

PREBOT – PLATAFORMA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Jéssica Martins Rodrigues, Fernanda Silva de Souza - 4º ano do Ensino Médio Técnico Integrado

Rafael Marquette Vargas

rafaelvargas@charqueadas.ifsul.edu.br
IFSul Campus Charqueadas
Charqueadas – RS

Categoria: ARTIGO BÁSICO

Resumo: Este projeto apresenta o desenvolvimento de uma plataforma de robótica educacional, denominada PREBOT. O objetivo do desenvolvimento dessa plataforma é aplicar a robótica educacional de uma forma acessível e simplificada a todos que buscam aprender sobre o assunto. Os materiais e métodos utilizados na construção da plataforma foram escolhidos de forma a simplificar e baratear a replicação do protótipo por outros professores ou alunos.

A plataforma desenvolvida consiste em um robô móvel, autônomo e reprogramável. O robô que foi desenvolvido contém todos os elementos necessários para ser capaz de superar os principais desafios encontrados em competições de robótica móvel. As estratégias desenvolvidas para a realização das tarefas expostas é a ferramenta proposta para o aprendizado sobre programação e robótica móvel. A utilização dos protótipos em oficinas de robótica evidenciou o grande aprendizado dos alunos durante a busca de soluções para desafios reais e bem definidos.

Palavras Chaves: Robô móvel, programação, competições de robótica.

Abstract: *This project presents the development of an educational robotics platform, called PREBOT. The goal of developing this platform is to apply educational robotics in an accessible and simplified way to all who seek to learn about it. The materials and methods used in the construction of the platform were chosen in order to simplify and cheapen the replication of the prototype by other teachers or students.*

The platform developed consists of a mobile, autonomous and reprogrammable robot. The robot that was developed contains all the necessary elements to be able to overcome the major challenges encountered in mobile robotics competitions. The strategies developed to accomplish the tasks presented are the proposed tool for learning about programming and mobile robotics. The use of prototypes in robotics extraclasses demonstrated the great learning of students during the search for solutions to real and well defined challenges.

Keywords: Mobile robot, programming, robotics competitions.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais da educação, a utilização de métodos modernos com instrumentos ou ferramentas de ensino mais eficazes é imprescindível. Entretanto, muitas vezes as ferramentas e tecnologias facilitadoras da aprendizagem disponíveis são subutilizadas. São inúmeros os exemplos que apontam como efetivo o emprego de técnicas aprimoradas de ensino auxiliadas pela tecnologia. Juntamente com às aulas

expositivas, o uso de aulas laboratoriais, aulas práticas e kits educacionais apresentam altos índices de satisfação e desenvolvimento intelectual dos alunos. A utilização de ferramentas auxiliares, como na robótica educacional, é um exemplo de atividade que aprimora o aprendizado de jovens através de experimentos de montagem robótica. Através deste tipo de iniciativa, a robótica deixa de ser meramente um conjunto de máquinas automatizadas que aceleram o sistema de produção e passa a ser considerado, também, instrumento de ensino na escola (Benevento, 2012).

A robótica educacional já é utilizada em algumas escolas como ferramenta de ensino para disciplinas de física e matemática utilizando, por exemplo, motores para impulsionar objetos no ar. Desta forma, os alunos podem calcular e verificar as trajetórias e velocidades dos objetos. Além do conhecimento do conteúdo programático das disciplinas, através desta prática, os alunos desenvolvem habilidades como organização de raciocínio lógico, habilidade manual, trabalha em equipe e resolução criativa de problemas. A utilização de elementos práticos para demonstração de conceitos teóricos facilita e incentiva o aprendizado segundo os alunos (SESI, 2018).

Esta metodologia envolve fortemente o conceito de interdisciplinaridade. Conceito esse, que remete ao uso da integração de conhecimentos adquiridos pelos alunos em diferentes disciplinas. Através da robótica educacional, os alunos utilizam de forma conjunta, conhecimentos adquiridos em diferentes matérias para solucionar algum problema complexo. Neste contexto, pode-se destacar neste projeto a prática da interdisciplinaridade. Algumas das relações entre a robótica podem ser: a) em matemática, nos diversos cálculos necessários, como, por exemplo, no ajuste de sensores; b) em geografia, na localização do robô e suas movimentações pelos pontos cardeais e colaterais; c) em química, com o uso de sensores de gás, por exemplo.

