

Otimização de projeto de um robô de combate da categoria *Featherweight*

Optimization of the project of a combat robot of the Featherweight category

RESUMO

A extensão universitária é muito importante para a formação profissional, possibilitando ao universitário desenvolver habilidades que vão além da sala de aula tradicional. A Equipe de Robótica DotBotz surgiu com a finalidade de proporcionar este ambiente de aprendizado para os alunos através da construção de robôs de combate, que apresentam diversos desafios para a engenharia, como a seleção e dimensionamento de componentes eletrônicos, o projeto da estrutura, da locomoção, além dos desafios gerenciais. As competições de robôs estão se tornando cada vez mais conhecidas, envolvendo diversos competidores, o que leva ao aumento do nível necessário para vencer as batalhas. Deste modo é preciso que os robôs sejam otimizados a cada competição buscando melhores resultados. Este artigo traz o estudo para otimização do robô de combate *Feather Smith*, da categoria *Featherweight*, com o objetivo de solucionar problemas constatados na última competição com o intuito de conseguir melhores resultados nas competições futuras. O trabalho mostrou que a adoção de dois circuitos independentes de alimentação para cada conjunto de locomoção e a troca de alguns componentes como motor, aumentam suas chances de ganhar um combate.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica. Melhoria de Projeto. Extensão Universitária.

ABSTRACT

University extension is very important for professional training, enabling the university to develop skills that go beyond the traditional classroom. The DotBotz Robotics Team emerged with the purpose of providing this learning environment for students through the construction of combat robots, which present several engineering challenges, such as the selection and dimensioning of electronic components, the design of the structure of locomotion, in addition to management challenges. Robot competitions are becoming more and more popular, involving several competitors, which leads to an increase in the level needed to win battles. Thus, it is necessary that the robots are optimized for each competition seeking better results. This article brings the study for optimization of the Feather Smith combat robot, in the Feather Weight category, with the objective of solving problems found in the last competition in order to achieve better results in future competitions. The report showed that the adoption of two independent power circuits for each locomotion set and replacement of some components such as engine, increase your chances of winning a fight.

KEYWORDS: Robotics. Project Improvement. University Extension

Rodrigo Watanabe Sanches
rodrigowsanches0852@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Davi Fusão
davi@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Alexandre José Schotten
ajschotten@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Jairine Polyana Gaioski
jairine.gaioski@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Lucas Leonardo Goy
lucasgoy@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

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



INTRODUÇÃO

A formação desejada para um bom profissional de engenharia vai muito além dos conteúdos teóricos abordados em sala de aula, é preciso que o acadêmico vivencie experiências que simulem o ambiente que irá trabalhar no futuro, para que consiga desenvolver além das *Hard Skills* (habilidades técnicas de um profissional), as *Soft Skills* (capacidade de lidar com fatores emocionais). Segundo a FORPROEX (1987), “A Extensão Universitária é o processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre Universidade e Sociedade.”

A Equipe de Robótica DotBotz, surgiu em 2015, um projeto de extensão com a finalidade de criar um ambiente que estimule aos alunos a aquisição de conhecimentos práticos em suas respectivas áreas de atuação, como mecânica, eletrônica e gestão. Além disso, a incorporação de técnicas de liderança e de trabalho em equipe foram planejadas na ocasião.

A equipe tem como objetivo principal promover a difusão do conhecimento através da fabricação de robôs para a participação em competições de robótica regionais, nacionais e internacionais, e também por meio de ações sociais com a comunidade interna e externa à UTFPR. Pretende-se assim proporcionar a união dos conhecimentos teóricos e práticos envolvidos num projeto de engenharia, envolvendo diretamente o estudo e aprofundamento em fatores de projeto, busca constante por melhorias e inovação e desenvolvimento de capacidades pessoais e interpessoais.

Neste artigo, é discutido o desempenho de um robô de combate em uma competição, destacando os problemas que o projeto apresentou nos últimos eventos em que participou e as melhorias que foram feitas.

O combate de robôs é uma luta entre duas equipes pelo melhor projeto, sendo vencedor aquele que possui maior resistência e causar mais dano do robô adversário. As lutas acontecem em uma arena de policarbonato, visando a segurança dos participantes. Também é necessário um piloto para o robô, pois o mesmo é controlado através de um rádio controle.

