RoboFit – Soluções Robóticas de Baixo Custo para Avaliação de Velocidade e Salto Vertical no Treinamento Esportivo Escolar

Luiz Henrique N. Almeida[1],Chrystyan Renato A. da Silva[1], Évelin Nayara D. dos Santos[1], Cassiano Henrique de Albuquerque[1],Victor Amorim Farias Andrade de Souza[1]

[1]Campus Maragogi – Instituto Federal de Alagoas (IFAL) - Maragogi, Al - Brasil
{lhna1,cras2,ends1}@aluno.ifal.edu.br,
{cassiano.henrique,vitor.amorim}@ifal.edu.br

Abstract. *RoboFit is an ongoing PIBITI-EM project conducted by technical high-school students at IFAL Campus Maragogi. It develops two low-cost robotic prototypes for school sports assessment: an optical timing system with ESP32 modules and infrared sensors, and a vertical-jump meter with ESP8266, VL53L1X distance sensor and LCD. Following Design Science Research, the work reports requirements gathering, iterative prototyping, errors, redesign decisions and early pilot tests. Results are preliminary and indicate functional bench prototypes, still pending controlled field validation.*

Resumo. *O RoboFit é uma pesquisa PIBITI-EM em andamento, realizada por estudantes do ensino técnico do IFAL Campus Maragogi. O projeto desenvolve dois protótipos robóticos de baixo custo para avaliação esportiva escolar: um velocímetro óptico com ESP32 e sensores infravermelhos e um medidor de salto vertical com ESP8266, sensor VL53L1X e LCD. Com base em Design Science Research, o artigo relata requisitos, prototipagem, erros, melhorias e testes piloto iniciais. Os resultados são preliminares e indicam protótipos funcionais em bancada, ainda dependentes de validação de campo controlada.*

1. Introdução

A avaliação física é uma prática importante para acompanhar o desempenho de atletas e estudantes em modalidades como atletismo, futebol, voleibol e basquetebol. Variáveis como tempo de corrida, velocidade média e potência de membros inferiores ajudam professores e treinadores a organizar atividades, observar evolução e tomar decisões menos dependentes apenas do olhar do avaliador [Cronin and Hansen 2005].

Apesar dessa importância, a realidade de muitas escolas públicas ainda é marcada pela ausência de equipamentos eletrônicos de medição. Em geral, quando se pretende medir uma corrida curta ou um salto vertical, recorre-se a cronômetros manuais, marcações no chão, observação visual ou registros feitos por celular. Esses recursos são úteis como ponto de partida, mas podem apresentar variações relevantes quando se deseja comparar resultados entre turmas, acompanhar evolução ao longo do tempo ou aproximar a prática escolar de procedimentos usados no treinamento esportivo.

Equipamentos comerciais, como plataformas de força e sistemas profissionais de fotocélulas, oferecem maior precisão, porém têm custo elevado para a maior parte das escolas. O projeto RoboFit nasce justamente dessa lacuna: pensar se estudantes do ensino técnico, com orientação docente e acesso ao Espaço 4.0, poderiam construir protótipos de baixo custo para apoiar a avaliação esportiva escolar. A proposta não parte

da ideia de substituir imediatamente equipamentos profissionais, mas de criar uma alternativa acessível, aberta e pedagógica, capaz de aproximar robótica, programação e Educação Física.

O trabalho apresenta dois protótipos em desenvolvimento: um robô medidor de velocidade, baseado em barreiras ópticas com sensores infravermelhos e comunicação entre três ESP32; e um robô medidor de salto vertical, baseado em sensor de distância VL53L1X, NodeMCU ESP8266, display LCD e lógica de calibração. A versão aqui descrita mantém o caráter de pesquisa em andamento. Por isso, os resultados são tratados como preliminares: já existem protótipos funcionais em bancada e os primeiros testes piloto foram iniciados, mas a validação em campo ainda precisa ser ampliada e comparada com método de referência.

