



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO CEARÁ**

campus Fortaleza

**Diretoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Telecomunicações**

**ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA
MOTIVAÇÃO E INCLUSÃO TECNOLÓGICA**

ELDER DOS SANTOS TEIXEIRA

FORTALEZA

2017

ELDER DOS SANTOS TEIXEIRA

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA MOTIVAÇÃO E INCLUSÃO TECNOLÓGICA

Dissertação submetida à
Coordenação de Pós-Graduação
em Engenharia de Telecomunicações
do Instituto Federal do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Engenharia de
Telecomunicações.

Área de concentração: Sistemas de
telecomunicações.

Orientador: Prof. Dr. Auzuir Ripardo de
Alexandria.

Fortaleza
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)

- T266r Teixeira, Elder dos Santos.
 ROBOTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA MOTIVAÇÃO E INCLUSÃO
 TECNOLÓGICA / Elder dos Santos Teixeira. - 2017.
 79 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Engenharia de Telecomunicações,
 Campus Fortaleza, 2017.
 Orientação: Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria.
1. Robótica educacional. 2. Arduino. I. Título.

CDD 621.382



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
TELECOMUNICAÇÕES

Elder dos Santos Teixeira

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Telecomunicações, sendo aprovada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará e pela banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Auzuir Ripardo de Alexandria

Instituto Federal do Ceará – IFCE

Prof. Dr. Tarique da Silveira Cavalcante

Instituto Federal do Ceará – IFCE

Prof. Dr. Francisco José Alves de Aquino

Instituto Federal do Ceará – IFCE

Prof. Dr. John Hebert da Silva Felix

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Agradecimentos

Inicialmente, agradeço a Deus pela vida e pela minha família.

Aos meus pais, Maria dos Santos Teixeira e José Rodrigues Teixeira, pelo amor incondicional e apoio em todas as etapas da minha vida.

Aos meus irmãos Erinalva, Erinaldo, Carlos Henrique e Henriette pela confiança que sempre tiveram em mim.

À minha esposa Carolynne Marinho de Lima por estar comigo em todos os momentos da minha vida nos últimos dez anos.

Ao meu orientador, Auzuir Ripardo de Alexandria, pela confiança em mim depositada, pelos ensinamentos, respeito e palavras de sabedoria. Agradeço verdadeiramente pelo apoio na minha vida estudantil.

Aos meus amigos do Laboratório de Ensaios Mecânicos (LEM) que foram imprescindíveis para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos e professores do curso de Pós Graduação em Engenharia de Telecomunicações (PPGET), pelas conversas e aprendizados. Ao IFCE, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, instituição que é parte da minha vida há muitos anos.

“Eu sou de uma terra que o povo padece
Mas não esmorece e procura vencer.
Da terra querida, que a linda cabocla
De riso na boca zomba no sofrer
Não nego meu sangue, não nego meu nome
Olho para a fome, pergunto o que há?
Eu sou brasileiro, filho do Nordeste,
Sou cabra da Peste, sou do Ceará.”.

Patativa do Assaré

Resumo

A Robótica Educacional (RE) tem sido tema frequente de pesquisas. As vantagens do uso da robótica na educação decorrem do caráter multidisciplinar, em que são envolvidos conceitos de eletrônica, eletricidade, mecânica, programação e tecnologia de maneira geral. Além disso, trata-se de uma abordagem fortemente apoiada na experimentação. Isso favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, consiste ainda em uma ferramenta que exercita e estimula a curiosidade e a imaginação, criando experiências motivadoras para alunos e professoras. As formas de utilização da robótica educacional são vastas, porém, neste trabalho, optou-se por propor um conjunto de experimentos baseados na plataforma de prototipação Arduino com o objetivo verificar as implicações do uso da robótica educacional como ferramenta para motivação e inclusão digital de alunos de ensino médio de escolas localizadas em zona urbana e em assentamentos rurais. São utilizados nas oficinas sensores de ultrassom; infravermelho; luminosidade; servo-motores; motores CC; resistores dentre outros componentes. São propostos 9 (experimentos) utilizando os dispositivos citados. As oficinas foram realizadas na Escola de Ensino Profissional Júlia Giffoni em Fortaleza para duas turmas. Além disso, foram ofertadas turmas nas Escolas Florestan Fernandes e Patativa do Assaré, localizadas em assentamentos rurais nas cidades de Monsenhor Tabosa e Canindé, respectivamente. Foram atendidos o total de 82 alunos durante a realização deste trabalho. Para a avaliação, foram aplicados formulários antes e depois das oficinas. Os resultados mostram que a robótica educacional é efetiva para motivação, considerando as avaliações positivas realizadas pelos alunos. A abordagem foi avaliada positivamente pela maioria dos alunos, que também assinalaram interesse em participar de outras oficinas. Já com relação à inclusão digital, a ferramenta também cumpriu bem seu papel, especialmente nas oficinas localizadas em zona rural, em que se estabeleceu como primeira oportunidade para os alunos no campo da robótica.

Abstract

Educational Robotics (RE) has been a frequent topic of research. The advantages of the use of robotics in education derive from the multidisciplinary character in which concepts of electronics, electricity, mechanics, programming and technology in general are involved. In addition, it is a strongly supported approach to experimentation. This favors the development of logical reasoning, is still a tool that exercises and stimulates curiosity and imagination, creating motivating experiences for students and teachers. The uses of educational robotics are vast, however, in this work, it was decided to propose a set of experiments based on the Arduino prototype platform with the objective to verify the implications of the use of educational robotics as a tool for motivation and digital inclusion of students of secondary schools located in urban areas and in rural settlements. Ultrasound sensors are used in workshops; infra-red; brightness; servo motors; DC motors; resistors among other components. 9 (experiments) are proposed using the cited devices. The workshops were held at the Júlia Giffoni School in Fortaleza for two groups. In addition, classes were offered in the Florestan Fernandes and Patativa do Assaré Schools, located in rural settlements in the cities of Monsenhor Tabosa and Canindé, respectively. A total of 82 students were attended during this work. For the evaluation, forms were applied before and after the workshops. The results show that educational robotics is effective for motivation, considering the positive evaluations performed by students. The approach was positively evaluated by the majority of the students, who also indicated interest in attending other workshops. Regarding digital inclusion, the tool also fulfilled its role well, especially in workshops located in rural areas, where it was established as the first opportunity for students in the field of robotics.

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Abreviações

1	Introdução	14
1.1	Motivação e objetivos	15
1.1.1	Motivação	15
1.1.2	Objetivo Geral	16
1.1.3	Objetivos Específicos	16
1.2	Produção científica	16
1.3	Organização deste trabalho	17
2	Estado da arte	18
2.1	Robótica educacional	18
2.2	Conclusão do capítulo	22
3	Materiais e métodos	23
3.1	Visão geral das oficinas	23
3.2	Arduino Mega 2560	25
3.3	Descrição das oficinas	25
3.3.1	Experimento 1 - <i>blink</i>	26
3.3.2	Experimento 2 - Led ligado na <i>protoboard</i>	26
3.3.3	Experimento 3 - Simulando um sistema de iluminação	27

3.3.4	Experimento 4 - Semáforo para pedestres	29
3.3.5	Experimento 5 - Manipulando um servo-motor	30
3.3.6	Experimento 6 - Leitura do potenciômetro	31
3.3.7	Experimento 7 - Contador de objetos	33
3.3.8	Experimento 8 - Régua eletrônica	34
3.3.9	Experimento 9 - Robô seguidor de linha	36
3.4	Método	37
3.5	Conclusão do capítulo	39
4	Resultados e Discussões	40
4.1	Resultados das oficinas - Canindé	40
4.1.1	Análise dos formulários de avaliação diagnóstica	40
4.1.2	Análise dos formulários de avaliação das oficinas	44
4.2	Resultados das oficinas - Fortaleza	47
4.2.1	Análise dos formulários de avaliação diagnóstica - técnico em redes de computadores, estética e finanças	48
4.2.2	Análise dos formulários de avaliação diagnóstica - técnico integrado em redes de computadores	51
4.2.3	Análise dos formulários de avaliação das oficinas - técnico em redes de computadores, estética e finanças	55
4.2.4	Análise dos formulários de avaliação das oficinas - técnico integrado em redes de computadores	57
4.3	Resultados da oficina - Monsenhor Tabosa	59
4.3.1	Análise dos formulários de avaliação diagnóstica	60
4.3.2	Análise dos formulários de avaliação das oficinas	62
4.4	Considerações	64
4.5	Conclusão do capítulo	66

5 Conclusão e Trabalhos Futuros	67
Referências Bibliográficas	69
Apêndice A – Formulário de avaliação diagnóstica	72
Apêndice B – Formulário de avaliação das oficinas	75

Lista de Figuras

1	Lista de experimentos.	24
2	Arduino Mega 2560.	25
3	Componentes e objetivo para o experimento 1 - <i>blink</i>	26
4	Interface de programação do Arduino	27
5	Componentes e objetivos para o experimento 2 - Led ligado na <i>protoboard</i>	27
6	Montagem do experimento 2.	28
7	Componentes e objetivos para o experimento 3 - simulando um sistema de iluminação.	28
8	LDR (<i>Light dependent resistor</i>).	29
9	Montagem do experimento 3 - simulando um sistema de iluminação.	29
10	Componentes e objetivos para o experimento 4 - semáforo para pedestres.	30
11	Montagem do experimento 4 - semáforo para pedestres.	31
12	Componentes e objetivo para o experimento 5 - manipulando um servo-motor.	31
13	Montagem do experimento 5 - manipulando um servo-motor.	31
14	Componentes e objetivo para o experimento 6 - leitura do potenciômetro.	32
15	Esquema de montagem do experimento 6 - leitura do potenciômetro.	32
16	Componentes e objetivo para o experimento 7 - contador de objetos.	33
17	Esquema de montagem do contador de objetos.	33
18	Vista superior do TCRT5000.	34
19	Régua eletrônica.	35
20	Sensor de ultrassom HC - SR04.	35

21	Componentes e objetivos para o experimento 8 - régua eletrônica. . . .	35
22	Componentes e objetivo para o experimento 9 - Robô seguidor de linha.	36
23	Estrutura para a montagem do robô móvel.	36
24	Método utilizado para o desenvolvimento do trabalho.	38
25	Você sabe o que é um robô?	41
26	Você sabe programar um computador?	42
27	Sobre o grau de dificuldade dos alunos das turmas de Canindé para escrever programas	42
28	Frequência semanal de uso de computador em casa pelos alunos de Canindé.	43
29	Sobre a presença da robótica no cotidiano dos alunos de Canindé. . . .	43
30	Expectativas dos alunos com relação ao curso de robótica.	44
31	Nuvem de palavras relacionadas ao grau de satisfação dos alunos. . .	45
32	Dificuldades dos alunos para a realização dos experimentos.	46
33	Equipe da Escola Patativa do Assaré recebendo orientações do monitor.	46
34	Nuvem de palavras para críticas, elogios e/ou sugestões.	47
35	Críticas, elogios e/ou sugestões dos alunos.	48
36	Resposta dos alunos da turma mista para a pergunta: você sabe programar?	49
37	Grau de dificuldade dos alunos da turma mista da Escola Júlia Giffoni para programar.	50
38	Resposta dos alunos da turma mista para a pergunta: você usa computador em casa?	50
39	Frequência semanal de uso do computador pelos alunos da turma mista	51
40	Presença da robótica no cotidiano dos alunos da turma mista.	51
41	Expectativa dos alunos da turma mista.	52
42	Resposta dos alunos da turma de redes de computadores para a pergunta: você sabe o que é um robô?	53

43	Resposta dos alunos da turma de redes de computadores para a pergunta: você sabe programar?	53
44	Grau de dificuldade dos alunos da turma de redes de computadores da Escola Júlia Giffoni para programar.	54
45	Frequência semanal de uso do computador pelos alunos da turma de redes de computadores	54
46	Expectativa dos alunos da turma de redes de computadores.	55
47	Dificuldades enfrentadas pelos alunos da turma mista da Escola Júlia Giffoni.	56
48	Comentários, sugestões e críticas da turma mista de Fortaleza.	57
49	Dificuldades dos alunos da turma de redes de computadores.	58
50	Comentários, sugestões e/ou críticas da turma de redes de computadores.	59
51	Você sabe o que é um robô?	60
52	Grau de dificuldade de programar para alunos da Escola Florestan Fernandes.	61
53	Frequência de uso de computadores para alunos da Escola Florestan Fernandes.	61
54	Expectativa dos alunos da Escola Florestan Fernandes em relação ao curso de robótica.	62
55	Grau de satisfação dos alunos da Escola Florestan Fernandes.	63
56	Dificuldades enfrentadas pelos alunos da Escola Florestan Fernandes.	63
57	Sugestões, críticas e/ou elogios dos alunos da Escola Florestan Fernandes.	64

Lista de Abreviações

CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IMMS	<i>Instructionals Materials Motivation Survey</i>
LDR	<i>Light dependent resistor</i>
LED	<i>Light emitting diode</i>
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MEC	Ministério da Educação
PWM	<i>Pulse-Width Modulation</i>
RE	Robótica Educacional
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

INTRODUÇÃO

Os meios de comunicação mostram, a cada dia, a inserção de robôs na vida cotidiana das pessoas, seja de maneira direta ou indireta. Indiretamente, eles estão presentes neste cotidiano devido ao seu uso em indústrias, que fornece produtos dos quais não se pode prescindir, os automóveis, por exemplo, sendo que as indústrias utilizam geralmente robôs manipuladores. Porém, contribuindo em contextos de realização de tarefas insalubres e perigosas para o homem, temos os robôs móveis, estes executam tarefas tais como: desarmamento de bombas, exploração de ambientes inabitáveis dentre outras. No entanto, não são somente essas as aplicações existentes, existe uma gama enorme de possibilidades. Além disso, os robôs têm sido bastante utilizados em contextos educacionais, criando-se uma área do conhecimento chamada de Robótica Educacional (RE).

A robótica educacional consiste em uma valiosa ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, considerando que a robótica é uma ciência multidisciplinar, a qual, além de envolver temáticas diretamente relacionadas, como mecânica, eletrônica, hidráulica, pneumática e computação, desenvolve aspectos cognitivos e psicomotores do alunado (ZILLI, 2004).

Pirola (2010) destaca ainda a robótica educativa como ferramenta de aprendizagem que exercita e instiga a curiosidade, a imaginação e a intuição, elementos centrais que favorecem experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade.

A robótica educativa, se bem conduzida, favorece o crescimento intelectual do aluno por meio da experimentação, construção, reconstrução, observação e análise. Os alunos, na tentativa de resolver seus problemas com as construções e o programa computacional que as controla, podem manipular diferentes conceitos no domínio das ciências (Física, Mecânica, Matemática, Computação etc.) (PIROLA, 2010). Considere-se ainda que a maioria das pessoas aprende mais facilmente quando a execução de tarefas e atividades práticas que estão envolvidas no processo de

aprendizagem (AROCA, 2012).

Considerando todas essas características da RE, este trabalho se propõe a verificar as implicações da RE como ferramenta para motivação dos estudantes e para inclusão digital. Para isso, é proposto um conjunto de experimentos, bem como formulários de avaliação aplicados antes e após as oficinas.

1.1 Motivação e objetivos

1.1.1 Motivação

Os altos índices de abandono escolar pelos alunos no Brasil têm se tornado alarmantes. Estudos feitos com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e MEC (Ministério da Educação) revela que 1,3 milhão de jovens entre 15 e 17 anos abandonam a escola sem concluir os estudos. Os mais pobres estão na classe de maior risco (UNIBANCO, 2016).

Dentre os vários fatores que levam ao abandono escolar, pode-se citar a falta de motivação para o estudo. Sendo a ausência de contextualização ou mesmo a falta de relação entre os conteúdos ensinados e a vida prática elementos causadores da desmotivação.

Um outro problema importante é a necessidade de inclusão digital de jovens em idade escolar, principalmente em comunidades rurais, onde o acesso a equipamentos de informática é mais escasso. Deve-se deixar claro que a inclusão a qual esse trabalho se refere é aquela em que a tecnologia é utilizada para propósitos de cidadania e desenvolvimento intelectual e não somente mercadológica.

Além disso, o Grupo de Robótica de IFCE - *campus* Fortaleza tem trabalhado por anos com robótica educacional com projetos aprovados em agências de fomento. Destaca-se o projeto aprovado na Chamada CNPq/VALE S.A. Nº 05/2012 – Forma - Engenharia sob o título **Desenvolvimento de sistema de localização e navegação para robôs móveis baseado em visão omnidirecional e redes neurais artificiais** que tinha como objetivo estimular o estudo da robótica com alunos de ensino médio. O projeto **A Robótica como Ferramenta Educacional para o Estímulo e a Construção do Aprendizado**, aprovado na Chamada Chamada Pública MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras nº 18/2013 Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação, foi outra iniciativa do grupo. Assim, a experiência

do grupo também foi motivadora para este trabalho. Observados os problemas e as características inerentes à robótica educacional, acredita-se que esta pode contribuir positivamente para motivar alunos e também para propósitos de inclusão digital, por se tratar de uma área que engloba vários conhecimentos tecnológicos.

Deste modo, apresentados os desafios da educação, principalmente, com relação ao abandono escolar e falta de motivação dos alunos, essa pesquisa visa à utilização da robótica educacional como ferramenta para motivação de estudantes e inclusão tecnológica.

1.1.2 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo verificar as implicações da realização de oficinas de robótica educacional para estudantes de ensino médio em escolas públicas nas cidades de Fortaleza, Canindé e Monsenhor Tabosa, utilizando a plataforma Arduino, em conjunto com outros componentes, para motivação e inclusão tecnológica dos alunos.

1.1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Propor um conjunto de experimentos para serem usados nas oficinas;
- analisar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação à tecnologia;
- apresentar as principais dificuldades relatadas pelos estudantes ou observada pelos monitores das oficinas;
- propor alternativas para as dificuldades encontradas;
- comparar os resultados da aplicação das oficinas localizadas em assentamento rural com as oficinas em Fortaleza.

1.2 Produção científica

Em termos de produção científica, durante a realização deste trabalho, foi submetido o seguinte artigo:

- TEIXEIRA, Elder dos Santos, MOTA, Francisco Alan Xavier da, ALVES, Francisco Régis Vieira, ALEXANDRIA, Auzuir Ripardo de. **A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA**. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica.(submetido).

1.3 Organização deste trabalho

Capítulo 2: é apresentado o estado da arte para a robótica educacional.

Capítulo 3: São apresentados os materiais utilizados, detalhamento das oficinas, além de descrever o percurso metodológico para a realização do trabalho.

Capítulo 4: Expõem-se os resultados e discussões acerca das oficinas realizadas em Canindé, Fortaleza e Monsenhor Tabosa. Os resultados apresentados são obtidos por meio de formulários preenchidos pelos estudantes, bem como da observação dos monitores das oficinas. Neste capítulo, faz-se uma comparação dos dados dos formulários dos diferentes municípios onde foram realizadas as oficinas.

Capítulo 5: Conclui-se o trabalho com base nos resultados obtidos em coerência com os objetivos do trabalho. Além disso, destacam-se os aspectos positivos e negativos da abordagem realizada, sugerindo modificações para superar tais dificuldades em trabalhos futuros.

ESTADO DA ARTE

Neste capítulo, apresenta-se o estudo realizado da literatura acerca da robótica educacional. Além disso, destacam-se vários trabalhos em que se utiliza a robótica com ferramenta de ensino, bem como campos de aplicação da robótica educacional.

