

PROPOSTA DE PROTÓTIPO ROBÓTICO PARA COMBATE A INCÊNDIOS AUTÔNOMO.

Rodrigo Botelho Pacheco¹, Thiago da Silva Castro²

¹IF Sudeste MG, Campus Juiz de Fora rodrigopacheco92@hotmail.com; ²IF Sudeste MG, Campus Juiz de Fora, thiago.castro@ifsudestemg.edu.br.

RESUMO

Devido a riscos de incêndio apresentados em indústrias, depósitos e demais ambientes estruturados foi desenvolvido um protótipo robótico para avaliar e combater focos de incêndio. Para o desenvolvimento do robô foram utilizadas técnicas de robótica móvel para fundamentar e compreender melhor os métodos adequados para controle e escolha do tipo de sistema de locomoção, distribuição e adequação de sensores, referenciamento local e global. A área de trabalho é sensorizada de modo a informar para o robô o local do foco de incêndio. O protótipo conta com sistema de tração, mecanismo de acionamento para o dispositivo de extinção e conjunto de sensores microcontrolados. Embarcado ao módulo tem-se um sistema computacional de placa única executando o ROS, responsável pelo controle de movimento e tomada de decisão do robô. Tal projeto se encontra em estado de experimentações, visando avaliar o controle de movimento e combate a incêndio.

Palavras-chave — Robótica Móvel, Combate a Incêndio, Prototipagem, ROS, Microcontroladores.

ABSTRACT

Due to fire risks presented in industries, warehouses and other structured environments a prototype robotic was developed to evaluate and combat fire outbreaks. For the development of the robot, mobile robotics techniques were used to better inform and understand the appropriate methods for controlling and choosing the type of locomotion system, distribution and adequacy of sensors, local and global referencing. The work area is sensed in order to inform the robot of the location of the fire focus. The prototype has a traction system, drive mechanism for the extinguishing device and a set of microcontrolled sensors. Embedded to the module is a single-plate computing system running the ROS, responsible for movement control and robot decision making. This project is in a state of experimentation, aiming to evaluate movement control and fire fighting.

Key words — Mobile Robotics, Fire Fighting, Prototyping, ROS, Microcontrollers.

1. INTRODUÇÃO

Incêndios sempre geram enormes transtornos. Mesmo os de menor proporção, quando ocorrem geram preocupação haja visto os danos materiais e físicos que podem vir a causar. A NR 23 regulamenta que todos locais devem possuir proteção contra incêndios, além de indicar diversas medidas para adequação e proteção dos colaboradores na ocorrência de incêndios. Uma das exigências é a formação de brigada de incêndio em empresas com mais de 20 colaboradores [1], uma equipe que recebe treinamento e equipamentos apropriados para reagir nesse tipo de situação.

Um problema na utilização de brigadista está na segurança humana. Os brigadistas estão expostos ao perigo, tendo que atuar diretamente no local de risco. Identificar o tipo do combustível responsável pelo fogo pode ser difícil, o que pode levar à intoxicação por gases, queimaduras e desidratação. Outra situação é o tempo de chegada dos bombeiros até o local onde o incidente ocorre. Somente 14% das cidades brasileiras possuem corpo de bombeiros no município [2], o que para o combate ao incêndio aumente significativamente.

No trabalho [6] foi apresentada uma rede de sensores com objetivo de resgate e mapear o espaço para busca e localização das vítimas. No artigo apresentado em [7] foi proposto um robô para auxiliar seres humanos se deslocarem em ambientes com baixa visibilidade devido a fumaça. O dispositivo é capaz de identificar de forma autônoma obstáculos, utilizando a técnica de enxame de robôs.

Para o desenvolvimento de um conjunto móvel é necessário considerar um sistema de tração adequado. No livro [4] considerou-se a geometria dos pontos de contato influenciando no centro de gravidade do móvel. Dessa forma garante-se estabilidade estática e dinâmica. Também foi considerado a inclinação do terreno, forma do caminho e fricção entre solo e o sistema.