A contribuição do artigo está em documentar o caminho real de uma pesquisa tecnológica feita por estudantes do ensino técnico no âmbito do PIBITI-EM, incluindo escolhas, erros, remontagens, substituições de sensores, simplificações de hardware e decisões de programação.

2. Referencial Teórico

A velocidade em distâncias curtas e a potência de membros inferiores são variáveis recorrentes na avaliação do desempenho esportivo. Em esportes coletivos e individuais, a capacidade de acelerar, deslocar-se rapidamente e saltar está relacionada a ações decisivas, como arrancadas, mudanças de direção, impulsões e deslocamentos defensivos [Cronin and Hansen 2005]. Por isso, medir essas variáveis de forma mais objetiva pode ajudar na prescrição de treinos e na identificação de necessidades específicas dos estudantes.

A cronometragem por barreiras ópticas, também conhecida como timing gate, é uma estratégia usada em contextos esportivos para registrar o instante em que o corpo do atleta interrompe um feixe de luz, permitindo medir o tempo entre pontos e calcular velocidade média ou tempos parciais. Estudos sobre monitoramento de sprint discutem que o método de partida, o posicionamento das barreiras e o protocolo adotado interferem diretamente na qualidade da medida [Haugen and Buchheit 2016; Jovanović et al. 2024]. No caso do salto vertical, a altura pode ser estimada por diferentes caminhos — tempo de voo, deslocamento do centro de massa, análise de vídeo, plataformas de força ou sensores embarcados. A literatura mostra que dispositivos de menor custo podem apresentar validade aceitável em determinadas condições, mas a precisão depende do protocolo, do filtro dos dados e da comparação com um método de referência [Bland and Altman 1986; Hopkins 2000; Pearson et al. 2021].

Para uma escola pública, a questão não é apenas técnica: um equipamento caro, mesmo preciso, pode ser inviável quando a instituição não tem orçamento para aquisição, manutenção ou reposição. Nesse cenário, a cultura maker e a robótica educacional permitem que estudantes compreendam componentes, lógica de funcionamento, programação e limites do protótipo, em diálogo com pensamento computacional e autoria tecnológica previstos na BNCC [Brasil 2017].

A metodologia Design Science Research (DSR) é adequada a esse tipo de investigação porque articula a construção de artefatos tecnológicos com a avaliação de sua utilidade

em um problema real [Hevner et al. 2004]. No RoboFit, o artefato inclui circuitos, códigos, esquemas de montagem, testes e ajustes.

3. Trabalhos Relacionados

A cronometragem de corridas curtas em contextos esportivos costuma utilizar sistemas eletrônicos de medição, como fotocélulas, timing gates, lasers e análise de vídeo, buscando reduzir os erros associados ao acionamento manual do cronômetro e ampliar a precisão na avaliação de velocidade, aceleração e tempos parciais. Haugen and Buchheit [2016] destacam que a medição de sprint é fortemente influenciada pelo método de partida, pela posição dos sensores, pelo tipo de equipamento e pela padronização do protocolo — não basta que o sensor funcione em bancada, é preciso controlar a forma como ele é posicionado, acionado e comparado com outros métodos. Estudos específicos sobre timing gates mostram que a escolha entre sensores de feixe único ou duplo, a altura das barreiras e o procedimento de início da corrida podem alterar os tempos registrados: Bond et al. [2017] compararam três sistemas de cronometragem para sprints curtos e indicaram boas práticas para aumentar a confiabilidade, enquanto Altmann et al. [2017] demonstraram que a altura das luzes pode interferir na validade das medidas. Esses achados dialogam com o RoboFit, pois o protótipo de velocidade depende de alinhamento, alimentação estável, posicionamento adequado e registro claro dos dados.

Na avaliação de salto vertical, há uma variedade de métodos, incluindo plataformas de força, tapetes de contato, fotocélulas, sensores inerciais, aplicativos móveis e análise de vídeo. Glatthorn et al. [2011] verificaram a validade e a confiabilidade do sistema Optojump, baseado em células fotoelétricas, para estimar a altura do salto vertical. Balsalobre-Fernández et al. [2015] analisaram a validade e a confiabilidade de um aplicativo de iPhone para mensurar salto vertical, mostrando que alternativas mais acessíveis podem ser úteis quando comparadas adequadamente a instrumentos de referência. Esses estudos reforçam uma cautela importante para o presente trabalho: embora o protótipo de salto já funcione em bancada, ainda não é correto afirmar que ele atingiu determinado erro relativo antes da validação controlada.