2.1 Robótica educacional

A utilização de novas ferramentas para apoiar e fortalecer o processo de ensino-aprendizagem se apresenta como uma necessidade decorrente das mudanças sociais e dos constantes avanços tecnológicos. Pesquisas recentes têm apresentado o uso de materiais não convencionais como apoio para o processo de ensino e aprendizagem e, mais ainda, como ferramenta para motivação dos alunos. Como exemplos, pode-se citar o uso de *smartphone* para o ensino de forças impulsivas, em que os autores propõem uma abordagem que utiliza o acelerômetro do *smartphone* para registrar a dependência temporal da força impulsiva de um toque no aparelho, o que aproxima o estudo da realidade, abordando certos aspectos que não vistos nos livros didáticos (JESÚS; SASAKI, 2016). Assinala-se, por exemplo, o uso de sensores digitais de temperatura em conjunto com Arduino para reproduzir um experimento e assim, apresentar e discutir a lei da condução térmica (AMORIM; DIAS; SOARES, 2015). Ademais, o uso da placa Arduino para a realização de práticas e experimentos envolvendo o oscilador amortecido e transferência radiativa de calor (SOUZA *et al.*, 2011). Apresentaram-se até aqui exemplos aplicados para o ensino de ciências, mais especificamente, ensino de física. No entanto, a gama de aplicação abrange várias disciplinas.

Nesse contexto de discussão, a Robótica Educacional (RE), que consiste no uso de robôs tendo em vista o suporte ao processo de ensino-aprendizagem, tem assumido papel importante e se apresenta de forma recorrente em pesquisas nos últimos anos (BENITTI, 2012; CHIN; HONG; CHEN, 2014; CRUZ-MARTIN *et al.*,

2012; KIM *et al.*, 2015; CHEVALIER; RIEDO; MONDADA, 2016). Outrossim, num âmbito particular, a (RE) se apresenta como ferramenta também aplicável para motivar os alunos, uma vez que nesse tipo de abordagem, os alunos interagem com componentes físicos construindo robôs que têm a capacidade de atrair a atenção desses alunos. Além disso, destaca-se a possibilidade de reproduzir, em menor escala, experimentos da vida real que abrangem conhecimentos estudados teoricamente, motivando os estudantes.

Estudos clássicos e pioneiros na área, além de estudos atuais, mostram que a integração da robótica para propósitos educacionais mostra-se como um método efetivo de ensino (PAPERT, 1993; VERNER; POLISHUK; KRAYNER, 2016). Considere-se que, lidar com robôs é considerado divertido e interessante pelos alunos.

As vantagens do uso da Robótica Educacional são importantes. Ela aproxima os estudantes da tecnologia e de novos desafios, enquadra-se nesse aspecto como ferramenta importante para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Não obstante, pesquisas ressaltam que robôs deixam fortes impressões nos estudantes (CHANG *et al.*, 2010). A robótica educacional é baseada no aprender por construir, relacionando o abstrato ao concreto, em um ambiente centrado no estudante, além de promover a interação social.

Para isso, podem ser utilizados robôs físicos ou virtuais. No entanto, há evidências de que o uso de robôs físicos é mais eficiente, do ponto de vista de despertar interesse e motivar estudantes (BENITTI, 2012).

Deve-se considerar ainda que quando a robótica é utilizada de forma não contextualizada, seu potencial é limitado. No entanto, o objetivo da abordagem não é somente aprender a usar um kit de robótica, nem tampouco programá-lo. Deste modo, a robótica não é o fim, e sim uma ferramenta a ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem. O uso da robótica pelos estudantes é visto como uma ferramenta que realça a experiência de aprendizagem e dá suporte ao alcance das metas específicas de aprendizagem (ETEOKLEOUS; KTORIDOU, 2014).

Como exemplo de estudo de aplicação da robótica educacional, pode-se citar o desenvolvimento de um sistema de aprendizagem baseado em um robô que interage com os alunos durante as aulas (CHIN; HONG; CHEN, 2014). Para testar tal sistema, um professor foi capacitado para ministrar aulas durante o período de 6 semanas, usando o sistema desenvolvido. Por outro lado, um grupo de controle teve aulas do mesmo conteúdo, porém usando apresentações em slides. O objetivo da pesquisa

é verificar o impacto do uso de robôs na motivação dos estudantes. Os resultados foram avaliados por meio de pré-teste, pós-teste, atividades de aprendizagem e formulários de pesquisa. O formulário, baseado no IMMS (*Instructionals Materials Motivation Survey*) foi usado para medir os fatores motivacionais dos estudantes (atenção, relevância, confiança e satisfação). Concluiu-se que o desempenho dos alunos que participaram das aulas utilizando o sistema proposto foi melhor que o daqueles que usaram apresentações em *slides* e, além disso, constatou-se que os estudantes estiveram motivados para usar o sistema de aprendizagem baseado em robôs.

A robótica educacional vem sendo aplicada em diferentes áreas. Considerando que ela se adapta à abordagem do aprendizado baseada em um problema, promove o pensamento crítico e acentua o interesse e motivação dos estudantes. Dentre as vantagens, destaca-se que a robótica educacional realça o aspecto motivacional dos alunos decorrente da realização de oficinas dessa natureza (RIBEIRO; COUTINHO; COSTA, 2011). Ribeiro, Coutinho e Costa (2011) descreve ainda um conjunto de sessões de robótica educacional disponibilizadas para abordar problemas relacionados às operações de multiplicação e divisão para alunos do Ensino Básico.

Parte das oficinas e experimentos de RE vêm sendo desenvolvidas com o *Kit* LEGO MINDSTORMS®, sendo este *kit* modular bastante utilizado, e que possui grandes possibilidades de aplicação (TAKACS *et al.*, 2016). Eteokleous e Ktoridou (2014) utilizou o *kit* LEGO MINDSTORMS® para avaliar a robótica como ferramenta de ensino e aprendizagem, esse estudo realçou a efetividade da robótica educacional como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos dos estudantes, visto que pelos métodos de avaliação utilizados, os estudantes obtiveram sucesso nas tarefas de montagem e programação dos robôs. Cruz-Martin *et al.* (2012) utiliza em seu experimento o LEGO MINDSTORMS® NXT como plataforma de treinamento, porém em tarefas mais abrangentes que aquelas propostas inicialmente por esse *kit* comercial, como por exemplo, para o ensino de sistemas de tempo real, sistemas de engenharia de controle e aquisição de dados, verifica-se que o aspecto motivacional de estudantes e professores envolvidos é melhorado. O *kit* LEGO MINDSTORMS® também é utilizado para o ensino de condutividade elétrica de líquidos, resistência de corpos e a lei de Newton do resfriamento (TULURI, 2015).

No entanto, é preciso destacar que o *Kit* LEGO MINDSTORMS® tem o custo alto, aproximadamente R\$ 2.000,00 (dois mil reais) o que pode inviabilizar seu uso

por muitos alunos ou escolas. Assim, novos kits vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de melhorar a aplicabilidade na educação, tanto em termos de redução de custo quanto em maiores possibilidades de aplicação e modularidade, o STORMLab é um desses kits modulares desenvolvidos recentemente para aplicação no ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Educação Matemática (SUSILO *et al.*, 2016). Pheeno é uma outra plataforma desenvolvida de baixo, custo, versátil, adequada para pesquisa multirobôs, educação e outras atividades (WILSON *et al.*, 2016). Essa plataforma pode ser modificada pelos usuário pela criação de módulos customizados que são conectados ao módulo núcleo.

Além do uso de kits de Robótica Educacional, utilizam-se também simuladores. Desenvolveu-se o simulador S-Educ para aulas de robótica educacional (FERNANDES, 2013). A autora deixa claro que o objetivo de um simulador não é substituir completamente o uso kit de robótica físico, mas utilizá-lo em situações em que não se dispõe do *kit* e, ainda, para preparar os estudantes para o uso kit físico, testando suas hipóteses primeiramente no simulador, desperdiçando, assim, menos tempo e recursos. Destaca-se que a montagem do robô físico é atrativa e motivadora para os alunos e melhora habilidades motoras. O S-Educ simula o LEGO MINDSTORMS® NXT com o kit regular: sensor de toque, de cores e ultrassom. Usa uma linguagem de programação própria denominada R-Educ.

Vale destacar ainda o desenvolvimento de plataformas robóticas que utilizam a capacidade de processamento, bem como os sensores presentes em *smartphones*. Como exemplo, tem-se o ROBOBO que tem suporte para um *smartphone* que atua como processador de alto nível agregando ainda ao robô sensores de visão, GPS (*Global Positioning System*) e comunicação sem fio: WiFi, *Bluetooth* e 4G (NAYA *et al.*, 2017). Essa plataforma foi testada como ferramenta para estimular crianças e apresentou resultados satisfatórios. No que diz respeito ao uso da robótica educacional como ferramenta de inclusão digital, Gomes, Barone e Olivo (2008) relatam a experiência do uso da robótica como ferramenta para inclusão digital em escolas públicas.

Neste trabalho, utiliza-se um conjunto de componentes juntamente com a plataforma Arduino para se realizar os experimentos propostos. Vale destacar que o custo deste conjunto é mais baixo que o valor do kit *Kit* LEGO MINDSTORMS®. Além disso, este trabalho tem como diferencial a comparação de resultados de aplicação em zona urbana e zona rural, uma vez que foram realizadas oficinas em duas escolas

localizadas em assentamentos rurais e também em escola de Fortaleza.

2.2 Conclusão do capítulo

Neste capítulo, apresentou-se o estado da arte em robótica educacional realizado para o desenvolvimento deste trabalho. A abordagem do presente trabalho utiliza um kit baseado na plataforma Arduino para a realização de oficinas de robótica educacional com o objetivo básico de avaliar as implicações na motivação dos estudantes, bem como analisar o potencial da ferramenta na inclusão digital. Optou-se pelo uso da plataforma Arduino pelo fato de ter um baixo custo quando comparado ao Kit LEGO MINDSTORMS®, além da experiência do Grupo de Robótica com essa plataforma. No próximo capítulo são apresentados os materiais e métodos utilizados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, apresentam-se o conjunto de componentes utilizados, o formato e organização das oficinas. Além disso, descrevem-se os locais de realização dos experimentos, bem como o método utilizado para realização e avaliação da abordagem.

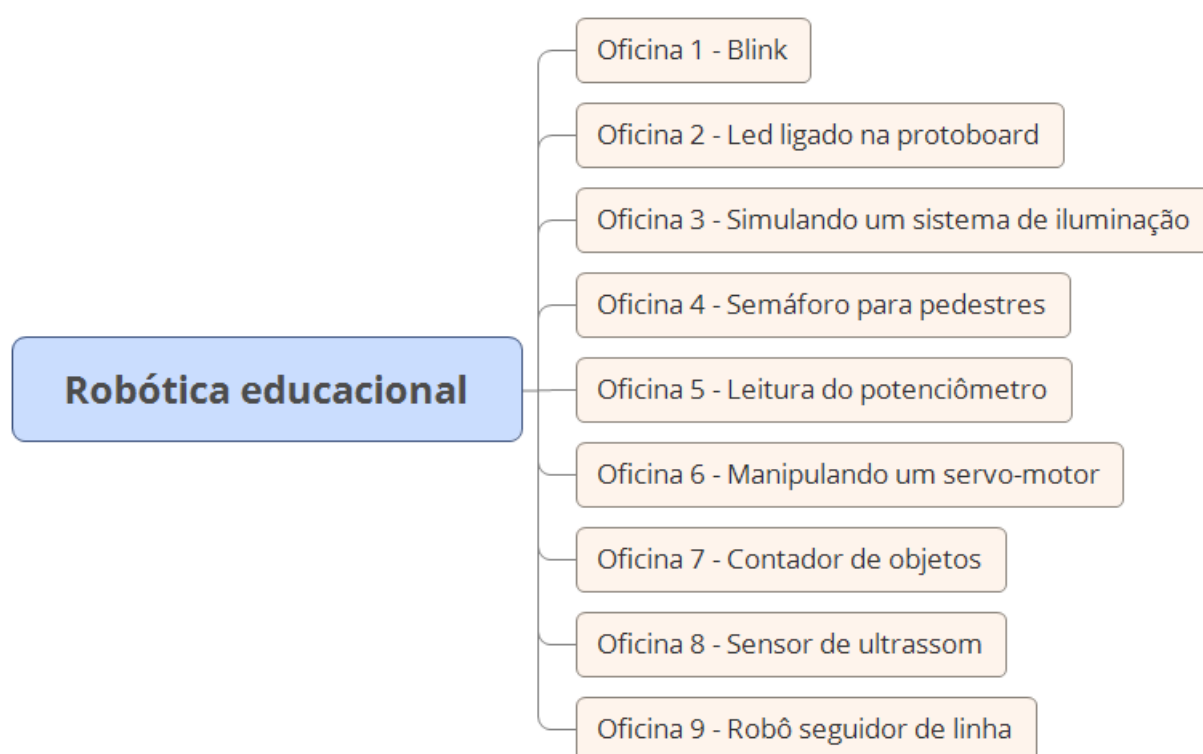
3.1 Visão geral das oficinas

Foram planejados 9 (nove) experimentos para serem utilizados nas oficinas. O conjunto de componentes utilizados nos experimentos, de maneira geral, é composto por:

- Arduino Mega 2560;
- servo-motor;
- LDR (*Light dependent resistor*);
- LED (*Light emitting diode*);
- sensor de ultrassom;
- potenciômetro de 10 kohms;
- sensor óptico reflexivo;
- resistores 220 ohms e 10 kohms;
- ponte H;
- chassi;
- fios para conexão.

A lista dos experimentos realizados é mostrada na Figura 1. Salienta-se que alguns experimentos são bem simples, demandando menos tempo para realização, bem como rápido entendimento das funções dos componentes e programação utilizadas.

Figura 1: Lista de experimentos.



Fonte: autor, 2017

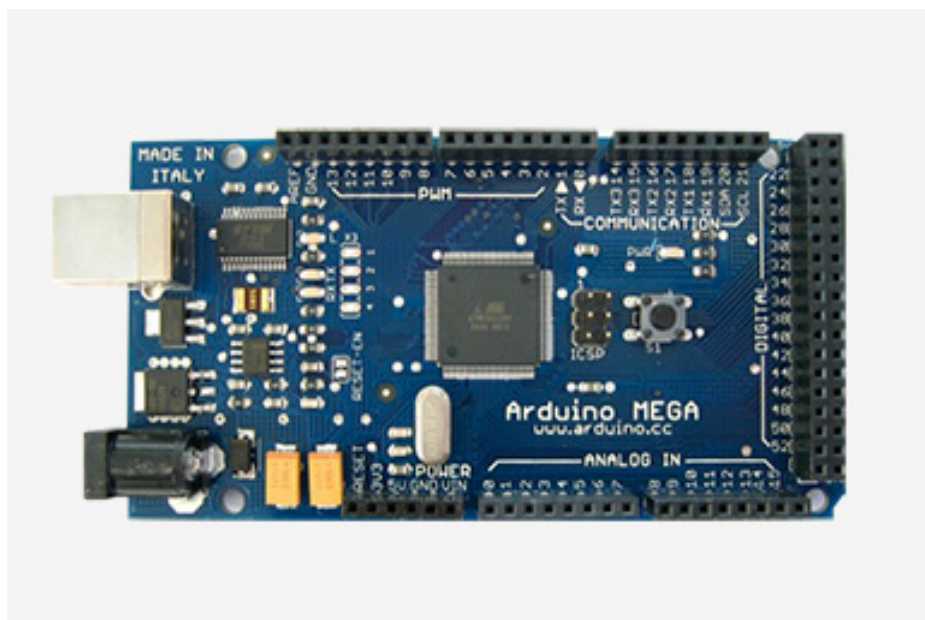
Tais experimentos foram escolhidos com base na experiência do Grupo de Robótica do IFCE - *campus* Fortaleza que desenvolve trabalhos na área de Robótica Educacional desde 2013, realizando oficinas diversas. Assim, dentre os experimentos já utilizados pelo Grupo, selecionou-se um subconjunto deles com nível crescente de complexidade e passível de realização por estudantes leigos na área de Robótica. Um outro fator que contribuiu para a escolha de tais experimento foi a relação com o cotidiano dos alunos, com o objetivo de motivá-los ainda mais.

Na seção seguinte, apresenta-se o Arduino Mega 2560, elemento central para a realização dos experimentos propostos.

3.2 Arduino Mega 2560

O principal elemento utilizado nas oficinas é o Arduino Mega 2560, mostrado na Figura 2. Trata-se de uma placa microcontrolada baseada no microcontrolador ATmega2560. Ele possui 54 pinos de entrada/saída digitais, quinze dos quais podem ser usados como saídas PWM (*Pulse-Width Modulation*), 16 (dezesesseis) entradas analógicas, 4 (quatro) UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), oscilador de 16 MHz, conexão USB (*Universal Serial Bus*), conector de potência, e um botão de *reset*.

Figura 2: Arduino Mega 2560.



Fonte: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>

Na próxima seção são descritos os experimentos realizados durante as oficinas nas escolas.

3.3 Descrição das oficinas

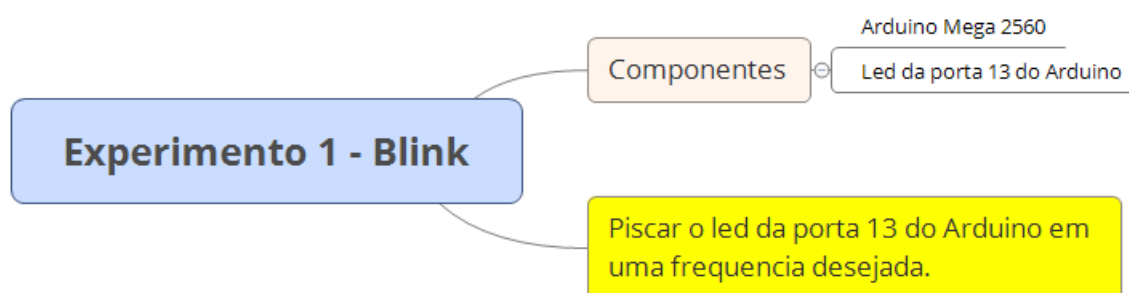
Nesta seção, descrevem-se todos os experimentos propostos. São apresentados os componentes e objetivos de cada um dos experimentos. Todas as figuras relacionadas às montagens dos experimentos foram criadas utilizando o *software* Fritzing, iniciativa *open-source* na área de *hardware*.

3.3.1 Experimento 1 - *blink*

O primeiro experimento trata, simplesmente, de fazer o led da porta 13 do Arduino piscar na frequência de 1Hz. Na Figura 3 são mostrados os componentes necessários e o objetivo.

Conforme visto na Figura 3, os alunos usam somente o Arduino conectado ao computador através de um cabo USB, por onde o programa escrito no computador, usando a interface mostrada na Figura 4 é transferido ao Arduino. Os objetivos desse experimento são: apresentar a interface de programação, vista na Figura 4; e mostrar algumas funções básicas da linguagem de programação do Arduino, que é baseada na linguagem C.

Figura 3: Componentes e objetivo para o experimento 1 - *blink*.



Fonte: autor, 2017

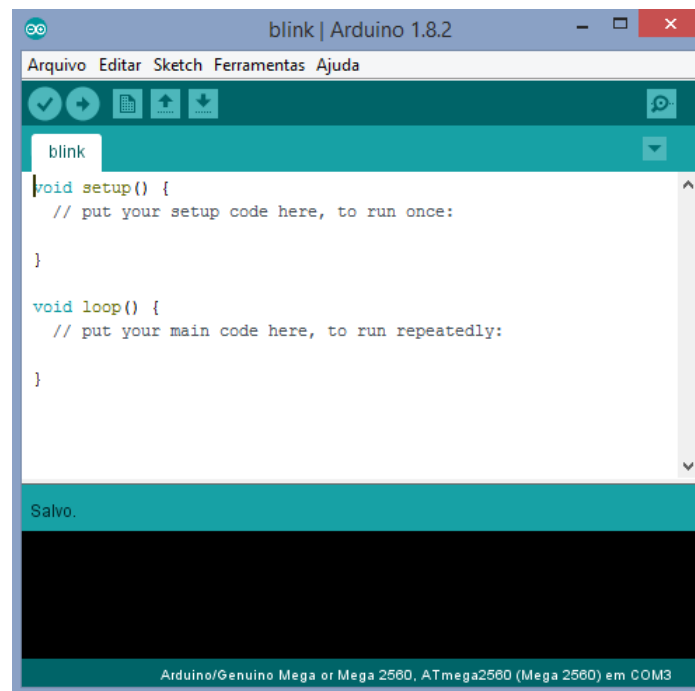
Além disso, foram feitas variações desse experimento, tais como: controlar via teclado e apresentar o estado do led pelo *serial monitor*.