Outro grande incentivador e motivador do aprendizado dos alunos é o aspecto de superação dos próprios limites observado em atividades competitivas como gincanas escolares, competições esportivas ou competições de robótica. O grande empenho e dedicação de alunos neste tipo de eventos é evidente em um grande número de instituições de ensino. Um evento que explora tanto a robótica educacional quanto o espírito competitivo dos jovens brasileiros é a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Na modalidade prática desta competição, os alunos são desafiados superar os seus limites construindo um robô autônomo que seja capaz de resgatar vítimas em um ambiente simulado de desastre, o qual seria perigoso demais

para um ser humano. Para realizar esta tarefa, o robô tem que ser capaz de superar desafios:

Segundo OBR (2018):

O robô deve ser ágil para superar terrenos irregulares (redutores de velocidade); transpor caminhos onde a linha não pode ser reconhecida (gaps na linha); desviar de escombros (obstáculos) e subir montanhas (rampas) para conseguir salvar a(s) vítima(s) (bolas de isopor revestidas de papel alumínio ou pintadas de preto), transportando-a(s) para uma região segura (área de resgate) onde os humanos já poderão assumir os cuidados.

Um desafio com a complexidade proposta pela OBR envolve uma série de habilidades e conhecimentos e se caracteriza por uma possível aplicação específica da robótica móvel. Entretanto, a robótica móvel pode ser uma ferramenta para a solução de diferentes tipos de problemas do cotidiano. Robôs móveis autônomos são utilizados aplicações domésticas como aspiradores de pó e cortadores de grama autônomos, aplicações industriais como no transporte automatizado com veículos de carga autônomos ou em aplicações urbanas como transporte público e veículos autônomos (Wolf, Simões, Osório, & Trindade, 2009). Os conhecimentos adquiridos através da robótica educacional são importantes e podem capacitar alunos a desenvolverem projetos em inúmeras áreas diferentes.

1.1. Justificativas

A robótica educacional tem um altíssimo potencial para amplificar a capacidade de aprendizagem dos alunos em diversas áreas do conhecimento. Entretanto, ainda é um recurso pouco utilizado devido à sua alta complexidade ou alto valor de aquisição. Existem kits de robótica educacional no mercado que simplificam o ensino do assunto através de softwares dedicados e peças personalizadas, porém ainda possuem um alto custo de aquisição, impossibilitando que essa ferramenta seja utilizada por grande parte da população.

Se todos tivessem acesso a tecnologias como a proposta, o aprendizado de diferentes conteúdos poderia ser amplificado dentro da sala de aula. A robótica funciona como um incentivador para os alunos superarem as suas dificuldades executando objetivos práticos e divertidos. O trabalho em equipe também é algo fundamental que pode ser incentivado através dessa iniciativa.

1.2. Objetivos do projeto

O objetivo do projeto é desenvolver uma plataforma de robótica educacional para aprendizado de robótica e programação. Esta plataforma consistirá em um robô móvel, programável, com diversos sensores e capaz de realizar uma série de desafios baseados em competições de robótica móvel.

Este kit será projetado por alunos do curso de mecatrônica, que entendem a necessidade e o benefício de um método de simples funcionamento para o aprendizado de robótica e programação. Desse modo, o objetivo principal será criar um robô de fácil fabricação e de baixo custo. Serão utilizados materiais de fácil aquisição e métodos de baixa complexidade, de forma que o robô possa ser replicado e fabricado pelo maior número possível de pessoas. Junto com a plataforma de *hardware*, será desenvolvido uma documentação de software com funções prontas para serem utilizadas na programação do robô. Estas funções tem o objetivo de facilitar a programação das ações relacionadas aos motores e sensores do robô, para que

os alunos possam se preocupar apenas com as estratégias de resolução dos desafios. Devido à grande disponibilidade de recursos e o baixo custo de aquisição, a plataforma Arduino com a sua programação similar a C++, será utilizada como o sistema computacional da plataforma.