O uso do sensor VL53L1X no protótipo de salto aproxima o RoboFit de soluções baseadas em medição de distância por tempo de voo. Segundo a documentação técnica da STMicroelectronics [2024], o VL53L1X é um sensor ToF com medição de distância de até 4 m, frequência de aquisição de até 50 Hz, comunicação I2C e operação em baixa tensão. Essas características justificam sua adoção em uma solução educacional de bancada, embora a aplicação em salto vertical exija cuidados adicionais: posição do sensor, superfície de referência, variações corporais durante o movimento e comparação com método validado.

4. Metodologia

Esta pesquisa é tecnológica, aplicada e desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no Ensino Médio (PIBITI-EM). A equipe é formada por estudantes do ensino técnico integrado do IFAL Campus Maragogi, com orientação docente. Essa característica

influencia diretamente a condução do trabalho: a aprendizagem ocorre junto com a construção dos protótipos, e os erros de montagem, alimentação, comunicação e programação são tratados como parte do ciclo investigativo.

A metodologia foi organizada a partir de Design Science Research, adequada a pesquisas que produzem e avaliam artefatos voltados à resolução de problemas reais [Hevner et al. 2004]. O percurso também dialoga com Peffers et al. [2007] e foi adaptado à iniciação tecnológica no ensino médio em cinco movimentos: compreensão do problema; levantamento de requisitos; prototipagem; teste e melhoria; documentação e planejamento da validação.

Na prática, esse ciclo não ocorreu de forma linear. A equipe avançou, voltou, desmontou, substituiu componentes e reescreveu partes do firmware. Essa característica foi mantida no artigo porque representa com mais fidelidade a experiência real dos estudantes. Em uma pesquisa tecnológica desenvolvida em ambiente maker, o erro não foi tratado apenas como falha, mas como evidência para reorientar decisões técnicas.

O projeto teve início com a utilização do kit LEGO SPIKE Prime, que serviu como ponto de partida para a aquisição de referências e para o desenvolvimento das primeiras ideias de prototipagem. Essa fase inicial foi essencial para que a equipe explorasse conceitos de robótica de forma prática e acessível, permitindo uma compreensão mais concreta das possibilidades e limitações de cada abordagem antes de avançar para soluções eletrônicas mais complexas.



Figura 1. Protótipos iniciais em LEGO SPIKE Prime: modelo kettlebell e pedômetro usados como referência exploratória.

Nessa etapa, foram desenvolvidos dois robôs distintos: o kettlebell e um pedômetro, também chamado de marcador de passos. Cada um desses protótipos cumpriu um papel importante no processo de aprendizagem e refinamento das ideias. O pedômetro contribuiu para a compreensão de como medir e registrar movimentos de forma automatizada, enquanto o modelo do kettlebell se destacou por apresentar uma solução especialmente eficiente e funcional, que serviu de inspiração direta para o desenvolvimento posterior do robô de salto.

Para o robô medidor de velocidade, foi adotada uma abordagem mais aprofundada, pois a medição de velocidade em contexto esportivo exige precisão técnica e conhecimento específico da área. A equipe buscou embasamento junto a professores e profissionais de Educação Física, incluindo docentes do IFAL Campus Maragogi e colaboradores externos com vivência no esporte. As conversas ajudaram a confirmar que a medição por fotocélulas, já discutida na literatura como método relevante para avaliação de sprint [Haugen and Buchheit 2016; Bond et al. 2017], seria a opção mais coerente para o objetivo do projeto. A Figura 2 mostra a arquitetura dos protótipos do RoboFit.

