

# Equipe UFRBots: TDP da categoria IEEE Very Small Size Soccer

Lucas L. R. da Silva<sup>1</sup>, Walber C. de Jesus<sup>2</sup>, Fabrício V. de Jesus<sup>3</sup>, Ejziel S. Santos<sup>4</sup>,  
Glendon S. dos Santos<sup>5</sup>, Higor S. de Jesus<sup>6</sup>, Matheus N. Tavares<sup>7</sup>, Kevin L. dos Santos<sup>8</sup>,  
Paulo F. F. Rocha<sup>9</sup>, João C. N. Bittencourt<sup>10</sup> e André L. C. Ottoni<sup>11</sup>

**Abstract**—*Este Team Description Paper (TDP) apresenta uma descrição de funcionamento estrutural da Equipe UFRBots, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, na sua primeira participação em competição para futebol de robôs. O trabalho é desenvolvido em estudos e propostas feitas pela equipe nas áreas de visão computacional, estratégias, estruturas eletrônica mecânica para a Competição Brasileira de Robótica na categoria Very Small Size.*

**Abstract**—*This Team Description Paper - TDP, presents a description of the structural functioning of the UFRBots Team, from the Federal University of Recôncavo da Bahia, in its first participation in a competition for robot football. The work is developed in studies and proposals made by the team in the areas of Computer Vision, Strategies, Electronic Structural and Mechanical Structure for the Brazilian Robotics Competition in the Very Small Size category.*

## I. INTRODUÇÃO

A UFRBots é uma equipe de futebol de robôs da categoria Very Small Size (VSS) desenvolvida por alunos e professores dos cursos de Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas (BCET), engenharia da computação e engenharia mecânica da Universidade Federal do Recôncavo

da Bahia (UFRB). Foi criada em 2018 com o intuito de estimular o interesse pelas ciências exatas de toda comunidade acadêmica universitária através do futebol de robôs, desenvolvendo atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O projeto já gerou grande repercussão na universidade através de palestras e mini-cursos tanto para alunos universitários, como também para alunos de ensino médio da região. Promovendo estudos básicos e avançados para alunos interessados na área de robótica, e também gerando o interesse de alunos pré-universitários, criando esse primeiro contato para com os robôs. A equipe também pôde desenvolver o primeiro seminário de robótica da UFRB, que contou com a presença de vários palestrantes na área de IA, Visão 2D, banco de dados e futebol de robôs.

A equipe busca agora dar o próximo passo, formando seu protótipo físico do robô e alinhando conhecimentos entre as diversas áreas envolvidas no projeto para participar das principais competições de futebol de robô do país, e dessa forma obter conhecimentos que possam gerar avanços na área, e assim fortalecer cada vez mais a relação comunidade acadêmica - equipe no desenvolvimento da robótica na universidade e região.

Nesse TDP apresenta-se um pouco da história e objetivos que a equipe alcançou e pretende ainda desenvolver. Os tópicos foram divididos em estruturas da visão computacional, estratégia, eletrônica e mecânica, com avanços e projeções da equipe.

## II. VISÃO COMPUTACIONAL

A visão computacional é de suma importância no VSSS, este sistema é responsável pela identificação dos parâmetros de jogo, fornecendo dados do campo, bola e posição dos robôs à cada instante de tempo. A categoria VSSS utiliza um sistema de visão global. Este tipo de sistema deve fornecer os dados de todos objetos presentes no campo. A câmera deve ser posicionada sobre o campo, à pelo menos dois metros de altura, para garantir que todo o campo possa ser capturado.

O sistema proposto pela equipe UFRBots utiliza uma webcam que opera à uma taxa de 30 quadros por segundo e resolução de 640 x 480 *pixels*. A aquisição e pré-processamento das imagens é efetuada na biblioteca OpenCV, utilizando a linguagem Python.

