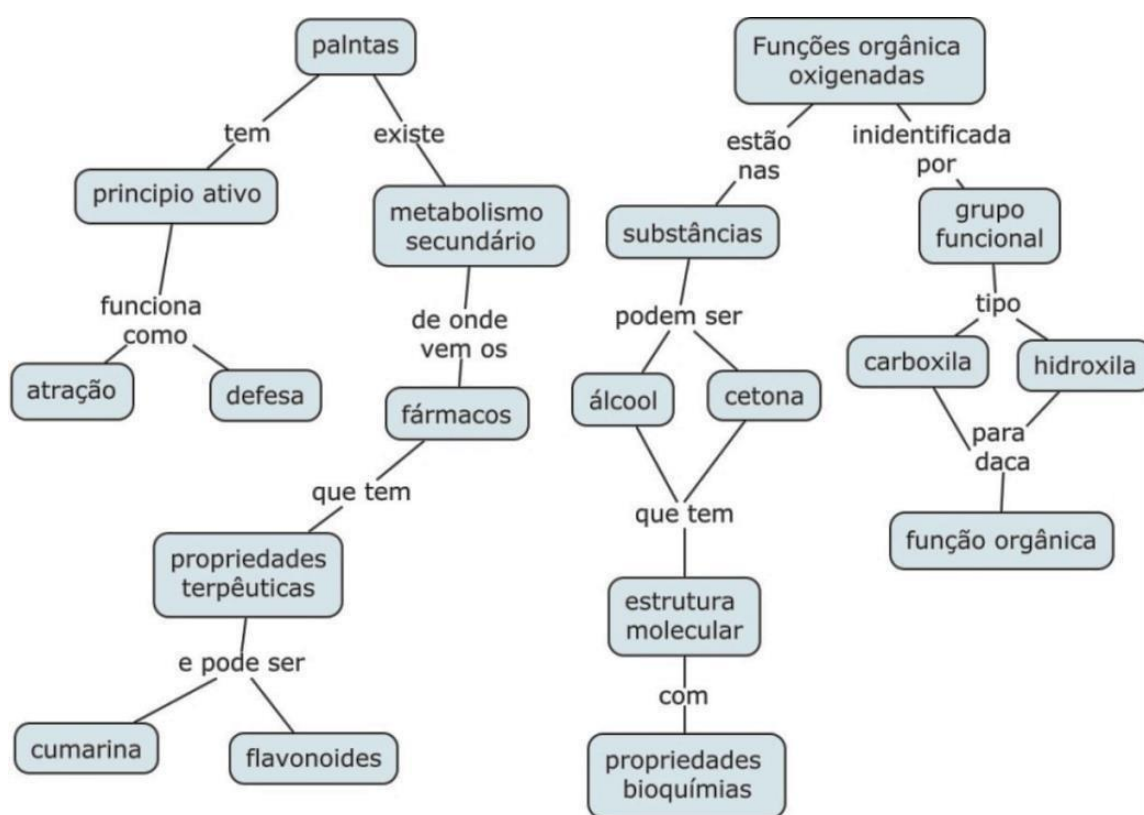
Percebe-se que o aluno A23 elaborou o seu mapa na ordem hierárquica coerente com a abordagem em sala, partindo do conceito mais geral para os conceitos mais específicos e os seus respectivos exemplos. Porém, não há ligações entre os conceitos elencados pela temática “Plantas Medicinais” com os conceitos específicos das Funções Orgânicas, evidenciando que não ocorreu o princípio da reconciliação integrativa.

Transcrição do áudio com a explicação oral do aluno A23:

Acho que aqui é a estrutura da planta né, que tá ligado à defesa e atração [...] flavonoide, cumarina, que tá ligado à propriedade terapêutica. Também tem o metabolismo secundário que tá ligado ao fármaco e o princípio ativo. Substância é a estrutura molecular com grupo funcional: carboxila, hidroxila. As funções orgânicas [...] propriedades físicas e químicas; e álcool e cetona. (A23)

O mapa a seguir foi elaborado pelo aluno A25 que, em uma de suas falas durante a participação na aula temática, relatou não gostar da disciplina, portanto, não tem interesse pelo conteúdo. A Figura 30 representa o mapa elaborado por este aluno.

Figura 27 - Mapa elaborado pelo aluno A25



Fonte: A25 (Adaptado pelo autor)

Na análise desse mapa, constata-se a grande dificuldade que o educando A25 teve para hierarquizar os conceitos e diferenciá-los progressivamente. Todos os conceitos apresentados pelo estudante são válidos, porém, a maioria das conexões não é validada pela relação proposta na abordagem inicial, explicitando a dificuldade de compreensão do conteúdo.

Nota-se que o aluno A25, embora tenha atingido o princípio da diferenciação progressiva, quando parte do conceito mais inclusivo (plantas) para os mais específicos, não conseguiu fazer ligações cruzadas entre os conceitos temáticos e conceitos químicos, não

ocorrendo, portanto, o princípio da reconciliação integrativa. A seguir, tem-se a transcrição da fala do aluno A25 durante a entrevista para explicação do mapa conceitual:

Primeiro lugar, as plantas; depois das plantas, acho que foi uma parte secundária: eu botei metabolismo secundário; e aqui eu coloquei princípio ativo; e do princípio ativo eu coloquei defesa e atração, porque tá ativa. Fármaco, no caso o negócio de medicina, alguma coisa assim [...] propriedades terapêuticas por causa disso. Isso aqui é porque é uma planta desse negócio aqui, de cumarina e flavonoide.(A25)

Moreira (2011a) adverte em seu trabalho que a predisposição do aluno para aprender é variável determinante para que ocorra a aprendizagem significativa. Como referência de aferição qualitativa por categoria, estratificou-se nos níveis: bastante satisfatório, quando o aluno contempla acima oitenta por cento dos elementos observados; pouco satisfatório, quando o mapa contempla entre cinquenta e oitenta por cento dos elementos; e pouco satisfatório, quando a análise não atende pelo menos metade dos elementos. Com isso, observou-se a ocorrência dos princípios que representam indícios de aprendizagem significativa.

Em vista os exemplos amostrais analisados neste tópico, onde se apreciou elaborações feitas pelos estudantes, apresenta-se no Quadro 7 a síntese dos dados referente à análise dos mapas conceituais produzidos pelos alunos da turma de 3ºD e a frequência das respectivas categorias evidenciadas nos respectivos mapas.

Quadro 7 - Avaliação dos mapas conceituais elaborados pelos alunos do 3º ano D

Categorias	Elementos observados	Qualificação dos mapas analisados	Frequência
Hierarquização	Parte de conceito mais geral para conceitos menos abrangentes	Bastante satisfatório	88%
		Pouco satisfatório	8%
Proposições	Relacionam conceitos válidos em níveis hierárquicos coerentes	Bastante satisfatório	68%
		Não satisfatório	8%
Ligações cruzadas	Inter-relaciona conceitos de forma adequada	Bastante satisfatório	4%
		Pouco satisfatório	16%
		Não satisfatório	80%

Fonte: Elaborado pelo autor, (2017)

Viu-se que na elaboração dos mapas conceituais os alunos demonstraram sua capacidade de relacionar hierarquicamente os conceitos estudados e assim evidenciar a diferenciação progressiva, como também a reconciliação integrativa ao associar os conhecimentos específicos da Química aos conhecimentos de “Plantas Medicinais”.

A partir da análise dos mapas, pode-se identificar que houve boa assimilação conceitual pela maioria dos alunos, evidenciando o fato de que os estudantes fizeram menção aos conceitos validados na exposição do professor.

A turma, de um modo geral, apresentou um bom desempenho quanto à hierarquização dos conceitos na elaboração dos mapas. No entanto, entende-se que a maioria dos alunos precisa evoluir no quesito que exprime a característica de reconciliação integrativa.

A estratégia de se usar a elaboração de mapas conceituais como ferramenta avaliativa da aprendizagem foi interessante, porque o aprendiz expôs sua organização mental e as relações dos conceitos, permitindo hierarquizá-los e (re)significá-los.

O professor teve a oportunidade de qualificar a assimilação dos alunos do ponto de vista da elaboração na estrutura mental, contribuindo para a avaliação formativa com aspectos que propiciam o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Além disso, a análise ainda ofereceu subsídio para redimensionar o processo, reconhecendo que a avaliação deve ser considerada como oportunidade de reajustar o planejado, superando a visão punitiva e classificatória que os aprendizes trazem de suas experiências vivenciadas ao longo de sua vida escolar.

5.4. Análise das respostas ao Questionário Avaliação da Situação de Estudo

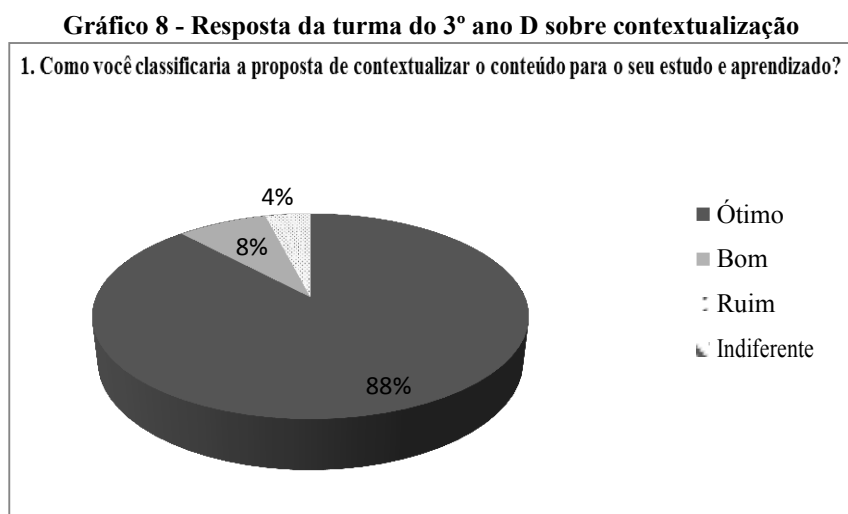
A pesquisa-ação se distingue de outros métodos de investigação científica na medida em que ela não é pensada somente pelo pesquisador. Gera-se uma reflexão coletiva, incluindo a voz dos sujeitos tanto para delineamento dos objetivos e do procedimento, como na avaliação.

Segue-se, portanto, neste capítulo, relatos de análise da ação desenvolvida, de modo a complementar esse ciclo da pesquisa-ação, correlacionando os questionamentos com os objetivos delineados nas fases anteriores.

A temática explorada faz parte do cotidiano dos aprendizes/sujeitos desta investigação, e como estratégia atendeu a proposição de Chassot (2003), de que os assuntos das aulas de Química devem apresentar relação com o cotidiano dos alunos, isto é, professor deve trazer para a sala de aula algo que represente interesse dos estudantes e que seja pertinente ao que se objetiva ensinar.