Finalmente, será desenvolvido um método de ensino para utilização dos robôs em sala de aula. Através de uma apostila, toda a documentação necessária será disponibilizada para que os professores ensinem os conceitos de robótica para os alunos assim como sejam capazes de fabricar os seus próprios protótipos PREBOT.

1.3. Trabalhos Relacionados

Através do uso de tecnologias na educação, busca-se uma melhor qualidade de ensino e ambientes mais ricos e motivadores para os alunos. Entretanto, a metodologia tradicional com aulas apenas expositivas ainda é muito difundida no meio acadêmico, fato que dificulta a aprimoração e a melhora na qualidade de ensino. Porém, aqueles que se aventuram no mundo da robótica, buscam utilizar essa metodologia como solução para problemas encontrados na sala de aula, entre eles, a falta de motivação dos alunos e a dificuldade em relação entre conteúdos teóricos e a realidade. No contexto educacional, a utilização da robótica pode ampliar significativamente a gama de atividades que podem ser desenvolvidas e promover a integração entre diferentes áreas do conhecimento (Júnior & Soares, 2015).

O robô, como recurso tecnológico, explora diferentes conceitos tecnológicos e científicos, cujos princípios básicos são constantemente estudados na escola. Além disso, como recurso educacional, o robô instiga a imaginação dos alunos, criando novas formas de interação e exigindo criatividade para o desenvolvimento de soluções para os problemas propostos. O ambiente de aprendizagem em que o professor ensina ao aluno a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos controlados por sistemas computadorizados é denominado de robótica educacional (Silva, 2009).

Segundo Zilli (2004), algumas das principais vantagens pedagógicas da robótica são:

- Desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos;
- Favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como matemática, física, eletricidade, eletrônica e mecânica.
- Aprimorar a motricidade por meio da execução de trabalhos manuais;
- Permitir testar em um equipamento físico o que foi aprendido na teoria ou em programas “modelo” que simulam o mundo real;
- Transformar a aprendizagem em algo positivo e divertido, tornando bastante acessível os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos;
- Preparar o aluno para o trabalho em grupo, e estimular o hábito do trabalho organizado;
- Ajudar na superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e que desenvolva a sua capacidade de argumentar e contra-argumentar;
- Desenvolver a auto-suficiência na busca de conhecimentos e gerar habilidades para investigar e resolver problemas concretos.

Educadores de escolas públicas e particulares já relataram suas experiências ao utilizar essa metodologia. Ao serem aplicadas diversas oficinas em uma escola de Santa Catarina, um grupo de alunos do Ensino Médio desenvolveram robôs LEGO e aplicaram conceitos relacionados à informática, programação, geografia e matemática nas atividades propostas pelo professor. Os alunos receberam um passo-a-passo de como realizar a montagem do robô e logo após finalizado, foram desenvolvidos os programas para executar as atividades apresentadas.

Após a finalização das oficinas, os resultados apresentados pelos alunos foram satisfatórios, e através de um questionário aplicado pelo educador, a maioria dos alunos consideraram a oficina como ótima, o que demonstra o interesse dos alunos pela atividade proposta através do uso da robótica educacional prática. Além disso, o gráfico de diagnóstico das questões respondidas anteriormente e posterior a construção do robô, apresentaram uma melhora de 13% nos acertos dos alunos (Benitti, 2009).

O uso de robôs como metodologia de ensino também foi utilizado em outra escola com alunos do 8º série do Ensino Fundamental. A aplicação foi para a disciplina de física, visto as dificuldades e desinteresse dos alunos pela matéria. Os alunos tiveram explicações sobre alguns componentes do kit de robótica LEGO Mindstorms, utilizando-o para confeccionar robôs que deveriam realizar algum movimento que pudesse ser observado uma aplicação de conceitos de física. Foi avaliado que os alunos responderam de forma mais consistente - o que mostra o real aprendizado - as respostas do questionário sobre conceitos como Velocidade, Espaço, Tempo, Atrito, Força, Relação de engrenagens, Peso, Aceleração, Energia potencial e Energia mecânica (Santos & Menezes, 2005).