De acordo com as regras da VSSS, três principais categorias de objetos devem ser classificadas pelo sistema de visão: A primeira é o campo, com cor predominantemente preta e linhas de marcação na cor branca; o segundo objeto é a bola, de cor laranja e por último os seis robôs, cada

\*Este trabalho tem o suporte da UFRB

<sup>1</sup>Lucas L. R. da Silva está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [lucaslopes0799@yahoo.com.br](mailto:lucaslopes0799@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Walber C. de Jesus está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [walberjesus@hotmail.com](mailto:walberjesus@hotmail.com)

<sup>3</sup>Fabrício V. de Jesus está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [fabriciovellozo@gmail.com](mailto:fabriciovellozo@gmail.com)

<sup>4</sup>Ejziel S. Santos está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [ejziels@gmail.com](mailto:ejziels@gmail.com)

<sup>5</sup>Glendon S. dos Santos está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [glendon-souza@hotmail.com](mailto:glendon-souza@hotmail.com)

<sup>6</sup>Higor S. de Jesus está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [higor-sj@hotmail.com](mailto:higor-sj@hotmail.com)

<sup>7</sup>Matheus N. Tavares está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [matheustavaresfsa@hotmail.com](mailto:matheustavaresfsa@hotmail.com)

<sup>8</sup>Kevin L. dos Santos está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [kevinluis81@gmail.com](mailto:kevinluis81@gmail.com)

<sup>9</sup>Paulo F. F. Rocha está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [pfabio.rocha@ufrb.edu.br](mailto:pfabio.rocha@ufrb.edu.br)

<sup>10</sup>João C. N. Bittencourt está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [joaocarlos@ufrb.edu.br](mailto:joaocarlos@ufrb.edu.br)

<sup>11</sup>André L. C. Ottoni está com o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil [andre.ottoni@ufrb.edu.br](mailto:andre.ottoni@ufrb.edu.br)

um com uma combinação única de cores para identificação. Cada robô deverá possuir, ao menos, duas cores distintas, uma que deverá ser amarelo ou azul, para definir à qual time o robô pertence e outras para identificação de cada robô de forma individual. As cores secundárias dos robôs não podem ser laranja, branco, preto ou cinza.

### III. ESTRATÉGIAS

A estratégia é extremamente importante para a elaboração da equipe, pois ela é o ponto em comum entre todas as estruturas desse projeto. Nela iremos definir as tomadas de decisões necessárias para cumprir nosso objetivo em uma partida, assim criando nosso modelo de jogo.

#### A. Ataque

Por sermos uma equipe nova, foi definida uma estratégia mais contida para o ataque. Os robôs que estiverem posicionados mais atrás de seu próprio campo terão a função de efetuar o passe para os robôs melhor posicionado e mais adiantado. E então este único robô buscará conduzir a bola até o gol, desviando de todos os obstáculos que estiverem a sua frente. Todas as tomadas de decisões dos robôs serão fixas de acordo com nossa estratégia de jogo.

#### B. Defesa

Após alguns estudos observamos que a estratégia defensiva mais utilizadas era a de utilizar um robô como goleiro, onde o mesmo teria a função apenas de permanecer na frente da sua própria meta, no intuito de evitar que a bola entrasse no gol afastando-a sempre que viesse em sua direção, juntamente com a de interceptar a bola, onde os demais robôs teria a função de evitar que a bola fosse em direção do seu próprio gol, empurrando-a em direção da meta do seu adversário.

Os jogadores podem trocar de posição dinamicamente no jogo com exceção do goleiro, as tarefas serão realizadas mediante a posição do jogador tanto na fase ofensiva quanto na defensiva.

### IV. ESTRUTURA ELETRÔNICA

A estrutura eletrônica é responsável em fazer uma “ponte direta” entre os comandos definidos e os robôs, interpretando os comandos digitais, definidos pela estratégia da equipe, em ações físicas dos robôs. Além de ser responsável pela alimentação elétrica (potência) dos robôs. Pode-se então determinar como as principais funções do sistema eletrônico a recepção de comandos enviados pelo computador, o controle do motor e da velocidade das rodas e o acionamento elétrico dos robôs.