Segundo as regras da RoboCore (2019), empresa que organiza a maior competição de robótica da América Latina (*Winter Challenge*), os robôs são divididos em categorias de peso. Cada luta ocorre com outro robô da mesma categoria e possui duração máxima de 2 minutos para os robôs da arena menor e 3 minutos para o robô da arena maior. Caso um dos robôs não apresente movimentação durante 10 segundos, o seu oponente é declarado como vencedor da luta. Porém caso os dois estejam funcionando até o final da luta, a decisão será tomada pelos avaliadores, onde são analisados vários critérios da luta como agressividade, dano causado etc.

Diante disso, são inúmeras as possibilidades de melhorias em um projeto que já participou de uma competição. A eficácia das soluções apresentadas neste artigo é demonstrada apenas teoricamente, pois afim de evitar aglomerações por conta da Covid-19, as competições de 2020 seguem com datas indeterminadas até o momento da realização desse relatório (agosto de 2020).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram utilizados alguns *softwares*, sendo eles *SolidWorks 2018*, utilizado para desenho em *CAD*; *Proteus*, para simulação de circuitos elétricos; *Microsoft Excel*, para cálculos e organização de informações do projeto.

O projeto de um robô pode ser dividido em duas grandes áreas, sendo a parte mecânica e a eletrônica. Todo projeto de melhoria da parte mecânica foi feito no *software SolidWorks 2018*, tendo sido definidas todas as dimensões e materiais de cada componente mecânico. Melhorias na eletrônica foram propostas por dois métodos, sendo uma delas a alteração do seu circuito e realização de simulações com o *software Proteus* para verificar a sua eficácia. As melhorias são realizadas através da troca de componentes eletrônicos por outros mais confiáveis e de melhor desempenho, conseqüentemente resultam em uma chance menor de apresentar um problema no meio de uma luta. Por fim, o *Microsoft Excel* auxilia nos cálculos, podendo obter inúmeras informações do robô como a velocidade final, tempo de aceleração, rotação dos motores etc.

CARACTERÍSTICAS DO ROBÔ EM ESTUDO

O projeto que está sendo objeto deste artigo é um robô da categoria de 13,6kg (*Featherweight*) denominado como *Feather Smith*. Este projeto foi desenvolvido para ser um robô defensivo, que resiste ao tomar vários golpes sem ser danificado. Sua estratégia para vencer o combate está em fazer o outro robô sofrer danos por consequência das suas próprias manobras, como por exemplo, o impacto contra a estrutura da arena, ou simplesmente de ser imobilizado. Portanto para este robô ter mais chances de vencer a luta é preciso que tenha mais força do que o robô adversário para que possa empurrá-lo contra a arena. Para atingir esse objetivo foram especificados quatro motores para a locomoção ao invés de dois como nos projetos convencionais. Este robô também tem uma rampa na parte frontal visando fazer o seu oponente subir na mesma e cair desgovernadamente no piso metálico da arena sofrendo algum dano.

COMPONENTES DO ROBÔ

Para uma melhor compreensão dos problemas e das soluções propostas no robô de combate referido neste artigo, se faz importante a compreensão de alguns componentes básicos do mesmo. Na sequência é apresentado um breve resumo sobre os principais componentes e suas finalidades.

- a) Bateria: Para a luta de robôs se faz necessário o consumo de grandes cargas em um período curto de tempo sem que a mesma possa causar danos a bateria. Pensando nisso, comumente são utilizadas baterias *Lipo* (*Lithium Polymer Battery*) que conseguem suprir esta demanda de forma satisfatória, sem que sofra danos;
- b) Motores: São os principais componentes de um robô, sendo estes os responsáveis pela locomoção do mesmo. Este, dentro de um robô pode

- ser dividido em duas subcategorias: Os motores *Brushed* (motores escovados), e os motores *Brushless* (sem escovas);
- c) Caixa de redução: É composta por um cilindro com várias engrenagens em seu interior com objetivo de reduzir a rotação do motor aumentando seu torque.