Como alternativa às soluções usuais dispostas em [4] e [6] propõe-se um protótipo de robô móvel autônomo para combate a incêndio. Equipado com um sistema de extinção de incêndios e sensores para identificação do foco, permitindo locomoção em ambiente estruturado. Propõe-se também o sensoriamento do ambiente de modo a informar para o robô local do foco de incêndio.

O projeto foi dividido em duas partes: sensoriamento ambiente e módulo robótico de combate a incêndio. Considera-se que o ambiente estruturado possui

sensores de detecção de incêndio, e tais sensores estão conectados a central base do robô. Uma vez detectado o incêndio o robô se deslocará para o combate.

Na figura 1 é exemplificado uma planta baixa de um ambiente estruturado. Nela contém os sensores distribuídos, responsável pelo monitoramento local, posicionamento do robô móvel e a trajetória a ser seguida.

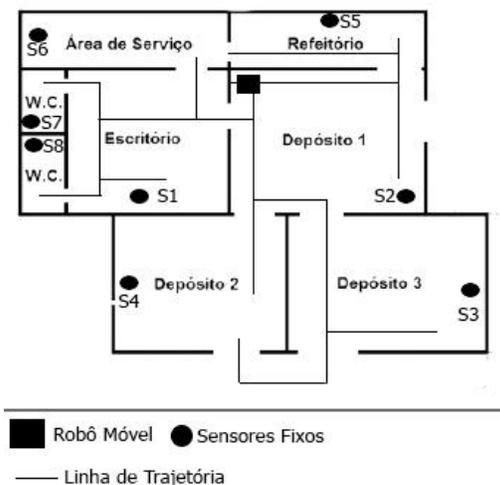


Figura 1: Planta baixa de um ambiente estruturado com sensores e trajetória.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O protótipo robótico está subdividido em partes, conforme apresentado na Figura 22 em que está apresentado os sistemas interligados ao robô. As setas em cinza apresentam o tráfego de informações no robô, enquanto as pretas o sistema de energia.

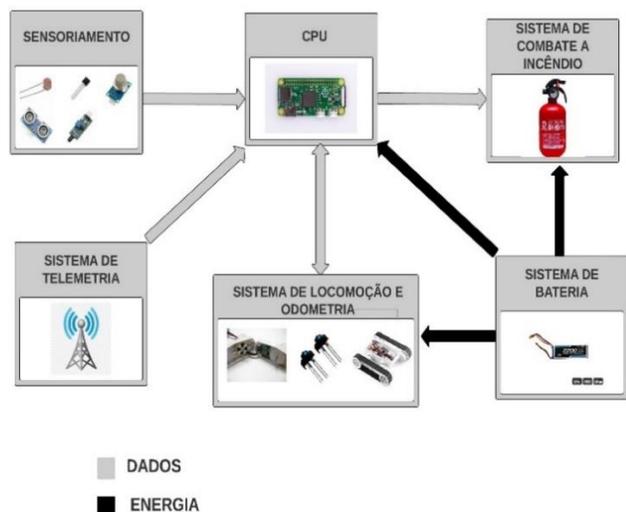


Figura 2 – Organograma do Robô

2.1 Sistemas de Locomoção e Odometria

O sistema de tração escolhido é do tipo lagarta que permite maior contato com o solo, podendo operar em locais planos ou irregulares. A geometria presente na esteira e o material do qual é feito permite que durante o funcionamento do motor não ocorra perda de tração, facilitando o controle sobre a estrutura robótica.

Na Figura 33 está apresentado o sistema de tração utilizado no protótipo. No estágio inicial o sistema está sendo desenvolvido com base em plástico, uma vez que a análise será da movimentação e atuação do extintor.



Figura 3: Chassi Rover 5

De acordo com as especificações apresentadas será necessária uma tensão de 7,2 V e 2,5 A para que os motores produzam torque de 10 kgf/cm (torque máximo). Assim para realizar o controle dos motores foi utilizado o módulo vnh2sp30, esta placa possibilita uma tensão de entrada de até 41 V e uma corrente de pico de até 30 A, o que permite o acionamento dos dois motores disponíveis no chassi[5].