4.1. Erros e Modificações

O protótipo de velocidade foi concebido com três ESP32 DevKit V1, dois pares de sensores infravermelhos IPEC IR 15 Mini e um display LCD 16x2 com interface I2C. O ESP1 funciona como ponto de acesso Wi-Fi e sensor inicial; o ESP2 recebe o sinal de início, registra a passagem no segundo sensor e calcula o tempo entre os dois pontos; o ESP3 recebe o resultado, mostra no LCD, aciona o buzzer e envia tempo e velocidade ao monitor serial do computador.

No firmware atual, a distância entre sensores foi configurada como 10,0 m para os primeiros testes. A passagem pelo sensor A gera o pacote START por UDP; a passagem pelo sensor B calcula o intervalo em microssegundos; em seguida, a velocidade é obtida pela relação entre distância e tempo, convertida para km/h. Essa divisão em três módulos aproximou o protótipo de uma estrutura real de pista, mas também tornou a montagem mais complexa, pois cada ESP32 passou a ter papel específico na rede local. A literatura sobre medição de sprint mostra que pequenas diferenças no acionamento, na posição do sensor e no protocolo de partida podem alterar os resultados, o que justifica a necessidade de testes controlados antes de qualquer afirmação de validade [Altmann et al. 2017; Haugen and Buchheit 2016]. A Figura 3 mostra o status atual do robô medidor de velocidade.

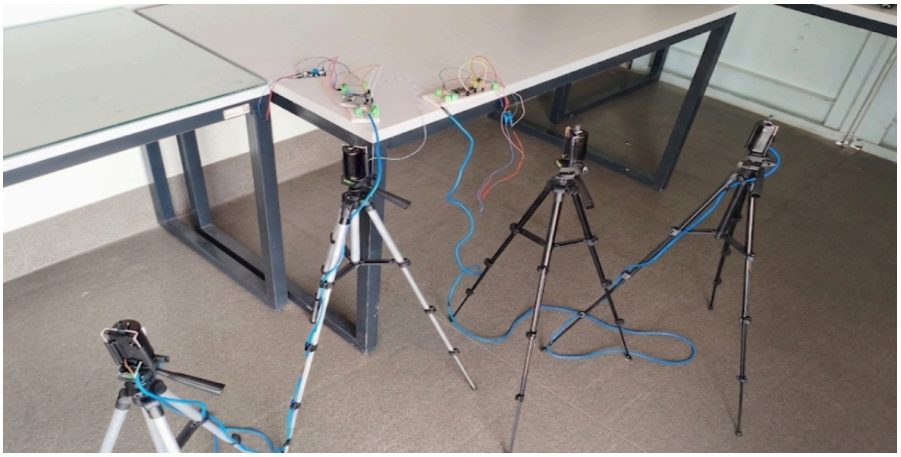


Figura 3. Versão atual do robô medidor de velocidade, com três ESP32, sensores infravermelhos, alimentação 12 V e LCD.

4.2. Protótipo do robô medidor de salto

O sistema de medição de salto vertical passou por quatro configurações distintas ao longo do processo de prototipagem, cada uma motivada por restrições de disponibilidade de componentes ou por decisões técnicas de simplificação da montagem em bancada. A concepção inicial adotou o ESP32 DevKit em conjunto com o sensor ToF VL53L1X, escolhido por operar em baixa tensão, usar comunicação I2C e fornecer leituras de distância em milímetros. O datasheet do fabricante informa que o VL53L1X é um sensor de distância por tempo de voo, com alcance de até 4 m e frequência de aquisição de até 50 Hz [STMicroelectronics 2024].

Durante a implementação, constatou-se que o microcontrolador disponível para essa montagem era um NodeMCU ESP8266MOD, e não o ESP32. A migração exigiu remapeamento de GPIOs, uso de I2C por software e seleção cuidadosa de pinos para botões e buzzer, evitando pinos com função sensível no boot. Foram adotados

D5/GPIO14 para calibração, D7/GPIO13 para novo salto, D6/GPIO12 para buzzer, D2/GPIO4 para SDA e D1/GPIO5 para SCL.