3.3.2 Experimento 2 - Led ligado na *protoboard*

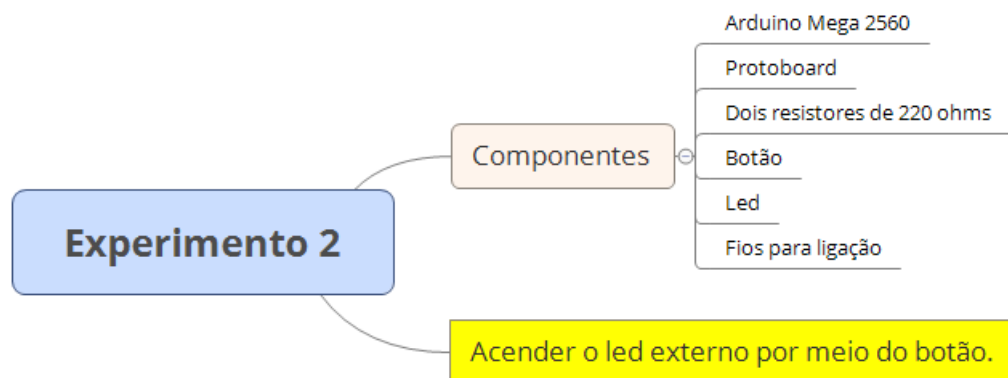
Nesse experimento, utilizam-se componentes adicionais ao Arduino, apresentados na Figura 5. São eles: *protoboard*, resistores, botão, led e fios para conexão. O objetivo é acionar o led por meio do botão externo.

A montagem do circuito é mostrada na Figura 6. O led é ligado na porta 8 e esta é configurada como saída, enquanto o botão é ligado na porta 7 e configurada como entrada.

Após a montagem, o Arduino deve ser programado para acionar o led mediante o uso do botão.

Figura 4: Interface de programação do Arduino

Fonte: autor, 2017

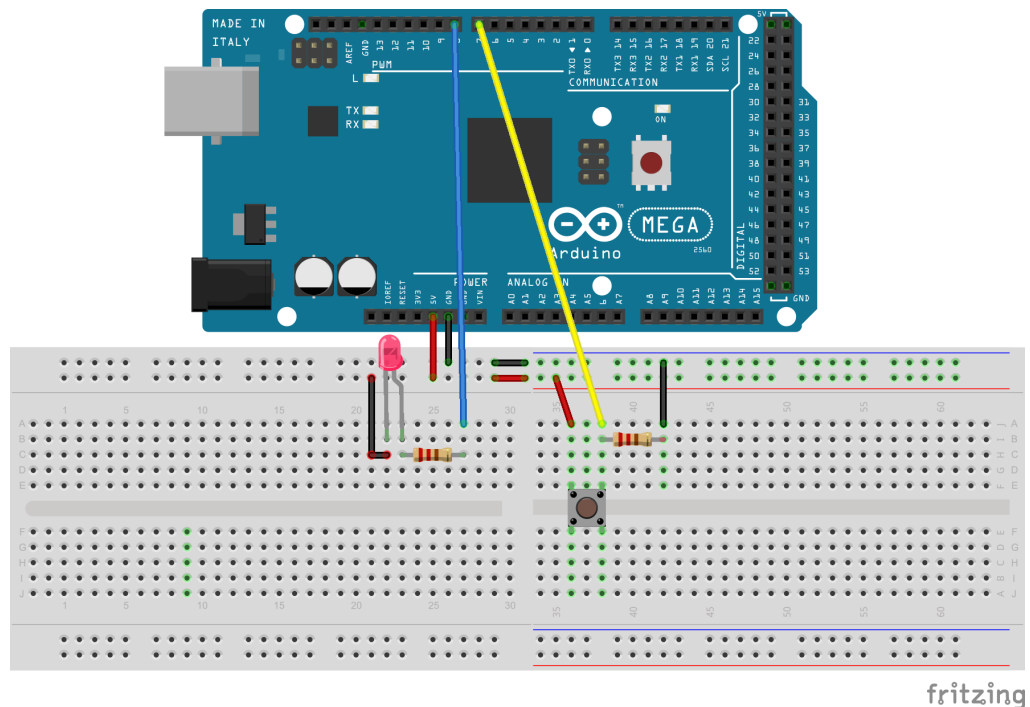
Figura 5: Componentes e objetivos para o experimento 2 - Led ligado na *protoboard*.

Fonte: autor, 2017

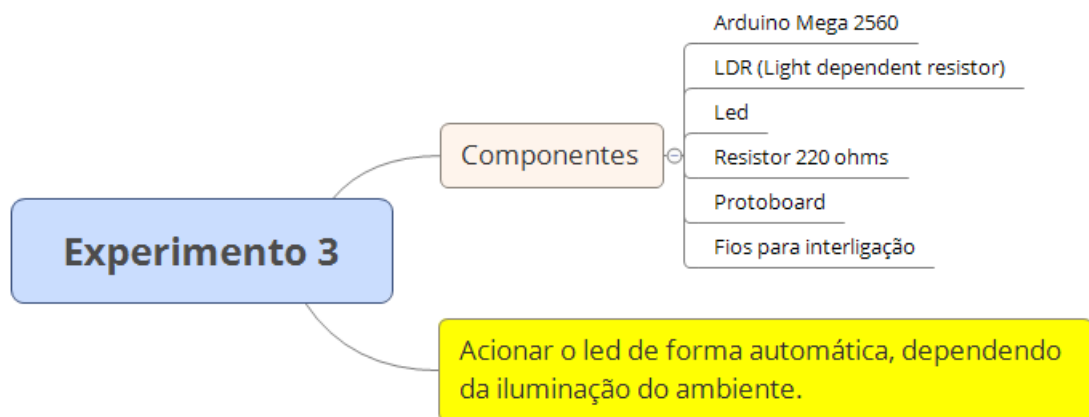
3.3.3 Experimento 3 - Simulando um sistema de iluminação

Nesta atividade, o objetivo é simular um sistema de iluminação pública, em que lâmpadas acendem quando a iluminação do ambiente está abaixo de um limiar. Os componentes necessários são mostrados na Figura 7.

Utilizou-se LED (*Light emitting diode*) para representar a lâmpada e um LDR (*Light dependent resistor*), mostrado na Figura 8, que é um resistor cujo valor da resistência cai quando a intensidade da luz incidente aumenta (TECHNOLOGIES, 2008).

Figura 6: Montagem do experimento 2.

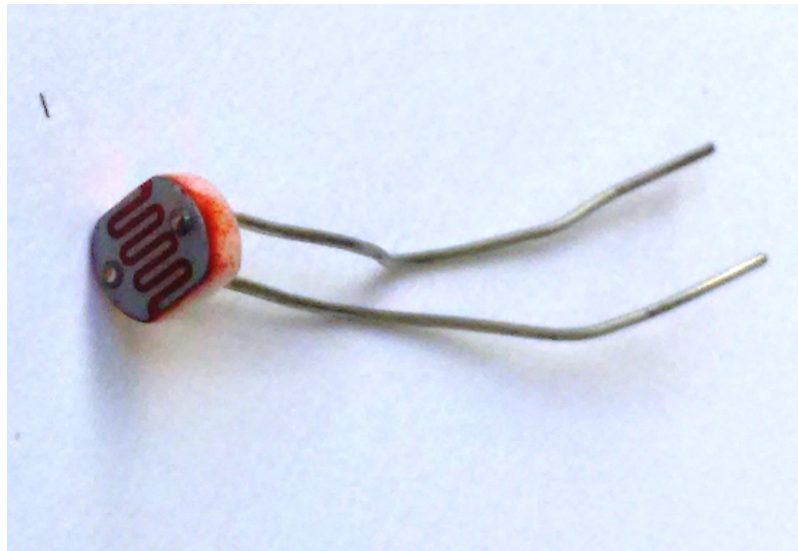
Fonte: autor, 2017

Figura 7: Componentes e objetivos para o experimento 3 - simulando um sistema de iluminação.

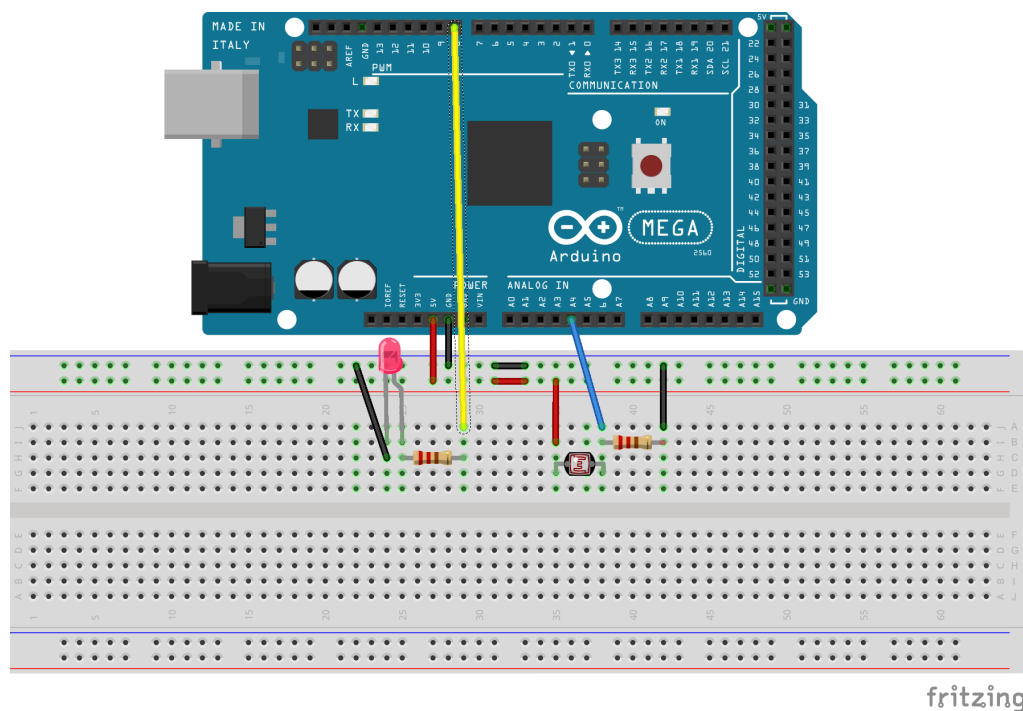
Fonte: autor, 2017

Esses componentes são interligados como mostrado na Figura 9 e a partir de então, programa-se o Arduino para tomar a decisão de acender ou apagar o led conforme a iluminação do ambiente. Optou-se por utilizar led e não uma lâmpada convencional de 220V para não trazer riscos aos alunos.

O LDR é conectado à porta 4, configurada como entrada, e o LED é ligado na porta 8 configurada como saída.

Figura 8: LDR (*Light dependent resistor*).

Fonte: autor, 2017

Figura 9: Montagem do experimento 3 - simulando um sistema de iluminação.

Fonte: autor, 2017

3.3.4 Experimento 4 - Semáforo para pedestres

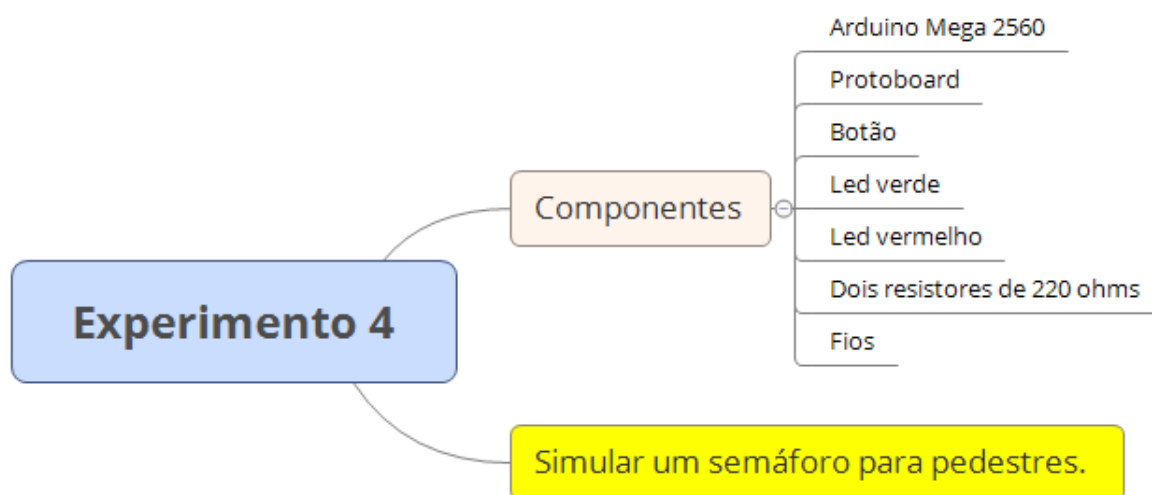
Neste experimento, o alunos simulam um semáforo para pedestres. Esse tipo de semáforo possui somente duas cores, vermelho e verde. Na Figura 10, apresentam-se os componentes necessários para a realização desse experimento.

Os alunos utilizam leds nas cores adequadas e um botão para simular um

semáforo para pedestres. O experimento deve ser montado conforme Figura 11. Observe que o botão está ligado na porta 7 e configurado como entrada, enquanto os leds vermelho e verde estão ligados nas portas 8 e 9, respectivamente, e configurados como saída.

A partir da montagem, os alunos devem programar o Arduino de forma que, ao pressionar o botão, o led verde acenda após 2 segundos e permaneça aceso por 5 segundos, durante esse tempo, o led vermelho, encontra-se apagado. Após isso, o led vermelho é acesso e o led verde apagado, até que um usuário pressione o botão novamente.

Figura 10: Componentes e objetivos para o experimento 4 - semáforo para pedestres.

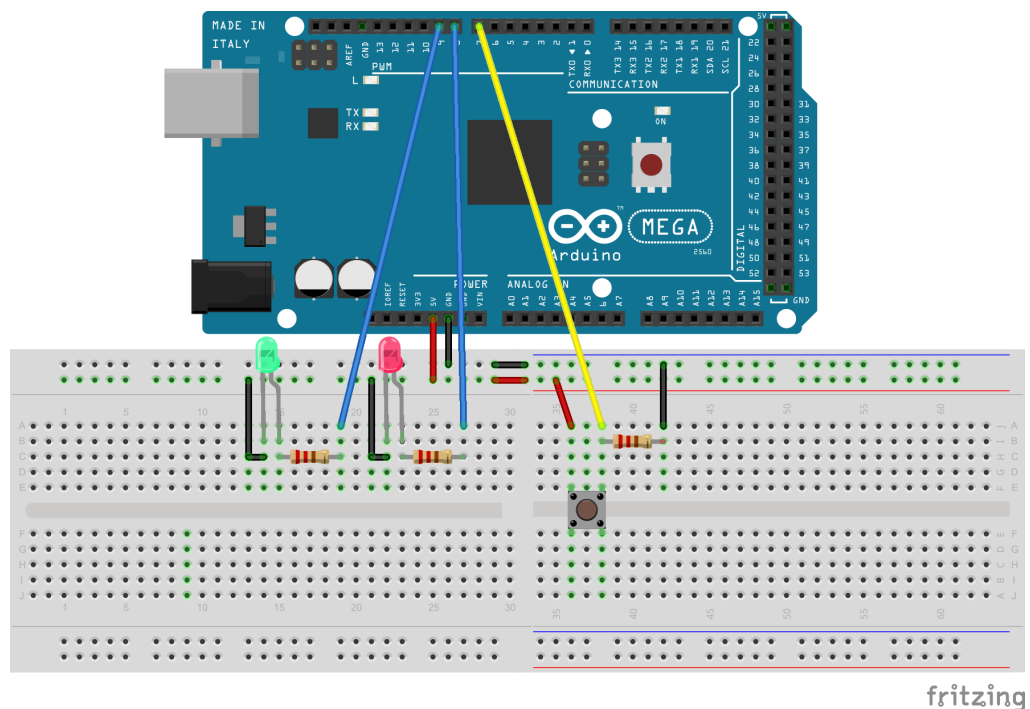


Fonte: autor, 2017

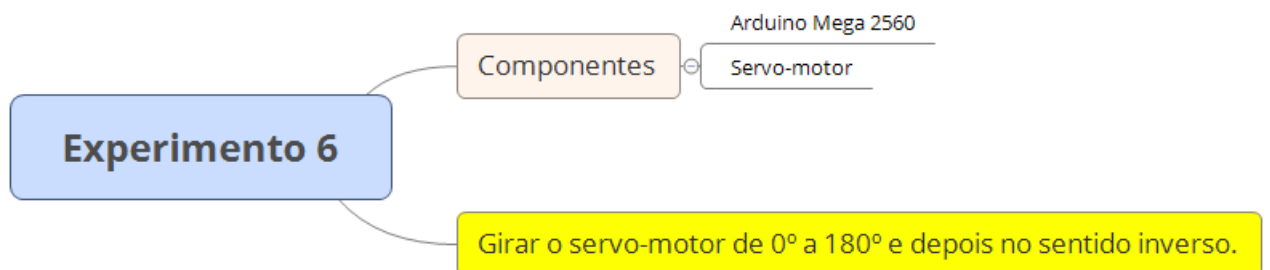
3.3.5 Experimento 5 - Manipulando um servo-motor

Nesta atividade, deve-se programar o Arduino para controlar o servo-motor. Este deve girar o eixo de 0 a 180 graus e depois de 180 a 0 graus, em que cada grau deve ser incrementado ou decrementado a cada 500 ms. Os elementos necessários para esta tarefa são mostrados na Figura 14. Como se observa na Figura 13, o servo-motor é ligado com 3 fios, dos quais o fio amarelo é para dados (receber informação do Arduino), ao passo que os fios vermelho e preto são positivo e negativo da alimentação, respectivamente.

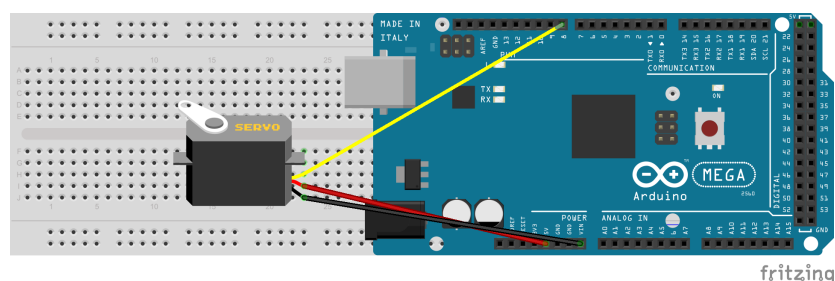
Ao finalizar o experimento básico, os alunos fizeram alterações no código, variando grandezas do experimento tais como incremento de ângulo e tempo.

Figura 11: Montagem do experimento 4 - semáforo para pedestres.

Fonte: autor, 2017

Figura 12: Componentes e objetivo para o experimento 5 - manipulando um servo-motor.

Fonte: autor, 2017

Figura 13: Montagem do experimento 5 - manipulando um servo-motor.