CÁLCULOS

Para realizar os cálculos de desempenho do robô, foi consultado o livro: Fundamentos de Física, Volume 1, Halliday & Resnick, 8ª edição, de onde foram utilizadas as seguintes equações:

- a) Cálculo da energia cinética do robô

$$K = \frac{m \times v_f^2}{2} \quad (1)$$

Onde:

m = Massa

v_f = Velocidade Final

- b) Cálculo da Potência

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad (2)$$

Onde:

W = Trabalho

v_f = Variação do tempo

PROBLEMAS APRESENTADOS E PROPOSTAS DE MELHORIA

Na última competição em que o robô *Feather Smith* participou (*Winter Challenge XV*), apresentou dois problemas principais, os quais resultaram na sua desclassificação:

O primeiro problema teve origem no circuito elétrico, pela soltura de um cabo da bateria no meio da luta resultando no desligamento do robô, e conseqüentemente na sua derrota. Para solucionar esse problema, optou-se por fazer dois circuitos independentes, pois o robô possui quatro motores, porém ele consegue se locomover satisfatoriamente com apenas dois. Com esta solução foi necessário comprar novos componentes, pois toda parte eletrônica necessitou ser duplicada, incluindo a bateria. Com relação ao peso do robô, não houve uma diferença significativa, pois, as novas baterias que foram selecionadas possuem aproximadamente a metade da capacidade da bateria anterior que duplicadas apresentem um peso e capacidade de carga semelhante a situação anterior (450g). Os demais componentes possuem um peso muito baixo (menor que 100g) e são praticamente insignificantes visto que o robô pesa 13,6 kg.

O segundo problema, não resultou em sua desclassificação diretamente, porém dificultou o desempenho do robô na competição. Comparado com outros robôs, o *Feather Smith* possuía uma velocidade menor, e o motor já estava trabalhando no seu limite, muitas vezes não fornecendo a potência necessária, sendo empurrado algumas vezes por seu oponente. A solução para esse problema foi trocar os motores da locomoção por outros mais potentes. Os motores anteriores possuíam potência aproximada de 273W e os novos selecionados possuem 1770W quase 7 vezes mais potentes. Outro ponto positivo em relação aos motores antigos é o fato de os novos motores não possuírem escovas, ou seja, são motores *brushless*. Esses motores apresentam menos problemas principalmente quando se trata de impacto, pois as escovas dos motores escovados podem ser facilmente danificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, o Quadro 1 com as especificações do motor antigo de 273W, em comparação com as especificações do novo motor de 1770W no Quadro 2.

Quadro 1 – Especificações do motor antigo (273W)

Marca	Mabuchi
Modelo	RS-775WC
Tensão	18 V
Rotação	19500 rpm
Potência	273 W
Peso	383 g

Fonte: Adaptado de Mabuchi Motor (2020).

Quadro 2 – Especificações do novo motor (1770W)

Marca	Scorpion
Modelo	HK 3226 900Kv
Tensão	32 V
Rotação	28800 rpm
Potência	1770 W
Peso	239 g

Fonte: Adaptado de Scorpion (2020).

Após a troca dos motores, o robô teve um resultado teórico muito satisfatório como apresentado no Quadro 3, onde estão inclusas as equações apresentadas anteriormente.

Quadro 3 – Resultados Teóricos dos motores

	Antigo Motor (273W)	Novo Motor (1770W)
Peso do Robô (g)	13600	13600
Número de Motores	4	4
Tamanho da Roda (mm)	100	100

Rotação do Motor (RPM)	19500	28800
Redução	18:1	19:1
Potência do Motor (W)	273	1770
Velocidade (m/s)	5,7	7,9
Velocidade (km/h)	20,4	28,5
Energia Cinética (J)	218,57	427,90
Tempo de Aceleração (s)	0,20	0,06

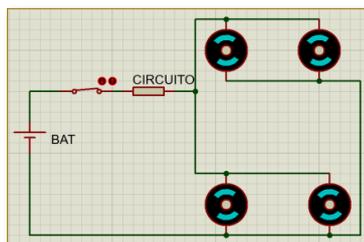
Fonte: Autoria própria (2020).

(tempo de aceleração de 0 a velocidade máxima)

O presente trabalho mostra que houve uma melhoria significativa com relação a velocidade e menor tempo de aceleração. O novo projeto possui mais potência até mesmo quando estiver funcionando com apenas dois motores.