Por indisponibilidade temporária do VL53L1X, o sistema foi adaptado para operar com o sensor ultrassônico HC-SR04, apenas para validar a lógica do firmware em bancada. Essa substituição ensinou muito à equipe, mas trouxe limitações: o pino ECHO opera em 5 V, exigindo divisor de tensão para proteger o ESP8266; a taxa de amostragem ficou menor; e o intervalo entre leituras poderia dificultar a captura do pico de salto. Quando o VL53L1X ficou disponível, o sistema retornou à especificação mais adequada. A Figura 4 mostra o protótipo de bancada do robô medidor de salto.

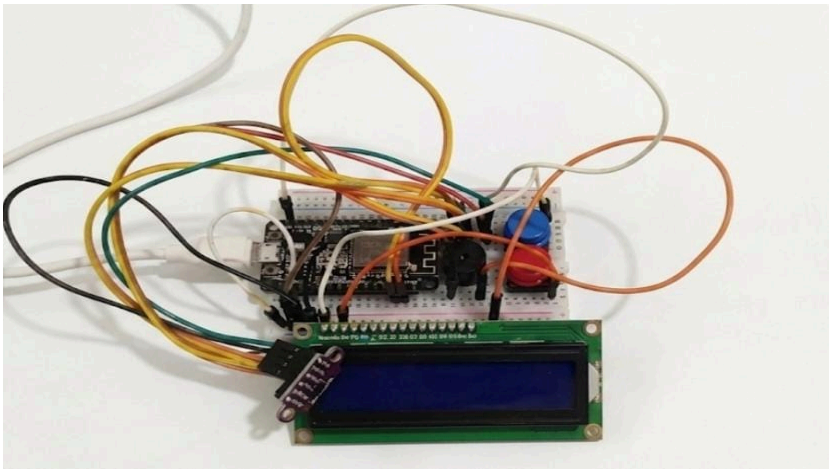


Figura 4. Protótipo de bancada do robô medidor de salto, com NodeMCU ESP8266, sensor de distância VL53L1X e display LCD.

O firmware do medidor de salto realiza calibração inicial com 40 amostras para obter a distância de referência do atleta em repouso. Em seguida, durante a medição, aplica filtro de mediana com janela de cinco amostras, detecta a subida a partir de um limiar de 30 mm, acompanha a menor distância registrada e confirma o pouso quando a leitura retorna à faixa de tolerância por tempo suficiente. O resultado é mostrado no LCD em centímetros. Essa estratégia ainda precisa ser testada em campo, pois o posicionamento do sensor e o movimento corporal podem alterar a leitura do pico do salto. Estudos com salto vertical mostram que instrumentos portáteis e aplicativos podem apresentar boa validade, mas apenas quando comparados a métodos de referência e submetidos a protocolos de confiabilidade [Glatthorn et al. 2011; Balsalobre-Fernández et al. 2015].

4.3. Procedimento de teste piloto e validação planejada

O teste piloto encontra-se em fase inicial e preliminar. Até aqui, os testes serviram principalmente para verificar se os sensores ligam, se o display responde, se os botões funcionam e se a comunicação entre módulos permanece estável em bancada — ainda não se trata de validação metrológica completa, mas de uma etapa necessária para reduzir falhas antes da aplicação com estudantes.

Para o robô de velocidade, já foram realizados testes iniciais com os sensores fixados em tripés, em distância conhecida, incluindo passagens de participantes correndo pelo percurso, o que permitiu observar o comportamento das barreiras e o registro dos tempos em condições mais próximas do uso real; esses testes seguem em

andamento, junto com o refinamento do firmware. Para o robô de salto, a próxima etapa é comparar a altura estimada pelo sensor ToF com um método de referência, como vídeo quadro a quadro ou fotocélulas validadas [Glatthorn et al. 2011; Balsalobre-Fernández et al. 2015].