Fonte: autor, 2017

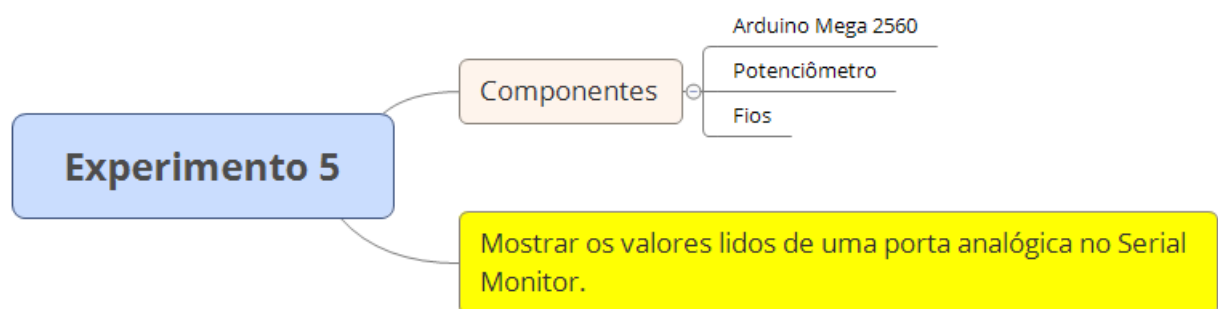
3.3.6 Experimento 6 - Leitura do potenciômetro

O potenciômetro é um elemento com três terminais e um contato deslizante. Tais terminais são: positivo, negativo e de sinal. Também conhecido como um resistor

variável, diferentemente do resistor comum, a medida que seu contato é rotacionado o valor de sua resistência é alterada (ALEXANDER; SADIKU, 2013).

No experimento 6, utiliza-se o Arduino para fazer a leitura do potenciômetro de 10 kohms. Na Figura 12 são mostrados os componentes e o objetivo principal da atividade.

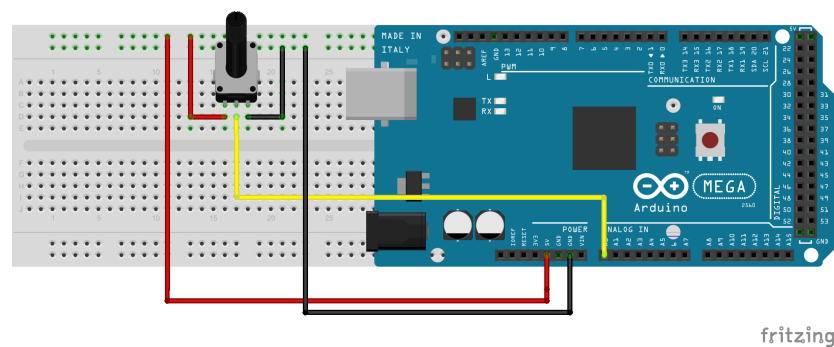
Figura 14: Componentes e objetivo para o experimento 6 - leitura do potenciômetro.



Fonte: autor, 2017

Por outro lado, com relação à montagem, pode-se ver na Figura 15 como o componente é interligado ao Arduino. O fio vermelho é ligado no pino 5 V do Arduino, enquanto o fio verde é ligado no pino GND, já o fio amarelo é ligado na porta A0 (entrada analógica).

Figura 15: Esquema de montagem do experimento 6 - leitura do potenciômetro.



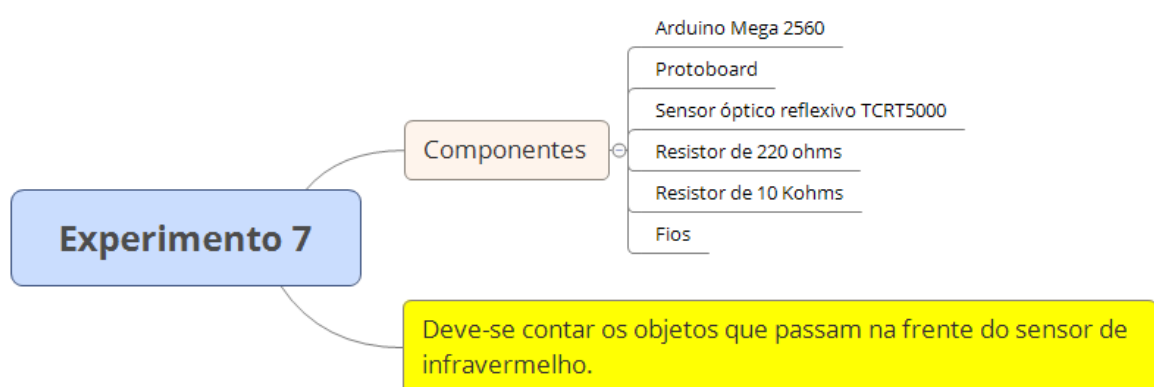
Fonte: autor, 2017

Ao final, para apresentar alguma aplicação do potenciômetro para os alunos, solicitou-se adicionar um led ao conjunto, na porta 8 e modificar o código de forma a controlar o brilho do led por meio da leitura do potenciômetro.

3.3.7 Experimento 7 - Contador de objetos

Para esta atividade, o objetivo é implementar um sistema capaz de contar quantos objetos passam na frente do sensor. Assim, a cada interrupção, ou seja, cada vez que algo passar em frente ao sensor óptico, uma variável é incrementada e a contagem pode ser acompanhada em tempo real pelo *Serial Monitor*. Os componentes necessários são mostrados na Figura 16.

Figura 16: Componentes e objetivo para o experimento 7 - contador de objetos.

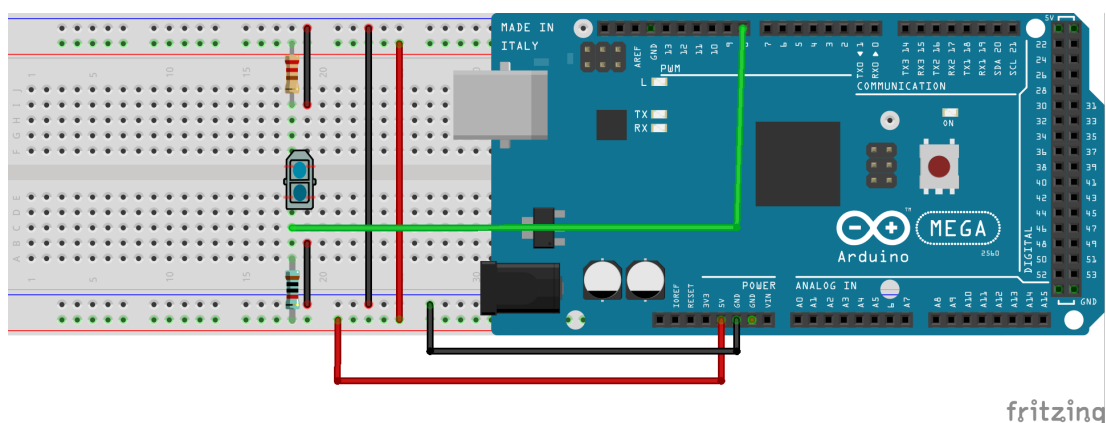


Fonte: autor, 2017

O TCRT5000 é um sensor óptico reflexivo que inclui um emissor infravermelho e um fototransistor dispostos na mesma direção para determinar a presença de um objeto por meio do feixe de luz infravermelho refletido pelo objeto (SEMICONDUCTORS, 2009).

O sistema deve ser montado conforme apresentado na Figura 17.

Figura 17: Esquema de montagem do contador de objetos.

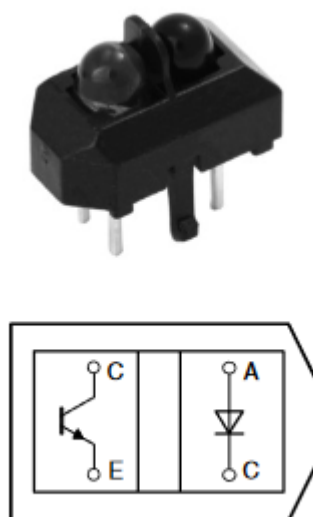


Fonte: autor, 2017

Na Figura 18, mostra-se uma vista superior do sensor TCRT5000, onde pode-se

observar na parte inferior esquerda o fototransistor, em que (C) representa o coletor e (E) representa o emissor. Por outro lado, na parte inferior direita, tem-se o led infravermelho, em que (A) é anodo e (C) é catodo.

Figura 18: Vista superior do TCRT5000.



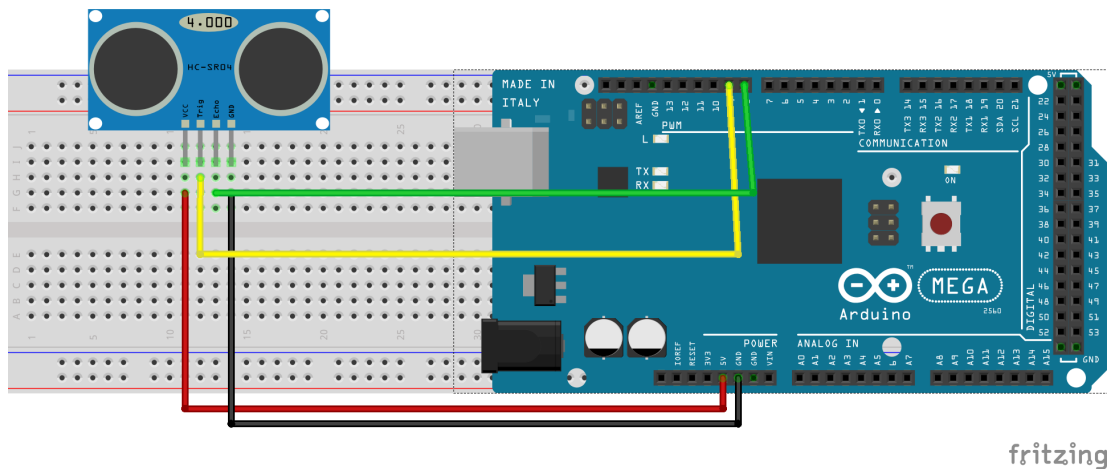
Fonte: adaptada de (SEMICONDUCTORS, 2009)

Para a montagem, o ânodo do led é ligado em 5 V por meio de um resistor de 220 ohms, enquanto o cátodo é ligado diretamente no GND. De outra parte, o coletor do fototransistor é ligado em 5 V por meio de um resistor de 10 kohms, ao passo que o emissor é ligado em GND. Vale destacar que a leitura é realizada no coletor do fototransistor, de onde se conecta um fio à porta 8 do Arduino, configurada como entrada.

3.3.8 Experimento 8 - Régua eletrônica

Para a utilização do sensor de ultrassom, mostrado na Figura 20, montou-se uma estrutura para formar uma régua eletrônica, que apresenta a distância em centímetros de um objeto ao sensor via *serial monitor*. A lista de componentes é mostrada na Figura 21. Por outro lado, o circuito montado é mostrado Figura 19, onde os pinos *trigger* e *echo* do sensor de ultrassom são ligados nas portas 9 e 8 do Arduino, respectivamente.

Estes sensores utilizam ondas sonoras para medir a distância entre o sensor e algum objeto. Estruturalmente, é composto por um emissor e um receptor de

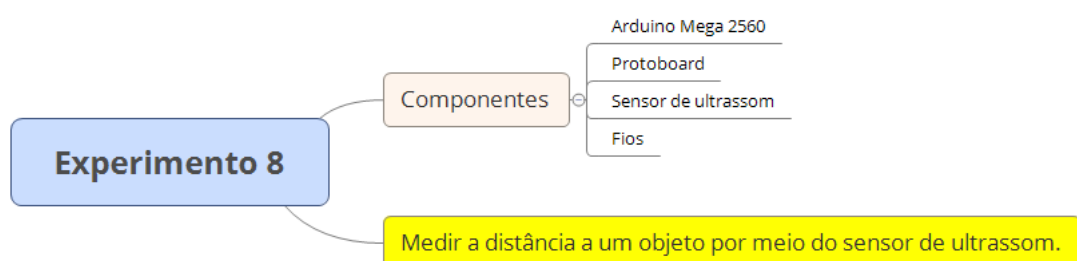
Figura 19: Régua eletrônica.

Fonte: autor, 2017

Figura 20: Sensor de ultrassom HC - SR04.

Fonte: adaptada de (FREAKS, 2010)

ultrassom. Esse componente emite uma onda sonora e recebe parte dessa onda caso seja refletida em algum objeto. Utilizando o intervalo de tempo entre emissão e reflexão, calcula-se a distância entre o objeto e o sensor.

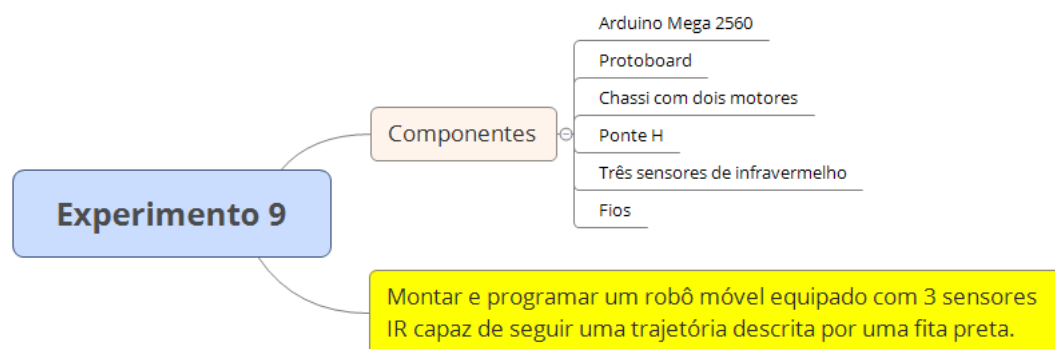
Figura 21: Componentes e objetivos para o experimento 8 - régua eletrônica.

Fonte: autor, 2017

3.3.9 Experimento 9 - Robô seguidor de linha

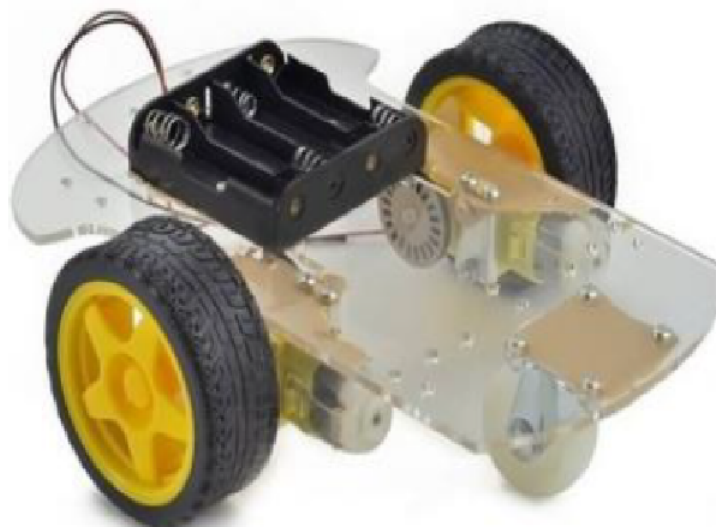
Este experimento visa a implementação de um robô seguidor de linha utilizando os componentes mostrados na Figura 22. Assim como nos experimentos anteriores, o Arduino irá controlar todos os dispositivos. Nota-se que é necessário um chassi para a realização desse experimento, conforme Figura 23, sobre o qual serão adicionados o Arduino, a ponte H e a fonte de alimentação. A ponte H, baseada no circuito integrado L298N (MICROELECTRONICS, 2000), tem por função controlar os dois motores CC utilizados, uma vez que, em geral, tais motores podem demandar corrente elétrica maior que a máxima fornecida pelas portas do Arduino.

Figura 22: Componentes e objetivo para o experimento 9 - Robô seguidor de linha.



Fonte: autor, 2017

Figura 23: Estrutura para a montagem do robô móvel.



Fonte: autor, 2017

Após a interligação dos componentes, é realizada a programação do Arduino de

forma que o robô móvel siga a trajetória definida por uma fita preta. A partir da leitura dos sensores de infravermelho é determinado se o robô se encontra na linha ou não e assim corrigir o trajeto por meio de comandos enviados pelo Arduino à ponte H, que controla a potência e o sentido de rotação dos motores.

3.4 Método

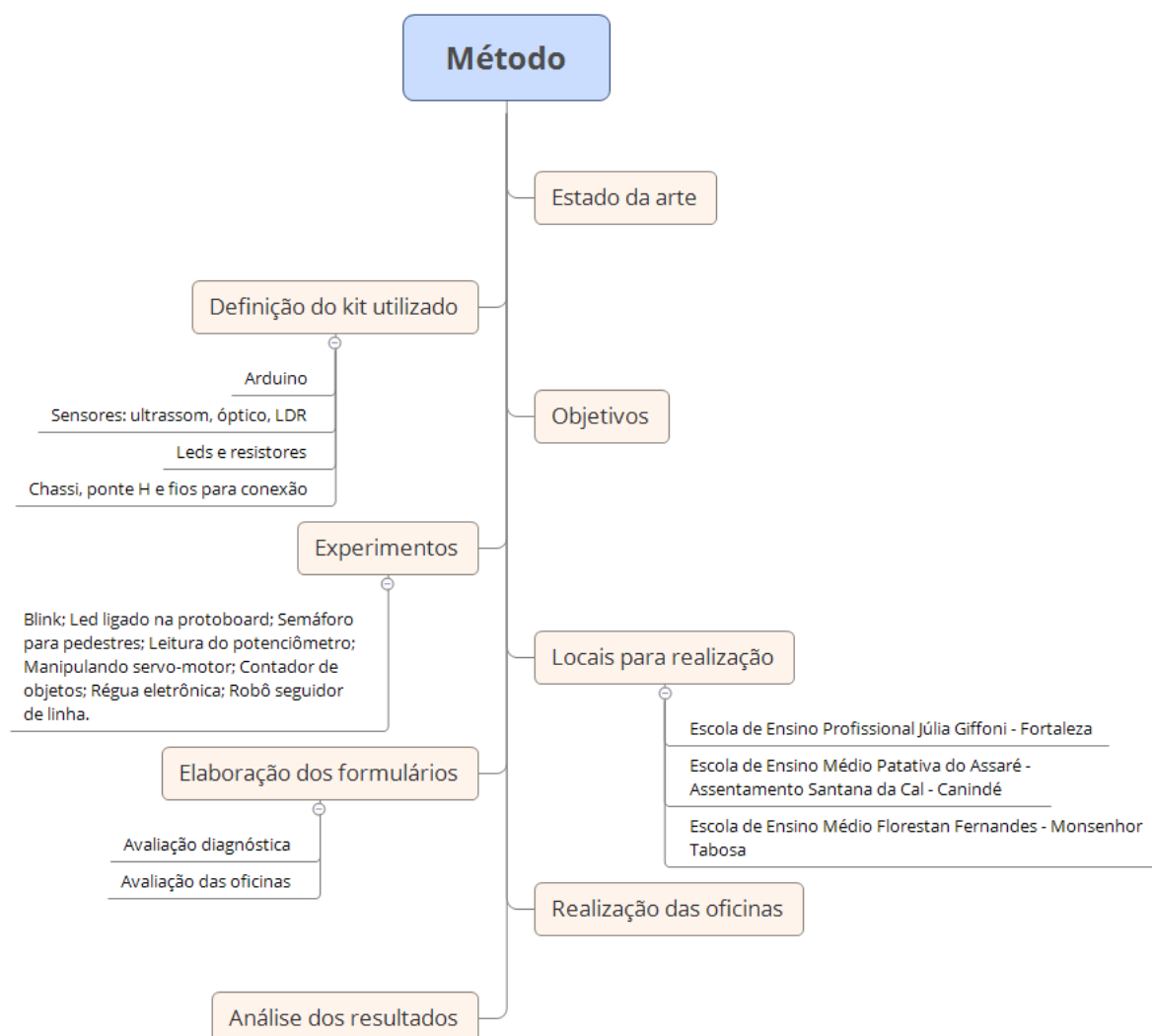
Na Figura 24, apresenta-se uma síntese do método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente, realizou-se um estudo sobre o estado da arte sobre Robótica Educacional. A partir de então, levando em conta a facilidade de utilização e custo dos conjuntos de componentes vistos, bem como a experiência da equipe do Grupo de Robótica do IFCE - *campus* Fortaleza, decidiu-se pela utilização da plataforma Arduino juntamente com os dispositivos adicionais citados na Figura 24. A escolha do Arduino ocorre juntamente com a definição da linguagem de programação a ser utilizada, qual seja, a linguagem C com algumas modificações. Após isso, definiu-se o objetivo do trabalho, verificar a implicação da robótica educacional como ferramenta para motivação e inclusão tecnológica.