Nesse sentido, Moreira (2006) relata que organizadores prévios têm função determinante na diferenciação progressiva, sendo ainda referência de progressão da aprendizagem na reconciliação integradora, mediante as similaridades e diferenças entre conceitos contemplados ao longo da atividade.

De acordo com o Gráfico 8, os alunos consideraram ótima a abordagem contextualizada, em virtude de facilitar a percepção de aplicabilidade dos conhecimentos desenvolvidos na atividade proposta:



Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

Os dados obtidos revelam que 88% dos alunos que compõem a turma do 3º ano D, na escola EEM Wladimir Roriz, consideraram como ótima a estratégia de contextualização na disciplina de Química, e outros 8% avaliaram como bom.

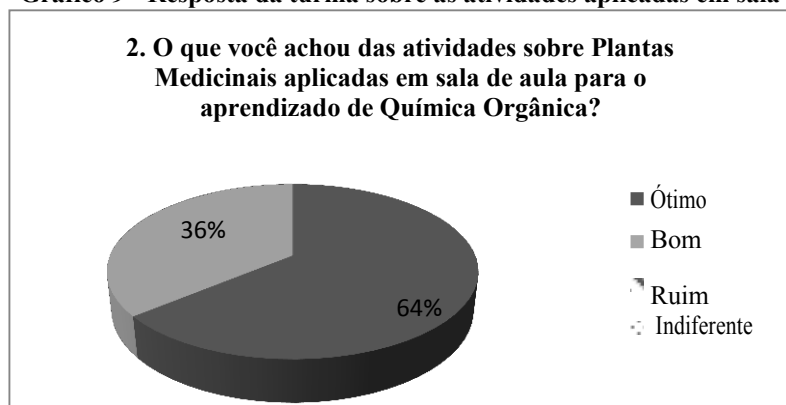
Para Silva (2007), a contextualização é o recurso capaz de promover as inter-relações entre conhecimentos escolares e situações presentes no dia a dia dos alunos, de maneira tal que imprimir significados aos conteúdos escolares, incitando os estudantes a aprender de forma significativa.

Portanto, a abordagem contextualizada do conteúdo foi importante para organizar os conhecimentos prévios, o que constitui condição fundamental para a ocorrência da aprendizagem significativa. Segundo Maldaner (1999), para que a construção do conhecimento químico seja significativo ao aluno, a abordagem em sala deve considerar o cotidiano dos aprendizes para que eles percebam o elo entre os fenômenos que o cercam e os conceitos específicos da disciplina ministrada, conceitos esses que geralmente são apresentadas nos materiais didáticos na forma convencional da linguagem científica, mediante símbolos, fórmulas e equações.

Dessa maneira, busca-se facilitar o entendimento por parte do aprendiz, tanto das informações curriculares, como da interpretação adequada dos fenômenos que o cerca, valendo-se do estilo de comunicação inerente à ciência química.

Quando perguntado sobre como os estudantes avaliariam as atividades aplicadas nessa sequência didática, os dados também foram positivos, como mostra o Gráfico 9 a seguir:

Gráfico 9 - Resposta da turma sobre as atividades aplicadas em sala



Fonte: Elaborado pelo autor(2017)

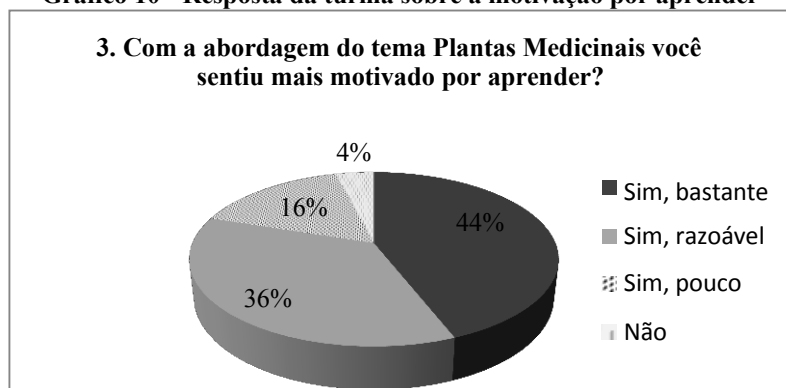
Vê-se que 68% da turma qualificaram como ótimo o conjunto de atividades desenvolvidas e que os demais consideraram como boa. Com a abordagem contextualizada, o aluno participa mais e interage com os colegas durante as atividades, além de facilitar a compreensão de fenômenos do dia a dia, por valorizar as relações entre os conteúdos estudados com suas aplicações.

Para Moreira e Masini (2006), a ocorrência da aprendizagem significativa está condicionada ao grau de significação das informações para o indivíduo e isso depende dos conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Logo, a disposição para recepcionar a nova informação torna essa potencialmente significativa para o aluno.

Assim como fora observado no trabalho de Loyola e Silva (2017), as plantas medicinais para o ensino de funções da Química Orgânica contribuíram para que os aprendizes compreendessem que a constituição química dos vegetais implica em fatores de identificação das substâncias e facilitou a assimilação do conteúdo.

No item que indagava sobre a influência da temática no aspecto motivacional, a maioria dos estudantes avaliou que se sentiram mais motivados em aprender, conforme análise dos dados apresentados no Gráfico 10:

Gráfico 10 - Resposta da turma sobre a motivação por aprender



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De acordo com os números acima, 44% dos alunos afirmaram se sentir bastante motivados para aprender Química com a abordagem contextualizada. Em trabalho publicado por Ferreira, Silva e Sampaio (2016), que relacionava a temática “Planta Medicinal” com o ensino de Química, as autoras apontam em seus resultados que a estratégia contribuiu positivamente para o interesse dos alunos pelo estudo dessa ciência e auxiliou no processo de aprendizagem dos conteúdos curriculares.

Moreira (2006) pontua que para uma atuação visando à construção de uma aprendizagem significativa, o professor não deve impor ao aluno determinada estrutura conceitual. No entanto, deve facilitar a assimilação significativa, e isso implica em atribuir ao estudante responsabilização no processo, para que o mesmo elabore suas teias de relações conceituais em sua estrutura cognitiva.

Conforme Santos (2008), o aprendiz se envolve mais intensamente quando a atividade desperta o seu interesse, sendo essa postura uma das condições para ocorrer a aprendizagem, uma vez que o interesse do estudante implica em atenção sobre o que está sendo ensinado e que, conseqüentemente, leva-o à mobilização cognitiva sobre o assunto.

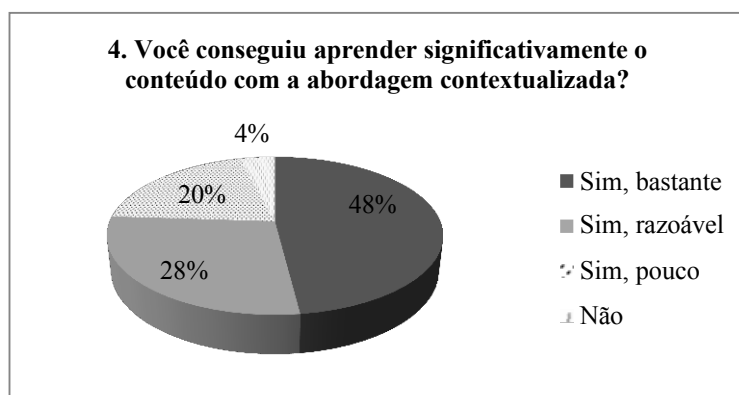
Para Moreira (2011a), a mobilização dos sentimentos e das ações promove a integração do aprendiz com o objeto a ser aprendido. O teórico ressalta a importância do fator motivação para a ocorrência da aprendizagem.

De acordo com Coll *et al* (2009), a construção das associações mentais que o aluno necessita elaborar durante a aprendizagem de um objeto novo é catalisada pela motivação de que esse se desprende quando os elementos que constituem o processo mobilizam essa variável.

Outra questão aplicada se remete a uma autoavaliação, ao perguntar se a abordagem contribuiu para que o aluno aprendesse significativamente o conteúdo. Percebe-se das

respostas dos alunos sintetizadas a seguir no Gráfico 11 que a maioria da turma considerou positivamente a contribuição da abordagem para o processo de aprendizagem.

Gráfico 11 - Respostas dos alunos ao item sobre aprendizagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

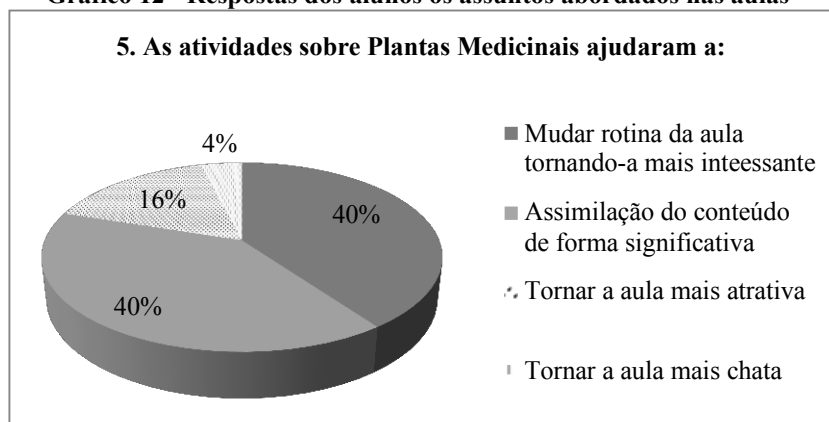
Segundo Santos (2008), quanto mais relevantes forem as informações para o aluno, mais se constroem condições favoráveis para que o educando se relacione e se debruce sobre o objeto de estudo e se propicia a construção do conhecimento e da aprendizagem significativa, fenômeno denominado por Ausubel de Pré-Disposição.

No que se refere ao aluno que respondeu ao questionário avaliando a atividade como ruim, isto é, que pouco contribuiu para a construção do conhecimento químico, e que não foi suficiente para despertar sua motivação em participar da prática laboratorial, no seu depoimento o referido aluno explicitou que nunca gostou da disciplina de Química e declarou ter preferência pela disciplina de Biologia, justificando seu pouco interesse pela atividade.

Eu não me interesso por química [...] se fosse na matéria de biologia, muito provavelmente eu teria colocado um critério melhor porque eu me interessaria pela matéria e com certeza teria aprendido alguma coisa. (A25)

O posicionamento do aluno demonstrado em sua fala está plenamente compreendido em razão do que Moreira (2006) já explicitara, quando afirma que a ocorrência da aprendizagem significativa está diretamente condicionada à predisposição do aluno em aprender algo. Isto é, se não houver essa predisposição, o aprendiz não mobiliza sua estrutura cognitiva no sentido de propiciar pontes subsunçores ou ao menos atribuir referências de diferenciação dos conceitos apresentados.