Apesar de a robótica se mostrar uma ótima ferramenta de aprendizado multidisciplinar, a mesma ainda não é um recurso explorado por grande parte das instituições de ensino. A maioria dos kits de robótica oferecidos no mercado possuem um custo muito alto, o que muitas vezes inviabiliza a utilização do mesmo, visto que muitas escolas não possuem recursos para o investimento.

Uma alternativa aos altos preços de kits educacionais comerciais é a construção de robôs com sucatas eletrônicas, as peças de montagem podem ser feitas de madeira, de alumínio, componentes eletrônicos usados, entre outros materiais. Os componentes não encontrados em sucatas podem ser adquiridos com baixo custo em sites da internet. Isso barateia o custo e possibilita alcançar o maior número de alunos possíveis. Sendo que os componentes e peças podem ser adquiridos e construídos conforme a necessidade de cada ambiente.

O protótipo de robô titulado “EduBOT” é um exemplo do conceito apresentado no parágrafo anterior, a metareciclagem. A plataforma robótica para ensino de mecatrônica utiliza sucatas de equipamentos eletrônicos para a construção do robô, incentivando a criatividade sustentável e baixa o custo do robô. O projeto oferece, abertamente, as informações sobre o esquemático, os elementos mecânicos, eletromecânicos e computacionais necessários para construir um robô autônomo que atua em locais desconhecidos (EDUBOT, 2018).

Pelo fato do EDUBOT ser uma plataforma livre disponível na internet, novas versões do robô foram construídas. Uma dessas versões, que não utiliza metareciclagem, foi desenvolvida e aplicada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com alunos dos cursos superiores de Engenharia de Controle e Automação, Engenharia da Computação e

Engenharia Elétrica. Os alunos desenvolveram um código (de acordo com seu nível semestral) para que o robô encontrasse a saída de um labirinto desconhecido (Júnior & Soares, 2015).

Uma vantagem de utilizar kits como o EDUBOT, que não utilizam a plataforma LEGO, é que os alunos aprendem sobre processos como fabricação de placas de circuito impresso, eletrônica e programação em C. Os kits de LEGO utilizados em muitas as escolas são ótimos para a aprendizagem dos conceitos mais básicos da robótica, pois os alunos programam em uma linguagem de blocos e desenvolvem seus robôs a partir de componentes prontos que compõem o kit.

A organização deste artigo se da seguinte forma: a seção 2 apresenta o trabalho proposto onde explicamos sobre a plataforma e como a confeccionamos; sendo a subseção 2.1 o desenvolvimento do layout da PCI e o 2.2 a descrição do hardware do robô. Na seção 3 apresentamos os materiais e métodos utilizados para testarmos o protótipo em uma oficina. Os resultados dessa oficina são apresentados na seção 4. As conclusões são apresentadas na seção 4 e as referências na seção 5.

2. O TRABALHO PROPOSTO

O objetivo principal do projeto é desenvolver uma nova ferramenta de aprendizado acessível e de baixo custo através da robótica educacional. Para realizar esse objetivo, através da pesquisa bibliográfica chegou-se à conclusão de que um robô autônomo programável é uma ferramenta que apresenta todos os requisitos desejados.

O nome criado para o robô que foi desenvolvido é PREBOT, que significa “Plataforma de robótica educacional”. Para determinar quais tipos de componentes serão utilizados no desenvolvimento do PREBOT, foram observados diferentes tipos de competições de robótica existentes, de forma que o robô desenvolvido tenha o máximo de funcionalidades possíveis. Então, começa-se a planejar a constituição de um robô que pudesse realizar os diversos desafios que são encontrados usualmente nessas competições. Algumas das principais categorias são: seguidor de linha, labirinto, sumô e OBR. Cada uma das categorias e seus respectivos desafios, demandam do aluno o desenvolvimento de um tipo de habilidade de programação e hardware específico. Para que um mesmo robô seja capaz de superar esses diferentes desafios, o mesmo deverá possuir diversos componentes, que quando utilizados em conjunto, realizam o que é proposto dentro de cada prova.

