



**Robótica Educacional aplicada ao Esporte:
desenvolvimento do dispositivo de treinamento cognitivo**
MindFit

MARIA ROSA, Rute - Professora¹

¹ Serviço Social da Indústria (SESI) – Unidade Cubatão/ rute.rosa@sesisp.org.br.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um dispositivo tecnológico de baixo custo voltado ao aprimoramento das habilidades cognitivas e motoras de atletas de alto rendimento do SESI-Cubatão, utilizando estímulos visomotores para potencializar o desempenho esportivo. A fundamentação teórica destacou os benefícios da atividade física para o organismo, incluindo melhora da densidade óssea, da função cardiorrespiratória e, principalmente, das capacidades cognitivas, como percepção, memória, atenção e velocidade de reação. Considerando o potencial dos dispositivos tecnológicos para elevar o nível dos treinos e personalizar exercícios, foi proposta a criação de um protótipo com funcionalidades semelhantes às de equipamentos comerciais, porém com a inclusão de ferramentas desenvolvidas em parceria com fisioterapeutas, adaptando-se às necessidades específicas de cada modalidade esportiva. O referencial metodológico incluiu uma pesquisa bibliográfica inicial, seguida da construção do protótipo utilizando a plataforma Arduino, sensores ultrassônicos, *LEDs*, resistores e *push buttons*. O dispositivo foi programado para emitir estímulos luminosos aleatórios, que deveriam ser respondidos por meio da aproximação da mão ao sensor, gerando dados transmitidos em tempo real para a plataforma Excel. Foram realizados testes com seis atletas das modalidades Karatê e *Wrestling*, que participaram de atividades de concentração com identificação de cores correspondentes. Os resultados revelaram diferentes padrões de tempo de resposta, com alguns atletas apresentando constância ao longo do teste e outros demonstrando variações, sobretudo no início e no final da atividade. Também foram observadas dificuldades no acionamento correto do sensor, indicando a necessidade de treinos repetitivos para aperfeiçoar a precisão dos movimentos. O protótipo *MIND FIT* mostrou potencial para auxiliar treinos esportivos, possibilitando análises detalhadas de desempenho e contribuindo para a integração entre prática esportiva, tecnologia e desenvolvimento cognitivo, sugerindo futuras melhorias como maior precisão sensorial e conectividade via aplicativo móvel.

Palavras-chave: Robótica; Esporte; Cognitivo.

INTRODUÇÃO

Os estudos atuais apontam os benefícios que o treinamento físico vem proporcionando ao ser humano, como o aumento da densidade óssea, o auxílio na função cardiorrespiratória, a diminuição de doenças crônicas e, em especial, a melhora da função cognitiva. Diante dessa perspectiva, observa-se um crescente interesse por parte dos profissionais da área em oferecer, por meio dos treinos, benefícios físicos e cognitivos à população, como forma de combater o sedentarismo e reduzir queixas relacionadas à saúde do indivíduo (MELLO et al., 2000).

A função cognitiva está relacionada ao processamento da informação, englobando “... percepção, aprendizagem, memória, atenção, vigilância, raciocínio e solução de problemas. Além disso, o funcionamento psicomotor (tempo de reação, tempo de movimento, velocidade de desempenho) tem sido frequentemente incluído neste conceito” (CHODZKO, 1994).

Peixoto e Ulasowich (2004) mostraram, em seus estudos, que a atividade física pode auxiliar na memorização e na capacidade de concentração do indivíduo, além de promover o raciocínio lógico e a resolução de problemas de aprendizagem em diferentes contextos (MAZZOCCANTE et al., 2019).

Dessa forma, o uso de dispositivos tecnológicos tende a elevar o nível dos treinos e a aprimorar o desempenho de atletas de alto rendimento (FITLIGHT, 2022; RIBEIRO; BRAGA, 2016). Esses dispositivos desenvolvem aptidões e habilidades voltadas à coordenação motora e aos reflexos, podendo também ser aplicados em outras áreas, como fisioterapia, terapias neurológicas e no auxílio a tratamentos de pessoas com distúrbios cognitivos (MAKOTO, 2022).