Para isso, foi proposto um conjunto de experimentos para realização durante as oficinas. Em seguida, foram escolhidos os locais para a realização dos experimentos, a saber:

- Escola Patativa do Assaré, localizada no assentamento rural Santana da Cal, distrito de Bonito em Canindé - CE.
- Escola Florestan Fernandes, localizada em assentamento rural de Monsenhor Tabosa.
- Escola de Educação Profissional Júlia Giffoni em Fortaleza - CE.

A escolha dos locais para realização dos experimentos ocorreu conforme disponibilidade das escolas, assumindo que, pela proposta apresentada, o trabalho seria realizado em escolas da capital e de assentamentos rurais.

Foram elaborados então dois formulários, um deles para a se inteirar sobre os conhecimentos prévios dos alunos, denominado Formulários de Avaliação Diagnóstica (Apêndice A). O outro, denominado Formulário de Avaliação das Oficinas (Apêndice B), cujo objetivo é verificar as impressões dos alunos sobre o curso realizado.

Figura 24: Método utilizado para o desenvolvimento do trabalho.

Fonte: autor, 2017

Com relação à aplicação das oficinas, no primeiro encontro os alunos preencheram um formulário de avaliação diagnóstica para verificar conhecimentos prévios dos alunos com relação ao uso do computador, robótica, programação, eletrônica etc. E ao final foi preenchido pelos alunos um formulário de avaliação das oficinas. O autor deste trabalho ministrou todas as oficinas, com exceção da turma da escola localizada em Monsenhor Tabosa. Vale salientar que as oficinas são realizadas com a participação de 2 ou 3 três monitores para dar suporte às equipes de forma mais . As turmas são formadas por 18 (dezoito) alunos, organizados em grupos de 3 (três) alunos, tendo assim 6 equipes. No caso específico da Escola Florestan Fernandes, a turma foi composta por 10 alunos. Para escolas localizadas em Fortaleza e Canindé, as oficinas foram realizadas nos meses de maio e junho de 2017. Por outro, para a escola de Monsenhor Tabosa, as oficinas foram realizadas em novembro de 2017.

Foram realizadas duas oficinas na escola de Fortaleza, duas na escola de Canindé e uma na escola de Monsenhor Tabosa, totalizando 82 (oitenta e dois) alunos atendidos pelo projeto.

Por se tratar de um projeto que envolve o estudo com pessoas, foi necessária a submissão do projeto ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do IFCE por meio da plataforma Brasil, cujo parecer foi favorável, com número 432.329.

Após a realização das oficinas, os dados obtidos foram inseridos em planilhas para análise e apresentação.

3.5 Conclusão do capítulo

Neste capítulo apresentaram-se detalhes das oficinas, equipamentos utilizados, bem como o método seguido. No próximo capítulo, são apresentados e discutidos os resultados decorrentes da realização das oficinas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentam-se os resultados obtidos da realização das oficinas realizadas na Escola de Ensino Profissional Júlia Giffoni em Fortaleza, na Escola de Ensino Médio Patativa do Assaré em Canindé e na Escola de Ensino Médio Florestan Fernandes em Monsenhor Tabosa. São apresentados dados resultantes da realização das oficinas de robótica educacional. Inicialmente, são mostrados os resultados das oficinas da Escola Júlia Giffoni, logo em seguida apresentam-se os dados da Escola Patativa do Assaré e, em seguida, os dados da oficina realizada na Escola Florestan Fernandes. Por fim, faz-se um comparativo dos resultados das oficinas realizadas nas três localidades.

4.1 Resultados das oficinas - Canindé

Nesta seção, apresentam-se as informações obtidas da realização das oficinas em Canindé. Primeiramente, discutem-se os dados do formulário de avaliação diagnóstica e em seguida os dados dos formulários de avaliação das oficinas.

4.1.1 Análise dos formulários de avaliação diagnóstica

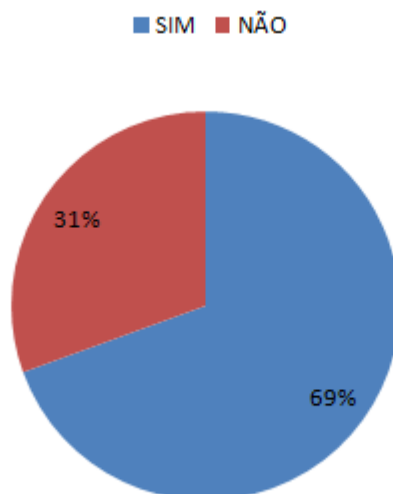
Duas oficinas de robótica utilizando a plataforma de desenvolvimento Arduino foram realizadas em assentamento rural, na Escola Patativa do Assaré localizada no distrito de Santana da Cal em Canindé. Trata-se de uma escola de ensino médio em tempo integral. As oficinas têm carga horária de 12 horas cada com um total de 18 alunos por turma.

Inicialmente, os alunos preencheram um formulário para diagnóstico. Como resultado da análise desses formulários, apresentam-se as informações a seguir.

Para a pergunta, você sabe o que é um robô?, 69,44% dos alunos respondeu sim,

ao passo que 30,56% respondeu não, conforme mostrado na Figura 25. Do total de alunos que afirmaram saber o que é um robô, 32,00% não escreveram comentários acerca da definição e 68,00% escreveram suas próprias definições para robô. Das definições apresentadas pelos alunos, grande parte trata de humanoides, o que condiz com o que é apresentado como robô em filmes, por exemplo.

Figura 25: Você sabe o que é um robô?



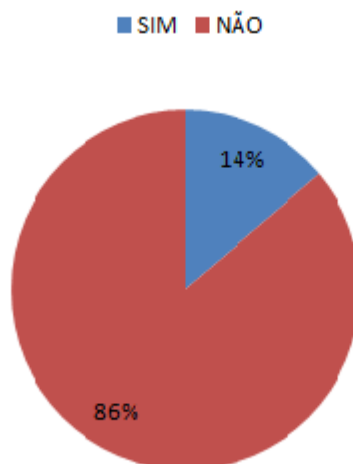
Fonte: autor, 2017.

Por outro lado, ao serem indagados sobre o que seria programar computadores, a maior parte dos alunos afirmou não saber, conforme Figura 26 ressalta-se que dos 13,89% que responderam saber, aos escreverem os comentários, percebeu-se que, de fato, não sabem o que é programar.

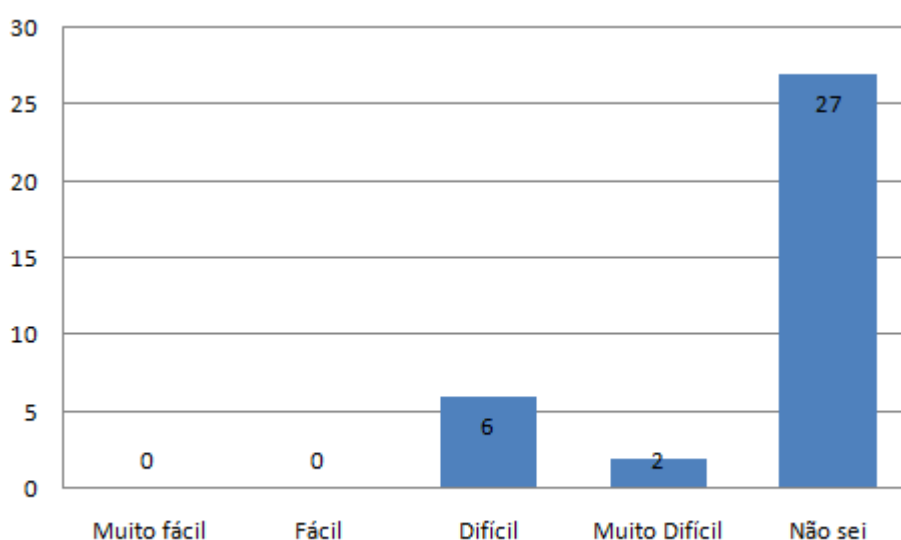
Ainda com relação à programação, solicitou-se que os alunos marcassem a opção relativa ao grau de dificuldade para escrever programas, resultado é mostrado na Figura 27.

Para mais, a avaliação diagnóstica mostrou ainda que 72,22% dos alunos das oficinas não usam computador em casa, enquanto do total de 27,78% que usa computador em casa, a frequência de uso semanal é mostrada na Figura 28.

Destaca-se que a falta de prática de uso do computador trouxe uma dificuldade a mais para a realização das oficinas nessa localidade, uma vez que além dos problemas esperados com relação à falta de conhecimentos dos componentes eletrônicos a serem usados, parte dos alunos teve muitas dificuldades com informática básica.

Figura 26: Você sabe programar um computador?

Fonte: autor, 2017.

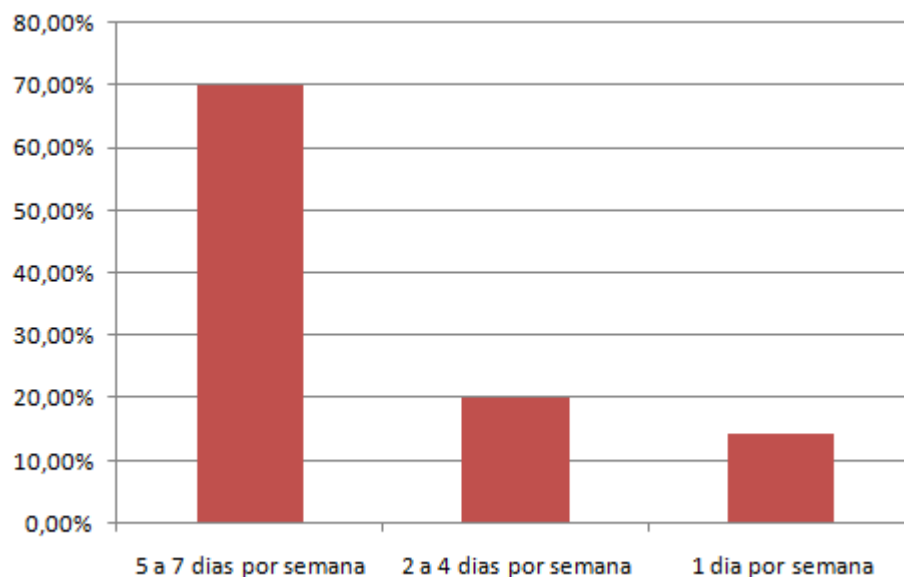
Figura 27: Sobre o grau de dificuldade dos alunos das turmas de Canindé para escrever programas .

Fonte: autor, 2017.

De acordo com 58,33% dos alunos, a robótica está presente no cotidiano deles, já 36,11% dos alunos afirmou que não há robótica no cotidiano deles e, 5,56% dos alunos não respondeu, conforme Figura 29.

Destacam-se ainda os seguintes fatos: nenhum dos alunos havia feito curso de robótica, somente 5,5% dos alunos conhecia a plataforma Arduino.

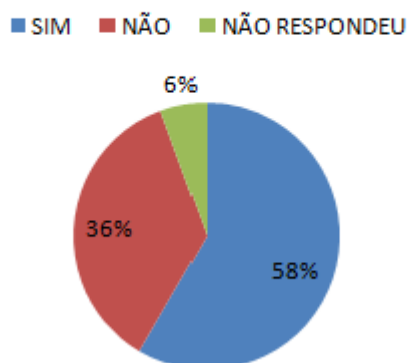
Ao final do formulário de avaliação diagnóstica, os alunos foram indagados sobre a expectativa deles com relação ao curso de robótica, na Figura 30 são mostrados

Figura 28: Frequência semanal de uso de computador em casa pelos alunos de Canindé.

Fonte: autor, 2017.

Figura 29: Sobre a presença da robótica no cotidiano dos alunos de Canindé.

A robótica está presente no seu cotidiano?



Fonte: autor, 2017.

comentários dos alunos sobre as suas expectativas. Dentre os comentários, percebeu-se que algumas ideias se destacaram entre as respostas: ter mais conhecimento sobre robótica e assim atuar na área futuramente, contribuindo para o desenvolvimento da mesma; repassar o aprendizado para os colegas que não fizeram o curso; curso de robótica como única oportunidade até então para estudar robótica e; aprofundar os conhecimentos em informática.

Figura 30: Expectativas dos alunos com relação ao curso de robótica.

que eu aprenda sobre robótica, que tenha mais conhecimento sobre robótica, quem vai no futuro poder fazer um robô,

que nos ensine o que é realmente robótica para quem serve seus sonhos e que no futuro poderemos fazer coisas incríveis utilizando a robótica.

Espero concluir o curso todo e sair da aula com um aprendizado ótimo para passar pros meus familiares e amigos.

Que eu possa aprender mais aprender tudo sobre robótica por que nunca pude ter mais da primeira as minhas conclusões.

Espero desse curso uma oportunidade para me desenvolver e aprender novas coisas que nunca estudei.

Aprender a desenvolver um robô, a programar um computador. E aumentar ainda mais os meus conhecimentos na informática.

Fonte: autor, 2017.

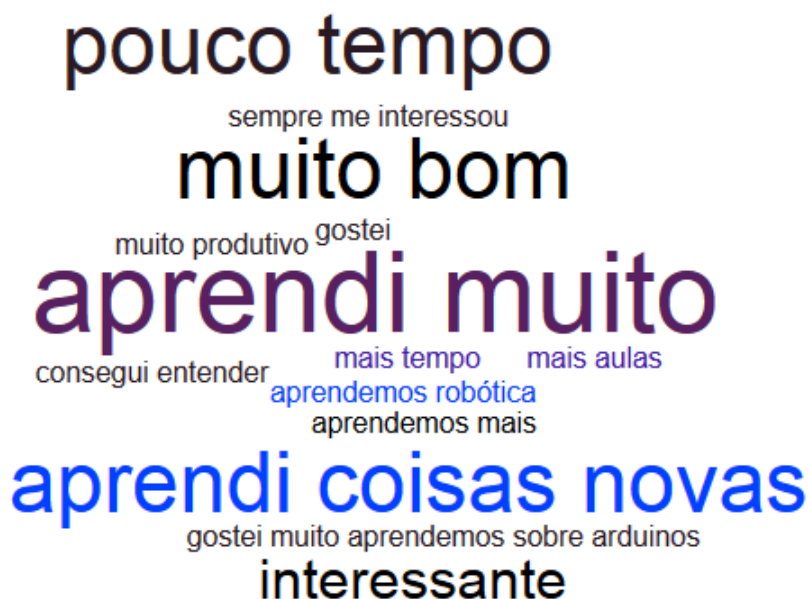
4.1.2 Análise dos formulários de avaliação das oficinas

Nesta subseção, analisam-se os formulários de avaliação das oficinas preenchidos pelos alunos ao final do curso. É importante destacar que 6 (seis) alunos não frequentaram 100% das oficinas, assim têm-se 30 formulários para avaliação das turmas de Canindé.

Inicialmente, buscou-se conhecer o grau de satisfação dos alunos com relação as oficinas dentre as seguintes opções que foram apresentadas no formulário: muito satisfeito, satisfeito, indiferente, insatisfeito e muito insatisfeito. Constatou-se que 50% dos alunos declarou-se muito **muito satisfeito** ao passo que outros 50% afirmou estar **satisfeito**. Tal resultado demonstra a relação positiva da robótica com os alunos, uma vez que nenhum deles expressou opinião negativa ou mesmo indiferente com relação às oficinas. Verificou-se que parte dos alunos declarados como satisfeitos comentou que o tempo foi curto, ou seja, desejariam experimentar mais a robótica e, além disso, sugere-se a realização de oficinas com maior carga horária. Na Figura 31, é mostrada uma nuvem de palavras, em que o tamanho da palavra é proporcional à

frequência dela no texto. Assim, observa-se que a palavra muito aparece em tamanho maior, uma vez que nos comentários, os alunos escreveram, em geral: aprendi muito, aprendemos muito ou ainda muito pouco tempo. Deste modo, observa-se que essas turmas consideram positiva realização do curso, no entanto, sugerem uma carga horária maior.

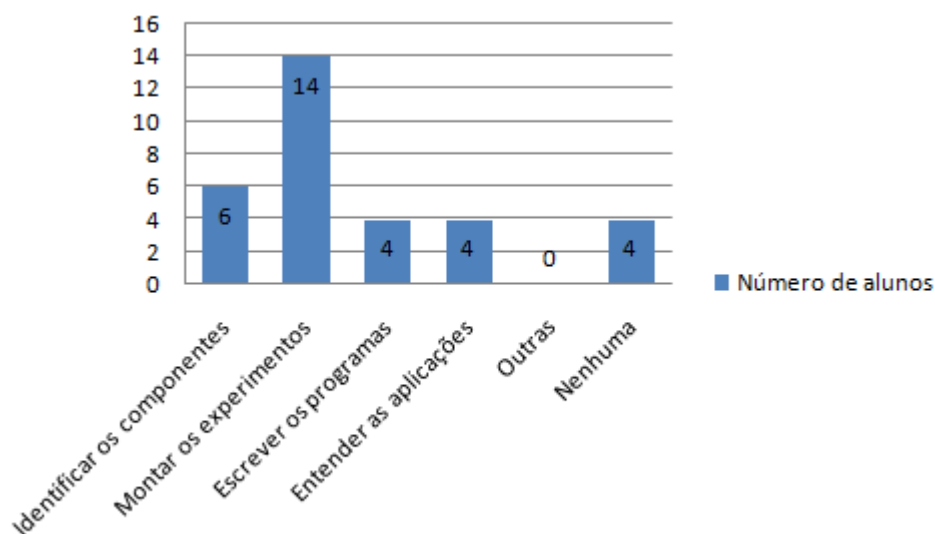
Figura 31: Nuvem de palavras relacionadas ao grau de satisfação dos alunos.



Fonte: autor, 2017.

Com relação às dificuldades encontradas pelos alunos, foram apresentadas as seguintes opções: identificar os componentes, montar os experimentos, escrever os programas, entender as aplicações e outras, além de se disponibilizar um espaço para comentários. Para essa questão, o resultado é mostrado na Figura 32. Ressalte-se a possibilidade de marcar mais de uma opção dentre as apresentadas. Vale destacar ainda que a dificuldade da maior parte dos estudantes foi com a montagem dos experimentos, sugerindo a necessidade de reformulação das oficinas. Logo em seguida, aparece a dificuldade de identificar os componentes, depois vêm escrever os programas e entender as aplicações. A dificuldade de montar os experimentos pode ser minimizada reduzindo o número de equipes para que os monitores possam atender mais prontamente às demandas de cada equipe ou ainda aumentando o número de monitores.

Do ponto de vista da satisfação dos alunos com cada experimento, percebeu-se que os mais citados pelos alunos foram: régua eletrônica, servo-motor, sistema de iluminação, régua eletrônica (sensor de ultrassom) e semáforo para pedestres. Tal

Figura 32: Dificuldades dos alunos para a realização dos experimentos.

Fonte: autor, 2017.

satisfação pode estar na relação destes experimentos com o cotidiano dos alunos.

