

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO  
GRANDE DO NORTE

PAULO HENRIQUE FARIAS XAVIER

**Robô para resgate de vítimas em ambiente simulado**

CEARÁ-MIRIM-RN  
2018

PAULO HENRIQUE FARIAS XAVIER

**Robô para resgate de vítimas em ambiente simulado**

Relatório de Prática Profissional apresentado ao Curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Informática.

Orientador: Prof. Pedro Iuri Soares de Souza

Ceará-Mirim-RN  
2018  
PAULO HENRIQUE FARIAS XAVIER

## **Robô para resgate de vítimas em ambiente simulado**

Relatório de Prática Profissional apresentado ao Curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Informática.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nota Final: \_\_\_\_\_

---

Prof. Pedro Iuri Soares de Souza  
Matrícula: 3273771

---

Prof. Adorilson Bezerra de Araújo  
Coordenador do Curso Técnico Integrado em Informática  
Matrícula: 3461909

---

Prof. Diego Alves Formiga  
Matrícula: 2052309

---

Prof. Carlos Alberto de Albuquerque Silva  
Matrícula: 2378789

## RESUMO

O projeto de pesquisa visa a construção de um protótipo que deve realizar resgates de vítimas em uma simulação de ambientes reais, onde haja condições que sejam de difícil acesso e/ou ofereçam risco a vida da equipe de resgate, dessa forma, sendo necessária a utilização de um robô autônomo, em um ambiente com os mais variados tipos de problemas e obstáculos que possam se apresentar ao longo do salvamento. Todo o ambiente de resgate será simulado, de acordo com o previsto na Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Exemplos dessas complicações são: obstruções de caminho, terrenos com inclinação, sobreposição de trajetos, desvios, entre outras problemáticas alvo de análise. O trajeto deve ser percorrido de forma a encontrar a região onde a vítima se encontra. A vítima, por sua vez, será representada por um material característico, como uma esfera metálica, que deverá ser transportado até um local reservado, fazendo analogia com uma região onde seriam feitos os primeiros procedimentos de socorro à vítima. Para o cumprimento do percurso o protótipo deve guiar-se sozinho, fazendo uso de sensores, foram utilizados um sensor infravermelho (TCRT5000), um sensor RGB (sensor TCS34725) e sensores ultrassônicos (HC-SR04), além de motores com caixa de redução (motor 12VDC, 50RPM) e um Arduíno Mega, que é onde roda o código.

Palavras-Chave: Resgate. Robô. Autônomo.

## **ABSTRACT**

The research project aims at the construction of a prototype that must carry out rescue of victims in a simulation of real environments, where there are conditions that are difficult to access and/or pose a risk to the life of the rescue team, thus, it is necessary to use of an autonomous robot, in an environment with the most varied types of problems and obstacles that can appear during the rescue. The entire rescue environment will be simulated, according to the Brazilian Robotics Olympiad (OBR). Examples of these complications are path obstructions, sloping terrain, overlapping of paths, deviations, among other issues of analysis. The route must be traversed in order to find the region where the victim is. The victim, in turn, will be represented by a characteristic material, such as a metal sphere, which must be transported to a reserved place, making analogy with a region where the first procedures of relief to the victim would be made. In order to comply with the course, the prototype must be guided by sensors, using an infrared sensor (TCRT5000), an RGB sensor (TCS34725 sensor) and ultrasonic sensors (HC-SR04), as well as reduction gear motors (motor 12VDC, 50RPM) and an Arduíno Mega, which is where the code runs.

Keywords: Rescue. Robot. Self-employed.