Na validação planejada, pretende-se registrar múltiplas tentativas por participante, controlando distância, posição e condições de montagem, com análise por coeficiente de correlação intraclasse e gráficos de Bland-Altman [Bland and Altman 1986; Hopkins 2000], não para provar antecipadamente que o protótipo funciona, mas para verificar, com dados, se ele pode ser utilizado em contexto escolar.

O cartão SD foi removido do protótipo, já que os dados passaram a ser salvos via monitor serial. O Optoacoplador PC817 também foi descartado após a identificação de que os receptores IPEC já possuem saída de relé integrada. Essas mudanças simplificaram o hardware, tornando o protótipo mais direto.

5. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos até o momento indicam que os dois protótipos chegaram a versões funcionais em bancada, mas ainda não devem ser apresentados como equipamentos validados. Essa distinção é importante. Um protótipo funcional significa que os componentes se comunicam, que o código executa as funções previstas e que o sistema responde a estímulos controlados. Um equipamento validado, por outro lado, exige comparação sistemática com método de referência, amostra adequada e análise estatística.

5.1. Tentativas e melhorias no robô medidor de velocidade

Durante o desenvolvimento do protótipo de velocidade, obstáculos de montagem, alimentação, cabeamento e programação contribuíram para o aprendizado da equipe e o aprimoramento das decisões técnicas.

Os primeiros problemas surgiram na montagem física: bornes apertados, jumpers com mau contato e conexões de alimentação incorretas, o que impedia o módulo buck LM2596 de alimentar corretamente o ESP32.

Um erro crítico foi a identificação incorreta de uma placa: a equipe percebeu que a placa usada não era um ESP32, mas um ESP8266, visualmente semelhante porém limitado para a arquitetura prevista, que exigia Access Point Wi-Fi e comunicação UDP entre múltiplos dispositivos — a substituição gerou retrabalho, mas fortaleceu a compreensão dos estudantes sobre diferenças reais entre placas parecidas.

No cabeamento, o cabo UTP Cat5e usado para levar 12 V aos módulos IPEC nos tripés foi mal posicionado mais de uma vez, e a ausência dos tripés em algumas sessões também adiou os testes externos. O problema de maior impacto foi a desmontagem completa do hardware, já que o planejamento inicial não previra adequadamente a arquitetura com três ESP32 via Wi-Fi; a remontagem reorganizou o sistema e viabilizou o funcionamento conjunto. Duas simplificações foram decisivas: o cartão SD foi retirado, pois os dados passaram a ser registrados via monitor serial, e o optoacoplador PC817 foi descartado por ser redundante frente à saída

de relé já presente nos receptores IPEC — reduzindo a complexidade do hardware sem prejudicar os testes.

5.2. Tentativas e melhorias no robô medidor de salto

No robô medidor de salto, as tentativas foram marcadas pela troca de sensores e pela adaptação ao microcontrolador disponível. Inspirada pelo kettlebell em LEGO, a ideia era usar um sensor capaz de perceber a variação de distância do corpo durante o salto, e a falta temporária do VL53L1X levou a equipe a testar o HC-SR04. O HC-SR04 foi útil para validar a máquina de estados do firmware — calibrar, aguardar, medir, detectar pico e mostrar resultado —, mas exigiu divisor de tensão (ECHO em 5 V) e teve taxa de leitura menor, dificultando a captura de saltos rápidos, o que o tornou uma solução provisória. Com a chegada do VL53L1X, o sistema retornou à proposta original, usando o mesmo barramento I2C do LCD 20x4 (sensor em 0x29, LCD em 0x27) e alimentação exclusiva em 3,3 V. A mudança reduziu adaptações elétricas, aumentou a frequência de leitura e tornou o protótipo mais coerente com o objetivo de medir variações rápidas de distância.

A alimentação também foi revista: o projeto previa célula 18650, TP4056 e boost MT3608, mas os testes de bancada passaram a usar USB — em campo, a solução poderá retornar à célula 18650 protegida.

