

10° EIC

Encontro de Iniciação Científica

09, 10, 11, 12 e 13 de
dezembro de 2025 no
IFNMG-Campus Pirapora



Realização da Coordenadoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFNMG-Campus Pirapora

ROBÔ TREINADOR PARA TÊNIS DE MESA COM GIRO LATERAL AUTOMÁTICO

HERMANN WALSER DE MARTINS FLORES¹; PEDRO DE SOUZA LOPES PINHEIRO²

¹Técnico do laboratório de Física do IFNMG - Pirapora;

²Discente do curso médio de 2º técnico de informática integrado – no IFNMG - Pirapora;

Palavras-chave: Servomotor. Lançador. Automação. Oscilação. Robótica.

Introdução

O tênis de mesa é um esporte que demanda reflexos rápidos, precisão e constância nos movimentos. Para atletas em formação, a repetição sistemática de jogadas específicas é fundamental para o aprimoramento das devoluções, do posicionamento corporal e da leitura de trajetórias da bola. Entretanto, a disponibilidade de parceiros de treino com nível técnico compatível nem sempre é garantida, o que torna os lançadores automáticos uma alternativa eficiente para a realização de treinos individuais.

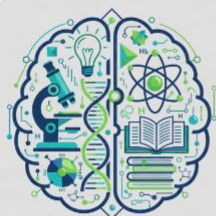
Projetos convencionais de robôs lançadores, em geral, utilizam motores de corrente contínua (CC) com controle de velocidade para ajustar a força e a cadência dos lançamentos. Esses sistemas têm se mostrado eficazes na simulação de diferentes tipos de jogadas por meio da variação de tensão nos motores, conforme discutido por Fitzgerald *et al.* (2003) e Hughes e Drury (2013). Contudo, a maioria desses dispositivos permanece estática, lançando as bolas apenas em linha reta, o que restringe a diversidade e a complexidade dos treinos.

Diante desse cenário, o presente estudo propõe a incorporação de um sistema de giro lateral automático ao lançador, utilizando um servomotor responsável por oscilar continuamente o conjunto lançador entre limites previamente definidos. Essa funcionalidade amplia de maneira significativa as possibilidades de treino, ao permitir a simulação de jogadas distribuídas em diferentes regiões da mesa e em padrões variáveis, o que demanda maior adaptação, mobilidade e capacidade de antecipação por parte do atleta. Além disso, a solução apresentada busca conciliar eficiência mecânica e simplicidade de controle, de forma a viabilizar o uso do equipamento em contextos de treinamento esportivo de baixo custo, contribuindo para a democratização do acesso a tecnologias de apoio ao desempenho no tênis de mesa.

Material e métodos

A metodologia adotada neste estudo consistiu no desenvolvimento de um robô lançador de bolas de tênis de mesa, estruturado em três sistemas principais: alimentação, lançamento e giro lateral automático. O sistema de alimentação das bolas foi implementado utilizando um motor de corrente contínua (CC) acoplado a um mecanismo de transporte por parafuso sem-fim, responsável por encaminhar as bolas até a região de lançamento. A quantidade de bolas lançadas por minuto é ajustada por meio de um potenciômetro conectado à fonte VCC, permitindo o controle da cadência dos disparos e, consequentemente, da intensidade do treino.

A força de lançamento é controlada por um segundo motor CC acoplado a um disco giratório. A velocidade de rotação desse disco determina a força aplicada à bola no momento do disparo, sendo



10° EIC

Encontro de Iniciação Científica

09, 10, 11, 12 e 13 de
dezembro de 2025 no
IFNMG-Campus Pirapora



Realização da Coordenadoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFNMG-Campus Pirapora

regulada por um segundo potenciômetro. Essa configuração possibilita a simulação de jogadas com diferentes velocidades, adequando o treino a níveis variados de dificuldade.

Por fim, o sistema de giro lateral automático, principal inovação deste projeto, foi desenvolvido mediante a inclusão de um servomotor responsável por rotacionar horizontalmente o conjunto lançador. O movimento do servomotor é contínuo, realizando oscilações da esquerda para a direita e retornando sem interrupções dentro de um ângulo pré-estabelecido. Esse movimento lateral gera padrões dinâmicos de treino, distribuindo as bolas em diferentes regiões da mesa e exigindo que o atleta se desloque constantemente, em uma condição mais próxima das demandas de partidas reais.