# SUMÁRIO

## Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 JUSTIFICATIVA.....	7
1.2 OBJETIVOS.....	8
1 DADOS GERAIS DA PESQUISA.....	9
1 METODOLOGIA.....	10
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA.....	15
1.1 LIGAÇÃO ELÉTRICA.....	16
1 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	17
1.1 TRABALHOS FUTUROS.....	18
1 REFERÊNCIAS.....	19

# 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias têm, ao longo dos anos, proporcionado formas diversas de lazer e nos trazem comodidade, alterando tarefas que outrora eram realizadas de forma manual. Porém, estas tecnologias, se corretamente implementadas, também podem representar a nossa sobrevivência e bem-estar. Em um ambiente de desastre, seja ele ambiental ou provocado pelo próprio ser humano, onde a situação em que uma vítima que precisa ser resgatada é perigosa demais até para a própria equipe de salvamento, a tecnologia passa a ser um importante aliada para a manutenção da vida. A partir dessa premissa, a utilização de robôs de resgate torna-se fundamental para o mundo moderno. O protótipo desenvolvido para este projeto é um robô seguidor de linha, e para criá-lo foi implementada a tecnologia Arduino, aliando-se ao baixo custo e versatilidade das plataformas de prototipagem baseadas em microcontroladores.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A humanidade, ao longo de toda sua existência, sempre esteve sujeita a desastres como tempestades, terremotos e tsunamis. O avanço tecnológico e a exploração de novos territórios acabaram trazendo outras preocupações como desabamentos de construções, vazamentos de material radioativo em usinas nucleares, entre outras situações de sinistros que comumente colocam vidas em situações extremamente perigosas. É neste contexto que o auxílio de robôs autônomos, previamente programados, faz-se necessário e podem vir a determinar o sucesso de uma operação de resgate. Robôs autônomos possuem por características as suas funcionalidades de desenvolverem tarefas, muitas delas perigosas ou impróprias para o homem, sem nenhuma interação externa. O propósito deste projeto é direcionar esta característica para o resgate de vítimas, ou seja, a construção de um protótipo de um robô seguidor de linha autônomo para realização de resgates em ambientes simulados, sendo testado sua funcionalidade em competições de robótica. O desenvolvimento de um protótipo tendo por base uma situação prática e de extrema relevância.

## **1.2 OBJETIVOS**

O objetivo fundamental deste projeto é o desenvolvimento de um protótipo capaz de realizar a tarefa de resgate de uma vítima percorrendo um caminho previamente conhecido e sendo capaz de superar terrenos irregulares, transpor caminhos onde o trajeto inicial não possa ser reconhecido, desviar obstáculos e subir terrenos elevados, resgatar a vítima e levá-la até um local seguro. Todos estes obstáculos serão representados por meio de objetos que fazem analogia a um incidente real.

### **Objetivos Específicos**

Análise e escolha do motor a ser utilizado no protótipo, com base nas rotações por minuto (RPM) e torque mais adequada. Estudo das proporções em centímetros (largura e comprimento) para o novo chassi observando modelos anteriores. Remodelagem do chassi partindo das novas medidas para o robô. Após, observações para adequação da disposição dos sensores de linha, para uma nova e melhor disposição dos mesmos. Reestruturação do restante da carcaça do protótipo para acoplamento do Arduino, conectores e sensores. Incremento da ligação elétrica dos sensores de modo a adaptar, aprimorar e facilitar o manuseio e manutenção. Por fim, implementação de uma garra capaz de capturar o objeto (vítima) e elevá-la para posicioná-la na área segura do ambiente simulado.



## 1 DADOS GERAIS DA PESQUISA

TÍTULO DO PROJETO: Robô para resgate de vítimas em ambiente simulado

PERÍODO DE REALIZAÇÃO: 18/04/2018 a 18/11/2018

TOTAL DE HORAS: 372 horas.

Nome do co-orientador: Prof. Diego Alves Formiga.

Função: EBTT.

Formação profissional: Graduação em Engenharia elétrica.