Quanto às contribuições da temática para qualidade da aula, os alunos julgaram interessantes e significativos, como se pode ver no Gráfico 12 a seguir:

Gráfico 12 - Respostas dos alunos os assuntos abordados nas aulas

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As respectivas frequências das respostas dos alunos revelam que, na visão de 40% dos estudantes, a SE contribuiu para a aprendizagem significativa dos conceitos relacionados ao conteúdo curricular abordado.

Para 16% dos aprendizes, os recursos utilizados nas atividades tornaram as aulas mais atrativas, enquanto que outros 40% da turma se sentiram mais interessados pelas informações a respeito das composições químicas dos produtos vegetais, assim como apresentaram maior interesse para aprender Química.

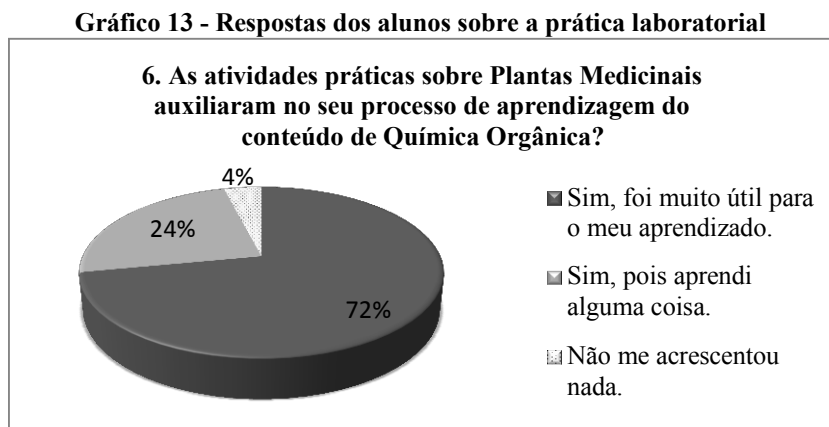
Conforme Chassot (2003), o que se ensina deve estar ligado à realidade do educando, promovendo a inserção natural desse no debate, motivando-o a se envolver e a mobilizar elementos de informações previamente dispostos em sua estrutura cognitiva.

A abordagem sobre as vias metabólicas das substâncias ativas de origem vegetal nas aulas de Química para contextualizar o estudo das funções da Química Orgânica é recomendada por Felipe e Bicas (2017), que, em seu artigo apresentam detalhes dessa relevância, ao enfatizar a ocorrência dos grupos funcionais nas moléculas e suas implicações de propriedades e aplicabilidade.

Pode-se dizer que a estratégia de ensino foi favorável à aprendizagem com significado, e consideraram importantes os saberes empíricos construídos a partir da experiência de vida dos estudantes. As atividades propostas os levaram a ressignificação dos conhecimentos prévios a partir da interação com os conceitos novos. Essa dinâmica de construção cognitiva é descrita por Moreira (2011a) como diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

No outro item do questionário, os alunos deveriam julgar a atividade prática realizada no laboratório de ciências da escola no sentido de perceber o quanto a mesma influenciou no

processo de aprendizagem do conteúdo de funções orgânicas oxigenadas, conforme o Gráfico 13:



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os estudantes reconheceram que as atividades práticas foram de muita importância para a aprendizagem significativa dos conceitos específicos, relacionados às funções orgânicas oxigenadas.

As respostas proferidas pelos alunos corroboram com o objetivo de uma proposta para o ensino de funções orgânicas oxigenadas, com atividades práticas laboratoriais para facilitar a aprendizagem. Para 72% dos alunos, a atividade contribuiu significativamente para a aprendizagem dos conceitos relacionados ao conteúdo curricular abordado, considerando-as muito útil para o processo.

A aproximação entre a teoria e a prática confere significado ao conteúdo científico contextualizado e diminui as dificuldades decorrentes do nível de abstração inerente à natureza dos conceitos microscópicos.

Portanto, esse recurso permitiu a visualização e a experimentação, proporcionando nos estudantes maior envolvimento na construção do saber, imprimindo uma dinâmica processual interessante que contribuiu para a eficiência da estratégia (SILVA e ZANON, 2000).

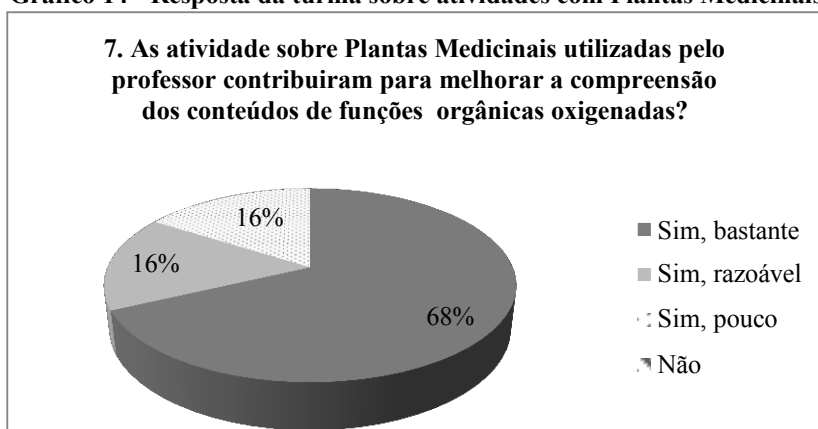
A estratégia de ensino que valoriza o envolvimento ativo dos aprendizes contribui para que se construa uma nova visão de química, superando o estereótipo de que a Química é uma disciplina chata e difícil.

Entende-se que, na avaliação dos alunos, a estratégia foi bastante positiva, uma vez que a realização das atividades práticas laboratoriais, assim como a exploração do conteúdo curricular contextualizado com o cotidiano dos estudantes, trouxe uma melhor compreensão dos fenômenos da natureza.

Moraes e Silva Junior (2014) também concordam que a abordagem teórica nas aulas de Química, quando relacionada com a atividade prática e com uma aplicação no cotidiano do aluno, além de motivá-los para a participação no processo, também potencializa a construção do conhecimento.

A avaliação dos alunos para a abordagem de funções orgânicas oxigenadas com a temática “Plantas Medicinais” foi bastante positiva, como expõe o Gráfico 14. A temática serviu de conteúdo âncora para os conceitos químicos, assim como o conteúdo curricular trouxe uma melhor compreensão do fenômeno.

Gráfico 14 - Resposta da turma sobre atividades com Plantas Medicinais



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os alunos afirmaram, em sua maioria (68%), que a sequência didática contribuiu bastante para a aprendizagem significativa dos conceitos químicos enlaçados no conteúdo curricular explorado durante as aulas. A contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, que seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino.

Quando a contextualização do conteúdo norteia as ações docentes, constroem-se relações entre o que o aluno já sabe e os conteúdos específicos, levando-os ao entendimento desse contexto e contribuindo para elaboração plausível de explicação dos fenômenos (SILVA, 2007).

Como na investigação desenvolvida por Sena *et al* (2014), no qual os autores consideram importante relacionar os saberes populares sobre plantas medicinais com o conteúdo de funções orgânicas, esses dados corroboram com a estratégia de se enlaçar uma experiência real da vivência dos alunos para apresentar aos mesmos as aplicações dos conhecimentos químicos em situações de seu cotidiano, tornando, com isso, a aprendizagem significativa.

A análise das respostas dos sujeitos participantes deste trabalho e o questionário de avaliação da implementação revelam que a proposta desenvolvida foi positiva. Em seus relatos, evidenciaram que a estratégia facilitou o entendimento dos assuntos específicos da disciplina de Química.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho ora dissertado contemplou, no âmbito de sua aplicação prática, aspectos dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática, fator considerado por Ausubel como essencial para a promoção da aprendizagem significativa.

A temática de contextualização atuou estrategicamente como organizador prévio ao iniciar a abordagem numa perspectiva mais geral, pouca abstração e ampla abrangência. Gradativamente, destacaram-se aspectos menos inclusivos da temática, apontando para um nível mais alto de abstração e de especificação. A SE contemplou conteúdos específicos da Química que compõem o currículo para 3º ano do Ensino Médio.

A ênfase de Ausubel para a importância de se ensinar a partir do que o aluno já sabe, foi norteadora das ações do professor, como também a máxima do autor de que uma condição para que o aluno assimile significativamente um conceito é que ele queira aprender e mobilize o seu conhecimento prévio. Isso foi percebido no esforço dos aprendizes em entender o conteúdo.

Ao iniciar a SE, os alunos demonstravam pouco interesse em relação aos assuntos da Química. Com a abordagem do tema, percebeu-se o maior envolvimento dos alunos nas aulas da disciplina de Química. Na primeira etapa da sequência didática, os alunos reconheceram que a das plantas medicinais proporcionou a extração de substâncias químicas com atividade terapêutica. Porém, havia dificuldade dos alunos em compreender a relação entre o processo de extração dessas componentes e o estudo de Química.

Com a realização da segunda etapa da SE, fez-se menção aos constituintes químicos dos princípios ativos vegetais. A maioria dos alunos passou a compreender a relação entre o estudo da Química e o processo de extração e identificação dos princípios ativos vegetais.

Durante as atividades, os passaram a identificar as estruturas moleculares e a diferenciar os grupos funcionais, além de classificá-los de acordo com a função orgânica à qual pertencem. Símbolos, fórmulas e equações foram relacionadas aos respectivos conceitos introduzidos durante a problematização, propiciando aos alunos se apropriarem dos termos conceituais e elaborar suas representações.

A atividade laboratorial contribuiu para os estudantes entenderem a importância dos conhecimentos químicos para os profissionais que desenvolvem e atuam na classificação das substâncias extraídas das plantas. Os alunos compreenderam que a solubilidade de um composto depende de sua estrutura molecular. Entenderam, também, que a afinidade com reagentes específicos implica na escolha da técnica de extração e indicador ideal.

Com a percepção da relação entre o conteúdo da Química e suas aplicações reais, os aprendizes deram significado ao que aprenderam, ampliando e resignificando as relações conceituais em suas estruturas cognitivas, ocorrendo assimilação de conhecimentos novos, proporcionando a aprendizagem significativa.

Os mapas conceituais foram utilizados como estratégia para avaliação e aferição de aprendizagem significativa. Analisou-se a organização dos conceitos relativos a funções orgânicas oxigenadas e os conhecimentos a respeito das composições fitoterápicas, adotado no processo avaliativo como indício de ocorrência da aprendizagem significativa, contemplando princípios propostos na teoria ausubeliana. Nesse sentido, sugere-se que para trabalhos futuros seja inclusa a atividade de elaboração de mapas conceituais também no início da sequência didática.