A partir das categorias definidas para a construção do robô, foram definidos os sensores, componentes e ferramentas necessárias que satisfazem os pré-requisitos das provas, podendo assim, realizar a confecção da placa do mesmo. O robô PREBOT não exige a construção de um suporte mecânico, facilitando a sua fabricação. Ele foi projetado de forma que a sua estrutura física é realizada dentro da própria placa. A mesma PCI (placa de circuito impresso) na qual ocorre a soldagem dos componentes, serve também para a fixação de outras peças, como, por exemplo, os motores e sensores ultrassônicos. Característica essa que é inédita quando comparada com outros modelos de robôs educacionais apresentados nas referências bibliográficas, em que normalmente são utilizados kits LEGO ou numerosas peças.

2.1. Desenvolvimento do layout da PCI

O layout da PCI (placa de circuito impresso) é parte importante desse projeto, pois é o layout que define o posicionamento de todos os sensores e também é ele que define o formato da estrutura mecânica do robô. Este layout foi desenvolvido de forma a cumprir alguns objetivos:

- O tamanho total do robô não deve ultrapassar os limites de um círculo de diâmetro 20 cm. Isso garante que o tamanho do protótipo seja compatível com a maioria das competições de robótica;
- Os eixos das rodas devem estar alinhados com o centro geométrico do robô. Desta forma, o robô pode girar em torno do próprio eixo com facilidade, sem esbarrar em paredes ou obstáculos;
- Os sensores utilizados devem ser posicionados de forma estratégica conforme os seus objetivos de utilização. O bom posicionamento dos sensores facilita a execução da programação dos desafios.

O layout desenvolvido para o PREBOT respeita os três objetivos descritos e pode ser observado na Figura 1.

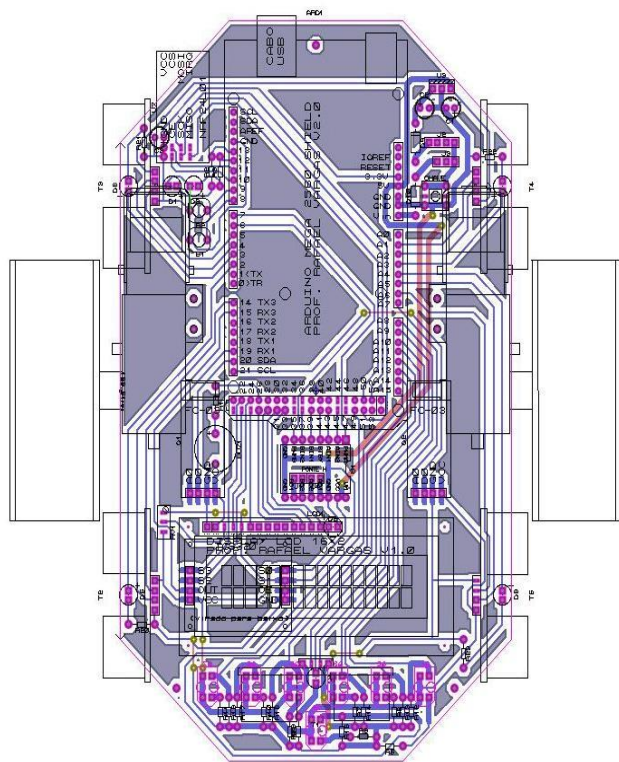


Figura 1 - Layout da PCB do PREBOT.

2.2. Descrição do hardware do robô

Com base na escolha das categorias apresentadas, define-se a importância da utilização de cada um dos componentes que foram estabelecidos até então para compor o robô; pensando em cada função que este deve realizar pelas categorias de competição. Esta seção deste documento tem como objetivo apresentar e justificar a utilização dos diferentes sensores e componentes utilizados no protótipo PREBOT. A Figura 2. apresenta uma imagem 3D do projeto mecânico desenvolvido, na qual pode-se observar o posicionamento dos diferentes componentes, sensores e motores do dispositivo.