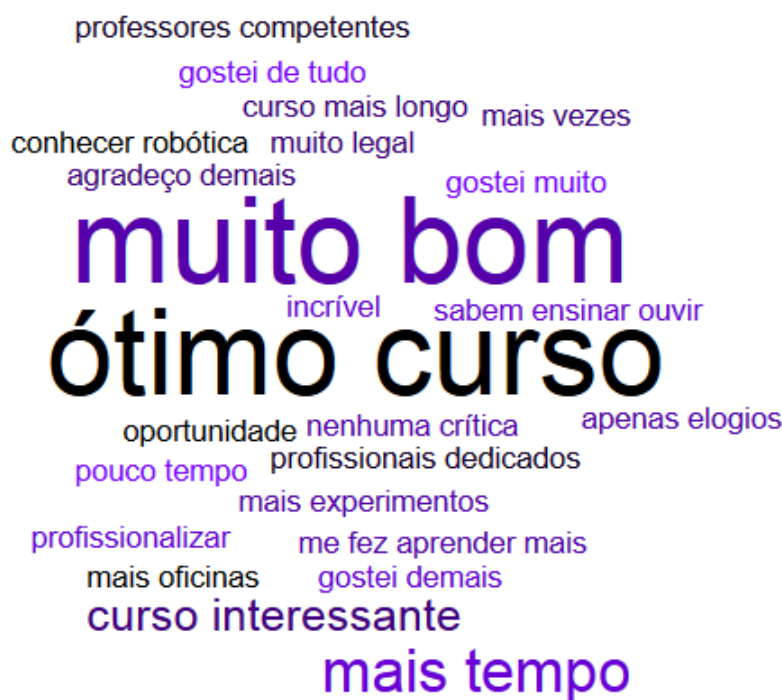
É preciso destacar ainda que todos os alunos têm interesse em realizar, em casa, experimentos análogos aos realizados durante as oficinas. Nesse ponto, vale destacar o baixo valor do kit utilizado que possibilita a aquisição por parte dos alunos ou da escola, podendo oferecer aos alunos o uso em horário extra. Na Figura 33, tem-se uma fotografia de uma equipe sendo orientada pelo monitor das oficinas.

Figura 33: Equipe da Escola Patativa do Assaré recebendo orientações do monitor.

Fonte: autor, 2017.

Por fim, os alunos são estimulados a escreverem críticas, elogios e/ou sugestões. Para apresentar tais informações, é mostrada uma nuvem de palavras na Figura 34. De maneira geral, os alunos julgaram o curso muito interessante, muito bom ou ótimo; elogiaram os professores; sugeriram que deveria ocorrer mais vezes e ainda que foi pouco tempo. Para mais, a Figura 35 mostra alguns desses comentários.

Figura 34: Nuvem de palavras para críticas, elogios e/ou sugestões.



Fonte: autor, 2017.

Deste modo, acredita-se que a realização do curso na Escola de Ensino Médio Patativa do Assaré, em Canindé, contribuiu positivamente para a aprendizagem e motivação dos alunos, uma vez que os mesmos relatam a importância das oficinas, bem como da necessidade de realização de mais experimentos, destacando o fato de ter sido oportunidade única para alguns a realização de cursos desta natureza. Grande parte dos alunos dessa turma apresentou dificuldades na utilização básica de computadores, que foram minimizadas ao longo do curso, conforme orientação dos monitores.

4.2 Resultados das oficinas - Fortaleza

Nessa etapa do projeto, realizaram-se duas oficinas na Escola Estadual de Ensino Profissional Júlia Giffoni, localizada em Fortaleza. Uma das turmas foi composta por

Figura 35: Críticas, elogios e/ou sugestões dos alunos.

A aula é manual, não tem muitas dificuldades, nenhuma aula apenas elogios pelo bom trabalho e curso dos educadores.

Uma cursoa bem interessante que ajuda na minha aprendizagem.

DEVERIA TER ~~MAIS~~ MAIS OUTRAS VEZES ESSES CURSOS POR QUE FOI UM ÓTIMO CURSO. EU GOSTEI DE MAIS.

É um ótimo curso, tem muitas coisas novas. mas sem críticas sobre o curso. foi ótimo

Foi muito legal, me fez aprender mais e conhecer um pouco da história. Um dia talvez eu me profissionalizo

Fonte: autor, 2017.

alunos do curso técnico integrado em redes de computadores, enquanto a outra turma foi formada por alunos de três cursos, a saber: redes de computadores, estética e finanças. Vale destacar que os dados serão apresentados separadamente para as duas oficinas, uma vez que as turmas tiveram comportamento diverso. Inicialmente, são discutidos os dados referentes aos formulários de avaliação diagnóstica da turma mista (redes de computadores, estética e finanças). Logo em seguida, apresentam-se os dados obtidos da avaliação diagnóstica da turma formada exclusivamente por alunos de redes de computadores. Após isso, apresentam-se e discutem-se os dados dos formulários de avaliação das oficinas para a turma mista e redes de computadores, respectivamente.

4.2.1 Análise dos formulários de avaliação diagnóstica - técnico em redes de computadores, estética e finanças

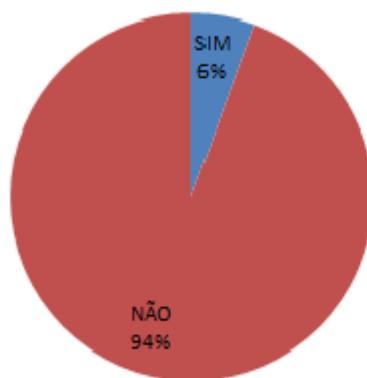
Foi realizado um curso de 12 horas com uma turma de 18 alunos provenientes dos três cursos técnicos integrados ofertados na escola. Inicialmente, apresentam-se os resultados da análise dos formulários de avaliação diagnóstica. Antes do início do

curso, os alunos preencheram um formulário de avaliação diagnóstica, que tem como objetivo, inteirar-se dos conhecimentos prévios dos alunos. São realizadas a seguir a análise e discussão das informações provenientes desses formulários.

Inicialmente, verificou-se que 100% dos alunos afirmou sabe o que é um robô. Desse total, 72,22% escreveu comentários acerca da definição de robôs ou sobre situações em que tomaram conhecimentos sobre robôs. Nesse ponto já se percebe uma diferença com relação à turma de Canindé, em que 69,44% dos alunos sabe o que é robô. Além da diferença no percentual de alunos, observou-se ainda divergências relacionadas às definições para robôs apresentadas pelas turmas. Enquanto os alunos de Canindé apresentam definições estritamente ligadas aos robôs humanoides, a turma mista da escola Júlia Giffoni usou definições mais técnicas, tais como: mecanismo que facilita a realização de trabalhos pelos seres humanos, dispositivo que o homem faz para obedecer o seu comando, uma máquina que a gente programa para obedecer comandos.

Por outro lado, com relação à programação de computadores, conforme mostra a Figura 36, somente 6% dos alunos sabe programar, enquanto 94% não sabe.

Figura 36: Resposta dos alunos da turma mista para a pergunta: você sabe programar?

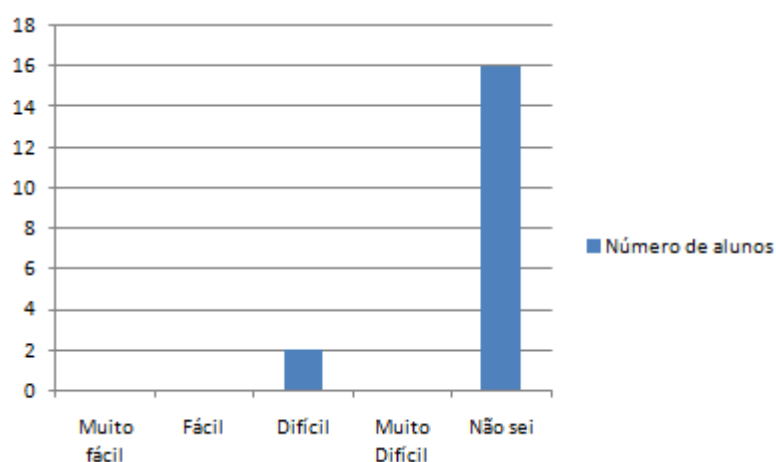


Fonte: autor, 2017.

Solicitou-se ainda que os alunos marcassem a opção adequada com relação aos níveis de dificuldade para programar, sendo o resultado mostrado na Figura 37. Observa-se que a maior parte reafirmou não saber e o restante afirmou ser uma tarefa difícil.

Além disso, a partir dos formulários, constatou-se que 84% dos alunos dessa turma usa computador em casa, Figura 38. É válido destacar ainda a frequência

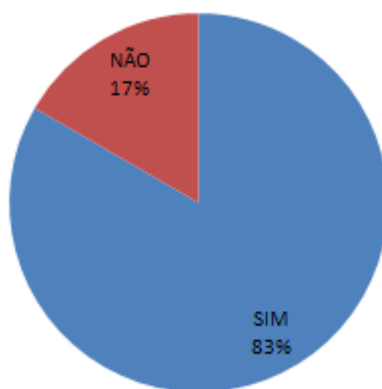
Figura 37: Grau de dificuldade dos alunos da turma mista da Escola Júlia Giffoni para programar.



Fonte: autor, 2017.

semanal de uso do computador por esses alunos, conforme se apresenta na Figura 39.v

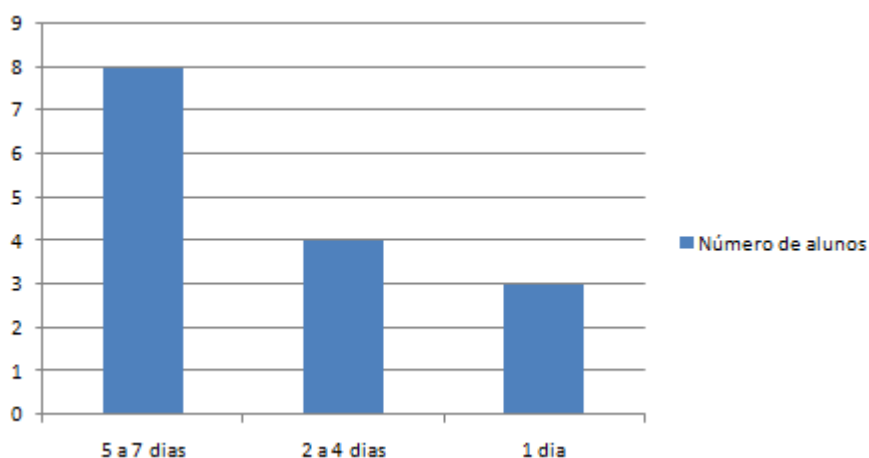
Figura 38: Resposta dos alunos da turma mista para a pergunta: você usa computador em casa?



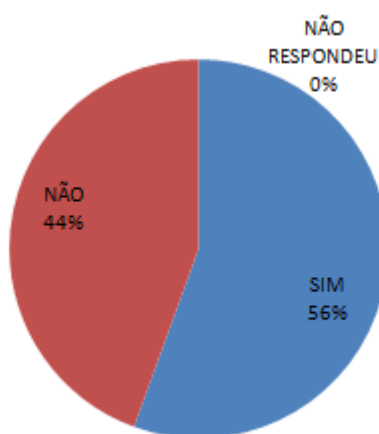
Fonte: autor, 2017.

Nesse ponto, nota-se uma grande diferença entre esses alunos e aqueles da zona rural, em que a menor parte usa computador em casa. A pouca familiaridade com informática básica interferiu no andamento do curso, uma vez que técnicas básica precisaram ser ensinadas. Quando indagados sobre a presença da robótica no cotidiano deles, 56% dos alunos respondeu sim, e 44% deles respondeu que não, Figura 40.

Ao final do formulário, solicitou-se aos alunos escreverem sobre suas expectativas com relação ao curso. Os comentários foram bem resumidos, do tipo: espero aprender

Figura 39: Frequência semanal de uso do computador pelos alunos da turma mista

Fonte: autor, 2017.

Figura 40: Presença da robótica no cotidiano dos alunos da turma mista.

Fonte: autor, 2017.

bastante, poder conhecer mais sobre robótica, usar robótica no meu cotidiano. Mostram-se alguns comentários na Figura 41.

Observam-se comentários gerais e motivadores acerca de aprender e se aprofundar na robótica, mas também somente não assistir aulas de outras disciplinas.

4.2.2 Análise dos formulários de avaliação diagnóstica - técnico integrado em redes de computadores

Foi realizado um curso de 12 horas com uma turma de 18 alunos do curso técnicos integrado em redes de computadores. Assim como para as turmas anteriores, apresentam-se inicialmente os resultados da análise dos formulários de avaliação diagnóstica. Antes do início do curso, os alunos preencheram um formulário de

Figura 41: Expectativa dos alunos da turma mista.

Aprendizado e "aprofundamento" nessa área, pois para mim robótica é essencial para o nosso dia a dia.

Eu espero aprender bastante e levar esse conhecimento adiante para que possa me interessar para um emprego no futuro.

Espero poder conhecer mais sobre robótica, sabedoria e aprendizado e que no futuro eu mim aprofunde mais nisso.

Espero não ter aula da Bela ou da Meire, da Camila e da Juliana.

Eu espero aprender fazer robôs, me aprofundar por que eu amo tecnologia, e também com muito carinho e aprender mais.

Eu espero aprender muito sobre robótica, e aprender um pouco sobre programação.

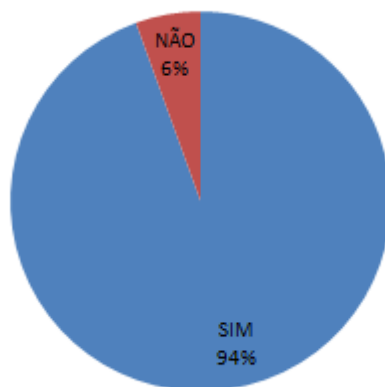
Fonte: autor, 2017.

avaliação diagnóstica, que tem por função verificar os conhecimentos prévios dos alunos. São realizadas a seguir a análise e discussão das informações provenientes desses formulários.

Primeiramente, sobre a definição de robôs, 94% dos alunos dizem saber o que um robô, Figura 42. As definições e/ou comentários fornecidos por eles foram ao encontro da definição formal de robôs, tais como: máquina que executa comandos programados, máquina que realiza tarefas perigosas para os homens, executa instruções previamente programadas, conjunto de peças programadas, máquina pré-programada para determinado uso específico sem precisar de intervenção humana. Assim, percebeu-se que essa turma já tinha noções de robótica, programação e eletrônica. Essa informação mostra a tendência dessa turma em realizar os experimentos com mais facilidade, o que de fato, já era esperado, por se tratar de alunos de um curso da área de tecnologia. Essa turma apresentou as melhores definições para robôs.

No entanto, com relação ao conhecimento de programação de computadores, Figura 43, 39% dos alunos sabem programar, enquanto 61% não sabem. Vale

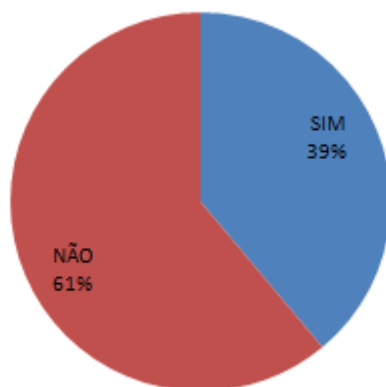
Figura 42: Resposta dos alunos da turma de redes de computadores para a pergunta: você sabe o que é um robô?



Fonte: autor, 2017.

salientar que parte dos alunos que disseram não saber, afirmam que estão aprendendo. Enfatiza-se que essa é a turma com maior número de alunos que sabem programar.

Figura 43: Resposta dos alunos da turma de redes de computadores para a pergunta: você sabe programar?

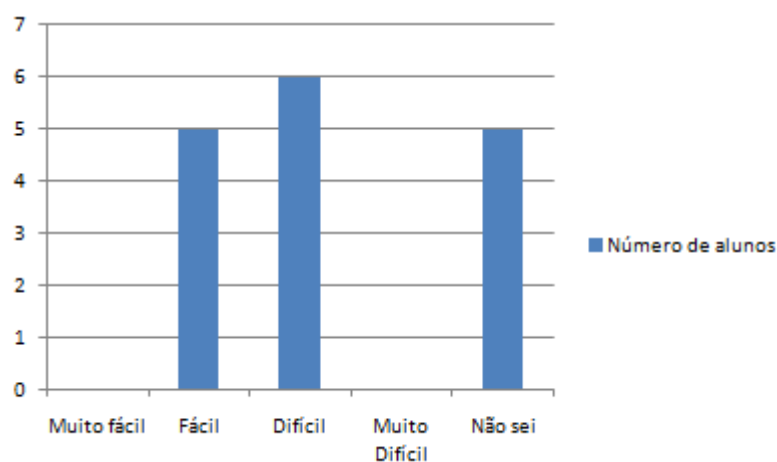


Fonte: autor, 2017.

Foi solicitado ainda a esses alunos assinalar a opção conveniente ao seu nível de dificuldade para programar, na Figura 44 se apresenta o resultado. Observa-se que a maior parte reafirmou não saber e o restante afirmou ser uma tarefa difícil.

Para mais, a partir dos formulários, nota-se que 94% dos alunos dessa turma usa computador em casa, e a frequência semanal de uso é apresentada na Figura 45. Observa-se então que a maior parte dos alunos usa computador em casa em uma frequência bem alta, maioria entre 5 e 7 dias por semana. Essa familiaridade com

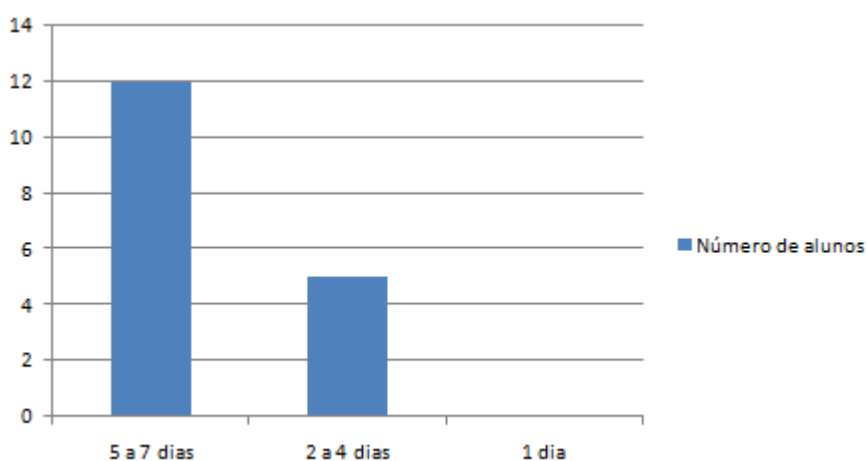
Figura 44: Grau de dificuldade dos alunos da turma de redes de computadores da Escola Júlia Giffoni para programar.



Fonte: autor, 2017.

informática facilitou bastante a realização dos experimentos. Ressalte-se ainda que quando questionados em relação a presença da robótica no cotidiano deles, 61% dos alunos respondeu sim, e 39% deles respondeu não.

Figura 45: Frequência semanal de uso do computador pelos alunos da turma de redes de computadores



Fonte: autor, 2017.

Por fim, questionaram-se os alunos sobre suas expectativas com relação ao curso. Nesse caso, os comentários foram bastante abrangentes e comprometidos, demonstrando um grau de motivação com o curso. Os comentários contêm expressões do tipo: espero aprender a fazer protótipos, aprender a programar e aprofundar conhecimento da plataforma arduino. Em síntese, o que mais se repetiu foi a expectativa de aprender a programar. A Figura 46 mostra alguns dos comentários. Como se pode observar, são comentário bem elaborados e caraterísticos de alunos

motivados para a realização do curso. Observam-se comentários gerais e motivadores acerca de aprender e se aprofundar na robótica.

Figura 46: Expectativa dos alunos da turma de redes de computadores.

Aprender a programar e a montar robô, mas
muito mais é aprender a programar.

Eu espero que o curso me ajude a co-
nhecer mais sobre a robótica e me proporcio-
ne novos horizontes sobre a área, criar disposi-
tivos e ajudar sobre os conhecimentos os quais
posso aplicar na minha futura faculdade.

Que me ajude a entender mais sobre este mundo,
e que eu possa aprender ao máximo, sobre a robótica
com programação a placa e as partes mecânicas,
e várias outras coisas da robótica.

Pela falta de trabalho com robô, com frequên-
cia programar, comandar, já espero ser
bastante interessante e muito empolgante e
espero ter essa oportunidade para aprender
mais que vai ser algo muito eficiente e
produtivo para mim.

Espero me familiarizar com o curso, aprender o máximo,
obter melhor experiência profissional, aprender um pouco sobre
programação e ter, também, conhecimento em robótica.