Portanto, o objetivo deste trabalho é a criação de um dispositivo de baixo custo que possa auxiliar nas atividades funcionais e esportivas dos atletas de alto rendimento do SESI-Cubatão, a partir de estímulos cognitivos por meio de reações visomotoras.

Embora o dispositivo apresente as mesmas funcionalidades dos aparelhos comerciais, seu diferencial será a inclusão de novas ferramentas com o apoio de fisioterapeutas, possibilitando treinos ainda mais personalizados para cada atleta ou modalidade. Assim, este trabalho visa atender especificamente às demandas dos treinos realizados com os atletas do SESI-Cubatão.

Para atingir esse objetivo, realizou-se inicialmente uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de aprofundar o tema e conhecer as tecnologias envolvidas. Em seguida, desenvolveu-se um sistema a partir da plataforma *Arduino*, utilizando sensores e *LEDs*. Por fim, foram realizados testes e ajustes no protótipo.

O protótipo desenvolvido seguiu as etapas de programação apresentadas na Figura 1:

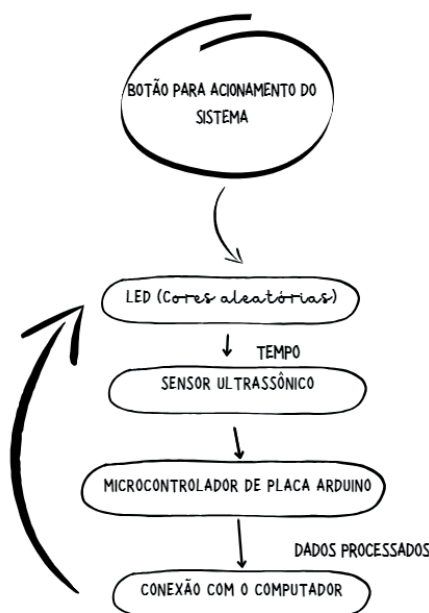


Figura 1: Diagrama contendo as principais etapas de desenvolvimento do protótipo.

Fonte: Autoras, 2023

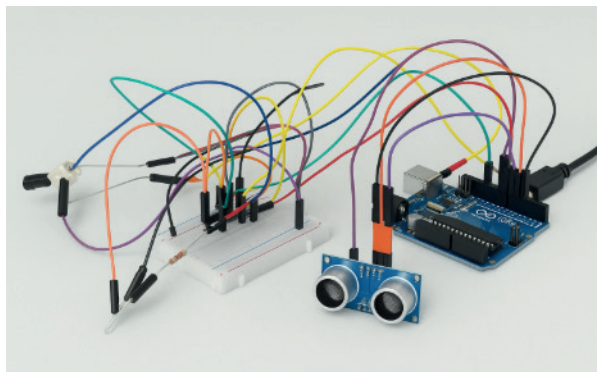
O dispositivo *FITLIGHT* é amplamente utilizado em treinos esportivos, pois os estímulos luminosos auxiliam no desenvolvimento físico, bem como nas habilidades motoras, harmônicas e visuais. Isso promove o aumento da capacidade de resposta, resultando em maior agilidade e uniformidade durante os treinos, contribuindo para a formação de atletas mais completos (GETTING, 2016).

Esse sistema fornece feedback de desempenho em tempo real, por meio do sensor ultrassônico e do uso de *LEDs*, que caracterizam diferentes tipos de exercícios ou treinos a serem realizados pelos esportistas.

Um atleta precisa adquirir maior velocidade e domínio técnico; por isso, é necessário desenvolver habilidades harmônicas, como coordenação motora, equilíbrio e força (GLASSER, 2003). Pesquisadores têm estudado métodos diferenciados, de fácil aplicação, que trabalhem essas habilidades, reconhecendo que o uso do *FITLIGHT* contribui para o desempenho dos atletas ao envolvê-los com a apresentação dos resultados em tempo real. Assim, é possível analisar e estudar os dados obtidos, criando estratégias para potencializar os treinos.