De acordo com relatos dos alunos, a escolha do tema de contextualização contribuiu para mobilização dos seus conhecimentos prévios e os subsunçores foram relevantes aos novos conhecimentos. Da atividade laboratorial, destacaram os fatores motivacionais e a relação teoria/prática, a qual possibilitou a percepção dos fenômenos na dimensão macro e reflexão sobre o nível micro de constituição da matéria.

Mediante os resultados positivos desta investigação aqui relatada, destacam-se como expoentes para o êxito desta experiência a contextualização dos conceitos químicos, as correlações entre conteúdos e vivência dos aprendizes, bem como o uso da atividade prática laboratorial. O ensino de funções orgânicas oxigenadas por meio da contextualização com o tema “Plantas Medicinais” constitui possibilidade de promover aprendizagem significativa, uma vez que gera motivação e interesse no estudante e atribui significado aos conteúdos.

A abordagem despertou nos estudantes a predisposição para aprender, pois o tema escolhido para contextualizar o conteúdo faz parte de seu cotidiano. Essa referência ao tema o qualifica, de acordo com a teoria da Aprendizagem significativa, como conteúdo potencialmente significativo. A temática contemplou características desejáveis para o desenvolvimento da SE, evidenciada pela aceitação e participação dos alunos, possibilidade de prática laboratorial e contribuição para a aprendizagem significativa dos conceitos da Química.

A contextualização dos conteúdos químicos dentro dessa temática propiciou aos alunos uma visão sobre a química nas plantas medicinais e a aproximação da teoria científica com o cotidiano do aluno. Além aprenderem sobre os princípios ativos e a identificação das funções orgânicas, os estudantes conheceram mais das plantas utilizadas pela comunidade local.

Embora o referido tema apresente possibilidades diversas de abordagens e inserção de conteúdos, optou-se por privilegiar procedimentos e conceitos condizentes com a realidade estrutural, cultural e curricular do público alvo selecionado para a investigação. Orienta-se a devida adequação ao contexto específico da comunidade na qual se deseje desenvolver aplicação semelhante.

Esta pesquisa se soma ao universo de conhecimento já disponível na literatura em relação aos elementos que compõem o fazer docente e a promoção da aprendizagem significativa no sentido de inspirar outras realizações, ressaltando-se que não se trata de um modelo pronto e aplicável, pois as especificidades dos sujeitos compõem fator de validação da temática e da estratégia adotada.

Espera-se que este trabalho possa contribuir de forma relevante para o debate no âmbito acadêmico, no que se referem às estratégias do ensino de Química, assim como as dimensões teóricas e cognitivas que norteiam a promoção de aprendizagem, oferecendo subsídio de referência prática e exitosa e à eficiência da estratégia metodológica.

7. REFERÊNCIAS

ASTOLFI, J.P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. São Paulo: Papirus, 1995.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução de Educational psychology: a cognitive view, 1980.

BECHER, L. K; KOGA, V. T. **O Uso de Plantas Como “Tema Gerador”: Uma Alternativa para auxiliar o aprendizado de Ciências**. In: III Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. Ponta Grossa-PR, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política Nacional de Plantas Medicinal e Fitoterápico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p.

CAMPOS, D. B. **Uma contribuição didática do uso do lúdico para o processo de ensino aprendizagem de química orgânica**. 155f. Dissertação (Mestrado). Universidade Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, 2009.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula: uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, maio 2008.

CARNEIRO, M. J. M. C. **Jovens da escola de Ensino Médio Wladimir Roriz: construção da cultura de paz e dos valores humanos**. Tese (doutorado). Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira. Fortaleza, 2014.

CAVAGLIER, M. C. S. Plantas Medicinais no Ensino de Química e Biologia: Propostas Interdisciplinares na Educação de Jovens e Adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 14, No 1, 2014,

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.

_____. **Para que(m) é útil o ensino?** 2. ed. Canoas: Ed. Ulbra. 2004.

COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. Tradução: Cláudia Schilling. São Paulo: Ática, 2009.

COSTA. A. P.; SANTOS, J. C. O. Contextualizando a Química: O Uso de Plantas Regionais na Contextualização de Conceitos Químicos. **Blucher Chemistry Proceedings**, v. 3, n. 1, p. 79-84, 2015.

CUTRIM, F. M. et al. A Química do Urucum: Uma Atividade Contextualizadora no Ensino de Química Orgânica in: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis-SC, 2016.

DA SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, 2011.

DENTZ, V. V.; CADORIN, J. L.; GACIBA, G.; MAZERA, D. J. **A Mudança Conceitual na Ciência (Química, Biologia e Física) e na Educação: uma abordagem filosófica**. 2009.

DO ROSÁRIO, A. C. A. et al. Análise fitoquímica da espécie *Phyllanthus niruri* L. (quebra-pedra). **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2016.

ENGEL, G. I. **Pesquisa-ação** Educar, Curitiba, n. 16, p. 181-191. 2000.

FELIPE, L. O.; BICAS, J. L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. Química nova na escola. São Paulo, Vol. 39, nº 2, p. 120-130, maio, 2017.

FERREIRA, D. C. L.; SILVA, M. N. C.; SAMPAIO, C. G. Fitoterapia: uma estratégia didática para o ensino da Química. In: Org.: SAMPAIO, C. G.; BARROSO, M. C. S. **Química e Metodologias de Ensino: As Experiências do PIBID IFCE Maracanaú**. CRV, 2016. p. 143-150.

FREITAS SOUSA, M. V.; DA SILVA, J. M. A.. Consumo de plantas medicinais por mulheres idosas do município de Quixeré-Ce. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 552, 2015.

FREITAS FILHO, J.R.; FREITAS, L.P.S.R.; FREITAS, J.C.R.; TAVARES, A.F.A.L. Mapas Conceituais: Utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo Haletos. **Experiências no Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, 78-96, 2013.

GOMES, E. C. S.; BARBOSA, J. ; VILAR, F. C. R.; PEREZ, J. O.; RAMALHO, R. C. **Plantas da caatinga de uso terapêutico: Levantamento etnobotânico**. In: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 mai. 2016.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, Mar. 2000.

LIMA, A. B.; ROSA, E. A. Sequência Didática para o Ensino de Química Orgânica a Partir da Temática Planta. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.11, n. 2, 2016.

LIMA, J. A.; SAMPAIO, C. G.; BARROSO, M. C. S.; VASCONCELOS A. K. P.; SARAIVA, S. A. Avaliação da Aprendizagem em Química com uso de Mapas Conceituais. **Revista Thema**, v. 14. n. 2, 2017.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n.136, p. 95-101, 2012.

_____. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, vol. 12, nº 140, janeiro de 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUCKESI, C. C.. Avaliação da aprendizagem na escola e a questão das representações sociais. **Eccos Revista Científica**, v. 4, n. 2, p. 79-88, 2002.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005.

MACÊDO, A. P.; OLIVEIRA, A. P. S.; TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. **Uno das Funções Orgânicas: Um Recurso Facilitador para o Ensino de Funções Orgânicas**. XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355, 2013.

MACEDO, E.; LOPES, A. R. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. p. 73-94. DP&A, Rio de Janeiro:, 2002.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In: **Espaço da Escola**, n. 41, Ijuí: Ed Unijuí, p.45-60, jul./set. 2001.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MALDANER, O. A. et al. Currículo contextualizado na área de ciências da natureza e suas tecnologias: a situação de estudo. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. p. 109-138. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MARCONDES, M. E. R. et al. Oficinas temáticas no ensino público visando a formação continuada de professores. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARIA, L.C.S. et al. Petróleo, um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo: n. 15 p. 19-23, maio, 2002.

MAROCHIO, M. R.; OLGUIN, C. F. A. Plantas Medicinais e o Estudo das Funções Orgânicas, 2013. <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_qui_artigo_maria_regina_marochio.pdf>

MARTINS, A.B.; SANTA MARIA, L.C.; AGUIAR, M.R.M.P. As drogas no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 18, p.18-21, 2003.

MARTINS, R. C. V. **Coleta e identificação de espécimes botânicos**. Belém: Embrapa, 2012.

MATOS, F. J. A. **Farmácias Vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4. ed. revisada e ampliada. 267p. Fortaleza: UFC, 2002.

_____. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. Fortaleza: UFC Edições, 2009.

MONTEIRO, J. A. **Estudo químico e farmacológico de Senna cana** H.S. Irwin & Bameb. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica. Fortaleza. 2012.

MORAES, J. U. P.; SILVA JUNIOR, R. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, V4, N.3, pp. 61-67, 2014.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem significativa e sua implementação em Sala de Aula**. Brasília: /editora da Universidade de Brasília, 2006.

_____. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. 1 ed. Livraria da Física: São Paulo, 2011a.

_____. **Metodologias de pesquisa em ensino**. 1 ed. Livraria da Física: São Paulo, 2011b.

NASCIMENTO, W. M. C. et al. Plantas medicinais e sua utilização pelas comunidades do município de Sobral, Ceará. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 12, n. 1, 2013.

PAZINATO, M. S. et al. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 21-25, 2012.

PINTO, L. N. **Plantas medicinais utilizadas em comunidades do município de Igarapé-Mirim**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. Pará, 2008.

PITOMBO, L. R. M.; LISBOA, J. C. F. Sobrevivência humana - um caminho para o desenvolvimento do conteúdo Químico no Ensino Médio. **Química nova na escola**, n. 14, p. 31-35, nov.2001.

QUADROS, A. L. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química nova na escola**, n. 20, p. 26-31, nov.2004.

QUERUBINA, A. S.; COSER, M. A; WALDMAN, W.R. Máquina de Café Expresso para Extração de Óleos Essenciais: Uma Proposta Experimental. **Química nova na escola**. São Paulo, Vol. 38, Nº 3, p. 269-272, 2016.

RIBEIRO, D. A. et al. Therapeutic potential and use of medicinal plants in an area of the Caatinga in the state of Ceará, northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 4, p. 912-930, 2014.

RUBIO, F.M. ; DIAS, K. B. ; MOTA, J. S.; CARDOSO, C. A. L. **O Ensino de Química na Rede Estadual de Educação de Dourados: percepção dos professores.** 2012. In: 35ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, Águas de Lindóia/SP, Maio, 2012.

SÁ, L.D.C.et al. **Contextualizando o Estudo das Propriedades dos Compostos Orgânicos com uso de Plantas Medicinais no Ensino Médio no município de Floriano-PI**, In: 10º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA (SIMPEQUI), 2002.