### Síntese de Carga Horária e Atividades

<b>CARGA HORÁRIA</b>	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b>
33 horas	Escolha e teste do motor (de acordo com a RPM mais adequada).
24 horas	Estudo das proporções para o novo chassi.
60 horas	Remodelagem do chassi do robô
72 horas	Estudo para adequação da disposição dos sensores de linha.
81 horas	Reestruturação da carcaça.
15 horas	Adequação da disposição dos sensores de cor.
21 horas	Incremento da ligação elétrica dos sensores.
57 horas	Funcionamento e operação de um sensor ultrassônico e adaptação do chassi.
9 horas	Implementação de uma garra capaz de capturar o objeto e elevá-lo.

## 1 METODOLOGIA

Primeiramente foi estudado, com base em modelos e desempenhos de robôs anteriores, qual seria o melhor motor a ser utilizado, tendo de observar sua velocidade de rotação e torque (força), os motores DC encontrados à disposição dos projetistas de Robótica e Mecatrônica são motores de alta rotação e pequeno torque, para podermos empregar um motor DC comum nestas aplicações é preciso reduzir sua velocidade e, ao mesmo tempo, aumentar seu torque. Isso é feito acoplando-se ao motor um sistema mecânico, conhecida como caixa de redução, pois se o motor não tiver um torque adequado, o robô será incapaz de subir locais com inclinação (rampa) e no caso de o motor ter uma velocidade (rpm) muito alta, conseqüentemente, isso o faria se perder com frequência, já que é necessário um certo tempo para a leitura dos sensores e a reação para determinada situação, já que ele tem esses sensores como “guia”.

O segundo momento foi reservado para estudo e análise de um melhor modelo para o novo chassi, tendo em mente que “quanto menor, mais fácil controlar”, mas visando também as limitações dos sensores e outros periféricos que são acoplados a essa estrutura, como o sensor já determinado para detecção de linha, o TCRT5000, que necessita de pelo menos 8cm para a disposição escolhida, que são 5 sensores infravermelho lado a lado com um sexto 2cm a frente do central, este serve para alinhamentos pós curvas, com sua montagem logo em seguida, com o tamanho do chassi determinado.

Após isso, foram feitos estudos e testes de controle a fim de definir uma melhor distribuição para os sensores de linha, sua disposição no chassi. em seguida uma reestruturação do robô por completo, testes de desempenho no percurso simulado, verificação geral e observação de possíveis problemas que pudessem vir a ocorrer, além do acoplamento dos sensores de cor.

Em seguida veio a parte da ligação elétrica, por haver uma excessiva quantidade de jumpers de energia (VCC e GND) para as poucas saídas que o Arduíno dispõe, para isto, foi feita uma modificação para essa ligação, deixando os 6 sensores de linha (tcr5000) em paralelo com apenas um único jumper a ir para o Shield ponte h, por observar que a corrente dos sensores de linha em paralelo era de 160mA e o máximo que o Arduíno suporta é 40mA, mas após uma breve

pesquisa, viu-se que o Shield ponte h, modelo (L293D), suporta 600mA, por isso a ligação foi feita no Shield ao invés do Arduíno, a ponte h L293d foi escolhida por trabalhar sem jumpers, diferente dos outros modelos disponíveis e por ele disponibilizar diversas saídas de alimentação.

Por último veio a acoplagem dos sensores ultrassônicos para detecção de obstáculos e também da “vítima” a ser resgatada pelo robô, resgate o qual é realizado com uma garra controlada por um Servo Motor, por fim foram feitos testes e consertos de pequenas falhas e adaptações.

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na realização deste projeto foi utilizada uma plataforma de prototipagem eletrônica, comumente denominada de Arduíno, junto a outros componentes eletrônicos, como sensores e motores.

A placa de prototipagem Arduíno foi desenvolvida em 2005 com um projeto de hardware aberto, objetivando inicialmente a sua utilização de forma educacional, pois possui uma linguagem de programação simples e amigável. No entanto, a diversidade de projetos em que é possível utilizá-lo possibilitou sua aplicação em diversos ramos domésticos, comerciais e industriais.