Ter mais conhecimento sobre como programar e criar um
robô.

PARECE SER UM CURSO BASTANTE INTERES-
SANTE, ESPERO GOSTAR, POR MAIS DIFÍCIL QUE
PAREÇA SER / ROBOTICA, VOU TENTAR APRENDER
O MÁXIMO DE CONHECIMENTO

Espero aprender bastante, pois quero seguir na área
de T.I ou mesmo com programação e em relação a pro-
gramação, vejo que preciso aprender mais.

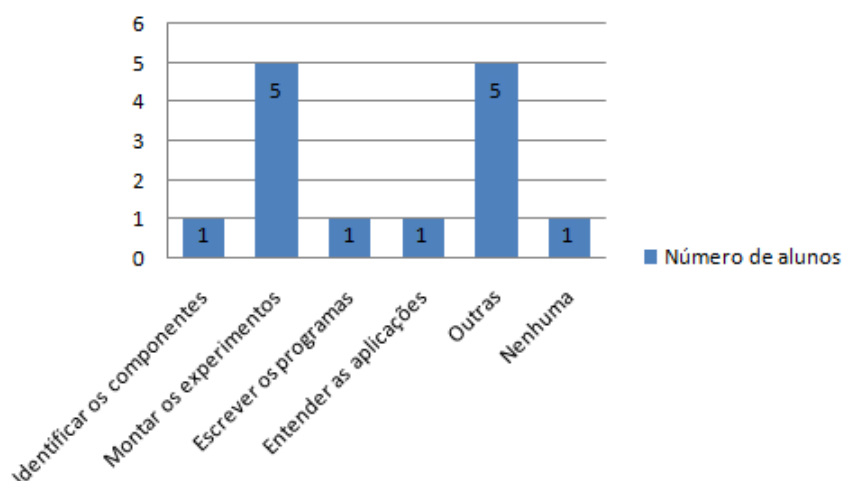
Fonte: autor, 2017.

4.2.3 Análise dos formulários de avaliação das oficinas - técnico em redes de computadores, estética e finanças

Nesta subseção, apresenta-se a análise e dados dos formulários de avaliação das oficinas aplicado para a turma mista da Escola Júlia Giffoni, em Fortaleza. Os formulários foram preenchidos pelos alunos no final do curso. Inicialmente,

deve-se afirmar que 5 alunos não estiveram no final do curso para preenchimento dos formulários. Segundo alguns, eles tinham atividades das disciplinas escolares para realizar. Desse modo, foram obtidos 13 (treze) formulários preenchidos, a partir dos quais foi feito o estudo. Revela-se que, do ponto de vista da satisfação dos alunos, 69% dos estudantes afirmou estar muito satisfeito, ao passo que 31% afirmou estar satisfeito. Assim como para as outras turmas, a avaliação tem sido positiva por parte dos alunos. Por outro lado, do ponto de vista das dificuldades enfrentadas pelos alunos, observa-se na Figura 47 que a montagem do experimento foi a mais assinalada, o que sugere a necessidade de aperfeiçoamento das oficinas, na apresentação ou ainda aumento da carga horária acompanhada de explicações mais bem detalhas sobre componentes e funções. Alguns alunos também assinalaram outras dificuldades, mas não especificaram nos comentários, assim, nada se pode concluir desse fato.

Figura 47: Dificuldades enfrentadas pelos alunos da turma mista da Escola Júlia Giffoni.



Fonte: autor, 2017.

Vale considerar ainda que todos os alunos dessa turma afirmaram que têm interesse na realização de experimentos dessa natureza em casa e, além disso, têm interesse em participar de oficinas da mesma natureza. O baixo custo dos componentes viabiliza a aquisição por parte dos alunos.

Os experimentos mais citados pelos alunos foram o sistema de iluminação e o contador de objetos.

Salientam-se as contribuições dessa turma com relação aos dois últimos pontos do formulários, o que você mais gostou no curso e sobre sugestões, críticas e elogios são mostradas na Figura 48.

Figura 48: Comentários, sugestões e críticas da turma mista de Fortaleza.

Muito bom, divertida e de alto conhecimento para ensinar

A OFICINA FOI MUITO: COMPLEMENTAR, PRODUTIVA, INFORMATIVA E NO GERAL, NÃO POSSO DIZER QUE FOI EM VÃO, PORQUE NÃO FOI.

Nessa oficina, vi que posso trabalhar futuramente com programação. Eu gostei muito e pretendo aprender mais em relação a robótica

Somente agradecer muitíssimas vezes Senhor Professor Rolden por essa tão oportuna oportunidade de aprender mais, gostei muito da oficina, me interessei mais ainda por essa área de Robótica. Culica não tenho e a sugestão é que essa não venha ser a última oficina e venha ter mais oficinas. OBRIGADO!!!

Não tenho nada a reclamar, só tenho que agradecer a vocês por passar seus conhecimentos com a gente, do João Giffoni, obrigado continue sempre, a equipe de vocês é e são muito boas, MEUS "PARABENS"

Fonte: autor, 2017.

Em geral, são comentários positivos exceto uma crítica de um aluno sugerindo mais explicações durante as oficinas. Citaram ainda que gostaram muito de montar os experimentos e programar. Um comentário que merece destaque foi da satisfação do aluno ver a interação *hardware* e *software*.

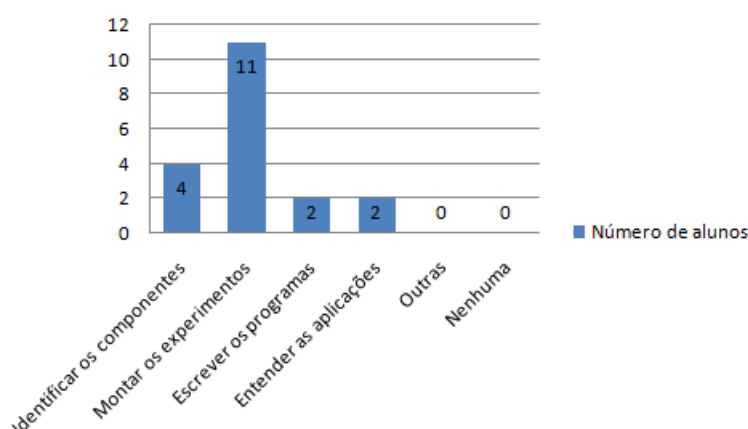
4.2.4 Análise dos formulários de avaliação das oficinas - técnico integrado em redes de computadores

Apresenta-se nesta seção, a análise dos formulários de avaliação das oficinas aplicados na turma com alunos do curso técnico integrado em redes de computadores. Foram obtidos 15 (quinze) formulários preenchidos e a partir de então feito o estudo. Primeiramente, constata-se que, mais uma vez, a avaliação dos alunos é completamente positiva, sendo 53% muito satisfeito e 47% satisfeito, ou seja, não há

avaliação negativa das oficinas. Os alunos dessa turma comentaram bastante nesse ponto no sentido de: aprendi bastante, superou minhas expectativas e aulas muito boas.

Com relação às dificuldades dos alunos, a Figura 49 mostra que montar os experimentos também foi a opção mais assinalada, seguida de identificar os componentes.

Figura 49: Dificuldades dos alunos da turma de redes de computadores.



Fonte: autor, 2017.

O experimento que os alunos mais gostaram de fazer foi o robô seguidor de linha e, depois dele, o sensor de luminosidade. Os alunos também afirmaram ter interesse na realização de experimentos em casa, bem como solicitaram a realização de mais cursos na escola.

Com relação às sugestões, críticas e/ou elogios, os alunos dessa turma julgaram que o curso deveria ter uma carga horária mais extensa. Apresenta-se na Figura 50 algumas respostas dos alunos.

Observa-se que um dos alunos comenta sobre a necessidade de mais explicações, por não conhecer termos técnicos utilizados, indicando que precisam haver explicações mais bem detalhadas. Outros afirmam que a oficina contribuiu bastante com conhecimento e destacam até mesmo a possibilidade de seguir carreira na área.

Figura 50: Comentários, sugestões e/ou críticas da turma de redes de computadores.

Ótima oficina e super interessante e inspiradora para seguir carreira. Mas acho que deveria começar um pouco mais básico pois no começo, eu ficava boiando: "O que é jumper???", "O que é diferenciado nos cabos???" Mas depois comecei a acompanhar e aprender.

Muito boa a OFICINA, as aulas, os orientadores, ensinaram bastante sem o conteúdo

Mais aulas.

Muito bom, divertida e de alto conhecimento para ensinar

A OFICINA FOI MUITO: COMPLEMENTAR, PRODUTIVA, INFORMATIVA E NO GERAL, NÃO POSSO DIZER QUE FOI EM VÃO, PORQUE NÃO FOI.

Nessa oficina, vi que posso trabalhar futuramente com programação. Eu gostei muito e pretendo aprender mais em relação a robótica

Como já citado, falar um pouco da eletrônica e as funções do código.

Muito obrigado, aprendi muito e se puder ter mais aulas, eu agradeço.

Bom, achei a aula muito bom, apesar de eu ter tido algumas dificuldades.

Fonte: autor, 2017.

4.3 Resultados da oficina - Monsenhor Tabosa

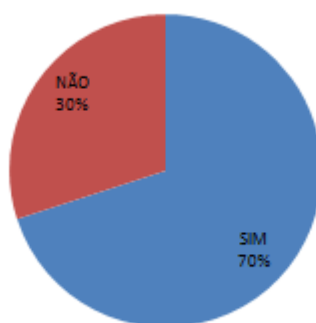
Nesta seção, são apresentados os dados da oficina realizada na Escola Florestan Fernandes no município de Monsenhor Tabosa. Inicialmente, apresentam-se e discutem-se os dados relativos ao formulário de avaliação diagnóstica e, em seguida, são discutidos os dados dos formulários de avaliação das oficinas.

4.3.1 Análise dos formulários de avaliação diagnóstica

Na Escola Florestan Fernandes, foi realizado o curso de robótica proposto com duração de 12 h para um total de 10 alunos, divididos em 5 equipes. Essa escola, assim como a Escola Patativa do Assaré, também é destinada ao atendimento de moradores de assentamentos rurais e adjacências, funcionando em tempo integral. Antes de iniciar, de fato o curso, os alunos preencheram formulários de avaliação diagnóstica com o objetivo de se informar sobre os conhecimentos prévios em robótica, informática básica, programação, bem como capacidade de executar trabalhos em equipes. A partir desses formulários, foram extraídas as informações apresentadas ao longo desta seção.

No início do formulário, pergunta-se aos alunos se eles sabem o que é um robô. Nesta turma, 70% dos alunos responderam que sabem, enquanto, 30% afirmou não saber, conforme Figura 51. Observou-se que nenhum dos alunos escreveu qualquer comentário sobre o entendimento deles sobre robôs, assim, não foi possível avaliar as definições dadas por esses alunos.

Figura 51: Você sabe o que é um robô?

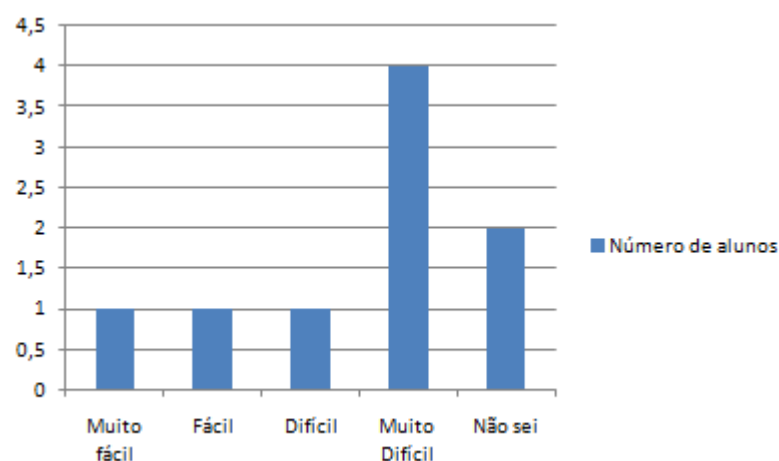


Fonte: autor, 2017.

Logo em seguida, perguntou-se sobre a habilidade de programação de computadores. Somente um aluno respondeu que sabe o que é programar, que corresponde a 10% da turma. Porém, verificou-se que o aluno nada escreveu no espaço reservado para comentários, assim não é possível afirmar se tal aluno sabe, de fato, o que é programar. A maior parte dos alunos acredita que programar é muito difícil, enquanto 10% julga ser muito fácil. Mostra-se na Figura 52 que alunos que afirmaram não saber programar na questão anterior responderam opções diferentes de **não sei**, o que revela incoerência nas respostas desse item. Como eles não têm

familiaridade com programação e/ou informática básica, as oficinas têm um desafio a mais, para além do entendimento dos componentes físicos utilizados.

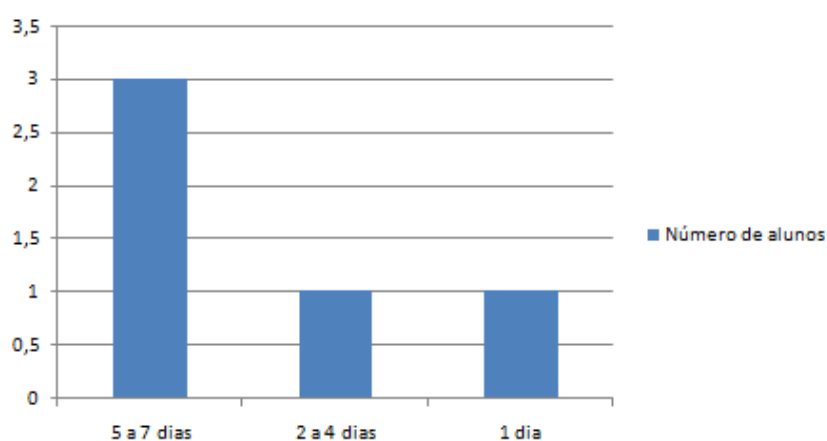
Figura 52: Grau de dificuldade de programar para alunos da Escola Florestan Fernandes.



Fonte: autor, 2017.

Observou-se ainda que somente 50% dos alunos usa computadores em casa, com uma frequência de uso mostrada na Figura 53. Verifica-se que somente 30% dos alunos utilizam computadores diariamente. Esse fato também traz um desafio e uma oportunidade a mais para a realização das oficinas, uma vez que os alunos se deparam com situações em que conhecimentos de informática básica são necessários e são auxiliados pelos monitores.

Figura 53: Frequência de uso de computadores para alunos da Escola Florestan Fernandes.



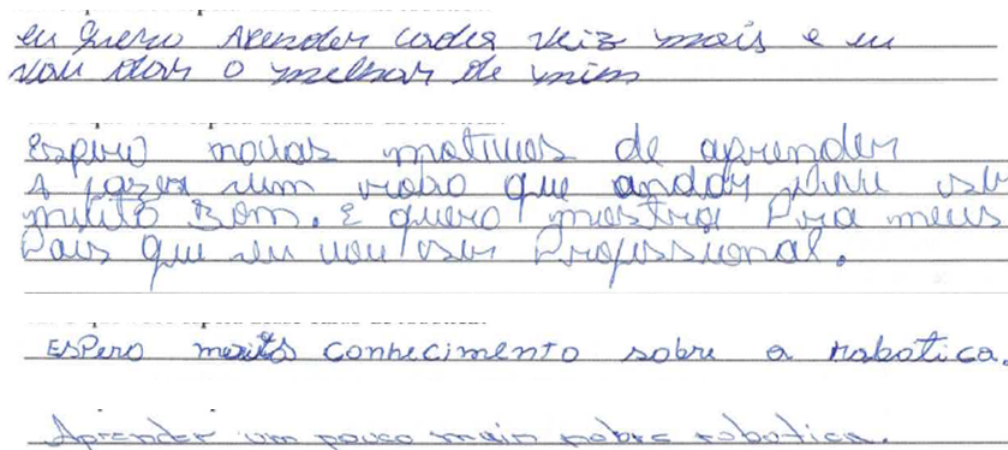
Fonte: autor, 2017.

Por outro lado, sobre a presença da robótica no cotidiano dos participantes, 70% deles respondeu sim, enquanto 30% responder não. Importante destacar que, nesse caso, os alunos dessa turma também não deixaram comentários, de forma que pudesse ser analisado o entendimento deles sobre robótica. É preciso salientar ainda

que 20% da turma afirmou já ter participado de curso de robótica e nenhum deles conhecia a plataforma arduino.

Por fim, sobre a expectativa dos alunos com relação ao curso, não houve muitos comentários relevantes, a maior parte é de comentários bem gerais, tais como: aprender muito e aproveitar o curso. No entanto, alguns deles são mostrados na Figura 54. Observa-se um nível de motivação para aprender e, além disso, uma expectativa bem definida de construir um robô e mostrar para os pais.

Figura 54: Expectativa dos alunos da Escola Florestan Fernandes em relação ao curso de robótica.

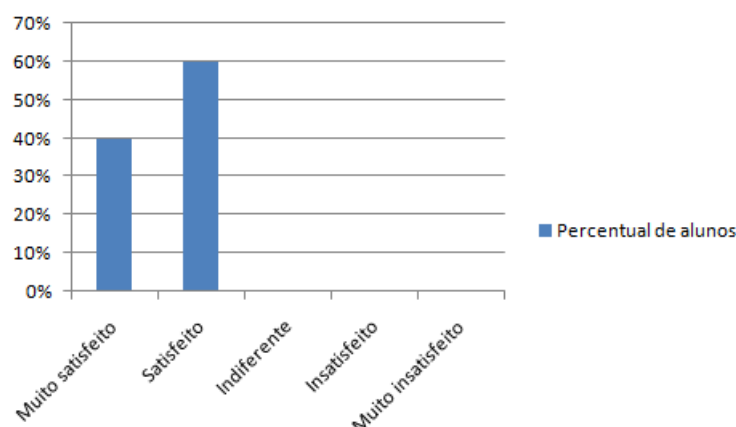


Fonte: autor, 2017.

4.3.2 Análise dos formulários de avaliação das oficinas

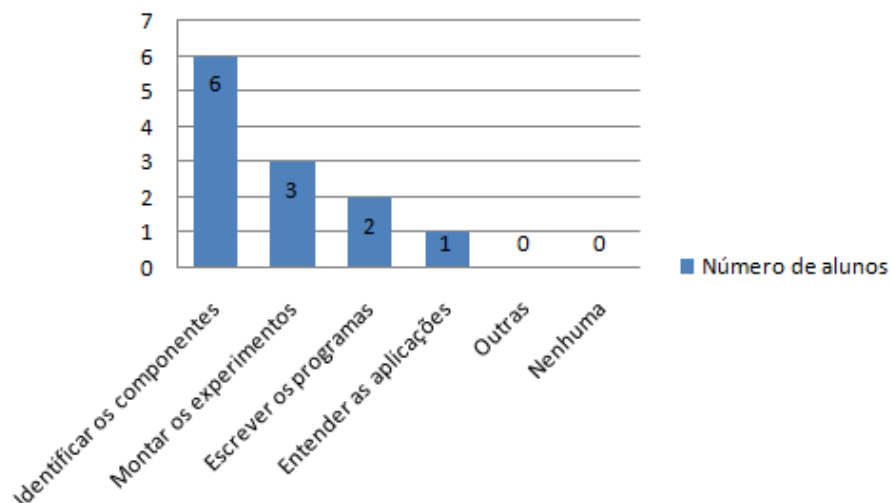
Nesta subseção, apresenta-se a análise dos formulários de avaliação das oficinas. Nesta turma, todos os alunos participaram da carga horária completa do curso, não houve desistência. O formulário é iniciado com uma verificação do grau de satisfação dos alunos. Como resultado, percebeu-se que não houve manifestação negativa dos alunos, 40% deles se declarou muito satisfeito, enquanto 60% se declarou satisfeito, conforme Figura 55. Semelhante ao que ocorreu com os alunos da Escola Patativa do Assaré, em Canindé. Isso evidencia a implicação positiva da robótica nos alunos. Vale salientar que os alunos da Escola Florestan Fernandes nada destacaram a respeito de tempo da oficina, como ocorreu repetidamente com os alunos das demais escolas. Salienta-se que os alunos também não fizeram qualquer comentário.