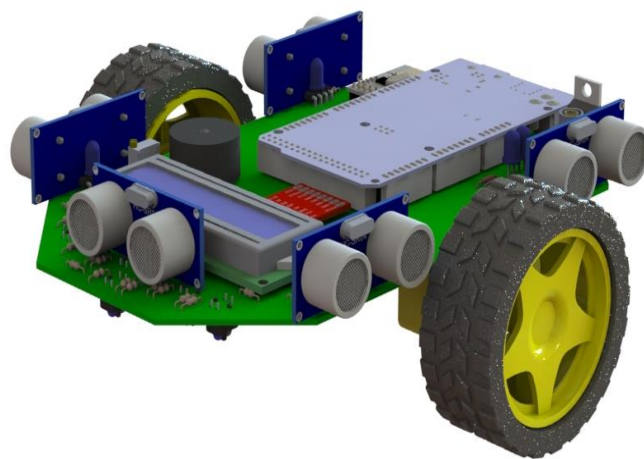


Figura 2 - Design 3D proposto para o PREBOT.

Para realizar a navegação do robô em provas de labirinto, seguidor de linha e resgate de vítimas (OBR), foram utilizados os seguintes sensores: HC-SR04 para medir distância através de sinais ultrassom; TCRT5000 para identificar linhas pretas sobre um chão branco; TCS320 para identificar diferentes cores postas sobre o chão. Todos estes 3 sensores são essenciais para a resolução de alguns dos mais comuns desafios encontrados em competições de robótica. Outros sensores utilizados são os encoders das rodas; capazes de medir a posição angular dos eixos do robô. Estes componentes oferecem grandes possibilidades de controle em um sistema robótico autônomo como, por exemplo, na realização de curvas de 90 graus.

Além dos sensores descritos anteriormente, foram também utilizados dispositivos sinalizadores como LED's; display LCD; e também um sinalizador sonoro (buzzer). Outro dispositivo presente no PREBOT que pode ser utilizado para depuração de erros de programação é o módulo wi-fi NRF24L01. Através dele, dados podem ser mandados e recebidos pelo robô para outro microcontrolador através de uma comunicação wireless.

Finalmente, para fazer o controle de todos esses componentes eletrônicos, a placa de desenvolvimento Arduino MEGA foi estabelecida. A escolha desta plataforma foi realizada com base no número de portas disponíveis para o controle do robô, já que é necessária a utilização de diversas conexões com o Arduino para atender as muitas funções que o robô deve realizar nas categorias apresentadas.

Na parte de acionamento elétrico, foram utilizados motores DC devido ao fato de apresentarem um controle de velocidade relativamente simples. Para energizar estes motores foi utilizada uma ponte H TB6612FNG devido ao fato de ter um tamanho reduzido e ser facilmente encaixável na PCI através de uma barra de pinos. Foram também previstas entradas de alimentação para baterias lipo de 12 V e de 7,4 V, ambas entradas protegidas contra curto circuito e contra polarização invertida.

A plataforma foi desenvolvida de forma modular, desta forma, o usuário pode escolher não comprar todos os componentes disponíveis. Assim, as versões mais básicas do kit podem ser montadas tendo um valor inicial de R\$ 50,00, desta forma, grande parte da população pode ter acesso. Os sensores utilizados são sensores comerciais amplamente difundidos e facilmente encontrados para compra posterior.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar e validar o protótipo desenvolvido, os alunos autores do projeto construíram 6 unidades do mesmo e foi realizada uma oficina que visava a aprendizagem da lógica de programação dos robôs com 10 alunos e um professor do IFSul Campus Charqueadas. O professor participante é da área mecânica e os alunos são dos cursos de Mecatrônica (alunos do 3º ano) e do curso de Engenharia de Controle e Automação (alunos do 2º ao 7º semestre). Através da oficina, os participantes tiveram a oportunidade de utilizar a plataforma PREBOT para o desenvolvimento das atividades propostas. Nessa oficina os autores desse projeto, juntamente com o auxílio do professor orientador, apresentaram os conceitos necessários para realizar uma leitura analógica, calibrar sensores TCRT5000, controlar motores através de uma ponte H e implementar um controlador PID. Logo após cada explicação, um desafio foi lançado, e em duplas foi possível que os discentes produzissem seus próprios códigos através do que foi explicado, e os testassem na prática com o robô, produzindo no final um robô seguidor de linha.

Ao final das atividades, um questionário com perguntas objetivas e discursivas acerca da oficina e da plataforma robótica proposta no projeto, foi respondido pelos alunos. A partir das respostas a funcionalidade do protótipo foi avaliada. Na Figura 3, podem ser observadas fotos da oficina realizada assim como uma foto de um dos protótipos construídos.