Sobre o chassi é posicionada uma estrutura responsável por fixar as placas de circuito. Também é posicionado o sistema de acionamento de combate e o extintor de incêndios.

2.2 Sistema de Combate ao Incêndio (SCI)

Sobre o robô será fixado um extintor de incêndio de 4” do tipo R 989 para combate de incêndios do tipo ABC. Este dispositivo foi selecionado pois já é padronizado, vendido em larga escala e de fácil manuseio.

O sistema de acionamento do extintor é composto pelo motor de passo Shinano Kenshi 42D139. Este motor aciona um eixo sem fim de 3/8” acoplado ao motor por uma luva de união. Paralelamente ao parafuso são posicionadas duas barras lisas para alinhar uma peça plástica responsável por pressionar o extintor.

Na Figura 4 é ilustrado o sistema de acionamento. No momento que o acionador em vermelho atuar sobre o gatilho acionará o jato para combate ao incêndio.

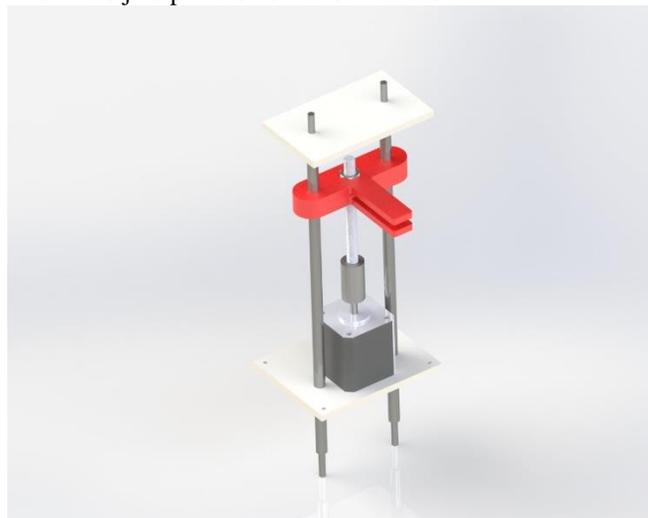


Figura 4: Sistema de acionamento do extintor

2.3 Sensoriamento

Ao Chassi do robô serão acoplados uma série de sensores de forma a viabilizar a sua navegação. Isso permitirá que o robô se desloque de maneira autônoma no ambiente, analise o seu entorno e tome decisões.

Os sensores acoplados ao chassi têm duas finalidades distintas: realizar medições do ambiente para o deslocamento robótico de forma segura; realizar a identificação dos pontos de incêndio para proceder com o combate.

O controle da posição será realizado utilizando um sistema de controle interno de odometria. O Robô também se guiará por marcadores até o local apontado pelo sensoriamento.

2.4 Unidade Central de Processamento (CPU)

Microcontroladores irão fazer a aquisição de dados e pré-processamento dos sensores para medição interna e externa. Esses dados serão processados por um computador de bordo, *Raspberry Pi Zero*, que atuará como centralizador dos dados e enviar os comandos para motores CC e motor de passo.

O sistema operacional ROS (*Robot Operating System*) será instalado no *Raspberry Pi* e fará o gerenciamento das informações recebidas pelos sensores. Este sistema operacional é específico para sistemas robóticos, já possuindo a função de reconhecimento de linhas, obstáculos inseridos em seu software podem-se reduzir o esforço feito pelos microcontroladores.

2.5 Sistemas de Energia

Para escolher a bateria para o projeto levou-se em consideração sua capacidade de fornecer corrente suficiente para o motor CC e motor de passo. É importante salientar que os dois motores não funcionarão simultaneamente. O CPU pode consumir até 1 A de corrente e os microcontroladores possuem menor consumo, funcionando com 500 mA. Unindo ambos os sistemas citados a corrente máxima para funcionamento adequado é de 4 A aproximadamente.

3. RESULTADOS

A estrutura que será posicionada sobre o chassi já foi desenvolvida. Esta superfície é utilizada para fixar as placas microcontroladoras na parte inferior. Para isto foram utilizados parafusos M3 em conjunto com porcas e arruelas. Para distanciar a prancha foram colocados parafusos de 2,5 cm de comprimento com diâmetro 1/8".

