

# DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR PARA FÍSICA 1

Rodrigo Rampaso de Moraes<sup>1</sup>, Eliane F. Chinaglia<sup>2</sup>, Mariana Pojar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI

<sup>2,3</sup>Departamento de Física, Centro Universitário FEI  
uniermorais@fei.edu.br e mpojar@fei.edu.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo desenvolver e implementar novos materiais didáticos interdisciplinares para a disciplina de Física 1. Foi estabelecida uma parceria com a equipe da RoboFEI para análise dos conteúdos da mecânica de uma partícula através da coleta de dados oriundos de vídeos gravados para o robô *Small Size*. Foi utilizado o software *Tracker* para extração dos dados, o *Sci Davis* e Excel para o tratamento dos dados e elaboração dos gráficos e o *Python* para o desenvolvimento do programa de automatização.

## 1. Introdução

A abordagem tradicional de transmissão do conteúdo da Física com baixa articulação com a Engenharia pode resultar em um curso pouco atrativo para os ingressantes, resultando em taxas elevadas de evasão porque as conexões entre o conteúdo ensinado e as áreas de atuação dos estudantes não são exercitadas, levando a desinteresse por parte dos estudantes [1]. As novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do curso da engenharia apontam a interdisciplinaridade como uma das ferramentas fundamentais para a formação de engenheiros do futuro [2,3]. A interdisciplinaridade da disciplina de Física 1 com diferentes áreas da Engenharia possibilita a análise de diversas aplicações baseada na resolução de problemas mal estruturados. A implementação de casos reais como material de estudo acarreta grande impacto na qualidade do ensino e consequentemente no aprendizado dos alunos preparados para o mercado de trabalho.

O RoboFEI *Small size* é um projeto institucional em que os alunos do Centro Universitário FEI são responsáveis pelo desenvolvimento e manufatura de robôs de pequeno porte capazes de jogar futebol de maneira autônoma [4,5]. O jogo de futebol é caracterizado por sua dinâmica, com lances rápidos e movimentos precisos. No jogo dos robôs, um dos objetivos é saber os valores da cinemática (velocidade, aceleração) para avaliar o melhor momento de se mover para que consigam alcançar a bola.

Sendo assim, sua utilização como material de estudo é de grande proveito para o desenvolvimento dos alunos, por ser um caso real e ao mesmo tempo mostrar de maneira bem clara os fenômenos e conceitos estudados na disciplina.

## 2. Metodologia

O primeiro passo para a realização do estudo foi fazer a edição dos vídeos concedidos pela equipe RoboFEI. Originalmente eram 6 gravações tendo em média 1 minuto de duração, que tornava as análises muito demoradas. Com isso, as gravações foram recortadas em trechos menores onde ocorriam as interações entre o robô

e a bola. Assim, das 6 gravações, produziu-se outros 11 vídeos com duração média de 5 segundos cada, proporcionando que análises mais rápidas e objetivas fossem realizadas. Na Figura 1 está mostrado um dos quadros típicos do vídeo, onde eram extraídos os valores das posições (x,y) de cada robô utilizando um sistema de referência posicionado no centro do campo de futebol. Para a captação dos objetos no campo são utilizadas câmeras posicionadas na parte de cima do campo com uma taxa de atualização de 60 *fps* (frames por segundo).



Figura 1: Visualização do campo de futebol com um software que faz a leitura das câmeras.

Além dos vídeos cedidos pela equipe RoboFEI, também foram realizadas as gravações de vídeos frontais em *slow-motion* a 960 *fps* e 240 *fps* para registrar com maior precisão a interação entre robô e a bola no momento do chute e assim obter com exatidão o tempo da sua duração.



Figura 2: Imagem retirada do vídeo em *slow-motion*.

O *Tracker* foi uma ferramenta importantíssima para a extração dos dados da bola a partir dos vídeos, com ele é possível rastrear a bola quadro a quadro e obter os dados de posição, velocidade, aceleração entre outros, de maneira muito rápida. No *Excel* é registrado os dados obtidos no *Tracker* para que se possa elaborar os gráficos e calcular as grandezas que se objetiva, como a perda de

velocidade, energia cinética e a força em que o robô aplica na bola durante o chute.

Na elaboração dos gráficos, nota-se que em alguns momentos aparecem valores muito distintos entre um quadro e outro do vídeo, o que produz números de velocidade e aceleração extremamente altos e descontínuos. Para resolver isso, foi utilizado o Sci Davis para o tratamento dos dados com o objetivo de suavizar essas falhas e assim conseguir resultados mais coerentes.