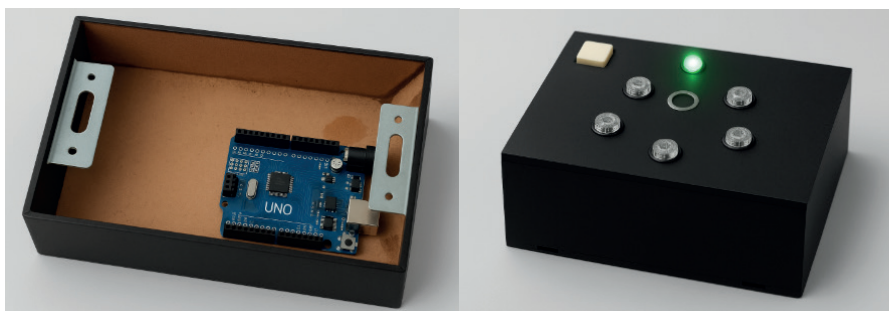
DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto foi realizado na plataforma Arduino, utilizando-se diversas ferramentas aplicadas à programação do protótipo. A placa *Arduino Uno*, juntamente com resistores, *jumpers*, *push button*, *LEDs*, sensor ultrassônico *HC-SR04* e *proto board*, permitiu projetar a aleatoriedade com que as luzes se acendiam, sendo possível alterá-las apenas por meio do acionamento do sensor ultrassônico (Figura 2).



*Figura 2: Montagem e programação do protótipo.
Fonte: Autoras, 2023*

Para o acoplamento e a proteção do dispositivo, foi construída uma caixa de MDF com aberturas para acesso ao botão e aos *LEDs*, facilitando o uso em locais abertos para treino (Figuras 3 e 4).



*Figuras 3 e 4: Organização do protótipo na caixa de MDF.
Fonte: Autoras, 2023*

A verificação dos resultados é realizada por meio da plataforma Excel, com a habilitação da função *Streamer*. Ao conectar o Arduino ao computador, a transmissão dos dados é iniciada automaticamente em uma tabela, favorecendo a monitoração dos treinos em tempo real.

O relatório é gerado a partir do monitor serial, recurso presente no IDE do *Arduino*, que possibilita o acompanhamento de qualquer impressão ou transferência de dados via serial. Isso ocorre devido à conexão USB com o computador, permitindo que o monitor serial transmita os resultados diretamente para a plataforma Excel.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O presente trabalho teve início a partir da descrição de uma problemática apresentada pelo fisioterapeuta do SESI, relacionada à necessidade de avaliar o tempo de resposta de diferentes atletas por meio de um dispositivo de baixo custo, que apresentasse boa precisão nos resultados. Para atender a essa demanda, utilizou-se a robótica educacional como estratégia pedagógica, incentivando as alunas a desenvolverem um protótipo funcional e a realizarem a análise dos testes propostos (Figura 5).



Figuras 5: Encontro do fisioterapeuta com as estudantes.

Fonte: Autoras, 2023

Durante o processo, foram coletadas diversas informações, como registros fotográficos, observações, diálogos e dados obtidos durante os treinos, armazenados na plataforma Excel. Após a coleta, as alunas, em parceria com o fisioterapeuta, realizaram a análise dos resultados, embasando-se em pesquisas acadêmicas e artigos científicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a coleta dos dados, o fisioterapeuta propôs um teste de concentração, envolvendo seis atletas das modalidades Karatê e *Wrestling*, posicionados ao redor do dispositivo (Figura 6).



Figuras 6: Testes com os atletas.

Fonte: Autoras, 2023

Cada atleta foi identificado com uma cor específica de *LED*. Após o acionamento do botão, os participantes deveriam aproximar a mão do sensor assim que sua cor correspondente fosse acionada. O teste teve duração de cinco minutos, conforme apresentado na tabela abaixo.