Já com relação às maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos, dadas as opções mostradas na Figura 56, verificou-se que a maior parte teve mais dificuldade

Figura 55: Grau de satisfação dos alunos da Escola Florestan Fernandes.

Fonte: autor, 2017.

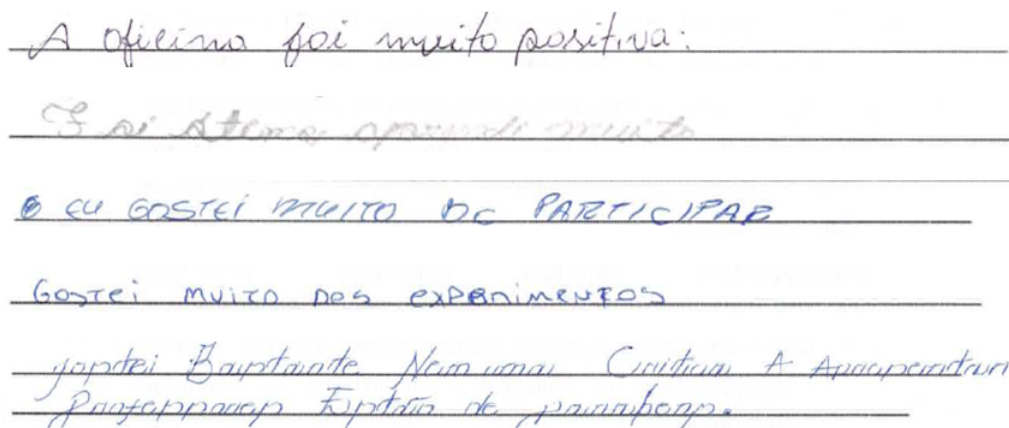
para identificar os componentes, seguida por montar os experimentos, escrever os programas e entender as aplicações. Nenhum dos estudantes citou outra dificuldade ou afirmou não ter tido nenhuma dificuldade. Esse resultado diverge das outras turmas, em que a maior dificuldade dos alunos foi montar os experimentos.

Figura 56: Dificuldades enfrentadas pelos alunos da Escola Florestan Fernandes.

Fonte: autor, 2017.

A maior parte dos alunos avaliou positivamente as oficinas, o que demonstra motivação para o estudo na área. Na Figura 57 são apresentados alguns desses comentários. A avaliação do curso por parte dos alunos é positiva, indicando motivação da parte deles.

Assim, acredita-se que o curso propiciou oportunidade ímpar aos alunos e, além disso, contribuiu para aprendizagem de conceitos e tecnologias inéditas para grande parte dos estudantes, tais como: linguagem de programação, informática básica e

Figura 57: Sugestões, críticas e/ou elogios dos alunos da Escola Florestan Fernandes.

Fonte: autor, 2017.

eletrônica básica, por exemplo.

4.4 Considerações

Os dados obtidos dos formulários de avaliação diagnóstica são apresentados na Tabela 1. Observou-se que há uma grande diferença, em termos de conhecimentos prévios, entre os alunos da zona rural e zona urbana. Ao responderem à pergunta - Você sabe o que é um robô? 69% dos alunos de Canindé disseram que sim, 70% dos alunos de Monsenhor Tabosa também afirmaram sabe. Tal percentual em Fortaleza foi 94% ou 100%. Apresenta-se uma com a comparação dos dados dos formulários de avaliação diagnóstica.

Deve-se assinalar ainda que a turma de Monsenhor Tabosa não escreveu comentários, por sua vez, a turma de Canindé escreveu comentários sobre humanoides (formato de robô mais veiculado na mídia), enquanto os alunos de Fortaleza escreveram definições mais técnicas.

Um outro aspecto que realça a diferença entre alunos de interior e capital é o uso do computador. Enquanto mais de 90% dos alunos de Fortaleza usa computador em casa diariamente, o que não ocorre com as turmas dos assentamentos, ocasionando uma diferença considerável no andamento das disciplinas. Porém, vale salientar que para os alunos das escolas rurais, verificou-se uma implicação mais forte no que diz respeito à inclusão tecnológica. Os alunos aprenderam várias técnicas de informática básica, além daquelas relacionadas à robótica em si.

De maneira geral, constatou-se ainda que a linguagem de programação utilizada

Tabela 1: Dados de avaliação diagnóstica.

	Fortaleza (Redes)		Canindé		Fortaleza (Misto)		Monsenhor Tabosa	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1. Você sabe o que é um robô?	94%	6%	69,44%	30,56%	100%	0%	70%	30%
2. Você sabe o que é programar um computador?	39%	61%	13,89%	86,11%	6%	94%	10%	90%
3. Para você, escrever programas é:	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4. Você usa computador em casa?	94%	6%	27,78	72,22%	94%	6%	50%	50%
5. Em quantos dias por semana você usa computador em casa?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6. A robótica está presente no seu cotidiano?	61%	39%	58,33%	36,11%	56%	44%	70%	30%
7. Você gosta de fazer trabalhos em equipe?	100%	0	94,44%	5,56%	89%	11%	90%	10%
8. Você já fez algum curso de robótica?	17%	83%	0%	100%	39%	61%	20%	80%
9. Você conhece a plataforma arduino?	56%	44%	5,56%	94,44%	22%	61%	20%	80%

Fonte: autor, 2017.

para o Arduino dificultou a realização das oficinas, uma vez que as palavras-chave são em língua inglesa e os alunos, de maneira geral, não têm familiaridade com o idioma. Para contornar esse problema, sugere-se o uso de uma linguagem de programação mais simples, como o *Scratch* (SOBREIRA; VIVEIRO; D'ABREU, 2016) ou DuinoBlocks (ALVES, 2014). A segunda dificuldade mais citada foi a montagem dos experimentos que pode ser reduzida com apresentações mais claras e explicações mais detalhadas das funções dos componentes. Vale salientar a montagem dos experimentos figurou também entre os tópicos que os alunos mais gostaram nas oficinas.

A quantidade de comentário escritos nos formulários foi outro fator de destaque. Os alunos da zona rural, principalmente os da Escola Florestan Fernandes, escreveram pouquíssimas observações, seguidos dos alunos da Escola Patativa do Assaré que escreveram um pouco mais. As turmas da escola Júlia Giffoni foram as que mais contribuíram no sentido de realmente escrever suas impressões sobre a participação nas oficinas.

Uma característica comum entre as turmas é que elas citaram a montagem dos experimentos como uma das partes mais complicadas das oficinas, entretanto, esta também foi considerada a parte mais interessante dos experimentos por muitos deles.

A partir das informações obtidas dos alunos, considera-se que a robótica educacional se apresenta como ferramenta de grande potencial para motivar os alunos, visto que todos os comentários foram positivos. Vale destacar que mesmo os alunos que já haviam feito cursos de robótica se mostraram motivados, isso minimiza o que é conhecido na literatura como efeito novidade, segundo o qual os alunos se motivam somente no começo do curso.

Além disso, a robótica educacional se mostrou adequada e eficiente também como ferramenta para inclusão tecnológica, uma que vez que é interdisciplinar, abordando conceitos de ciências, programação, eletrônica e informática básica. Essa vertente foi evidenciada quando da realização das oficinas localizadas em assentamentos rurais em Canindé e Monsenhor Tabosa.

4.5 Conclusão do capítulo

Neste capítulo foram apresentados e discutidos os dados dos formulários de avaliação diagnóstica, bem como dos formulários de avaliação das oficinas. Além disso, foram feitas considerações sobre os resultados obtidos. No capítulo seguinte, são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A robótica educacional apresenta-se como ferramenta viável e efetiva para motivação de alunos. Além disso, tem alto potencial como ferramenta de inclusão tecnológica, uma vez que, durante as realizações das oficinas, vários conceitos são abordados, dentre eles: eletricidade, eletrônica, lógica de programação e informática de uma maneira geral.

A partir disso, foi proposto um conjunto de experimentos objetivando a verificação das implicações da realização desses experimentos nos dois ambientes citados.

Para análise dos conhecimentos prévios dos alunos, elaborou-se um formulário para avaliação diagnóstica, o qual foi preenchido pelos alunos antes de início do curso. A partir dos dados desses formulários foi possível perceber a diferença entre as turmas com relação ao nível de utilização de computadores, por exemplo.

Para analisar as implicações das oficinas nos alunos, elaborou-se um formulário de avaliação das oficinas. Como resultado da análise desses formulários, notou-se que a contribuição maior nas escolas de assentamento rural foi no sentido de inclusão digital, uma vez que os alunos tinham dificuldades até mesmo com o uso do computador. No entanto, não se pode negligenciar o efeito motivador da abordagem nesse caso, visto que os alunos se empenharam e aprenderam bastante. Já para as turmas da escola de Fortaleza, a contribuição central foi na motivação, tendo em mente que vários alunos citaram até mesmo a possibilidade de seguir carreira na área. Do ponto de vista da inclusão digital, a contribuição foi menos efetiva, considerando que esses alunos têm mais acessos à equipamentos de informática, porém, a utilização da plataforma Arduino foi importante para eles.

Verificou-se ainda, por meio da comparação dos dados dos formulários que os alunos da zona rural não dominam a tecnologia no mesmo nível dos alunos da capital e, por isso, o andamento das experiências é mais lento, porém motivador.

Assim, constatou-se que a robótica educacional se mostrou motivadora em todas

as turmas, inclusive naquelas em que os alunos já tinham feito curso de robótica, minimizando o efeito novidade citado na literatura. Mais ainda, mostrou-se uma ferramenta também adequada à inclusão tecnológica.

Como trabalhos futuros, sugerem-se:

- Aprimoramento da metodologia;
- melhoramento dos questionários;
- incluir aulas extras de eletrônica básica;
- incluir aulas extras de informática básica;
- incluir um projeto desafio ao final.

Durante a realização deste trabalho verificou-se que a Robótica Educacional é ferramenta viável para motivação dos estudantes, além de cumprir bem seu papel quando utilizada para fins de inclusão tecnológica, conforme verificado durante a realização das oficinas e também da análise dos formulários.

Referências Bibliográficas

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ALVES, Fábio Ferrentini Sampaio Rafael Machado. Duinoblocks: Desenho e implementação de um ambiente de programação visual para robótica educacional baseado no hardware arduino. In: **3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014)**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 11–20.

AMORIM, Helio Salim do; DIAS, Marco Adriano; SOARES, Vitorvani. Sensores digitais de temperatura com tecnologia one-wire: Um exemplo de aplicação didática na área de condução térmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 4310, p. 4310–4319, 2015. ISSN 1806-9126.

AROCA, Rafael Vidal. Plataforma Robótica de Baixíssimo Custo para Robótica Educacional. **Tese de Doutorado**, 2012.

BENITTI, Fabiane Barreto Vavassori. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 58, n. 3, p. 978–988, 2012. ISSN 03601315.

CHANG, Chih W.; LEE, Jih Hsien; WANG, Chin Y.; CHEN, Gwo Dong. Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 55, n. 4, p. 1572–1578, 2010. ISSN 03601315.

CHEVALIER, Morgane; RIEDO, Fanny; MONDADA, Francesco. Pedagogical Uses of Thymio II: How Do Teachers Perceive Educational Robots in Formal Education? **IEEE Robotics & Automation Magazine**, v. 23, n. 2, p. 16–23, jun 2016. ISSN 1070-9932.

CHIN, Kai-Yi; HONG, Zeng-Wei; CHEN, Yen-Lin. Impact of Using an Educational Robot-Based Learning System on Students' Motivation in Elementary Education. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 7, n. 4, p. 333–345, 2014. ISSN 1939-1382.

CRUZ-MARTIN, A.; FERNANDEZ-MADRIGAL, J. A.; GALINDO, C.; GONZALEZ-JIMENEZ, J.; STOCKMANS-DAOU, C.; BLANCO-CLARACO, J. L. A LEGO Mindstorms NXT approach for teaching at Data Acquisition, Control Systems Engineering and Real-Time Systems undergraduate courses. **Computers and Education**, v. 59, n. 3, p. 974–988, 2012. ISSN 03601315.

ETEOKLEOUS, Nikleia; KTORIDOU, Despo. Educational Robotics as Learning Tools within the Teaching and Learning Practice. **2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, n. April, p. 1055–1058, 2014. ISSN 21659567.

FERNANDES, Carla da Costa. S-Educ : Um Simulador de Ambiente de Robótica Educacional em Plataforma Virtual. p. 1–83, 2013.

FREAKS, Elec. **Ultrasonic Ranging Module HC - SR04**. 2010. Disponível em: <<http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>>.

GOMES, Marcelo Carboni; BARONE, Dante Augusto Couto; OLIVO, Ulisses. Kickrobot: Inclusão digital através da robótica em escolas públicas do rio grande do sul. v. 1, n. Sbie 2008, p. 410–419, 2008. ISSN 2316-6533.

JESÚS, V.L.B. de; SASAKI, D.G.G. Uma visão diferenciada sobre o ensino de forças impulsivas usando um smartphone. **Revista Brasileira de Ensino da Física**, v. 38, n. 1, p. 1–6, 2016. ISSN 01024744.

KIM, Chanmin; KIM, Dongho; YUAN, Jiangmei; HILL, Roger B.; DOSHI, Prashant; THAI, Chi N. Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 91, p. 14–31, 2015. ISSN 03601315.

MICROELECTRONICS, ST. **L298 DUAL FULL-BRIDGE DRIVER**. jan 2000. <https://portal.vidadesilicio.com.br/wp-content/uploads/2017/05/L298N.pdf>. Acessado em 15 de outubro de 2017.

NAYA, M.; VARELA, G.; LLAMAS, L.; BAUTISTA, M.; BECERRA, J. C.; BELLAS, F.; PRIETO, A.; DEIBE, A.; DURO, R. J. A versatile robotic platform for educational interaction. In: **2017 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 1, p. 138–144.

PAPERT, Seymour. The children's machine. **Technology Review-Manchester Nh-**, v. 96, p. 28–28, 1993. ISSN 00401692.

PIROLA, Nelson Antonio. **Ensino de Ciências e Matemática IV Temas de Investigação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 247 p. ISBN 9788579830815.

RIBEIRO, Celia; COUTINHO, Clara; COSTA, Manuel F. Educational Robotics as a pedagogical tool for approaching problem solving skills in Mathematics within elementary education. **6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2011)**, p. 1–6, 2011.

SEMICONDUCTORS, Vishay. **Reflective Optical Sensor with Transistor Output**. 2009. Disponível em: <<https://www.vishay.com/docs/83760/tcrt5000.pdf>>.

SOBREIRA, Elaine; VIVEIRO, Alessandra; D'ABREU, João. Do Paper Circuit à programação de Arduino com Scratch: uma sequência didática para aprendizagem do conteúdo de energia nos anos iniciais do ensino fundamental. n. Cbie, p. 456, 2016. ISSN 2316-6541.

SOUZA, Anderson R. De; PAIXÃO, Alexsander C.; UZÊDA, Diego D.; DIAS, Marco a.; DUARTE, Sergio; AMORIM, Helio S. De. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 01–05, 2011. ISSN 1806-1117.

SUSILO, Ekawahyu; LIU, Jianing; Alvarado Rayo, Yasmin; PECK, Ashley Melissa; MONTENEGRO, Justin; GONYEA, Mark; VALDASTRI, Pietro. STORMLab for STEM Education: An Affordable Modular Robotic Kit for Integrated Science, Technology, Engineering, and Math Education. **IEEE Robotics & Automation Magazine**, v. 23, n. 2, p. 47–55, jun 2016. ISSN 1070-9932.

TAKACS, Arpad; EIGNER, Gyorgy; KOVACS, Levente; RUDAS, Imre J.; HAIDEGGER, Tamas. Teacher's Kit: Development, Usability, and Communities of Modular Robotic Kits for Classroom Education. **IEEE Robotics & Automation Magazine**, v. 23, n. 2, p. 30–39, jun 2016. ISSN 1070-9932.

TECHNOLOGIES, SUNROM. **Light Dependent Resistor - LDR**.

<https://www.sunrom.com/p/ldr-5mm-light-dependent-resistor>, jul 2008. Acessado em 30 de outubro de 2017.

TULURI, F. Using robotics educational module as an interactive stem learning platform. In: **2015 IEEE Integrated STEM Education Conference**. [S.l.: s.n.], 2015. p. 16–20.

UNIBANCO, Instituto. **Quem são os jovens fora da escola**. feb 2016.

[Http://www.institutounibanco.org.br/aprendizagem-em-foco/5/tablet/index.html](http://www.institutounibanco.org.br/aprendizagem-em-foco/5/tablet/index.html). Acessado em 10 de novembro de 2017.

VERNER, Igor M.; POLISHUK, Alex; KRAYNER, Niv. Science Class with RoboThespian: Using a Robot Teacher to Make Science Fun and Engage Students. **IEEE Robotics and Automation Magazine**, v. 23, n. 2, p. 74–80, 2016. ISSN 10709932.

WILSON, Sean; GAMEROS, Ruben; SHEELY, Michael; LIN, Matthew; DOVER, Kathryn; GEVORKYAN, Robert; HABERLAND, Matt; BERTOZZI, Andrea; BERMAN, Spring. Pheeno, A Versatile Swarm Robotic Research and Education Platform. **IEEE Robotics and Automation Letters**, v. 1, n. 2, p. 884–891, jul 2016. ISSN 2377-3766.

ZILLI, Silvana do Rocio. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas. p. 89, 2004.

APÊNDICE A – Formulário de avaliação diagnóstica



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ		
NOME _____		
ESCOLA _____		
IDADE _____	SERIE _____	TURNO _____

AVALIAÇÃO DIAGNOSTICA

Responda ao que se pede com objetividade, franqueza e honestidade.

1. Você sabe o que é um robô?

Sim ☐ Não ☐

Comentários _____

2. Você sabe programar um computador?

Sim ☐ Não ☐

Comentários _____

3. Para você, escrever programas é:

Muito Fácil ☐ Fácil ☐ Difícil ☐ Muito Difícil ☐ Não sei ☐

Comentários _____

4. Você usa computador em casa? Sim ☐ Não ☐

5. Em quantos dias por semana você usa computador em casa?

6. A Robótica está presente no seu cotidiano? Sim ☐ Não ☐

Em caso positivo, cite um exemplo. _____

7. Você gosta de fazer trabalhos em equipe?

Sim ☐ Não ☐

Por quê? _____

8. Você já fez algum curso de robótica?

Sim ☐ Não ☐

Comentários _____

9. Você conhece a plataforma Arduino?

Sim ☐ Não ☐



10| O que você espera desse curso de robótica?

APÊNDICE B – Formulário de avaliação das oficinas

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ**

NOME: _____

ESCOLA: _____

IDADE: _____ SÉRIE: _____ TURNO: _____ DATA: _____

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA 8ª OFICINA 8

Responda ao que se pede com objetividade, franqueza e honestidade.

1. Qual o seu grau de satisfação em relação às oficinas de robótica?

☐ Muito satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Indiferente ☐ Insatisfeito☐ Muito insatisfeito

Comentários: _____

2. Quais foram as suas dificuldades?

☐ Identificar os componentes ☐ Montar os experimentos ☐ Escrever os programas☐ Entender as aplicações ☐ Outros

Comentários: _____

3. Qual dos experimentos o deixou mais satisfeito? Por quê?

4. Você teria interesse em realizar experimentos desse tipo em casa?

☐ Sim ☐ Não

Por quê?

5. Você tem interesse em participar de outras oficinas nessa área?

☐ Sim ☐ Não

Por quê?



6. Você acha que as oficinas contribuíram com sua aprendizagem? De que maneira?

7. O que você mais gostou nesse curso?

8. Sugestões, críticas e elogios.

Muito obrigado pela sua participação.