Os Arduínos propiciam uma tecnologia de baixo custo e de fácil utilização, permitindo o desenvolvimento de projetos (MONK, 2014) mesmo nos momentos de primeiro contato com a tecnologia. A placa é composta de um micro controlador que possui uma conexão USB (*Universal Serial Bus*), além de diversos terminais de conexão que permitem o uso de elementos externos de forma prática.

O Arduíno pode ser alimentado através de uma conexão elétrica convencional. Além de também poder ser alimentado a partir de um computador por meio da conexão USB ou de uma bateria. O seu controle é realizado por uma programação prévia, elaborada em um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que pode ser instalada em qualquer computador. O código fonte, então, passa a executar as tarefas programadas e interagir com os diversos periféricos que compõem a placa, como conversores A/D e D/A, portas PWM (modulação por largura de pulso), comunicação serial, entre outros. A junção do código fonte, periféricos e os dispositivos externos conectados possibilitam uma extensa gama de aplicações para os Arduínos. No projeto proposto os principais elementos que serão utilizados em conjunto com o Arduíno serão os sensores seguidores de linha, sensor de cor, servos motores, motores DC, placa de controle de motores CC implementados por ponte H e sensores ultrassônicos. Considerando que outros dispositivos podem vir a ser incorporados ao robô, no caso do projeto vir a necessitar.

Cada um dos componentes utilizados no projeto têm uma função específica para o robô de resgate. Através do sensor seguidor de linha será possível identificar o trajeto previamente definido, este funciona pelo princípio da emissão e captação de infravermelho na superfície. Uma vez que o caminho é identificado por uma faixa preta e o restante da pista possui cor branca. Neste ponto, uma rotina de código será desenvolvida para conduzir o robô, em conjunto com a placa controladora dos motores que acionarão as rodas do robô.

Para a identificação dos obstáculos serão utilizados os módulos ultrassônicos. Este sensor trabalha emitindo ondas sonoras, em uma frequência não audível pelo ouvido humano, e espera por captar seu retorno. Sempre que existir a volta desse sinal para o sensor, isso indicará a presença de algum objeto à frente do módulo ultrassônico, assim como a distância desse objeto ao sensor.

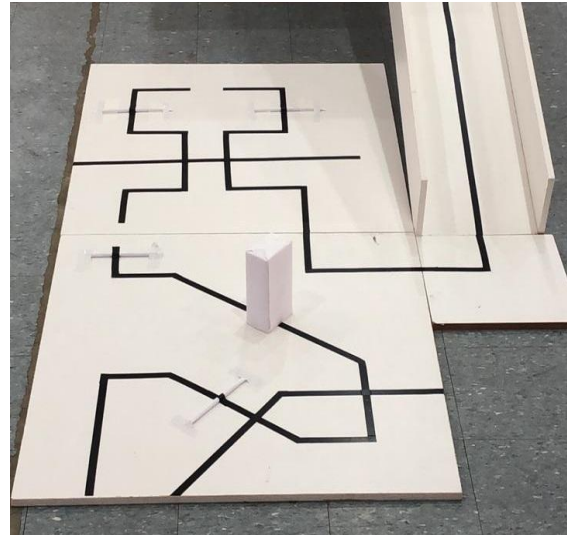


Figura 1 - Exemplo de Trajeto simulado

O movimento do robô será produzido pela ação de motores CC. O controle de funcionamento e velocidade destes motores serão obtidos pelo Shield ponte h L293D para este propósito. Os Shields são placas de circuitos impresso desenvolvidas para a utilização com microcontroladores e que possuem aplicações bem específicas. O Shield de ponte H, por exemplo, será responsável por acionar e controlar sentido e velocidade de giro dos motores utilizados, também foram usados servomotores que, basicamente, são motores CC que dispõe de um controlador e de uma caixa de redução já embutido, eles foram utilizados para o acionamento do elemento de captura da vítima, uma garra que deverá abrir e fechar por exemplo.