Resultados e discussão

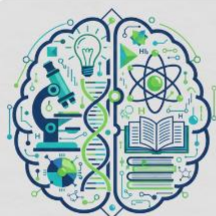
Os testes realizados com o protótipo demonstraram que a inclusão do servomotor resultou em um ganho significativo na qualidade do treinamento proporcionado pelo robô lançador. As avaliações foram conduzidas variando-se a velocidade de lançamento, a frequência de disparo e a amplitude de oscilação lateral, a fim de observar o comportamento do sistema em diferentes configurações de uso típicas de treinos de tênis de mesa. A configuração física do protótipo pode ser observada na Figura 1, na qual se visualizam o reservatório de bolas, a estrutura de sustentação, o conjunto de tubos que conduz as bolas até o disco lançador e a base que abriga os motores de corrente contínua e o servomotor responsáveis pelo funcionamento do sistema.

Figura 1- Foto do protótipo do robô treinador de tênis de mesa



Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2025).

Em termos de consistência do movimento, o servomotor apresentou alta precisão ao manter a oscilação entre os limites programados. A variação máxima de erro angular observada foi inferior a 3%, valor considerado adequado para a simulação de jogadas laterais em contexto de treino esportivo. Essa estabilidade contribui para que o atleta receba bolas distribuídas de forma previsível, dentro de



10° EIC

Encontro de Iniciação Científica

09, 10, 11, 12 e 13 de
dezembro de 2025 no
IFNMG-Campus Pirapora



Realização da Coordenadoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFNMG-Campus Pirapora

uma faixa de variação controlada, possibilitando tanto exercícios de repetição em regiões específicas da mesa quanto treinos de deslocamento com maior exigência física e coordenação motora.

Outro resultado relevante foi a ampliação da variedade de padrões de lançamento. A combinação entre a velocidade do motor responsável pelo lançamento, a frequência de alimentação das bolas e a oscilação lateral automática do servomotor permitiu gerar uma ampla diversidade de trajetórias, alternando direções, intensidades e ritmos de disparo. Essa flexibilidade aproximou o desempenho do protótipo daquele observado em lançadores comerciais mais complexos, tornando o equipamento mais versátil e adequado a diferentes níveis de treinamento.

Por fim, verificou-se que a manutenção do sistema permanece simples e acessível. Tanto o servomotor quanto os motores de corrente contínua, controlados por potenciômetros, são componentes de baixa complexidade, amplamente disponíveis no mercado e de custo reduzido. Isso favorece a reposição de peças, a realização de ajustes e eventuais reparos, contribuindo para a viabilidade de uso do equipamento em contextos de treinamento esportivo com recursos financeiros limitados.

Considerações finais

A implementação do robô lançador de bolas para treinamento de tênis de mesa, dotado de sistema de giro lateral automático, mostrou-se um dispositivo versátil e aderente às demandas reais da prática esportiva. O movimento oscilatório contínuo entre limites angulares previamente definidos possibilitou a simulação de jogadas distribuídas em diferentes regiões da mesa, elevando o nível de exigência técnica do treinamento e ampliando o repertório de exercícios disponíveis ao atleta.

O sistema apresentou precisão satisfatória, boa repetibilidade e facilidade de ajuste dos parâmetros de operação, mantendo, ao mesmo tempo, o baixo custo e a simplicidade construtiva do projeto. Esses resultados convergem para a consolidação de um equipamento funcional, acessível e eficiente para treinos individuais, especialmente em contextos com restrições de infraestrutura e de disponibilidade de parceiros de treino.

Como desdobramentos futuros, propõe-se a incorporação de controle inteligente mediado por sensores, o desenvolvimento de padrões de oscilação configuráveis por meio de aplicativo, a implementação de variação automática da velocidade de lançamento e o uso de algoritmos de controle, como o PID, com vistas ao aprimoramento da estabilidade angular e à maior flexibilidade na personalização dos treinos.

Agradecimentos

Agradecemos ao IFNMG-Campus Pirapora pelo apoio institucional, pela infraestrutura e pelos recursos disponibilizados para a realização deste projeto, bem como à Direção do campus pelo incentivo à pesquisa e à inovação. Estendemos, ainda, nossos agradecimentos a todos os colaboradores envolvidos, cujo compromisso e suporte foram fundamentais para o desenvolvimento e a conclusão deste trabalho.

Referências

- FITZGERALD, J. D.; KINGSLEY, D. **Control Systems for Robotics and Automation**. Wiley, 2003.
HUGHES, I.; DRURY, B. **Measurement and Instrumentation: Theory and Application**. Oxford: Newnes, 2013.