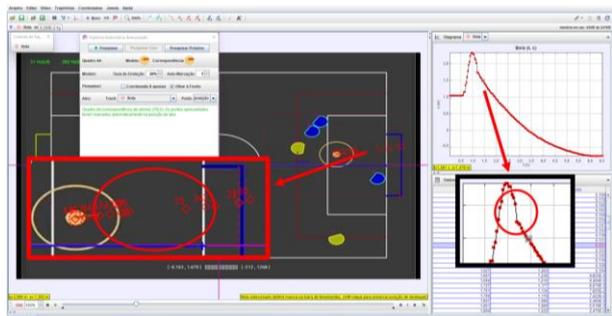


Figura 3: Tela do *Tracker* em que é possível notar as descontinuidades nos registros.

Tendo em vista a quantidade de etapas e de procedimentos para o estudo dos vídeos do RoboFEI, observou-se que com o Python é possível criar uma ferramenta para auxiliar nesse processo. Utilizando as bibliotecas *pyautogui*, *pandas* e *matplotlib* permitiu-se desenvolver um código que executa os comandos que uma pessoa faria no computador. Ao executá-lo, o computador abre o *Tracker* e o configura, exporta os dados gerados para o Excel e a partir da planilha faz a plotagem dos gráficos para o usuário.

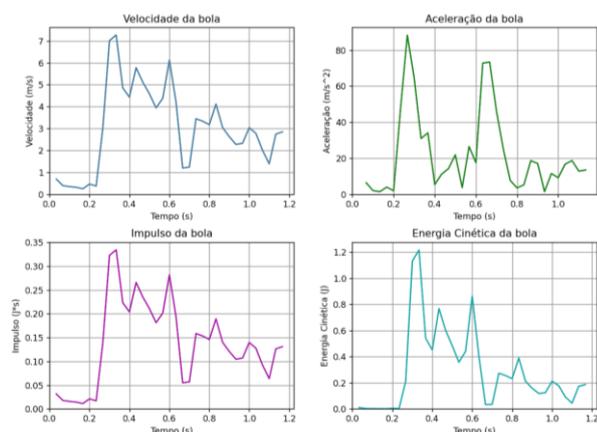


Figura 4: Tela de exibição dos gráficos plotados pelo programa em *Python*.

### 3. Resultados

Com os dados de velocidade obtidos no *Tracker*, conseguiu-se calcular a perda de energia cinética da bola enquanto ela percorre o campo em um trecho em que bola não interage com nenhum obstáculo. Em uma das análises verificou-se que a bola perdeu 0,0209 J de energia cinética mostrando que o movimento não é conservativo.

Já nos vídeos em *slow-motion* pode-se capturar a aceleração da bola de maneira bem mais precisa e assim

utilizá-la para calcular o impulso e a força exercida pelo robô. Com a aceleração de  $4357 \text{ m/s}^2$ , a força que o robô aplica na bola é de 200,4 N, que conseqüentemente fornece 0,4194 N.s de impulso.

Finalmente, no programa que está sendo desenvolvido em *Python*, já é possível realizar todo o processo que foi feito no *Tracker* e Excel de maneira automatizada, com gráficos mais interativos e maleáveis.

Como fruto do desenvolvimento deste trabalho, no final do primeiro semestre de 2022 foi aplicada uma atividade imersiva na disciplina de Física 1. Para a atividade, era analisado o momento em que bola colidia com o gol no fundo de campo. Tratando-se de um problema bidimensional, os alunos elaboraram as contas para o movimento na direção x e na direção y antes e depois do momento da colisão com a parede. Calcularam o vetor momento linear e a energia cinética antes e depois da colisão para verificar as suas conservações.

### 4. Conclusões

Após elaborada toda a metodologia do estudo em torno dos vídeos, nota-se que os procedimentos são bem extensos e demandam atenção a diversos detalhes, devido a isso o programa desenvolvido em *Python* é uma ferramenta muito eficaz para tornar todo o estudo mais rápido, prático e didático. Com ele o aluno tem uma visão mais prática da disciplina, além de enxergar os dados com maior clareza com os gráficos personalizados e interativos.

### 5. Referências

- [1] DE MÉO BARREIRO, A. C.; BAGNATO, V.S. Aulas demonstrativas nos cursos básicos de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 238-244, 1992.
- [2] CNI, ABENGE, Documento de Apoio à Implantação das DCNs do curso de Graduação em Engenharia, 2020, disponível em: <http://www.abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf>, acesso em 22/08/22.
- [3] CORREIA, W. C., OLIVEIRA, G. F., et al., Reflexões sobre a prática da interdisciplinaridade através da metodologia Project Based Learning : um estudo de caso no ensino de Engenharia., **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1–17, 2020. DOI: 10.35699/2237-5864.2020.13597.
- [4] RoboFEI. Visitado em 22/08/2022. Disponível em: <https://portal.fei.edu.br/robo-fei>.
- [5] RODRIGUES J., F.; TONIDANDEL, F. Sistema de interceptação de bolas no Futebol de Robôs. **Relatório de Iniciação Científica**, 2016.

### Agradecimentos

À instituição Centro Universitário da FEI e a equipe RoboFEI pelos vídeos disponibilizados para análise do robô *Small Size*.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 11/2021 a 10/2022.