5.3. Teste piloto preliminar

O teste piloto preliminar permitiu verificar o funcionamento básico dos módulos, ainda com alcance limitado. No velocímetro, a equipe observou comunicação entre os ESP32, resposta do LCD e cálculo de tempo/velocidade em situações controladas; no salto, foi possível validar a calibração, a leitura filtrada e a apresentação do resultado no display. A arquitetura mostra-se promissora, mas ainda depende de ensaios mais rigorosos. A principal fragilidade está na instabilidade típica de montagens em protoboard — cabos soltos, mau contato e alimentação provisória podem interferir no resultado. Antes da coleta com participantes, será necessário fixar sensores, identificar cabos e tornar o circuito mais robusto.

Quanto à interpretação dos resultados, a latência da comunicação UDP no velocímetro parece pequena, mas precisa ser medida empiricamente; no salto, a altura estimada depende do ponto do corpo monitorado e do alinhamento do sensor, já que uma região que se move de forma irregular pode não representar a altura real do centro de massa — riscos que precisam estar descritos no protocolo.

5.4. Síntese das decisões de projeto

A Tabela 1 resume as principais tentativas e melhorias realizadas, evidenciando que o avanço do RoboFit não veio apenas de acertos: parte importante da aprendizagem surgiu de erros de identificação de placa, falhas de alimentação, sensores provisórios e decisões de simplificação.

6. Considerações Finais

O desenvolvimento dos dois protótipos — o robô medidor de velocidade e o robô medidor de salto — representou uma experiência técnica importante para a equipe, evidenciando tanto o potencial das soluções quanto os desafios reais de criar tecnologia aplicada ao esporte em contexto escolar.O protótipo de velocidade demonstrou ser uma solução viável em bancada, com três ESP32 comunicando-se via Wi-Fi, sensores infravermelhos IPEC e exibição dos resultados em LCD. A equipe enfrentou problemas de montagem, erros de identificação de placa, falhas de cabeamento e necessidade de replanejamento completo — dificuldades que contribuíram para o amadurecimento técnico dos estudantes e o refinamento do projeto.O protótipo de salto teve sua concepção inspirada na fase inicial com LEGO SPIKE Prime e evoluiu para uma montagem com ESP8266, sensor VL53L1X e display LCD. A passagem pelo HC-SR04 foi útil para validar a lógica, mas a volta ao sensor ToF representou melhoria técnica importante; ainda assim, o protótipo precisa de testes controlados para verificar se a altura estimada corresponde a medidas obtidas por método de referência.

Como pesquisa PIBITI-EM, o RoboFit mostra que estudantes do ensino técnico podem participar de todas as etapas de um projeto tecnológico: pensar o problema, conversar com especialistas, montar circuitos, programar, errar, corrigir, testar e documentar. O teste piloto está em fase inicial, e a próxima etapa deve concentrar-se na validação de campo, na estabilização física dos protótipos e na abertura dos arquivos de hardware, firmware e guias de montagem para replicação por outras escolas. A versão atual deve ser lida como relato de pesquisa em andamento, com resultados preliminares, evitando afirmar precisão ainda não comprovada e destacando o valor formativo da prototipagem maker no ensino técnico. A experiência adquirida — desde as primeiras ideias com o Lego até a montagem dos protótipos finais — consolida a visão de que a integração entre eletrônica, programação e ciências do esporte pode gerar soluções inovadoras e com impacto direto no desenvolvimento de atletas.

7. Referências

ALTMANN, S. et al. Validity of single-beam timing lights at different heights. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 31, n. 7, p. 1994-1999, 2017.

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; GLAISTER, M.; LOCKEY, R. A. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. Journal of Sports Sciences, v. 33, n. 15, p. 1574-1579, 2015.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. The Lancet, v. 327, n. 8476, p. 307-310, 1986.

BOND, C. W.; WILLAERT, E. M.; NOONAN, B. C. Comparison of three timing systems: reliability and best practice recommendations in timing short-duration sprints. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 31, n. 4, p. 1062-1071, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.

CRONIN, J. B.; HANSEN, K. T. Strength and power predictors of sports speed. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 19, n. 2, p. 349-357, 2005.

GLATTHORN, J. F. et al. Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 25, n. 2, p. 556-560, 2011.