TIME	TREINO DE CONCENTRAÇÃO
14:46:09,11	LED 3 está ligado! O LED 3 esteve aceso por 2 segundos
14:46:07,00	LED 2 está ligado! O LED 2 esteve aceso por 2 segundos
14:46:05,00	LED 3 está ligado! O LED 3 esteve aceso por 2 segundos
14:46:03,21	LED 1 está ligado! O LED 1 esteve aceso por 2 segundos
14:45:59,63	LED 4 está ligado! O LED 4 esteve aceso por 3 segundos
14:45:57,00	LED 5 está ligado! O LED 5 esteve aceso por 2 segundos
14:45:55,00	LED 6 está ligado! O LED 6 esteve aceso por 2 segundos
14:45:52,00	LED 4 está ligado! O LED 4 esteve aceso por 3 segundos
14:45:48,50	LED 2 está ligado! O LED 2 esteve aceso por 2 segundos
14:45:45,00	LED 4 está ligado! O LED 4 esteve aceso por 3 segundos
14:45:43,00	LED 5 está ligado! O LED 5 esteve aceso por 2 segundos
14:45:40,96	LED 2 está ligado! O LED 2 esteve aceso por 2 segundos
14:45:38,00	LED 6 está ligado! O LED 6 esteve aceso por 2 segundos
14:45:35,00	LED 4 está ligado! O LED 4 esteve aceso por 3 segundos
14:45:28,00	LED 3 está ligado! O LED 3 esteve aceso por 3 segundos
14:45:24,00	LED 1 está ligado! O LED 1 esteve aceso por 4 segundos
14:45:21,00	LED 6 está ligado! O LED 6 esteve aceso por 3 segundos
14:45:17,00	LED 1 está ligado! O LED 1 esteve aceso por 4 segundos
14:45:14,22	LED 2 está ligado! O LED 2 esteve aceso por 3 segundos
14:45:12,00	LED 6 está ligado! O LED 6 esteve aceso por 2 segundos
14:45:10,77	LED 3 está ligado! O LED 3 esteve aceso por 3 segundos
14:45:07,00	LED 1 está ligado! O LED 1 esteve aceso por 3 segundos
14:45:04,00	LED 3 está ligado! O LED 3 esteve aceso por 3 segundos
14:44:58,00	LED 5 está ligado! O LED 5 esteve aceso por 3 segundos
14:44:54,15	LED 3 está ligado! O LED 3 esteve aceso por 3 segundos

Tabela: Treino de concentração realizado pelos atletas.

Fonte: Autoras, 2023

Os resultados foram organizados em gráficos, possibilitando visualizar de forma mais clara o tempo de resposta de cada atleta:

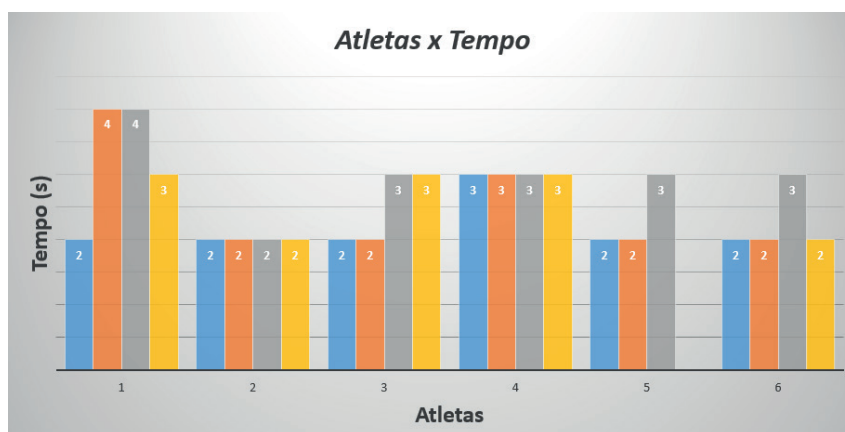


Gráfico: Testes realizados pelos atletas.

Fonte: Autoras, 2023

A análise dos dados revelou que alguns atletas conseguiram manter um tempo de resposta constante ao longo do teste, demonstrando boa concentração. Outros apresentaram variações, especialmente no início ou no final da atividade. Observou-se também que alguns atletas tiveram dificuldades na utilização do sensor, realizando movimentos bruscos que não respeitavam o tempo de resposta do sistema.