O protótipo pode vir a ter uma espécie de bifurcação, dois caminhos, os quais ele deve decidir e/ou discernir qual deve tomar, na simulação de um ambiente de desastre, no lado a ser percorrido há uma pequena região na cor verde, no tamanho de 2,5cm por 2,5cm, enquanto que o outro lado, rumo que não deve tomado, não a tem, para este usou-se o sensor de cor TCS34725, um sensor RGB, que retorna justamente os valores de vermelho, verde e azul (RGB), assim sendo possível identificar para que lado virar em caso de caminho em "T", encruzilhada, conversão a esquerda ou à direita.

Com os diversos chassis analisados até o momento, constatou-se que o melhor modelo para nós seria com proporções de 8x14cm, pois 8cm era a largura mínima para que os sensores de linha pudessem ser fixados no chassi e o comprimento de 14cm para encaixe do Arduino, considerando espaços para fios e conectores.

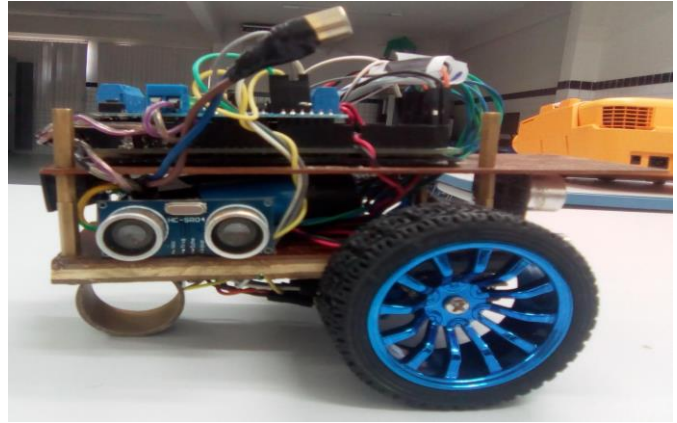


Figura 2 - Protótipo de robô de resgate  
(em proporção 8cm X 14cm)

## 1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

No primeiro momento foram montados chassis avulsos, apenas para testes de novos sensores e motores, como o TCS34725, por exemplo. Após a definição das peças a serem usadas iniciou-se a análise para as dimensões do chassi com base nos motores e atentos ao tamanho mínimo necessário aos sensores. Acoplados todos os dispositivos e peças, realizou-se também um teste de verificação para a potência (torque) do motor com o peso total que o robô viria a ter.

No decorrer de muitos testes e análises foi decidido usar não 4 (3 horizontais com 1 mais a frente, alinhado com o do centro), mas 6 (5 alinhados na horizontal e 1 na vertical, alinhado ao do centro) sensores de linha, para um melhor desempenho nas curvas de 90° graus, podendo também discernir o tipo de curva. Para posicioná-los e acoplá-los com mais facilidade, desenvolvemos uma peça para todos esses 6 sensores de linha, que seriam parafusados nele, com um espaço para os 2 sensores de cor (TSC34725), deixando assim, o desacoplamento do chassi mais simples e fácil, por serem apenas 2 parafusos a segurar os espaçadores que se encontram na pequena peça de conexão.

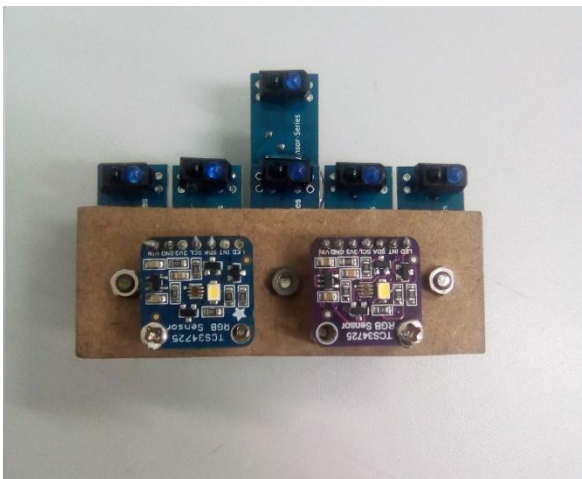


Figura 4 - Adaptador de acoplamento dos sensores (visto de baixo)

