

MÉTODO PARA DETECÇÃO DE RAMPA E VÍTIMAS NO DESAFIO PROPOSTO PELA OLIMPIADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA

Elton Cardoso do Nascimento¹ - 3º ano do Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio,

Adriano de Oliveira Lacerda¹ - 3º ano do Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio,

Profs. Vera Lúcia da Silva¹, Masamori Kashiwagi¹

verals@ifsp.edu.br, masamori@ifsp.edu.br

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Suzano
Suzano – SP

Categoria: COMPETIÇÕES

Resumo: Este trabalho descreve o processo de desenvolvimento de um método para detectar vítimas no desafio proposto pela Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Neste trabalho, utiliza-se a plataforma Arduino e sensores como ultrassônico, laser tempo-de-vôo (ToF) e acelerômetro.

Palavras Chaves: OBR, Arduino, Busca e Resgate, Sala 3.

Abstract: *This work describes the process of developing a method to detect a victim in the challenge proposed by the "Olimpíada Brasileira de Robótica" (OBR). In this work, the Arduino platform and sensors like ultrasonic, laser time-of-flight (ToF) and accelerometer are used.*

Keywords: OBR, Arduino, Search and Rescue, "Sala 3"

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Manual de Regras e Instruções Etapa Regional/Estadual da Olimpíada Brasileira de Robótica, a modalidade prática da competição OBR consiste no robô percorrer 3 salas distintas, as primeiras duas salas baseiam-se em percorrer uma linha e desviar de obstáculos, redutores, passar por *GAP's* e realizar curvas especiais da formas correta. Entre a sala 2 e 3 há uma rampa com inclinação de 10 a 20 graus, a qual o robô deve ser capaz de subir, seguindo a linha que existe no centro da rampa. Vale ressaltar que a rampa pode conter em seu percurso *GAP's* ou redutores. A sala 3 é diferente das outras, nela não existem linhas a seguir mas sim "vítimas" (bolas de isopor enroladas em papel alumínio ou em papel preto) as quais o seu robô deve ser capaz de encontrar, resgatar e levar até a zona de resgate, localizada em uma das quinzas da sala (OLIMPIADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA, 2018).

Este trabalho propõe elaborar o projeto de um robô autônomo para realizar esses desafios. O robô proposto utilizou a plataforma Arduino, que segundo a própria Arduino, é uma plataforma eletrônica, capaz de ler entradas, processá-las e gerar saídas. Para programá-lo, usa-se uma linguagem própria baseada em Wiring, e uma IDE própria baseada em Processing (Arduino, 2018).

No projeto, usou-se o controlador para, além de seguir a linha e desviar dos obstáculos, transformar a leitura de um

sensor de tempo de vôo em controle de motores de movimentação e da garra do robô.

o sensor de tempo de vôo é um sensor analógico similar a um sensor barreira de luz. Ele funciona através da emissão de uma luz de laser que bate no objeto mais próximo e retorna até ele, tendo ele um microcontrolador integrado, o sensor calcula o tempo entre a emissão e recepção desse sinal luminoso e retorna o resultado.(S. B. Gokturk, H. Yalcin and C. Bamji, 2004)

Junto ao sensor ToF, também foi utilizado um sensor ultrassônico que, segundo o site Mecânica Industrial, emite um som de alta frequência, inaudível, que reflete no objeto e retorna ao sensor, podendo ele calcular a distância entre o receptor do sinal e o objeto que refletiu a onda..

Sobre a mecânica do robô, ela foi desenvolvida sobre um robô Zumo através de modelagens 3D pelo software SolidWorks e impressa em PLA por uma impressora 3D.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: na seção 2 encontra-se a descrição do trabalho proposto, na seção 3 a forma de detecção da vítima, na quarta parte encontram-se os materiais e métodos utilizados, na quinta estão dispostos os resultados e a discussão e, por fim, na seção 6 está a conclusão.

2 O TRABALHO PROPOSTO

Para detectar a entrada da 3ª sala, utilizou-se o sensor acelerômetro embutido no robô Zumo. Como a rampa possui uma inclinação, a aceleração gravitacional agindo sobre o eixo X do robô eleva-se, possibilitando sua detecção e a detecção de seu final, por conta da diminuição da aceleração, conforme Figura 1. Como o sensor acelerômetro é passível a erros, suas leituras passaram por um filtro do tipo média móvel.

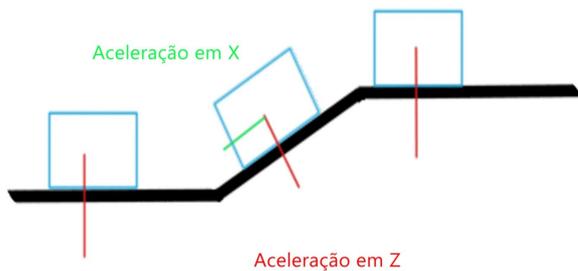


Figura 1: Aceleração em X

Para subir a rampa, verificou-se a necessidade de deslocar o centro da gravidade para frente, para isso moveu-se a garra para a frente do robô, possibilitando a subida do robô.