SALES, K. A. S.; PESSOA JUNIOR, E. S. F. Sabonete de erva cidreira (*Lippia alba*): uma proposta para o ensino de funções oxigenadas. **Scientia Amazonia**, v. 5, n.3, 80-85, 2016.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, (1), número especial, 1-12. 2007

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania.** 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã.** Vol. 3. 2ª edição. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SENA, S. A. S. **O Ensino de Química Orgânica a partir do resgate da cultura/Conhecimento popular sobre Plantas Medicinais.** Monografia - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2014.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de química Industrial**, n. 731, p. 7-12, 2º trim. 2011.

SILVA, D. D.; NEVES, L. S.; FARIAS, R. F. **História da Química no Brasil.** 2.ed. Campinas: Átomo, 2006.

SILVA, J. B. **O uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação formativa no ensino de química.** 2015.

SILVA, E.L.D.; MARCONDES, M.E.R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, p. 101-118. Belo Horizonte, 12, n. 1, 2010.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores.** Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Instituto de Química. Departamento de Química Fundamental. São Paulo, 2007.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: Schnetzler, R. P.; Aragão, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**, Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba, cap. 6, p. 120-153, 2000.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 5ª ed.UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2004.

SOBRINHO, C. L.S. **A aplicação do ensino de historia da ciência em uma aprendizagem significativa da disciplina Química.** Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências na

Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2010.

SOUZA, E. R.. **Estruturas moleculares no ensino de Funções Mistas em Química Orgânica, a partir de substâncias encontradas em plantas com propriedades analgésicas e anti-inflamatórias**. 53f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, 2014.

TAVARES, E. S. et al. Análise do óleo essencial de folhas de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. (Verbenaceae) cultivados em condições semelhantes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 1, p. 1–5, 2005.

TEIXEIRA, A. H. et al. Conhecimento Popular Sobre o uso de Plantas Medicinais no Município de Sobral-Ceará, Brasil. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 13, n. 1, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15 ed. – São Paulo: Cortez, 2007.

_____. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRINDADE, C. et al.. **“Cultivo orgânico de Plantas Medicinais”**. Viçosa (MG), Centro de Produções Técnicas (CPT), 2008.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R.. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na escola**, v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

VÁSQUEZ, S. P. F.; MENDONÇA, M. S.; NODA, S. N. Ethno botany of medicinal plants in river in ecommunities of the Municipality of Manacapuru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 44, n. 4, p. 457-472, 2014.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas Medicinais: Cura segura? **Química Nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WARTHA, E. J.; SILVA, L. E.; BEJARANO, R. R. N. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013.

ZANON, D. A.V; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R.C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, Vol. 13, n. 1, p. 72-81, março 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOCIO-ECONÔMICO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM

Orientadora: Dra. Caroline de Goes Sampaio

Mestrando: Josiel Albino Lima

Matricula: 20151018040136

Este questionário tem como finalidade a coleta de informações socioeconômicas para serem utilizadas na composição da dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática.

1 - Nome _____

2 - Distrito/Localidade _____

3 - Assinale a alternativa que identifica a sua cor/raça

Branca ☐

Preta ☐ Parda ☐

Amarela ☐

Indígena ☐

04 - Idade: Até 14 anos ☐ 15 a 17 ☐ 18 a 20 ☐ 21 a 25 ☐ mais de 26 ☐

05 - Sexo: Masculino ☐ Feminino ☐

6 - Estado civil: Solteiro ☐ Casado ☐ Outra ☐

7 - Trabalha? Não ☐ Sim ☐ Há quanto tempo? _____

8 - Concluiu o Ensino Fundamental em escola:

Pública municipal ☐

Pública estadual ☐

Privada ☐

9 - Atividade do pai: Agricultura ☐ Comércio ☐ Outras ☐ _____

10 - Atividade da mãe: Agricultura ☐ Comércio ☐ Outras ☐ _____

11 - Qual é o rendimento mensal da sua família?

Até 1 salário ☐

1 a 2 salário ☐

2 a 3 salários ☐ mais de 4 salários ☐

12 - O que pretende fazer quando terminar o ensino médio?

Fazer Faculdade ☐

Trabalhar ☐

Outras ☐

13 - Você acha que a Química tem papel importante no seu cotidiano?

Sim ☐

Não ☐

Data _____/_____/2016.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO INICIAL

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM

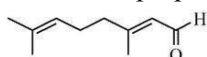
Orientadora: Dra. Caroline de Goes Sampaio

Mestrando: Josiel Albino Lima

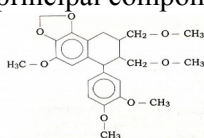
Matricula: 20151018040136

NOME: _____

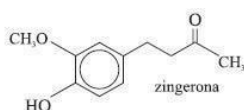
1. Quais plantas medicinais você conhece?
2. Quais os componentes químicos presentes nestas plantas são responsáveis pelo efeito medicinal?
3. Quais as funções orgânicas estão presentes na molécula no componente responsável pelo efeito medicinal?
4. Indique as funções químicas orgânicas presente em cada molécula.
 - a) O citral é uma mistura de isômeros (geranial e neral). Devido ao seu odor agradável, é bastante utilizado na preparação de perfumes cítricos.



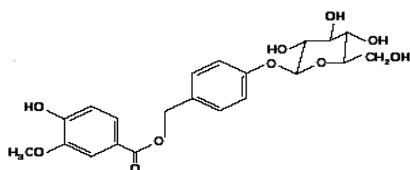
- b) O chá de quebra-pedra é muito utilizado por sua capacidade de dissolver cálculos renais, promovendo a desobstrução do ureter. Sua ação diurética facilita a excreção do ácido úrico. Seu principal componente é a hipofilantina. Seu uso não é recomendado durante a gravidez e lactação.



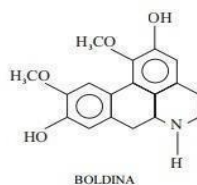
- c) O gengibre traz muitos benefícios para a saúde de quem o consome. Ele é antibactericida, desintoxicante, afrodisíaco e ainda melhora o desempenho do sistema digestório, respiratório e circulatório. Tantas propriedades terapêuticas se devem à ação conjunta de várias substâncias. A zingerona, é um composto presente no gengibre.



- d) Amburosídeo (Phytochemistry), cuja estrutura é dada abaixo, foi isolada de Amburana cearensis (cumaru) na busca pelo princípio ativo responsável pela atividade antimalárica da mesma.



- e) Na planta Boldo do Chile é encontrada a boldina, que atua como princípio ativo. As folhas dessa planta têm cheiro que lembra hortelã; a partir delas é preparado um chá amargo, usado para estimular a digestão e combater problemas hepáticos.



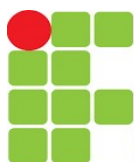
APÊNDICE C - TÓPICOS APRESENTADOS EM *SLIDE*

Pré-Laboratório

- ✓ **Plantas Medicinais**
 - Histórico
 - Plantas regionais
- ✓ **Metabólitos Secundários**
 - Fisiologia vegetal
 - Classes de metabólicos
 - Função dos metabólitos para a planta
- ✓ **Solubilidade / Polaridade**
 - Solute e solvente
 - Polaridade das moléculas
- ✓ **Grupos Funcionais**
 - Oxigênio nas moléculas orgânicas
 - Classes de funções Orgânicas
- ✓ **Extrato / Extração**
 - Métodos de extração
 - Tipo de solvente e tipo de extrato quanto a polaridade
- ✓ **Indicador / Identificação**
 - Reações de identificação de metabólitos
 - Evidências de presença de classe metabólica
- ✓ **Princípio Ativo / Fármaco**
 - Definição de termos como: Chá, xarope, medicamento, remédio, droga, fármaco e princípio ativo.
- ✓ **Ação Medicinal**

Tipos de atividades farmacológicas como: analgésico, antipasmódico, antibacteriano, etc.

APÊNDICE D - ROTEIRO PARA AULA PRÁTICA DE PROSPECÇÃO DE CONSTITUINTES QUÍMICOS DE EXTRATO DE PLANTAS



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM

Orientadora: Dra. Caroline de Goes Sampaio

Mestrando: Josiel Albino Lima

Matricula: 20151018040136

NOME: _____

EQUIPE 1 – TESTE DE TANINOS

Tubo 1 – 3 mL de amostra (extrato alcoólico sena caule)

Tubo 2 – 3 mL de água

Tubo 3 – 3 mL de solução 10% de FeCl_3

Adicionar aos tubos números 1 e 2 aproximadamente três gotas de FeCl_3 . Agitar

Amostra	Precipitado	Mudança de cor	Tanino
Tubo 1			
Tubo 2			

Coloração azul indica presença de taninos hidrolisáveis, e coloração verde de taninos condensados.

EQUIPE 2 – TESTE DE FLAVONÓIDES

Tubo 1 - 3 mL de amostra (extrato alcoólico sena caule)

Tubo 2 – 3 mL de água

Tubo 3 – 3 mL de hidróxido de sódio (NaOH)

Alcalinizar os tubos número 1 e 2 com NaOH até pH 11

Amostra	Precipitado	Mudança de cor	Flavonoide
Tubo 1			
Tubo 2			

Forma precipitado aparente indica presença de flavonoides.

EQUIPE 3 – TESTE DE ANTRAQUINONAS (Clorofórmio)

Tubo 1 – 3 mL de amostra (extrato clorofórmio + sena folha) filtrada

Tubo 2 – 3 mL de água

Tubo 3 – 3 mL de hidróxido de amônia (NH_4OH 10%)

Adicionar aos tubos número 1 e 2 o volume de 1,0 mL de NH_4OH e aquecer em banho-maria por 10 minutos

Amostra	Fases	Mudança de cor	Antraquinona
Tubo 1			
Tubo 2			

Fase superior avermelhada evidencia ocorrência de antraquinonas.

EQUIPE 4 – TESTE DE FLAVONÓIDES (HCl concentrado)

Tubo 1 - 3 mL de amostra (extrato alcoólico sena caule)

Tubo 2 - água

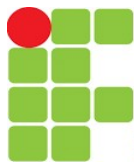
Tubo 3 – grãos de magnésio

Adicionar 3 grãos de Mg e 0,5 mL de HCl concentrado aos tubos 1 e 2

Amostra	Precipitado	Mudança de cor	Flavonoide
Tubo 1			
Tubo 2			

Mudança de cor para róseo avermelhado evidencia presença de flavonoides.

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO FINAL (QF)



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM

Orientadora: Dra. Caroline de Goes Sampaio

Mestrando: Josiel Albino Lima

Matricula: 20151018040136

NOME: _____

1. Quais componentes químicos presentes nas plantas medicinais são responsáveis pelo efeito farmacológico?
2. Quais as funções orgânicas estão presentes na molécula dos componentes responsável pelo efeito medicinal?