Figura 3 –Fotos da oficina realizada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos que participaram da oficina tinham níveis de experiência em programação em com Arduino variados. Entretanto, a maioria - 4 dos 11 alunos - disseram que possuíam um conhecimento intermediário. Uma vez que todos conseguiram desenvolver todas as atividades propostas, isso demonstra a usabilidade da plataforma tanto por quem não possui muito conhecimento sobre programação com Arduino assim como quem já possui alto conhecimento.

Dentre os participantes da oficina, 10 pessoas constataram que através da utilização do protótipo foi possível ter um melhor aprendizado do que haviam visto em sala de aula, já que com o protótipo foram aplicados os conhecimentos teóricos. Segundo os comentários dos participantes, a utilização do PREBOT em sala de aula aumentaria o interesse dos alunos pelo conteúdo (8) e ajudaria no rendimento dos mesmos (3). Além disso, os discentes responderam que recomendariam a utilização da plataforma como ferramenta de ensino dentro da sala de aula na maioria das matérias, visto que ela possibilita a prática e o entendimento dos conceitos teóricos, desperta a curiosidade dos alunos sobre robótica e deixa o ensino menos maçante e mais didático.

Avaliando, em um nível de 0 a 5 (0 representa que não entendeu e 5 que entendeu totalmente), nove alunos constataram com um nível 5, que conseguiram entender o funcionamento geral do robô e como foram desenvolvidas as resoluções dos desafios propostos. Dois relataram o mesmo em um nível 4 de entendimento. Similarmente, 10 alunos constataram em um nível 5, e um aluno em nível 4, que houve um aumento na compreensão da PCI do protótipo após observar o robô funcionando. Além do mais, os alunos concordaram em um nível 5 que o robô foi capaz de realizar todas as tarefas propostas na oficina.

Quando foram questionados se a compreensão sobre programação de microcontroladores havia aumentado, os alunos responderam afirmativamente, tanto a respeito das características do Arduino como da compreensão do funcionamento de suas respectivas portas (digitais e analógicas). Os alunos também apontaram que aprenderam/aprimoraram calibração de sensores e sobre os comandos a serem utilizados para realizá-la, bem como sobre o controle dos motores com a utilização de funções e também sobre o método de controle PID (que foi utilizado na prática, o que é visto como um grande diferencial pelos alunos).

Os alunos foram questionados a respeito do uso de outros kits de robótica. 6 alunos disseram que não utilizaram outros kits, enquanto 4 utilizaram kits lego. Os que utilizaram, afirmaram que o nível de satisfação quando comparado com a utilização de outros kits é maior, pois os campos de aprendizado em conjunto com a utilização do protótipo se tornam maiores. Isso se deve ao fato de que a plataforma é extremamente versátil e mais próxima de soluções de automação e controle reais.

Os alunos foram questionados a respeito da viabilidade do investimento de R\$50,00 feito para obter um kit PREBOT. 9 alunos disseram que pagariam esse valor, já que a plataforma é muito útil para aprender sobre robótica, e 2 disseram que o preço é justo.

No questionário ainda foi disponibilizado um espaço para os participantes da oficina colocarem seus comentários e opiniões extras. Através desses comentários os alunos expressaram sua satisfação com a plataforma e destacaram a importância da aplicação da plataforma em sala de aula como meio de atingir todos os perfis de alunos.

A partir da realização inicial desse teste com o PREBOT na oficina, conclui-se que a utilização do mesmo mostrou-se eficaz não apenas no aprendizado de programação, mas também na aplicação prática dos conteúdos.

5. CONCLUSÕES

A abordagem utilizada prova-se um sucesso quando mesmo alunos que ainda não tem conhecimento profundo de eletrônica, conseguem através dos kits, e das funções pré-programadas, realizar tarefas relativamente complexas. Os alunos que observaram sucesso nas atividades propostas, ao ver o funcionamento do robô autônomo, conseguiram entender as diferentes funcionalidades dos circuitos. Cada parte do circuito, como ponte H, sensores de linha, sensores de distância, puderam ser analisados em funcionamento detalhadamente.