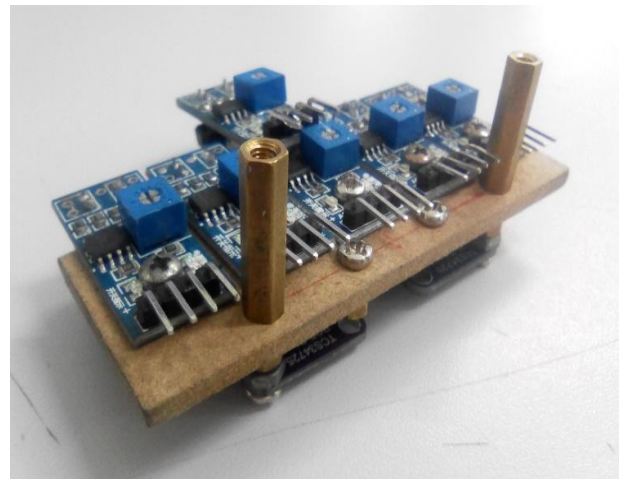


Figura 3 - Adaptador de acoplamento dos sensores (visto de cima)

## 1.1 LIGAÇÃO ELÉTRICA

A fim de minimizar a quantidade de fios e atender a corrente exigida pelos sensores, mas visando a quantidade de saídas (VCC & GND) disponíveis, foi criada uma adaptação com os Jumpers, ligando os 5v e GND dos sensores em paralelo, mantendo o nó próximo a eles e conectando 2 fios, deixando apenas um fio GND e um VCC estendidos para a ligação, mesmo os sensores requerendo demasiada corrente para o Arduíno, o Shield ponte H suportava mais que o suficiente. Foi feita uma semelhante para os sensores ultrassônicos.

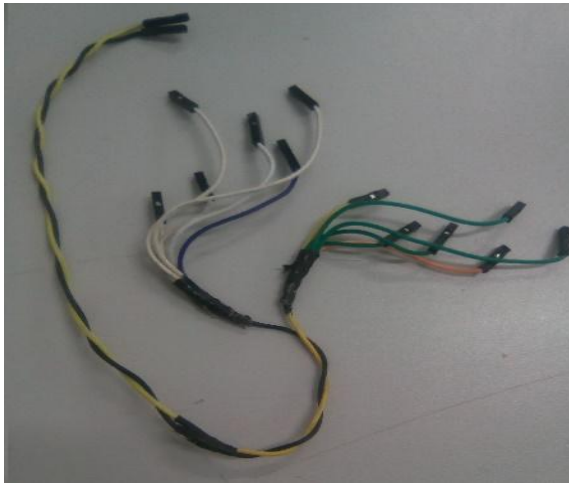


Figura 5 - Adaptação para ligamento dos sensores  
(Ligado em Paralelo)

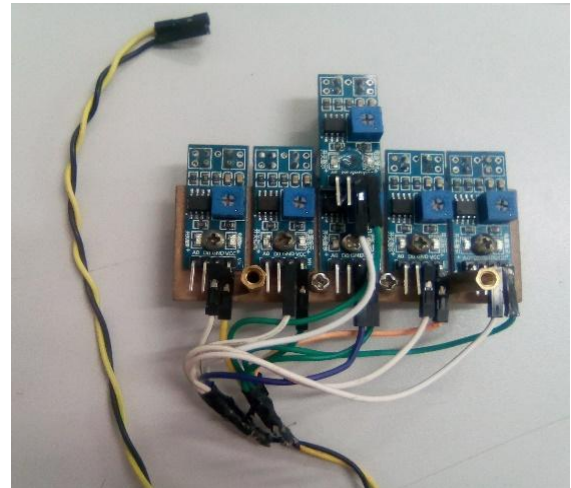


Figura 6 - Adaptação para ligamento dos sensores  
(Ligação Paralela)