3. Defina com suas palavras:

a) Extrato vegetal:

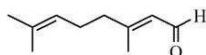
b) Metabólito vegetal:

c) Princípio ativo:

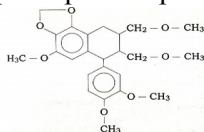
d) Fármaco:

4. Indique as funções químicas orgânicas presente em cada molécula.

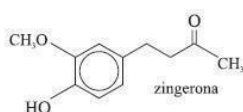
a) O citral é uma mistura de isômeros (geranial e neral). Devido ao seu odor agradável, é bastante utilizado na preparação de perfumes cítricos.



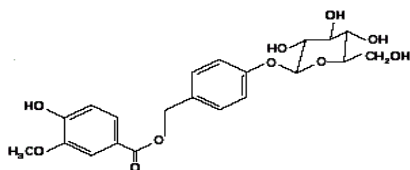
b) O chá de quebra-pedra é muito utilizado por sua capacidade de dissolver cálculos renais, promovendo a desobstrução do ureter. Sua ação diurética facilita a excreção do ácido úrico. Seu principal componente é a hipofilantina. Seu uso não é recomendado durante a gravidez e lactação.



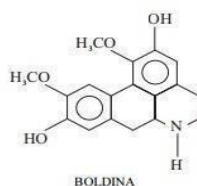
c) O gengibre traz muitos benefícios para a saúde de quem o consome. Ele é antibactericida, desintoxicante, afrodisíaco e ainda melhora o desempenho do sistema digestório, respiratório e circulatório. Tantas propriedades terapêuticas se devem à ação conjunta de várias substâncias. A zingerona, é um composto presente no gengibre.



d) Amburosídeo (Phytochemistry), cuja estrutura é dada abaixo, foi isolada de *Amburana cearensis* (cumaru) na busca pelo princípio ativo responsável pela atividade antimalárica da mesma.



e) Na planta Boldo do Chile é encontrada a boldina, que atua como princípio ativo. As folhas dessa planta têm cheiro que lembra hortelã; a partir delas é preparado um chá amargo, usado para estimular a digestão e combater problemas hepáticos.



APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM****Orientadora:** Dra. Caroline de Goes Sampaio**Mestrando:** Josiel Albino Lima**Matricula:** 20151018040136**NOME:** _____

1. Como você classificaria a proposta de **contextualizar** o conteúdo para o seu estudo e aprendizado?

- a) Ótimo b) Bom c) Ruim d) Indiferente

Justifique:

2. O que você **achou das atividades** sobre Plantas Medicinais aplicadas em sala de aula para o aprendizado de Química Orgânica?

- () ótimo () bom () regular () ruim

Justifique:

3. Com a abordagem do **tema Plantas Medicinal** você sentiu mais **motivado** por aprender?

- a) sim, bastante b) sim, razoável c) sim, pouco d) não

Justifique:

4. Você **conseguiu aprender significativamente** o conteúdo com a abordagem contextualizada?

- a) sim, bastante b) sim, razoável c) sim, pouco d) não

Justifique:

5. **As atividades** sobre Plantas Medicinais **ajudaram** a:

- () Tornar a aulas mais atrativa
() Tornar a aula mais chata
() Mudar a rotina da aula tornando-as mais interessante
() Assimilar o conteúdo de forma Significativa.

6. As atividades **práticas** sobre Plantas Medicinais auxiliaram **no seu processo de aprendizagem** do conteúdo de Química Orgânica?

- () Sim, pois aprendi alguma coisa.
() Não me acrescentou nada.
() Sim, foi muito útil para o meu aprendizado.

7. As atividades sobre Plantas Medicinais utilizados pelo professor **atenderam às suas expectativas** de melhor compreensão dos conteúdos de funções orgânicas?

- a) sim, bastante b) sim, razoável c) sim, pouco d) não

Justifique:

APÊNDICE G - Tabela com dados sobre desempenho individual por aluno nos QI e QF.

Aluno	Rendimento no QI	Rendimento no QF	RESULTADO DA COMPARAÇÃO
A1	4,0	5,0	Progrediu
A2	7,0	6,0	Não progrediu
A3	4,0	7,0	Progrediu
A4	7,0	8,0	Progrediu
A5	3,0	4,0	Progrediu
A6	5,0	4,0	Não progrediu
A7	4,0	5,0	Progrediu
A8	5,0	7,0	Progrediu
A9	4,0	7,0	Progrediu
A10	4,0	2,0	Não progrediu
A11	4,0	5,0	Progrediu
A12	6,0	4,0	Não progrediu
A13	4,0	5,0	Progrediu
A14	5,0	5,0	Não progrediu
A15	5,0	7,0	Progrediu
A16	7,0	4,0	Não progrediu
A17	6,0	2,0	Não progrediu
A18	7,0	9,0	Progrediu
A19	5,0	7,0	Progrediu
A20	5,0	7,0	Progrediu
A21	3,0	5,0	Progrediu
A22	4,0	6,0	Progrediu
A23	4,0	7,0	Progrediu
A24	7,0	4,0	Não progrediu
A25	6,0	2,0	Não progrediu
MÉDIA	5,00	5,36	Positivo

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO DA DIREÇÃO DA ESCOLA

Eu, _____, diretor da Escola de Ensino Médio Wladimir Roriz, localizado na cidade de Chorozinho, declaro que concordo com a implementação das atividades de pesquisa desenvolvidas no âmbito do projeto de mestrado, cujo objetivo principal do estudo é promover a aprendizagem contextualizada através de ferramenta de aprendizagem e detectar sua influência na aprendizagem sobre a Funções Orgânicas pelos alunos, de autoria de Josiel Albino Lima, aluno do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal do Ceará (IFCE), e orientado pela professora Dra. Caroline de Goes Sampaio, docentes no Instituto Federal do Ceará. Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido (a) sobre o fato de que:

- 1) Serão aplicadas instrumentos de coleta de dados e avaliação, objetivando estudar a contribuições das implementações metodológicas elaboradas para a colaboração no processo de ensino-aprendizagem sobre o conteúdo proposto;
- 2) As informações fornecidas pelos alunos do estabelecimento de ensino do qual sou responsável serão utilizadas para a elaboração da dissertação de mestrado apresentada, cujos resultados serão divulgados em periódicos da área de Ensino, preservado o anonimato;
- 3) Serei informado (a) de todos os resultados obtidos para solucionar qualquer dúvida sobre o desenvolvimento das atividades do projeto; ~
- 4) Não terei quaisquer benefícios ou direitos sobre os eventuais resultados decorrentes desta pesquisa

E, por estar de acordo, firmo o presente.

Diretor (a)

Chorozinho, _____ de _____ 2016.

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Srs. Pais e/ou responsáveis,

Esta pesquisa é sobre os processos de aprendizagens em Química especificando o conteúdo de “Funções Orgânicas” mediado por um objeto de aprendizagem com alunos do 3º ano do Ensino Médio e está sendo desenvolvida por Josiel Albino Lima, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal do Ceará (IFCE), sob a orientação da professora Dra. Caroline de Goes Sampaio. O objetivo principal do estudo é promover a aprendizagem contextualizada através de ferramenta de aprendizagem, de maneira que possamos detectar sua influência positiva ou negativamente na aprendizagem sobre a Funções Orgânicas pelos alunos. A finalidade deste projeto é contribuir para a melhoria do ensino e a aprendizagem de Química em especial do conteúdo da Funções Orgânicas.

Solicitamos a sua colaboração para a execução desse estudo, no sentido de autorizar a participação de seu (ua) filho (a) a fim de fornecer as informações que lhe forem solicitadas, por meio de questionários, entrevistas, testes e utilização do objeto de aprendizagem. Solicitamos sua permissão para que os processos de coleta de dados sejam gravados (se for o caso), como também sua autorização para apresentar e publicar os resultados desse estudo em eventos e periódicos da área da educação, com a ressalva de que o nome do (a) seu (a) filho (a) será mantido em sigilo ou iremos utilizar um codinome para embasar dados quantitativos e fundamentar análises qualitativas dentro da pesquisa. Após o término deste, todas as informações serão guardadas com o pesquisador, com o acesso somente dele e de sua orientadora. Esclarecemos que a participação do (a) seu (a) filho(a) no estudo é voluntária e, portanto, ele(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades de testagem solicitadas. Caso decida não participar da pesquisa, ou resolver a qualquer momento desistir da mesma, não sofrerá nenhum dano. Informamos que todos os procedimentos metodológicos escolhidos para a pesquisa não ofereceram riscos previsíveis à saúde. A pesquisadora estará a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Agradecemos antecipadamente sua contribuição.

De acordo com o texto exposto acima, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para meu/minha filho (a) participar da pesquisa e para publicação dos resultados.

Escola participante: Escola Estadual de Ensino Médio Wladimir Roriz

Nome completo do (a) filho (a) (letra de forma): _____

Nome completo do responsável (letra de forma): _____

Nº do RG (SSP/Estado): _____ Série: _____

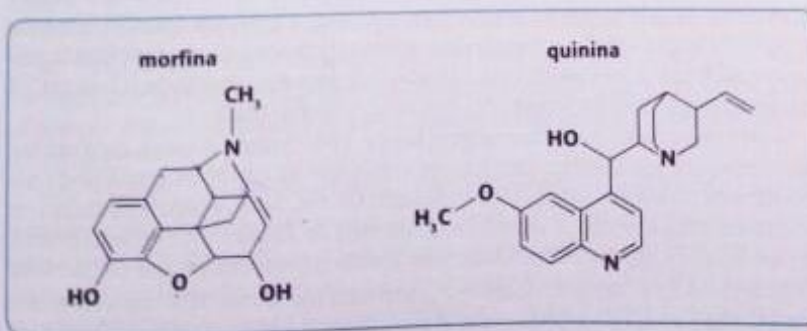
Data: / / Assinatura do responsável _____

ANEXO C - Texto “A QUÍMICA DOS FÁRMACOS E DAS DROGAS”

3 QUÍMICA DOS FÁRMACOS E DAS DROGAS

Fármaco vem da palavra grega *phármakon*, que significa “droga”. Veja como eles atuam em nosso organismo.

Substâncias produzidas pelo próprio organismo, como a serotonina, por exemplo, são denominadas endógenas. Substâncias externas ao organismo, como o ácido acetilsalicílico (princípio ativo da aspirina), por exemplo, são denominadas exógenas. A utilização das propriedades biológicas de substâncias exógenas (principalmente ingerida na forma de chá) para curar ou comemorar datas festivas é um hábito cultural muito antigo. Os pesquisadores, intrigados com o comportamento do ser humano ao beber chás ou outras bebidas, explicaram por meio de métodos científicos as ações biológicas dessas substâncias. Depois de analisar, concluíram que muitas dessas substâncias podem beneficiar ou aliviar a dor, mas também algumas podem causar dependências ou danos letais ao corpo humano. Veja a seguir um modelo que explica o funcionamento do fármaco no organismo.