Além disso, muitos problemas de *hardware* podem ocorrer quando estudantes ainda em fase de aprendizado tentam construir seus próprios robôs. Muitas vezes esses problemas de *hardware* como, por exemplo, solda fria, curto circuitos, falta de bateria, mau dimensionamento e queima de componentes são fatores que impedem o funcionamento esperado dos robôs. Assim, os alunos não conseguem se concentrar em desenvolver melhor o projeto eletrônico e nem se dedicar à programação, uma vez que gastam tempo constantemente consertando e resolvendo problemas de projeto elétrico e mecânico. Ao entrarem em contato com uma estrutura de robô livre de erros de projeto, os discentes podem utilizar a mesma como referência para possíveis soluções de problemas encontrados em seus projetos.

Quando os alunos veem primeiramente os componentes funcionando corretamente, torna-se mais fácil assimilar as condições de funcionamento. Consequentemente, fica mais clara identificação de possíveis erros na hora de desenvolver os seus próprios robôs. É possível notar, também, que os alunos acabam se sentindo incentivados a prosseguir com seus próprios projetos de robótica, além de desenvolverem maior interesse em atividades como essa. Desse modo, a utilização de uma plataforma pronta abre espaço para os alunos de diversos níveis acadêmicos entenderem e praticarem os conceitos de robótica de forma simples e acessível.

Para trabalhos futuros, pretende-se aperfeiçoar a plataforma desenvolvida de acordo com as observações e testes realizados durante a utilização inicial do robô. Assim como desenvolver novas plataformas mais simples e específicas, como robôs que sejam apenas seguidor de linha, ou apenas labirinto, delimitando e aprimorando a sua estrutura de funcionamento. Pretende-se também procurar uma parceria com fabricantes de PCI's para fabricar as placas dos robôs em lotes de quantidades consideráveis, ocasionando/sucedendo o barateando do preço de fabricação, e assim, simplificando a construção dos robôs. O que permite a distribuição desse material para, além da utilização em competições, serem utilizados por professores em salas de aula, como material para a aplicação dos mais variados conteúdos, bem como a utilização individual de alunos que desejam praticar seus conhecimentos.

Ao final do projeto, uma apostila será feita através da compilação de todos os conhecimentos obtidos e criados no projeto. O principal objetivo desta documentação é descrever detalhadamente o funcionamento do protótipo desenvolvido de forma que qualquer pessoa possa replicar os robôs e aprender sobre robótica educacional. A organização das funções dos códigos utilizados na lógica do robô, serão organizadas de forma a constituírem diversas bibliotecas específicas, facilitando a produção e organização de futuras lógicas em que no lugar das funções que se repetem, podem ser utilizadas as próprias bibliotecas, tornando o código mais objetivo e didático.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benevento, C. T. (2012). *A robótica educacional: desenvolvendo inteligências*. Niterói, RJ.
- Benitti, F. B. (2009). Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados.
- EDUBOT. (Junho de 2018). *Protótipo de uma plataforma robótica livre para educação utilizando Metareciclagem*. Fonte: <https://uriedubot.wordpress.com>
- Júnior, G., & Soares, C. S. (2015). Proposta de um framework baseado em arquitetura orientada a serviços para a robótica. Porto Alegre: <http://hdl.handle.net/10183/132636>.
- OBR. (Junho de 2018). *Manual de Regras e Instruções Etapa Regional/Estadual*. Acesso em Junho de 2018, disponível em http://www.obr.org.br/wp-content/uploads/2018/03/OBR2018_MP_ManualRegrasRegional_v1Mar.pdf
- Santos, C. F., & Menezes, C. S. (2005). A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional. *XI Workshop de Informática na Escola - WIE*. São Leopoldo, RS.
- SESI. (Junho de 2018). *Turma da Robótica - EP 1*. Fonte: <https://youtu.be/gSS2K5fZJQU>
- Silva, A. F. (2009). RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional. *Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFRN*. Natal.
- Wolf, D. F., Simões, E. d., Osório, F. S., & Trindade, O. J. (2009). Robótica móvel inteligente: da simulação às aplicações no mundo real. *Atualizações em informática*.
- Zilli, S. d. (2004). A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC*. Florianópolis.