Para pegar a vítima, foi primeiramente projetada uma garra utilizando-se o programa “SolidWorks”, que foi construída utilizando-se isopor de alta densidade, na qual verificou-se os erros de projeto, e a alta fragilidade do material. Após o re-projetamento, a impressão da garra foi realizada utilizando PLA em uma impressora 3D, conforme Figura 2.

Já para detectar a vítima, foram implementados sensores distância, colocados lateralmente no robô, em uma altura capaz de detectar as vítimas. Como nessa altura, o único espaço disponível era entre as esteiras e rodas do robô, o único sensor capaz de entrar nesse espaço encontrado foi o sensor de tempo de voo (ToF) gy-530. Em conjunto com esses sensores, foram utilizados sensores ultrassônicos HC-SR04, no mesmo eixo dos sensores ToF, porém em uma altura na qual ele se torna incapaz de detectar a vítima..

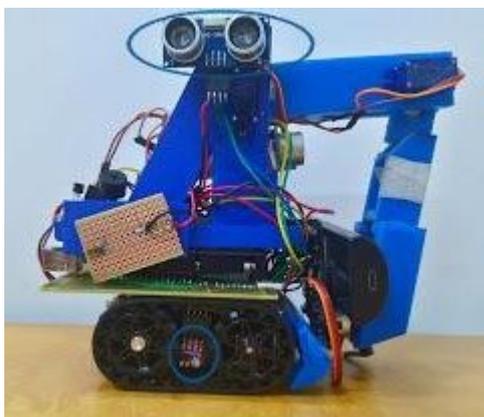


Figura 2: Robô com a Garra

3 DETECÇÃO DA VÍTIMA

Com os dois sensores de distâncias em alturas diferentes, foram registradas as diferenças entre as leituras dos sensores (ultrassom - laser), e processadas a partir de um filtro de Kalman, como a vítima é detectada apenas pelo laser, a diferença entre as leituras quando há uma vítima aumenta. Porém, após testes iniciais, detectou-se que apenas o *laser* é necessário para detectar a vítima. Suas leituras formam um gráfico como a Figura 3.

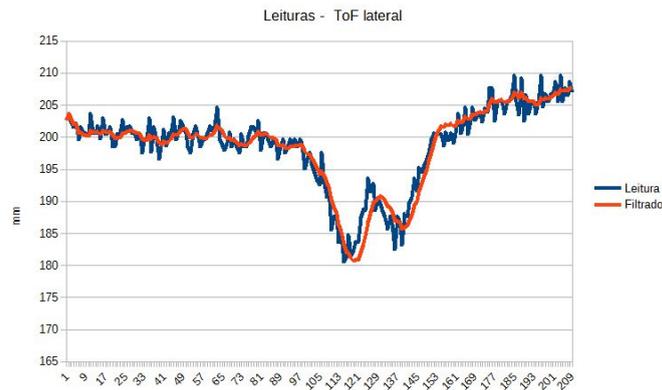


Figura 3: Gráfico com Leituras do Sensor Laser

Na figura, observa-se uma grande queda das leituras, sendo esse o momento em que o robô passava lateralmente a vítima, e sendo o pico o ponto em que o centro da bolinha encontrava-se com o centro do robô, e sendo que no pico a taxa de variação das leituras é igual a zero, foi possível montar o gráfico dessas variações, utilizando uma filtragem do tipo média móvel, conforme exibe a Figura 4.

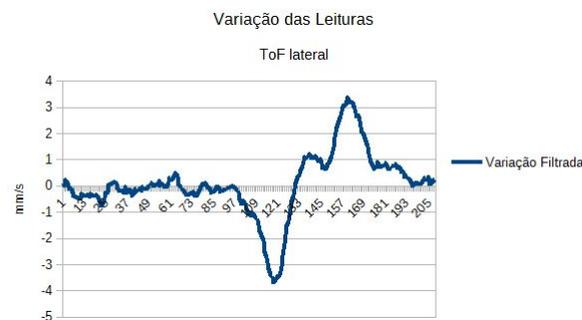


Figura 4: Variação das Leituras

Nesse caso, quando o robô começa a detectar a vítima, havendo uma diminuição das leituras, a taxa de variação torna-se extremamente negativa, e durante o pico ela volta a se tornar positiva, sendo este o ponto em que a vítima encontra-se centralizada ao sensor (aproximadamente o ponto 133).

Esse processo de dupla filtragem, primeiro com o filtro de Kalman, depois com o filtro do tipo média móvel, foi necessária para tornar a taxa de variação suficientemente suave e interpretável, pois sem a filtragem encontra-se como na Figura 5.