Para o motor de passo foi inserido mais um nível, reduzindo assim o curso de acionamento que o parafuso precisará para atuar sobre o extintor de incêndio. Caso haja algum desalinhamento por impacto sobre o eixo sem fim não causará um impacto tão elevado sobre o seu funcionamento.

Os motores foram atuados utilizando a placa vnh2sp30. Ela possibilita a expansão sendo possível inserir mais microcontroladores e motores caso necessário.

Na Figura 5 pode-se observar a disposição da estrutura com as duas camadas. São mostrados os quatro parafusos destinados ao posicionamento do extintor de incêndio.



Figura 5: Estrutura de fixação dos componentes

Na figura 5 pode-se observar a conexão feita para transmitir o movimento do motor de passo para o fuso acoplado a ele.



Figura 6: União com motor de passo eixo sem fim.

4. DISCUSSÃO

O projeto por estar em andamento ainda tem muitas etapas para serem concretizadas. Entre elas a etapa de telemetria onde sensores fixados nos ambientes com risco de incêndio irão enviar via rádio frequência dados para a CPU. Através deles o robô irá computar o melhor caminho e seguir e até que ponto de incêndio.

Outra importante etapa deste trabalho é o sensoriamento móvel realizado. Para este fim serão alocados sensores sobre o robô para medição de distância, luminosidade, temperatura e chama, distribuídos em sua estrutura.

O desenvolvimento deste projeto tem como finalidade desenvolver um produto comercial para elevar a segurança e reduzir a quantidade de incêndios, danos a vida e aos bens materiais. Tendo em mente que este sistema não tem como intuito substituir o ser humano devido suas proporções, mas sim identificar possíveis riscos nos primeiros sinais e não deixar que a situação tome grandes proporções.

5. CONCLUSÕES

Considerando as etapas apresentadas pode-se dizer que foi concluída toda o desenvolvimento e fundamentação do funcionamento dos motores. A construção da estrutura e acionamento dos extintores está em estágio avançado. Será necessário a realização de testes de campo para avaliar o funcionamento do protótipo, bem como a comunicação com a rede de sensores.

6. REFERÊNCIAS

[1] Blog Metadados. (2018). Brigada de Incêndio: saiba quando é necessário ter na sua empresa. [online] Available at:

- <https://www.metadados.com.br/blog/brigada-de-incendio-saiba-quando-e-necessario-ter-na-sua-empresa/> [Accessed 13 Oct. 2018].
- [2] Fantástico. (2013). Apenas 14% das 5.570 cidades brasileiras têm Corpo de Bombeiros. [online] Available at: <http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2013/04/apenas-14-das-557-mil-cidades-brasileiras-tem-corpo-de-bombeiros.html> [Accessed 13 Oct. 2018].
- [3] Humberto Alejandro Secchi, H. (2008). Uma Introdução aos Robôs Móveis. Universidade Nacional de San Juan – UNSJ – Argentina.
- [4] Siegart, R. and Nourbakhsh, I. (2016). Introduction to Autonomous Mobile Robots. Cambridge: MIT Press, The.
- [5] VNH2SP30-E. (2018). [ebook] STMicroelectronics. Available at: https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Vnh2sp30%20datasheet&gclid=CjwKCAjw0oveBRAMeiwAzf6_rIjOULu2M08dso4aYoVss8liE_5qCnQ2TUqpV6hD5g-4TSDlq6ksWRoC-0oQAvD_BwE [Accessed 14 Oct. 2018].
- [6] REICH, Joshua; SKLAR, Elizabeth. Robot-Sensor Networks for Search and Rescue. Princeton University, [S.l.], v. 10, n. 10, p. 1-7, out. 2006.
- [7] MARJOVI, Ali; MARQUES, Lino; PENDERS, Jacques. Guardians Robot Swarm Exploration and Firefighter Assistance. Conference: Conference: Workshop on Network Robot Systems: Network Robot Services for the Elderly, IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS2009), [S.l.], v. 10, n. 10, p. 1-10, out. 2006.