A equipe ainda está em fase de desenvolvimento do protótipo físico do robô para modalidade, sendo estudado e debatido modelos e técnicas que possam ser implementadas de acordo com os ideais de cada área de conhecimento do projeto. O sistema eletrônico dessa forma, busca fazer as projeções para que seja possível executar da melhor forma possível as linhas de ação elaboradas pela estrutura computacional da equipe com relação ao robô, principalmente nos âmbitos primordiais de controle e potência.

#### A. Microcontrolador

Por ter baixo custo, tamanho e consumo de energia, o microcontrolador é exigido nesse projeto. Ele faz muito bem o papel de conversão de dados de comando entre o computador remoto e o robô através de uma comunicação sem fio. Todo processo de controle dos motores e velocidade das rodas está implementado neste controlador, que conta com o auxílio de *encoders* acoplados nas rodas, que realizam as medições de velocidade de cada uma das rodas, e então enviam através de um sinal PWM para os motores ajustarem a velocidade desejada.

A equipe conta com um microcontrolador Atmega328 acoplado em um arduino modelo UNO R3, que conta com 14 pinos de entrada/saída digital, dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM. Além disso, o microcontrolador possui uma série de opções para sua comunicação sem fio com o computador remoto, sendo suportados comunicações via Bluetooth, Ethernet Shield e de módulos de transmissão e recepção usando radiofrequência.



Fig. Arduino uno R3.

O arduino possui sua própria plataforma de linguagem, baseada na linguagem Wiring (sistema de código aberto para hardware e software), que de forma prática e simples pode proporcionar a utilização de técnicas de controle como PID. Juntamente com as medições feitas pelos *encoders* nas rodas, o controlador PID pode ser usado para ajustar a posição atual e pretendida do robô no campo. O Atmega328 no arduino possui pré-gravado um bootloader que permite enviar códigos novos sem a utilização de um programador de hardware externo.

O módulo arduino pode ser facilmente alimentado de forma externa por uma bateria, através dos pinos Gnd e Vin. Os conectores da bateria podem ser diretamente inseridos. A placa funciona com uma fonte de alimentação externa de 6 a 20 volts, facilitando o uso da bateria Li-Po de 7,4V proposta para acionamento elétrico do robô da equipe.

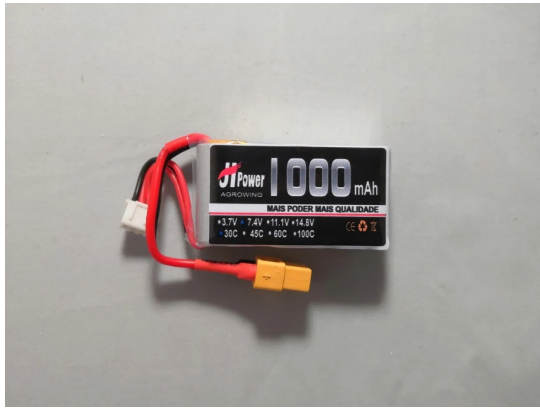


Fig. Bateria Li-Po.

### B. Simulador

Como esta competição será feita completamente de forma simulada, alguns dos principais recursos eletrônicos não poderão ser utilizados. Com isso, toda a parte de alimentação elétrica dos robôs não será necessária, já que os robôs estarão em sistema simulado, assim como um sistema de comunicação entre o robô e o computador remoto.

Todos os ajustes de controle de velocidade foram feitos diretamente no código estrutural da equipe. A comunicação entre os comandos definidos na estratégia e os robôs, foram feitas de forma automática e bem definida entre todas as equipes pelo simulador FIRASim.