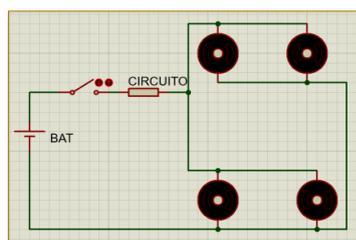
Para uma melhor compreensão do problema eletrônico apresentado anteriormente, foi feita uma simulação com o *software* Proteus, a fim de demonstrar de forma visual o problema e a possível solução encontrada. Para isso, na sequência são esboçadas duas situações, a primeira referente ao circuito antigo do robô de combate e a segunda referente aos novos circuitos, Figuras 1 a 4.

Figura 1



Fonte: Autoria Própria (2020).

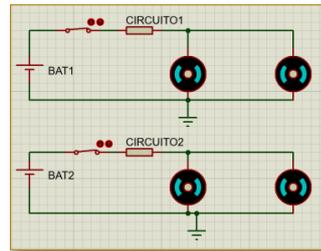
Figura 2



Fonte: Autoria Própria (2020).

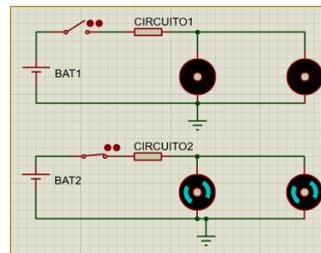
Para demonstrar de maneira visual o problema já especificado anteriormente, foi colocado um *switch* logo após a bateria, onde na Figura 1 este se encontra fechado, representando o circuito em condições ideais. Para a demonstração do problema, é possível constatar na Figura 2 que o *switch* se encontra aberto, simbolizando o rompimento do cabo de alimentação do circuito, ocasionando assim em um desligamento total deste.

Figura3



Fonte: Autoria Própria (2020).

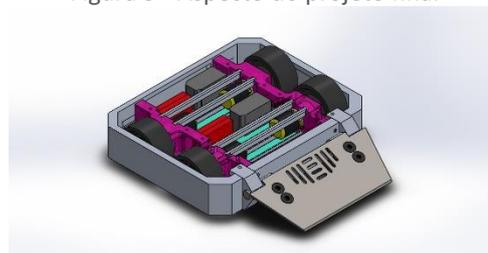
Figura 4



Fonte: Autoria Própria (2020).

Com a finalidade de solucionar o problema foi proposto a construção de dois circuitos em paralelo a fim de reduzir assim a possibilidade de desligamento total do robô. Para a demonstração da solução, são apresentados dois circuitos com baterias independentes, onde as duas chaves se encontram fechadas, ou seja, os circuitos estão funcionando perfeitamente. Novamente simulando um possível rompimento do cabo da bateria, obtemos a Figura 4 onde é demonstrado que, mesmo com um dos circuitos inoperantes ainda se faz possível o uso da locomoção do robô, de forma defasada. A Figura 5 apresenta o robô após a sua montagem final, omitida a sua proteção superior.

Figura 5 - Aspecto do projeto final



Fonte: Autoria Própria (2020).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados teóricos, pode-se concluir que os principais problemas identificados no robô *Feather Smith* que foram motivos de derrota na última competição foram solucionados através das propostas de melhoria apresentadas, além de melhorar o seu desempenho teoricamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela bolsa de Apoio a Projetos Especiais, concedida ao Projeto Equipe de Robótica DotBotz através do Edital DIREC-PG Nº 002/2019.

REFERÊNCIAS

I FORPROEX. Conceito de extensão, institucionalização e financiamento. In: Encontro de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, 1., 1987, Brasília. **Anais...** Brasília: FORPROEX. Disponível em: <https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/1987-I-Encontro-Nacional-do-FORPROEX.pdf> . Acesso em: 29 ago. de 2020.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 1; p.153 -168

MABUCHI MOTOR. RS-775WC-8514 (Brush motors). **Mabuchi Motor**, 2020. Disponível em: <https://product.mabuchi-motor.com/detail.html?id=129> . Acesso em: 29 ago. 2020.

ROBOCORE. Regras COMBATE. RoboCore, 2019. Disponível em: <https://www.robocore.net/modules.php?name=Forums&file=download&id=37> . Acesso em: 27 ago. 2020.

SCORPION. Scorpion HK-3226-900KV. **Scorpion**, 2020. Disponível em: https://www.scorpionsystem.com/catalog/helicopter/motors_4/hk-32/HK_3226_900/ . Acesso em: 29 ago. 2020.