## 1.2 DISPOSIÇÃO DOS SENSORES

Para uma melhor performance e resposta para movimentação, o melhor seria conserva-los, os led's (Light Emitting Diode, diodo emissor de luz) que fazem a emissão e captação de infravermelho, levemente a frente do eixo de rotação dos motores para um tempo de leitura do Arduíno, resposta e movimento otimizados. Atentos também a não dispor muito afrente caso contrário o sensor da frente bateria na rampa e soltaria, quebraria ou simplesmente prenderia o robô, o impedindo de avançar.

Os Sensores Ultrassônicos foram posicionados nas laterais do robô, um de cada lado, para detecção de obstáculos, com o auxílio deles é possível fazer um desvio em parábola, medindo a distância do empecilho e mantendo certa distância.



## 1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo fundamental deste projeto foi desenvolver um protótipo capaz de realizar a tarefa de resgate de uma vítima percorrendo um caminho e sendo capaz de superar terrenos irregulares, transpor caminhos onde o trajeto inicial não possa ser reconhecido, desviar e subir terrenos elevados, resgatar a vítima e levá-la até um local seguro. Todos estes obstáculos serão representados por meio de objetos que fazem analogia a um incidente real.

A humanidade sempre esteve sujeita a desastres naturais e com os avanços da mesma, novas preocupações acabam vindo à tona, como desabamentos, que comumente colocam vidas em situações de perigo. Neste contexto, o auxílio de robôs autônomos e pré-programados faz-se necessário e pode vir a determinar o sucesso de uma operação de resgate. O propósito deste projeto é a construção de um protótipo de um seguidor de linha autônomo para realização de resgates em ambientes simulados.

Após diversos testes, análises e adaptações, o desempenho do protótipo foi aprimorado em muito, algo a se considerar, por elevar os conhecimentos de mecanismos, mecânica, eletricidade e física, isso abre um leque de possibilidades, de novas tecnologias que podem vir a mudar a história de diversas pessoas para melhor.

A pesquisa foi proveitosa e possibilitou uma enorme evolução do conhecimento de tecnologias, métodos de programação, de lógica e análise. Porém, no que se refere a resultados, não foi possível o resgate, no entanto, toda a pista foi percorrida com destreza e obstáculos passados com êxito. Um dos objetivos específicos, já citado, não pode ser realizado por falhas com o método e a programação, a garra não foi do melhor modelo e o sistema de sensores ultrassônicos não funcionou.

## 1.1 TRABALHOS FUTUROS

Partindo dos conhecimentos atuais do projeto, algo a ser aprimorado são os motores que tiveram um bom desempenho, mas há melhores, isto facilitaria em muito na programação por poder manter a velocidade sem necessitar aumentá-la.

Outro ponto a ser melhorado é a forma de detecção e discernimento da bola (vítima), da área de resgate e da parede da região elevada onde os dois anteriores se encontram, já que não há como fazer isso com precisão com os sensores ultrassônicos.

Aliado a isso, o implemento de um mecanismo/dispositivo para captura e transporte da vítima até a área segura.

## 1 REFERÊNCIAS

Alvarez, Luciana. Revista educação, ensino de programação é aposta de colégios em todo o mundo. Novembro de 2014. Disponível em

<http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/211/aposta-no-futuroo-ensino-de-programacao-tem-se-espalhado-como-330266-1.asp>

Acesso em 29 de junho de 2016.

MONK, S. 30 projetos com arduino. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

Olimpíada Brasileira de Robótica, Regras (Regionais e estaduais) - Versão 1. Fevereiro de 2017.

Olimpíada Brasileira de Robótica. Manual de regras e instruções - Etapa regional/estadual. Versão 1. 0. março de 2018.