

## Projeto de robô - Utbotic

### Robot design - Utbótico

#### RESUMO

**Willian da Silva Freitas**  
[willianfreitas.1996@alunos.utfpr.edu.br](mailto:willianfreitas.1996@alunos.utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**Joaquim de Mira Jr.**  
[mira@utfpr.edu.br](mailto:mira@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**Leticia Alves Felipe**  
[leticias287@hotmail.com](mailto:leticias287@hotmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**Adam Augusto Lauriano Ferreira**  
[adamleme@hotmail.com](mailto:adamleme@hotmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**Carlos de Souza Lima**  
[carloslima.2018@alunos.utfpr.edu.br](mailto:carloslima.2018@alunos.utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



Entre os projetos que estão sendo desenvolvidos no COLLAB, está a Utbotic, uma equipe de robótica, voltada para o desenvolvimento de robôs autônomos, com foco na participação de torneios de robótica. Atualmente o principal torneio de robótica que conta com a participação da utbotic é o *Latin American Robotics Competition (LARC)* da modalidade *Standard Educational Kit (SEK)*. Neste trabalho é descrito o processo de desenvolvimento de dois robôs autônomos para participar do LARC, utilizando do kit ev3 da lego e de ferramenta de desenvolvimento para a programação utilizando C++, a utilização de dois robôs é necessária para realizar as tarefas mais rapidamente de forma colaborativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robô. Robótica. Autônomo.

#### ABSTRACT

Among the projects that are being developed at COLLAB, is utbotic, a robotics team, focused on the development of autonomous robots, focused on participation in robotics tournaments. Currently the robotics tournament with the participation of utbotic is the Latin American Robotics Competition (LARC) of the Standard Educational Kit (SEK). In this article, the development of two autonomous robots to participate in LARC is described, development tool for programming using C++, the use of two robots is necessary to perform tasks quickly in a collaborative manner.

**KEYWORDS:** Robot. Robotics. Self-employed.



## INTRODUÇÃO

O Laboratório Colaborativo – COLLAB, vinculado ao Departamento Acadêmico de Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa, foi criado em 2017 com a finalidade de difundir a inovação tecnológica através do desenvolvimento de pesquisas, bem como promover a troca de experiências e o trabalho colaborativo entre alunos dos diversos cursos da instituição.

Com diversos projetos sendo desenvolvidos nas áreas de robótica, automação e controle, inteligência artificial (IA), tecnologias assistivas, tecnologia da informação (TI), indústria 4.0, internet das coisas (IoT), entre outras, o COLLAB além de ser um ambiente de troca e disseminação de conhecimento, tem como missão contribuir para formação de alunos capazes de resolver colaborativamente problemas reais e emergentes, que futuramente serão profissionais e líderes qualificados para os novos desafios e exigências do mercado.

Entre os projetos que estão sendo desenvolvidos no COLLAB, está a Utbotic, uma equipe de robótica, voltada para o desenvolvimento de robôs autônomos, com foco na participação de torneios de robótica.

O principal torneio de robótica que conta com a participação da utbotic é o *Latin American Robotics Competition (LARC)* da modalidade *Standard Educational Kit (SEK)*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na (IEEE, 2019) é proposto um cenário em que robôs autônomos devem trocar um gasoduto submerso em um canal tóxico. O objetivo da competição é que o robô identifique as partes do gasoduto que estão faltando e busca os tubos que estão disponíveis.

Como pode-se ver na Figura 1 é definido uma representação do problema em forma de arena, onde será aplicada a ideia proposta. A arena é dividida em duas partes, em cada uma das partes trabalha o robô de uma equipe, o robô não pode ir para a área da outra equipe, podendo sofrer penalidade caso isso ocorra.

Cada uma das áreas do robô é subdividida em outras 4 áreas, sendo a área azul inferior onde o robô deve ir identificar as partes que faltam e reparar o gasoduto, a área verde sendo a rampa de acesso entre a parte superior e inferior, a área branca superior onde o robô começa e a área de interação entre os robô (caso seja optado por usar dois robôs) e a área colorida superior, onde ficam as parte do gasoduto.

A área colorida superior pode ter sua ordem invertida, mudando assim a seqüência de cores, cada cor contém um único tamanho de tudo, sendo que as cores amarelo, vermelho e azul possuem tubos com os tamanhos 0,10m, 0,15m e 0,20m. Cada tamanho deve se encaixar em um espaço de mesmo tamanho no gasoduto. As demais regras podem ser vistas em IEEE (2019).

