



## ANÁLISE DE DESEMPENHO E OTIMIZAÇÃO DA ARMA DE UM ROBÔ DE COMBATE CATEGORIA BEETLEWEIGHT

### AUTORES

Vinícius Rodrigues Borba, Kauam Franco Da Silva Lima; Maria Eduarda Borges De Lima, Guilherme Souza Pimentel; Guilherme Ladislau De Jesus

### RESUMO

O estudo analisa o desempenho do robô de combate Beetleweight da equipe Cerberus, participante do Robocore Experience 2025. Por meio da metodologia benchmarking, constatou-se que o subsistema da arma apresentou as maiores falhas durante as batalhas. Verificou-se que a geometria da arma é a variável que mais influencia na energia cinética rotacional. Por fim, pretende-se levar em consideração tal estudo para ter uma arma mais competitiva e mais agressiva no projeto futuro de robô de combate.

### PALAVRAS-CHAVE

Robô de combate, Subsistema arma, geometria da arma

### GRANDE ÁREA

ENGENHARIAS (30000009)

### ÁREA

ENGENHARIA MECÂNICA (30500001)

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

As competições de combate de robôs promovem a integração entre diversas áreas da robótica, criando um ambiente de inovação e motivação para estudantes de Engenharia, em especial para as áreas relacionadas à robótica.

Em 2024, o grupo de robôs de combate da equipe CERBERUS, do Câmpus Florianópolis, desenvolveu o primeiro protótipo na categoria Beetleweight (1,36 kg), equipado com uma arma do tipo tambor. No ano de 2025, foi construído um robô da mesma categoria, porém com arma do tipo spinner, o qual foi submetido a testes e simulações em bancada que validaram o projeto inicial. Cabe destacar que um dos sistemas mais importantes do robô de combate são as armas dos robôs, pois precisam ser robustas e eficientes, enquanto as armaduras devem garantir resistência sem que o robô ultrapasse o limite de peso da respectiva categoria (MEGGIOLARO, 2024).

Neste ano de 2025, o robô participou do evento Robocore Experience (RCX 2025), em Brasília, alcançando a 13ª colocação entre 31 competidores. Durante e após a competição, foram identificadas fragilidades não constatadas nos testes de bancadas realizados durante o desenvolvimento da pesquisa, mas observadas no ambiente real de combate.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o desempenho do robô de combate com foco na investigação do sistema que apresentou o maior problema durante as partidas realizadas no evento da Robocore Experience 2025.

## METODOLOGIA

Com o intuito de melhorar o desenvolvimento de robôs da categoria Beetleweight, este trabalho baseou-se na aplicação da ferramenta de benchmarking como método de análise comparativa, visando avaliar e propor novas estratégias para a próxima versão do robô da equipe de robótica Cerberus.

A identificação e comparação foram realizadas com base nas equipes participantes do Robocore Experience 2025, no qual o grupo participou, com ênfase nos robôs de melhor desempenho e que utilizaram armas rotativas e do tipo spinner.

A análise foi realizada de forma sistemática, contemplando os subsistemas de locomoção, arma, alimentação, armadura e programação, com a finalidade de identificar os pontos fortes e fracos das melhores equipes do evento.

O subsistema que apresentar maior discrepância em relação ao projeto da equipe será objeto de um breve estudo teórico, com o propósito de diagnosticar a causa dos erros empregados durante o desenvolvimento do robô e propor soluções técnicas adequadas.

Por fim, as melhorias deverão ser implementadas e ampliadas, a fim de obter melhores resultados e, conseqüentemente, um desempenho superior na construção da nova versão do robô da categoria Beetleweight no futuro.

## RESULTADOS

Com base no emprego da ferramenta de benchmarking como método de análise comparativa, teve-se como resultado que o subsistema da arma apresentou maiores problemas, principalmente com relação à transmissão de energia de ataque.

Nesse sentido, partiu-se para uma pesquisa bibliográfica sobre tema, na qual se identificou que a energia cinética rotacional depende de diversas variáveis, tais como: velocidade angular, momento de inércia, massa total do rotor, geometria da arma, material, tipo de motor e perdas mecânicas e elétricas (DATTA et al., 2020; REGO et al., 2021).

Com base nessas variáveis e nas características da arma do tipo spinner e do robô, constatou-se que a geometria da arma é a variável passível de aperfeiçoamento, mantendo-se as demais constantes. Assim, para efeito de cálculo, consideraram-se constante o material, a massa (0,024769 kg), a rotação (15.000 rpm), o tipo de motor e as perdas mecânicas. Com o propósito de analisar a energia cinética rotacional da arma do tipo spinner, comparou-se a geometria empregada pela equipe de robótica Cerberus (paralelepípedica) com duas outras geometrias comumente utilizadas pelos competidores do Robocore 2025, que são: martelo duplo e estrela de três pontas.

Com base nessas considerações, observou-se que a energia cinética rotacional da arma empregada pela equipe foi de 184,05 J, contra 399,89J da arma do tipo martelo duplo e de 111,96 J da arma do tipo estrela. Logo, verifica-se que a geometria empregada pela equipe Cerberus poderia ter um ganho de aproximadamente 217% de energia cinética rotacional caso fosse alterada sua geometria para martelo duplo. Tal diferença pode ser explicada pela distribuição de massa em relação ao eixo de rotação, ou seja, quanto maior a concentração de massa afastada do eixo, maior o momento de inércia, o que eleva a energia armazenada para uma mesma rotação angular (HIBBELER, 2005).

Por fim, verificou-se experimentalmente que a geometria da arma influencia diretamente o dano da colisão

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido pelo grupo de robótica da Cerberus sobre robôs de combate demonstra um processo contínuo de aprendizado e de aplicação teórica e prática da área da engenharia mecatrônica. A participação no Robocore Experience 2025 oportunizou identificar fragilidades na geometria da arma do tipo spinner do robô de categoria Beetleweight levado ao evento. Tal identificação só foi possível por meio do emprego da ferramenta benchmarking, que apontou o subsistema arma como o maior problema do projeto.

Com o subsistema identificado, a pesquisa realizada evidenciou que a geometria da arma influencia a energia de impacto, ou seja, a energia cinética rotacional. Como diretriz para futuros projetos de arma, a massa da arma deve ser mais afastada do eixo de rotação, assim apresentando maior momento de inércia e, conseqüentemente, maior energia cinética rotacional.

Por fim, pretende-se levar em consideração tal estudo para ter uma arma mais competitiva, duradoura e mais agressiva.

## LINK DO VÍDEO

<https://www.youtube.com/watch?v=e9GXnR5splU>

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Combat Robotics as a Sport — Datta T. et al., International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol.7 Issue 08 (Aug 2020). Aborda robótica de combate, com ênfase em “kinetic energy” em robôs-luta. Disponível em: <https://www.irjet.net/archives/V7/i8/IRJET-V7I8709.pdf>). Acesso em: 30 Out. 2025.

Design\_NC1: Vertical/Horizontal Spinner Robot Weapon Design – International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET), Jan 2021. Disponível em: [https://www.ijirset.com/upload/2021/january/50\\_Design\\_NC1.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ijirset.com/upload/2021/january/50_Design_NC1.pdf?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 4 Nov. 2025.

HIBBELER, Russell C. Dinâmica: mecânica para engenharia. Pearson Education do Brasil, 2005.

MEGGIOLARO, M. A. Tutorial em robôs de combate. 2006. Disponível em: <http://www.robocore.net/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&t=923>. Acesso em: 4 Nov. 2025.

## **AGRADECIMENTOS**

A equipe do projeto agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.