## V. ESTRUTURA MECÂNICA

Na categoria VSS o robô tem o tamanho limitado em 7,5cm x 7,5cm x 7,5cm, criar uma estrutura mecânica que atenda as especificações foi um desafio para a equipe, pois além do pouco espaço para a montagem dos componentes na estrutura, tínhamos que dar ao robô estabilidade, uma boa mobilidade, resistência a impactos e praticidade na troca dos componentes visando futuras manutenções. [1]

### A. Estrutura

Começamos a projeção de um módulo mecânico através do software SolidWorks, onde é possível fazer simulações e testes antes de construir de fato os jogadores. Em pesquisa notamos, que o polímero ABS, possui boas propriedades mecânicas, baixa densidade e baixo custo de fabricação através de impressora 3D. Diante destas características decidiu-se utilizar tal material para a confecção de toda a estrutura mecânica. [2]

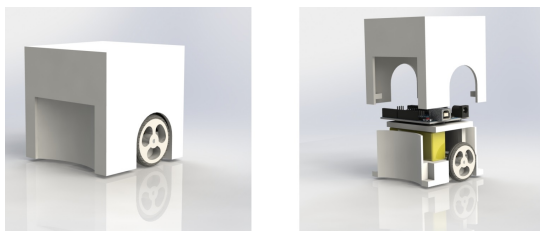


Fig. Modelagem da estrutura do robô.

### B. Motor e rodas

Iniciamos na estruturação de um protótipo onde os atuadores escolhidos foram: micromotores de 6V 300RPM com caixa de redução de 100:1 que possui alta qualidade e ótima potência para suas dimensões. Será utilizada uma roda compacta de 34mm e espessura de 8mm. A roda possui um pneu em material emborrachado e com frisos para uma melhor aderência ao campo. Será utilizado também uma roda boba, não tracionada, do tipo esfera deslizante para manter o equilíbrio do robô.



Fig. Conjunto de motor e roda.

## VI. CONCLUSÃO

Este trabalho descreve o desenvolvimento da Equipe de Futebol de Robôs - UFRBots, para a participação da categoria Very Small Size. O sistema de Visão Computacional utiliza técnicas de programação para fazer a identificação dos elementos do jogo. A partir do processamento e da análise dessas imagens, é possível traçar estratégias para serem aplicadas.

A associação das estratégias com a parte estrutural do robô é desempenhada pela estrutura eletrônica. Este setor efetua toda a gerência todo de processo de velocidade dos motores, atuando de forma imprescindível na disposição dos robôs durante o jogo. Envoltos dos robôs está a estrutura mecânica, fornecendo toda a estrutura necessária para sua sustentação e proteção.

Portanto o contínuo desenvolvimento das metodologias descritas, apresentam resultados satisfatórios, uma vez que os integrantes denotam a capacidade de descrever, em pouco tempo e com pouca experiência, as necessidades de projeto para o desenvolvimento do time.

Com o projeto ainda em andamento, pequenas mudanças podem acontecer. Neste sentido, elencamos como trabalhos futuros a concretização do desenvolvimento do robô, detendo os sistemas de controle e estratégia, bem como, o recorrente aprimoramento dos algoritmos de visão e de inteligência artificial. Assim, espera-se obter um time competitivo para a disputa de competições nacionais.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido dentro do contexto do projeto de pesquisa UFRBots: Equipe de Futebol de Robôs da UFRB, com apoio dessa instituição, código de projeto 2372, PPGCI/UFRB.

## REFERENCES

- [1] SANTOS, André FJ et al. Técnicas da equipe UaiSoccer VSS para a CBR 2019.
- [2] CAD Solid Works. Disponível em: <http://www.solidworks.com/>. Acessado por último em 20 de junho de 2016.
- [3] Store Arduino. Disponível em <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. Acessado por último em 17 de setembro de 2020.
- [4] Ogata, K. (2011). Engenharia de controle moderno. PRENTICE HALL BRASIL, 5 edition.