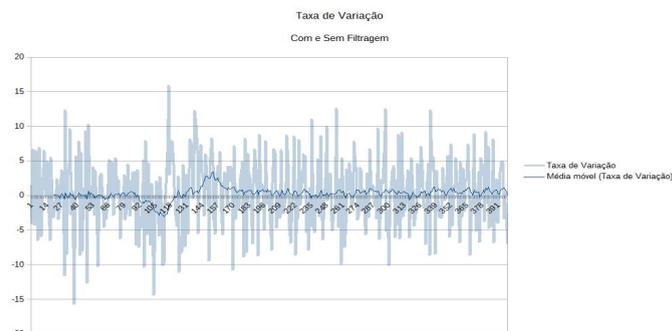


Figura 5: Variação sem Filtragem

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para os testes da detecção e subida da rampa, e detecção de seu final, o robô foi colocado várias vezes no seu início.

Para verificar a eficácia do método utilizado para identificar a vítima, testou-se a detecção a diferentes distâncias da parede, tanto do robô quanto da vítima, por conta de vítimas mais próximas a parede gerarem menores variações nas leituras.

Por fim, após a impressão da garra, tentou-se capturar várias vezes a vítima, a fim de verificar a eficácia da peça.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

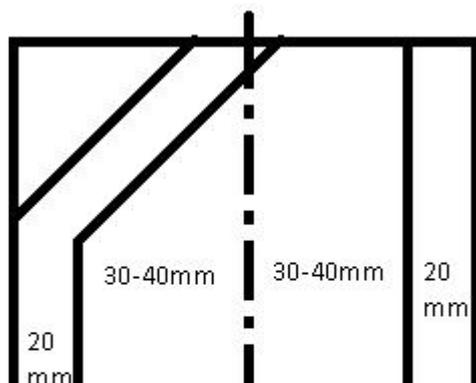
Ao testar a detecção e subida da rampa, não encontrou-se nenhum erro em nenhum teste, nem na detecção de seu final.

Já para detectar a vítima, o robô apresentou falhas em velocidades elevadas, necessitando estar na metade da velocidade para identificar vítimas nas distâncias descritas pela tabela 1:

Distância da vítima a parede	Distância do robô a parede
0 (encostada na parede)	20
20	60

Tabela 1: Teste de detecção da vítima

Como a sala possui tamanho máximo de 120 cm, sua metade máxima possui 60cm, portanto com duas varreduras a 20 cm da parede, uma vez indo em um lado, e uma vez voltando do outro, o robô é capaz de detectar vítimas em qualquer lado da sala, necessitando para isso um tempo de aproximadamente 15s (desconsiderando o tempo entre ir de um lado da sala para o outro).



Por último, as articulações da garra mostraram-se adequadas para o uso, porém sua ponta não foi capaz de mover-se para envolver a vítima, pois o centro de rotação de sua engrenagem ligada ao eixo do motor estava fora do centro da engrenagem, impossibilitando sua rotação.

6 CONCLUSÕES

Concluimos que os métodos utilizados para detectar a rampa e vítimas mostraram-se adequados, com velocidade satisfatória para o desafio.

Porém, não conseguimos criar um método para detectar a zona de resgate, sendo um possível método a análise das leituras do sensor enquanto o sensor gira em torno de seu próprio eixo. Também verificou-se que a ponta da garra mostrou-se mau projetada, necessitando de um re-projeto para seu uso, talvez considerando algum outro método para movimentar a vítima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. INTRODUÇÃO: WHAT IS ARDUINO. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://WWW.ARDUINO.CC/EN/GUIDE/INTRODUCTION](https://www.arduino.cc/en/Guide/introduction)>. ACESSO EM: 20 AGO. 2018.

MECÂNICA INDUSTRIAL. O QUE É UM SENSOR ULTRASSÔNICO. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://WWW.MECANICAINDUSTRIAL.COM.BR/598-O-QUE-E-UM-SENSOR-ULTRASSONICO/](https://www.mecanicaindustrial.com.br/598-o-que-e-um-sensor-ultrassonico/)>. ACESSO EM: 20 AGO. 2018.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA (OBR). MANUAL DE REGRAS E INSTRUÇÕES - ETAPA REGIONAL/ESTADUAL: MODALIDADE PRÁTICA, 2018. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.OBR.ORG.BR/WP-CONTENT/UPLOADS/2018/03/OBR2018_MP_MANUALREGRASREGIONAL_v1MAR.PDF](http://www.obr.org.br/wp-content/uploads/2018/03/OBR2018_MP_MANUALREGRASREGIONAL_v1MAR.PDF)>. ACESSO EM: 20 AGO. 2018.

S. B. GOKTURK, H. YALCIN AND C. BAMJI, "A TIME-OF-FLIGHT DEPTH SENSOR - SYSTEM DESCRIPTION, ISSUES AND SOLUTIONS," 2004 CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION WORKSHOP, WASHINGTON, DC, USA, 2004, pp. 35-35.