O objetivo do projeto é criar dois robôs que resolvam os problemas seguindo o conjunto de normas apresentado. Para identificar os aspectos do ambiente em relação ao seu limite de transição e a identificação dos tubos, os robôs utilizam sensores fixos, onde serão capazes de identificar as partes restantes do gasoduto e efetuar o seu conserto.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

### EQUIPE

Para dividir cada tarefa do trabalho e organizar o desenvolvimento do projeto, as funções distribuídas foram:

- Carlos Souza, Fernando Bismaia e Willian Silva: Responsáveis pelo sistema eletrônico, modelagem do projeto e lógica envolvida na programação.
- Fabio Benites: Responsável pela construção do robô e pela criação da arena.
- Joaquim Mira: Responsável por orientar os alunos em cada ciclo do projeto proposto.

### ARENA

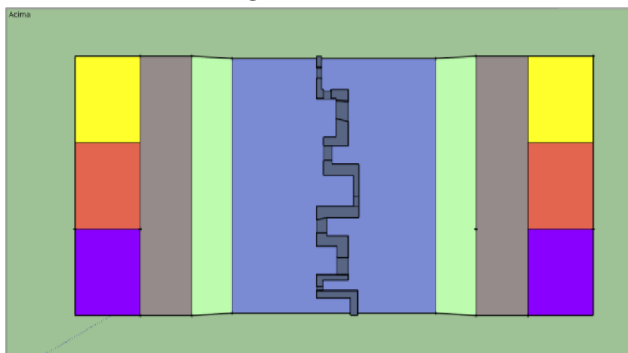
Ao analisar o cenário da arena, o robô não sabe os percursos que deverá ser tomado, mas com as informações dadas da arena, foi possível desenvolver técnicas que possam fazer o robô mapear o local, ou seja, através da programação e sensores disponíveis, foi possível identificar as limitações que cada robô tem em suas devidas áreas de tráfego e fazendo com que eles se movimentem sobre as áreas. Utilizando os dados dos sensores o robô pode identificar as limitações presentes na arena.

A arena é construída por quatro partes principais: área de coleta de tubos (azul, vermelho e amarelo); superfície de interação (cinza), a superfície de interação é branca; rampa de acesso à água (verde) e a água (parte azul), o gasoduto estará dentro da água. Para um fácil entendimento das quatro partes principais e simular testes, nossa equipe utilizou uma arena parecida com a da competição (Ver Figura 1 e 2), mas com uma modificação na parte da superfície de interação, ao invés de ser branca como na competição colocamos cinza.

Um dos robôs selecionará com seu sensor os tubos que correspondem aos que faltam no gasoduto e ele se deslocará entre a área de coletas de tubos e a superfície de interação (cinza) levando o componente. O robô que se encontra na água se deslocará entre a água, a parte da rampa e o "meeting área", onde irá se encontrar com o outro robô para pegar o tubo e com isso se deslocar até o gasoduto para consertar a parte danificada. Lembrando que o único local que os robôs podem ter seu "ponto de encontro" (meeting área) é na parte cinza, pois

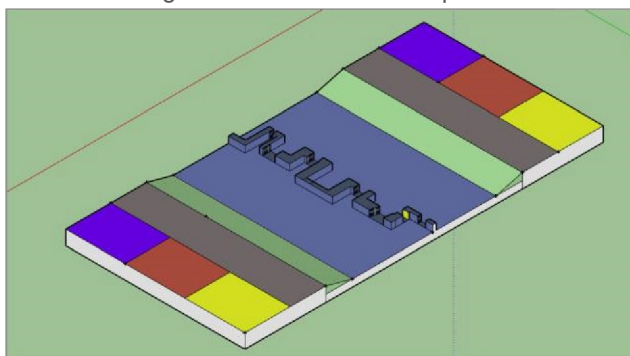
este ponto de encontro serve para que a devida interação seja realizada. Esta área de interação é chamada de meeting área na Figura 3.

Figura 1 – Arena



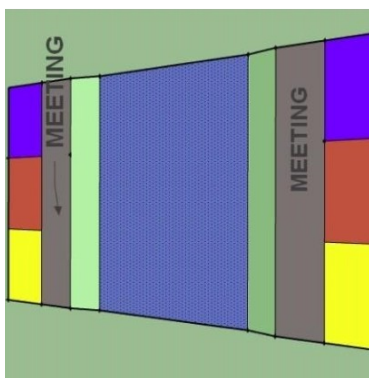
Fonte: Autoria própria.