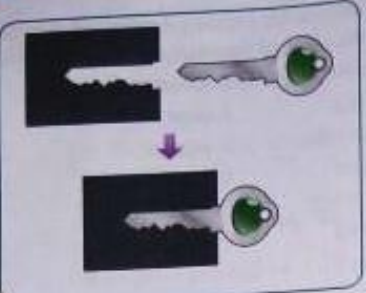
Da *Papaver somniferum* se obtém o ópio, do qual se extrai morfina (analgésico mais poderoso conhecido em 1853). *Cinchona officinalis* contém a quinina (antitético).

Há tempo que a ação dos medicamentos em nosso organismo é objeto de estudo. O químico alemão Hermann Emil Fischer [1852–1919] formulou um modelo conhecido como **chave-fechadura**, utilizado até os dias atuais.

Continuação do texto “A QUÍMICA DOS FÁRMACOS E DAS DROGAS”

QUÍMICA DA SAÚDE E DA BELEZA E A NOMENCLATURA ORGÂNICA

1.3.6



O modelo chave-fechadura explica por que determinadas substâncias têm atividade biológica no organismo e outras não. Substâncias ativas são como chaves específicas que interagem com determinadas macromoléculas, biorreceptores que atuam como fechaduras. Por isso, a atividade farmacológica de um fármaco está relacionada diretamente com a sua estrutura química e com a afinidade por seu receptor.

Simplificadamente, esse modelo define que as moléculas das substâncias ativas em nosso organismo seriam como chaves específicas. Essas chaves interagem com macromoléculas do organismo, chamadas biorreceptores, como se elas fossem fechaduras. É dessa interação chave-fechadura que resulta a resposta farmacológica de substâncias ativas presentes em medicamentos. O modelo chave-fechadura permite fazer hipóteses sobre a estrutura do receptor a partir da estrutura molecular do fármaco. Observe o esquema ao lado.

De um modo mais simples, podemos explicar a dinâmica do alívio da dor:

- primeira etapa: administração e absorção do fármaco no organismo;
- segunda etapa: distribuição desse fármaco pelo corpo;
- terceira etapa: interação com o receptor no organismo e desencadeamento da resposta farmacológica;
- quarta etapa: eliminação do fármaco do organismo.

Os fármacos são responsáveis pela prevenção do agravamento de doenças crônicas e infecções.

Todo medicamento tem um princípio ativo (fármaco), que é a principal substância da sua fórmula, responsável pelo seu efeito terapêutico. Na aspirina, como vimos, o princípio ativo é o ácido acetilsalicílico, uma substância que apresenta funções mistas: ácido carboxílico e éster.

Um medicamento genérico tem o mesmo princípio ativo e a mesma dose; é administrado pela mesma via e tem a mesma indicação terapêutica de um medicamento de referência, que é aquele cuja eficácia e qualidade foram comprovadas cientificamente por laboratórios que possuem registro de suas fórmulas no Ministério da Saúde há bastante tempo.

Esses medicamentos recebem o registro de “genéricos” somente depois de terem sido testados e aprovados por laboratórios habilitados pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), órgão ligado ao Ministério da Saúde.

A diferença entre medicamentos de marca tradicional e genéricos, na verdade, é o custo, uma vez que a maioria dos genéricos têm seus preços em média 30% mais baratos.

Muitas pessoas questionam se os genéricos fazem o mesmo efeito que os medicamentos de referência. De acordo com a Anvisa, o genérico “contém o mesmo fármaco (princípio ativo), na mesma dose e forma farmacêutica, é administrado pela mesma via e com a mesma indicação terapêutica do medicamento de referência”. A grande diferença está no laboratório que produz os dois tipos.

A vantagem maior de utilizar os genéricos é, com certeza, o preço, uma vez que são produzidos por diversos laboratórios e não têm os custos de propaganda dos remédios de marca. Em países como os Estados Unidos, Japão e alguns da Europa, os medicamentos genéricos já são adotados há mais de 20 anos. Nos Estados Unidos, por exemplo, os genéricos correspondem a 40% dos medicamentos consumidos.

Com todos esses medicamentos sendo vendidos nas farmácias, é importante lembrar um dos direitos do cidadão, que é a preservação de sua saúde; por isso é imprescindível que toda pessoa seja bem informada quanto ao uso, às vantagens e às desvantagens de todos os medicamentos que consome.

Lembre-se de que, por mais simples que pareça o problema de saúde, apenas o médico é capaz de prescrever alguma medicação e orientar a respeito do que usar.

nimesulida
Medicamento genérico
Lei nº 5.781, de 1999
50 mg/mL
suspensão oral (gotas)
LULO FARMACÊUTICO (Indicação aprovada de 12 anos OU ADULTO)

G Medicamento Genérico

VENDA SOB PRESCRIÇÃO MÉDICA

Contém:
1 frasco de 15 mL

Os medicamentos genéricos são identificados por uma faixa amarela como a apresentada nesse medicamento.

Continuação do texto “A QUÍMICA DOS FÁRMACOS E DAS DROGAS”

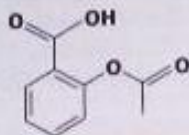
para curar ou aliviar os sintomas do incômodo. Essa tarefa nunca pode ficar a cargo de vizinhos, balconistas de farmácias ou pessoas oferecendo curas milagrosas.

Os fármacos de origem sintética representam significativa parcela do mercado farmacêutico. A seguir, comentaremos sobre alguns medicamentos utilizados para doenças crônicas e alguns remédios usados para alívios de dor.

Aspirina

Desde a sua descoberta, os analgésicos tiveram grande destaque na Medicina. Na Antiguidade já se utilizava chá de plantas medicinais para o alívio de dores. No Brasil, ainda é comum a ingestão de chás como o de fedegoso (*Cassia occidentalis*) para se obter efeito analgésico.

Em nosso estudo sobre as substâncias orgânicas e os medicamentos analgésicos, é importante de falar sobre o ácido acetilsalicílico, conhecido como aspirina, que é considerado um grande avanço da farmacologia do século passado.



O ácido acetilsalicílico é a droga mais utilizada no mundo. É um bom exemplo de como a evolução do chá caseiro se tornou medicamento sintético e de como a pesquisa evoluiu a ponto de propor variadas prescrições do mesmo medicamento para tratar diferentes doenças.

A aspirina continua a ser um medicamento muito utilizado como analgésico e no tratamento de doenças cardíacas.

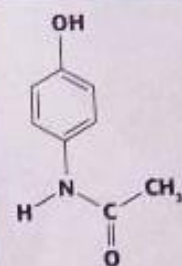
Devido ao seu caráter inovador, a aspirina teve um papel extremamente importante na história da indústria farmacêutica. Sua síntese foi feita pela primeira vez em 1853 pelo químico francês Charles Gerhardt (1816-1856), que descobriu a estrutura química do ácido salicílico, substância de origem natural a partir da qual o ácido acetilsalicílico foi obtido.

Em 1899, uma importante indústria química obteve o registro da patente da aspirina, embora já a comercializasse. Dois detalhes são interessantes nesse caso: o fato de a aspirina ter sido o primeiro comprimido produzido, visto que seu pó é pouco solúvel em água; a cartilha feita pela empresa para informar aos médicos as suas vantagens.

Um século depois, apesar do surgimento de tantas novas drogas, a aspirina ainda é o medicamento mais vendido em todo o mundo. Atualmente, além de ser prescrita como analgésico, é indicada para o tratamento de muitas doenças, incluindo as cardíacas.

Hoje, a indústria farmacêutica oferece um grande número de analgésicos. O paracetamol ou acetaminofeno, por exemplo, é conhecido por provocar menos efeitos colaterais com o uso contínuo. Dores no estômago e úlceras costumam ser os efeitos colaterais do ácido acetilsalicílico após utilização prolongada. Podemos observar, na estrutura do acetaminofeno, os grupos funcionais característicos das funções fenol e amida.

Medicamentos como os antigripais, descongestionantes nasais e antitussígenos, bastante conhecidos da população, têm princípios ativos derivados de aminas. As aminas são substâncias que apresentam em sua fórmula um átomo de nitrogênio ligado a um ou mais grupos alquila ou arila.



O acetaminofeno é um fármaco que se tornou bastante popular ao longo dos últimos anos.

ANEXO D - TEXTOS DE APROFUNDAMENTO DA TEMÁTICA

Texto 1 (primeira parte)

Capítulo 3

QUÍMICA DA SAÚDE E DA BELEZA E A NOMENCLATURA ORGÂNICA

**Como nomeamos as substâncias orgânicas com base em suas estruturas?
Como a Química contribui para prolongar nossas vidas?**

Tema em foco ○

QUÍMICA DA SAÚDE E DA BELEZA

Vimos no início da presente unidade que a Química tem modelado a vida tanto no seu prolongamento quanto em seus padrões estéticos. Discutimos as questões éticas relacionadas a esses temas. No presente capítulo, vamos ver um pouco da Química que está por detrás dessa engenharia e vamos acrescentar o debate sobre diferentes formas e modelos de tratamento.

Antes, vejamos um pouco sobre os fármacos e cosméticos. Ao fim deste capítulo, vamos ver um pouco mais da química desses produtos, que explica sua ação no organismo ora como remédio ora como veneno.

Fármacos

Cláudio Galeno [129–199] foi um famoso médico romano que escreveu bastante e deixou uma enorme lista de medicamentos para curar diferentes doenças.

Desde o início da civilização, o ser humano usava algumas substâncias para curar males do corpo e da mente; tais "medicamentos", na maioria das vezes, eram extraídos das plantas. Cláudio Galeno, considerado o pai da farmácia, divulgou o uso de extratos de plantas para tratar inúmeras enfermidades. Diversas culturas pelo mundo afora desenvolveram técnicas para extrair substâncias que eram utilizadas em cerimônias religiosas ou na busca de autoconhecimento. Tanto num caso como no outro, essas substâncias são normalmente denominadas **drogas**.

O conceito de **droga** é muito amplo e assume diferentes significados em função de diferentes grupos de uma mesma sociedade. Do ponto de vista farmacológico, **drogas** são substâncias ou materiais que, depois de introduzidos num organismo vivo, alteram processos bioquímicos, causando mudanças fisiológicas ou comportamentais.

Geralmente, quando ouvimos a palavra "droga" logo pensamos em algo proibido, ilegal e nocivo. Entretanto, muitas drogas estão longe de ter essa conotação, e uma grande quantidade delas é utilizada na busca de ações benéficas para o organismo. Nesse caso, são chamadas de **medicamentos**, quando objetivam a cura, ou **remédios**, quando buscam atenuar a doença.