A medição do tempo de reação permite identificar como o atleta processa as informações e a velocidade com que executa os movimentos. Esse tempo pode ser aprimorado por meio de treinamentos voltados ao foco e à atenção. Assim, recomenda-se que essa atividade seja realizada de forma repetitiva ao longo de um período, possibilitando que os atletas se habituem ao acionamento correto do sensor, minimizando perdas de tempo no processo de resposta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo *MIND FIT* apresentou resultados relevantes, demonstrando potencial para uso em treinamentos esportivos. No entanto, para alcançar maior precisão, serão necessários

ajustes relacionados à utilização do sensor. Além disso, recomenda-se a criação de treinos específicos para cada atleta, em parceria com o fisioterapeuta, para que o dispositivo possa ser aplicado de forma mais direcionada às modalidades esportivas.

Sugere-se também o desenvolvimento de um aplicativo para celulares ou tablets, com conexão via Bluetooth, que permita a leitura dos dados em tempo real, com base nos gráficos gerados durante os treinos. Isso proporcionaria maior mobilidade e independência do equipamento, eliminando a necessidade de conexão USB com o computador.

Este projeto proporcionou uma aprendizagem significativa baseada na prática, desafiando as estudantes a resolverem um problema real por meio da construção e programação de um protótipo funcional. Essa experiência favoreceu o desenvolvimento de competências técnicas e investigativas, além de aproximar os conhecimentos teóricos da realidade esportiva.

REFERÊNCIAS

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; MOORE, K. Physical fitness and cognitive functioning in aging. In: HOLLOZKY, J. O. (ed.). *Exercise Sports Science Reviews*. v. 22. St. Louis: Williams & Wilkins, 1994. p. 195–220.

EQUIPE GF. Exercícios de basquete com o instrutor FITLIGHT. *Fitness Gaming*, 1 dez. 2023. Disponível em: <https://www.fitness-gaming.com/news/fitness-and-sports/basketball-workouts-with-fitlight-trainer.html>. Acesso em: jul. 2023.

FITLIGHT. *Speed & agility light trainer*. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.fitlighttraining.com>. Acesso em: 13 maio 2023.

GLASSUER, G. *Coordinationstraining im Basketball: Von Ressourcen über Anforderungen zu Kompetenzen. Theoretisches Konzept – Empirische Studie – Erprobungsmodell*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac, 2003. 536 p. (Schriften zur Sportwissenschaft, Band 43). ISBN 978-3-8300-1067-8. Disponível em: <https://www.verlagdrkovac.de/volltexte/978-3-8300-1067-8.htm>. Acesso em: ago. 2023.

GETTING started with ESP-NOW (ESP32 with Arduino IDE). *Random Nerd Tutorials*, 13 abr. 2023. Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com/esp-now-esp32-arduino-ide/>. Acesso em: 13 abr. 2023.

MAKOTO. *Medical rehabilitation: repair & regrow neurological pathways*. 2022. Disponível em: <http://www.makoto-usa.com/medical-rehabilitation.html>. Acesso em: 25 maio 2023.

MAZZOCCANTE, R. P. et al. The relationship of sports practice with motor performance, selective attention, cognitive flexibility and processing speed in children aged 7 to 10 years. *Journal of Physical Education*, v. 29, p. 365–372, 2019.

MELLO, C. H. P.; HECKERT, C. R. ; LAHR, L. H. Aplicação do modelo Serv-Qual ao serviço hoteleiro no Brasil. In: *VII Simpósio de Engenharia de Produção*, Bauru: UNESP, nov. 2000.

RIBEIRO, D. ; BRAGA, M. Entenda como luzes e cores auxiliam reflexos dos goleiros do Corinthians. *GE Globo Esporte*, 2016. Disponível em: <http://ge.globo.com/futebol/times/corinthians/noticia/2016/07/entenda-como-luzes-e-cores-auxiliam-reflexos-dos-goleiros-do-corinthians.html>. Acesso em: 25 maio 2023.