Figura 2 – Vista lateral superior



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Vista lateral superior



Fonte: Autoria própria.

## COMPOSIÇÃO DO ROBÔ

Na construção dos robôs propostos utilizaram-se 2 kits LEGO EV-3 e 1 Kit Complementar EV-3, dos quais foram aproveitados os sensores, motores e peças disponíveis para a montagem da estrutura. Para o primeiro robô, que ficará na “superfície”, a sua função é escolher o tubo

adequado que o segundo robô comunicará que está em falta no gasoduto. Com isso, utilizaremos sensores que captam a cor da área dos tubos e identifique a posição do tubo, para que ele o leve até a área do Meeting. O segundo robô, ficará encarregado de colocar os tubos que faltaram no gasoduto, sua função é buscar o tubo no meeting e leva-lo até o gasoduto e encaixar no espaço faltante. Utilizaremos sensores que captam a distância e identificam os tubos faltantes corretos (10cm, 15cm e de 20cm), além de um motor exclusivo para manejar e colocar o tubo no lugar corretamente.

O sistema de locomoção será feito por dois motores e um sensor, o sensor auxilia na identificação de obstáculos.

No total, os robôs terão os seguintes sensores e motores:

- 2 Sensores Ultra-sônicos: sensor que ajuda na posição dos tubos e gasoduto e verificará qual tubo está faltando.
- 2 Sensores de força: sensor que ajuda na escolha e movimentação dos tubos.
- 4 sensores de toque: sensor que ajuda na escolha e movimentação dos tubos.
- 2 sensores giroscópios: Que possui dados precisos sobre a movimentação do robô.
- 2 sensores de luz: Que possui os dados da iluminação refletida.
- 4 motores: realizarão a locomoção. No caso do robô 2 será o ajuste para colocar o tubo no lugar correto.

## PROGRAMAÇÃO E ESTRATÉGIA

A linguagem C++ foi introduzida por Bjarne Stroustrup, em meados de 1983, com novos elementos e novas propostas para a programação, que contribuem para o reuso, manutenção e adição ao código.

Para o desenvolvimento da parte funcional do projeto foi utilizando a plataforma ev3dev, com a linguagem textual C++, pois é uma linguagem de baixo nível que é altamente eficiente. O ev3dev é um sistema operacional baseado no Debian que nos fornece uma plataforma prática para desenvolver projetos para LEGO MINDSTORMS e conta com várias linguagens de programação incluindo C++ que será utilizado pela nossa equipe.

## ESTRATÉGIA

As operações dos robôs será simultânea, as atividades serão constantes. O robô submerso no primeiro momento vai mapear a tubulação e seus pontos faltantes. Em um segundo momento, seu papel é pegar os tubos na área de interação, verificar novamente a falta da tubulação e colocar o tubo no lugar mais adequado.

Levando em conta que o robô da equipe adversaria poderá preencher uma parte faltante qualquer da tubulação o robô irá verificar pelo menos duas vezes para confirmar o espaço vazio e colocar o tubo no lugar correto.

O robô que ficará na superfície terá em um primeiro momento que fazer o mapeamento da superfície de acordo com as cores e tamanho de tubos presente nessas cores. Em um segundo momento seu papel será pegar os tubos e levar para a área de interação de acordo com a demanda do robô submerso.

## CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizada a construção do robô para participar do LARC na categoria SEK. Usando o kit lego ev3 para criação de um robô que realize de forma autônoma as propostas anteriormente listadas.

Ainda definimos a estratégia para resolução das tarefas e a linguagem de programação que será usada nos robôs. Também foram levantados os requisitos para desenvolvimento do robô, levando em consideração o comportamento necessário para um bom desempenho.

## REFERÊNCIAS

IEEE. **Regras IEEE Standard Educational Kit 2019**. Disponível em: [http://200.145.27.208/cbr/wp-content/uploads/2020/04/Regras\\_IEEE\\_SEK\\_2019\\_Portugues.pdf](http://200.145.27.208/cbr/wp-content/uploads/2020/04/Regras_IEEE_SEK_2019_Portugues.pdf) Acesso em: 12 ago.