Para a Farmacologia, ramo da ciência que estuda as drogas e seus efeitos no organismo, as drogas utilizadas com finalidades preventiva, diagnóstica ou terapêutica são denominadas **fármacos** ou **medicamentos**. Essa área do conhecimento teve um grande salto no século XV: o surgimento da imprensa possibilitou a divulgação mais ampla dos conhecimentos acumulados e passados de geração a geração.



Fonte: SANTOS, W.; MÓL, G. Química cidadã. Vol. 3. 2ª edição. São Paulo: Editora AJS, 2013. p.100

Texto 1 (segunda parte)

A maioria dos medicamentos utilizados atualmente foi desenvolvida ao longo do século XX, sobretudo, na sua segunda metade. Graças aos conhecimentos científicos sobre o comportamento das substâncias no organismo, atualmente um dos ramos mais desenvolvidos da Química é a indústria farmacêutica, que fatura bilhões de dólares a cada ano e investe muitos recursos em pesquisas para produzir novos fármacos.

São tantos medicamentos novos a cada ano que nem nos damos conta. Por outro lado, de vez em quando um ou outro sai de circulação, porque evidências clínicas mostraram ser prejudicial ou inócuo à saúde. Se fizermos uma pesquisa no site da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), órgão que controla e regulamenta o uso de fármacos no Brasil, é possível encontrar uma enorme lista de medicamentos retirados de circulação por causarem problemas de saúde a seus usuários.

Cada país possui seus mecanismos de controle de fabricação e comercialização de medicamentos para uso da população. Um novo medicamento, quando sintetizado, passa por um longo caminho de estudos e testes até ser aprovado pelos órgãos de controle. Em média, apenas dois, em cada dez fármacos, atingem essa fase da comercialização.



Para que uma droga se transforme em medicamento, são necessários anos de estudos, o que envolve profissionais de vários ramos, entre eles o farmacêutico, profissional que necessita de ampla formação em Química.

Isso significa que muita pesquisa científica é desenvolvida na indústria farmacêutica, que, para ser mantida, faz uso de regras comerciais que tornam o preço de muitos medicamentos tão elevado, deixando-os muitas vezes inacessíveis à população mais pobre. Mecanismos têm sido discutidos para mudar essas normas, como, por exemplo, a queda de patentes, o que permitiria a outras indústrias sintetizar uma determinada droga sem ter que pagar *royalties* para a indústria que a produziu. Outra política que vem sendo adotada no Brasil é a produção de medicamentos genéricos – aqueles produzidos por indústrias menores, por um preço mais baixo, mas com os mesmos princípios ativos dos fabricados por indústrias maiores a um custo mais elevado.

Os medicamentos são classificados em função da atuação nos organismos. Alguns medicamentos podem ser vendidos sem receita e são conhecidos como medicamentos de **venda livre** (VL). Outros requerem prescrição médica, apresentam embalagens com tarjas vermelhas ou pretas e são denominados **medicamentos controlados**.

Os medicamentos podem ser classificados em naturais e sintéticos. Os naturais são aqueles extraídos de fontes minerais, animais ou vegetais. Os sintéticos são os produzidos em laboratórios por meio de processos químicos. A participação desses últimos vem crescendo continuamente ao longo da história e atualmente representa aproximadamente 85% do mercado.

Para que as drogas dos medicamentos sejam usadas com a função farmacológica e não toxicológica, ou seja para que provoquem alterações benéficas no organismo e não alterações prejudiciais, é fundamental entender sua atuação e conhecer seus efeitos.

Texto 2

1 NOMENCLATURA ORGÂNICA: REGRAS GERAIS


Pense

Qual é a importância da definição de regras para a nomenclatura das substâncias?

As doenças são causadas por mudanças em processos bioquímicos de nosso organismo. Para o tratamento são empregadas drogas que restabelecem o equilíbrio desses processos. Todavia, as substâncias não atuam apenas nos processos que se deseja corrigir, mas também em outros processos metabólicos, provocando, em geral, efeitos colaterais de maior ou menor intensidade. Isso exige grande controle na utilização de substâncias externas.

A Química tem importante papel na produção de medicamentos. Ela atua na seleção das substâncias a serem utilizadas para a elaboração da formulação que se deseja, determinando ainda como devem ser os métodos de produção, isto é, condições de luminosidade e temperatura, embalagens utilizadas, em que etapa os medicamentos devem ser embalados etc. Além do trabalho dos químicos, bioquímicos, farmacêuticos e médicos estudam doses e formas de tratamento visando a determinados resultados.

Lembre-se de que nosso organismo é um grande laboratório vivo e que a absorção de uma nova substância provoca mudanças em todo o corpo, alterando estados de equilíbrio de várias reações, que precisam ser considerados para a prescrição de qualquer medicamento.

A identificação do nome farmacológico é fundamental para sabermos se o medicamento a ser comprado está de acordo com a prescrição médica. A nomenclatura na farmacologia segue regras específicas de difícil domínio para o público leigo. Entretanto, nosso estudo da Química é capaz de nos permitir "decifrar" os nomes dessas e de outras substâncias.

Existem várias regras para nomear as substâncias em diferentes campos tecnológicos, e várias substâncias mais comuns são geralmente conhecidas por nomes tradicionais, consagrados pelo uso. Considerando a quantidade de substâncias que são sintetizadas a partir de conhecimentos da Química Orgânica, os químicos sentiram a necessidade de desenvolver regras sistemáticas que relacionassem o nome da substância com sua estrutura química.

~ O nome de muitas substâncias foi atribuído historicamente por razões diversas e alguns tornaram-se tão comuns que até hoje são usados mesmo no estudo da Química, como ácido fórmico, açúcar, amônia (veja quadro ao lado). Os químicos, todavia, desenvolveram sistemas de nomenclaturas para as substâncias, com regras que são baseadas nas estruturas de seus constituintes.

A primeira proposta de nomenclatura orgânica foi aprovada em uma convenção de químicos realizada em Genebra, no ano de 1892, para a organização do crescente número de substâncias descobertas e sintetizadas. Atualmente, utilizam-se as regras aprovadas pela Iupac em 1993.

XAROPE

paracetamol 12 mg/ml
cloridrato de difenidramina 1,5 mg/ml
cloridrato de pseudoefedrina 1,5 mg/ml
dropropizina 1,5 mg/ml

USO PEDIÁTRICO

contém:
60 ml

Uso sob prescrição médica

Para o uso correto de medicamentos, é essencial que se verifique com precisão o nome farmacológico do medicamento. Cada substância tem um nome diferente, e diferentes substâncias apresentam estruturas diferentes que vão provocar reações diferentes no metabolismo do corpo.

NOMES COMUNS DE ALGUMAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS	
Fórmula	Nome comum
$H_2C = CH_2$	etileno
$HC \equiv CH$	acetileno
CH_3CH_2OH	álcool etílico
$CH_3CH_2OCH_2CH_3$	éter etílico
CH_3COCH_3	acetona
CH_3COOH	ácido acético

Fonte: SANTOS, W.; MÓL, G. Química cidadã. Vol. 3. 2ª edição. São Paulo: Editora AJS, 2013. p.109

ANEXO E - EXERCÍCIOS

Exercícios

1. Dê o nome sistemático dos seguintes fenóis:

a)

b)

c)

d)

2. Escreva a fórmula estrutural dos seguintes éteres:

a) etoxietano. c) metoxi-sec-butano.

b) metoxipropano. d) metoxibenzeno.

3. Dê o nome sistemático dos seguintes ácidos carboxílicos:

a) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—COOH}$

b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

c)

d)

e)

4. (UFPE-Adaptado) Relacione os tipos de substâncias orgânicas da coluna da esquerda com as substâncias contidas na coluna da direita:

1) aldeído

2) álcool

3) ácido carboxílico

4) éter

5) cetona

A sequência correta, de cima para baixo, é:

a) 5, 3, 4, 1 e 2. d) 1, 2, 5, 3 e 4.

b) 1, 5, 2, 4 e 3. e) 5, 3, 2, 4 e 1.

c) 4, 5, 1, 2 e 3.

5. Analise as estruturas apresentadas a seguir e forneça o nome oficial de cada uma delas:

a)

b)

c)

d)

e)

6. Escreva o nome sistemático das aminas abaixo relacionadas:

a) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2$

b) $\text{CH}_3\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_3$

c)

d)

7. (PUC-PR) Relacione a coluna da direita com a da esquerda:

() Anilina 1)

() Ácido fórmico 2)

() Acetona 3)

() Fenol comum 4)

A ordem correta é:

a) 2, 1, 3, 4. c) 1, 2, 3, 4. e) 3, 1, 4, 2.

b) 3, 1, 2, 4. d) 4, 1, 3, 2.

8. (Unisinos-RS) As fórmulas gerais R—O—R , R—CHO , R—COOH e R—COOR correspondem, respectivamente, às funções:

a) éster, ácido carboxílico, aldeído e éter.

b) ácido carboxílico, éster, aldeído e éter.

c) éster, aldeído, ácido carboxílico e éter.

d) éter, aldeído, ácido carboxílico e cetona.

e) éter, aldeído, ácido carboxílico e éster.

9. Represente as estruturas e proponha o nome de cada uma delas, seguindo as regras da IUPAC, para as fórmulas abaixo:

a) HCONH_2

b) $\text{H}_2\text{CCH(CH}_3\text{)CH}_2\text{CONHCH}_3$

c) $\text{H}_2\text{CCH}_2\text{CH(CH}_3\text{)CH(C}_2\text{H}_5\text{)CH}_2\text{CON(CH}_3\text{)CH}_2\text{CH}_3$

d) $\text{CH}_3\text{—CH(CH}_3\text{)—CONH}_2$

e) $\text{(C}_2\text{H}_5\text{)CONH}_2$

10. A fenilalanina é um aminoácido essencial para nosso organismo. É representada pela fórmula estrutural abaixo:

Quais são as funções presentes nessa estrutura?

11. O aspartame é um adoçante artificial 160 vezes mais doce que o açúcar. Apresenta a seguinte fórmula estrutural:

Quais são as funções químicas presentes no aspartame?

Exercícios

1. Qual é a importância de um fármaco?
2. Explique o modelo chave-fechadura.
3. Indique quantos grupos funcionais existem na estrutura química da morfina e da quinina.
4. O que é um princípio ativo de um fármaco? Qual é o princípio ativo da aspirina?
5. O princípio ativo de um fármaco é o mesmo de um medicamento genérico?
6. Cite algumas diferenças entre fármacos e medicamentos genéricos.

Fonte: SANTOS, W.; MÓL, G. Química cidadã. Vol. 3. 2ª edição. São Paulo: Editora AJS, 2013. p.135