

Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2023

Influência de instrução em vídeo na
velocidade do chute de futebol em
jogadores jovens



PPGRDF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL
FMRP-USP



Abel Gonçalves Chinaglia

Dissertação

Abel Gonçalves Chinaglia

Influência de instrução em vídeo na velocidade do chute de futebol em jogadores jovens

Versão corrigida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Fisioterapia

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 15 de setembro de 2023. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD).

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago

Ribeirão Preto

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Chinaglia, Abel Gonçalves

Influência de instrução em vídeo na velocidade do chute de futebol em jogadores jovens. Ribeirão Preto, 2023.

73 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Fisioterapia

Orientador: Santiago, Paulo Roberto Pereira.

1. Futebol. 2. Eletroencefalografia. 3. Fenômenos Biomecânicos. 4. Destreza Motora.

Dissertação de autoria de Abel Gonçalves Chinaglia, sob o título “**Influência de instrução em vídeo na velocidade do chute de futebol em jogadores jovens**”, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção de título de Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo no programa de Reabilitação e Desempenho Funcional, na área de Fisioterapia, aprovada em 15 de setembro de 2023 pela comissão julgadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago

Instituição: Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP)

Presidente

Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho

Instituição: Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP)

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura

Instituição: Universidade da Maia - UMAIA (Portugal)

Dedico esse trabalho a meus pais e a todos os meus familiares e amigos que me apoiaram durante essa jornada.

Agradecimentos

Esta dissertação é o resultado de dedicação, esforço e de grande ajuda das pessoas que não poderia deixar de agradecer.

Primeiramente meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago, pela oportunidade de realizar uma pesquisa com o esporte que amo e pelo incentivo para ampliar os conhecimentos em ligar o esporte à tecnologia. Pelo apoio e desafios proporcionados para compreender e entender a importância e benefícios da área de computação e a ligação dessa área com o esporte e a pesquisa. Agradeço pelo incentivo e discussões para avançar e buscar sempre a melhora pessoal das minhas habilidades e competências.

Gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Norberto Garcia Cairasco e a todos os alunos e funcionários do Laboratório de Neurofisiologia e Neuroetologia Experimental da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto que me auxiliaram a fornecer as ferramentas necessárias para realizar parte importante do meu trabalho com análises de sinais eletrocortical.

Agradeço a todos os integrantes do Laboratório de Biomecânica e Controle Motor da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto que me auxiliaram nos momentos bons e ruins que enfrentamos nesse período.

Agradeço à Universidade de São Paulo, à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto e ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional pela possibilidade de execução deste projeto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Resumo

Chinaglia, A. G. **Influência de instrução em vídeo na velocidade do chute de futebol em jogadores jovens**. 2023. 73 f. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023

O futebol é uma modalidade esportiva que exige destreza em controle motor e habilidades cognitivas, com o chute sendo uma ação central. Dada a importância dessa habilidade, surge a questão: "Como a instrução em vídeo pode otimizar a técnica de chute em jovens jogadores de forma aguda?". Para responder a isso, este estudo investigou o impacto imediato de um vídeo instrucional nas variáveis cinemáticas do chute, visando uma modificação aguda no padrão de movimento. Participaram 26 jovens do sexo masculino, de 10 a 15 anos, divididos em grupo instrução (GI) e grupo controle (GC). O GI foi exposto a um vídeo com instruções específicas de chute, enquanto o GC assistiu a um vídeo sem tais orientações. Ambos os grupos foram filmados executando cobranças de penalidade antes e depois da exibição do vídeo. A análise cinemática foi conduzida através de uma rede neural de detecção de pose e subsequente reconstrução 3D. O principal achado foi que o comprimento da última passada (CP) aumentou significativamente no GI após assistir ao vídeo instrucional. Este resultado sugere que instruções em vídeo têm o potencial de aprimorar aspectos específicos da técnica de chute em jovens jogadores de futebol de forma aguda.

Palavras-chave: Futebol; Eletroencefalografia; Fenômenos Biomecânicos; Destreza motora.

Abstract

Chinaglia, A. G. **Influence of video instruction on soccer kick speed in young players**. 2023. 73 f. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023

Soccer is a sport that requires dexterity in motor control and cognitive skills, with kicking being a central action. Given the importance of this skill, the question arises: "How can video instruction acutely optimize the kicking technique in young players?". To address this, this study investigated the immediate impact of an instructional video on the kinematic variables of kicking, aiming for an acute modification in the movement pattern. A total of 26 male youths, aged 10 to 15, participated and were divided into an instruction group (IG) and a control group (CG). The IG was exposed to a video with specific kicking instructions, while the CG watched a video without such guidance. Both groups were filmed executing penalty kicks before and after watching the video. Kinematic analysis was conducted using a neural network for pose detection and subsequent 3D reconstruction. The main finding was that the length of the last stride (LS) significantly increased in the IG after watching the instructional video. This result suggests that video instructions have the potential to enhance specific aspects of the kicking technique in young soccer players acutely.

Keywords: Soccer; Electroencephalography; Biomechanical Phenomena; Motor Dexterity.

Lista de figuras

Figura 1 – Ambiente de coleta do chute. A: Câmeras para coleta dos dados cinemáticos; B: Estrutura de calibração na marca do pênalti; C: Local para exibição dos vídeos e coleta dos sinais de EEG.	28
Figura 2 – Ambiente de coleta do EEG	28
Figura 3 – A: Demonstração da detecção do OpenPose. B: OpenPose aplicado na tarefa do chute.	29
Figura 4 – Animação usada nas instruções do vídeo.	32
Figura 5 – Exemplo de como ocorre o ajuste dos vídeos do OpenPose	34
Figura 6 – Coordenadas de tela do bastão topográfico. Em roxo o topo do bastão e amarelo a base.	35
Figura 7 – Distância euclidiana do comprimento do bastão após reconstrução 3-D ao longo do tempo.	36
Figura 8 – Diferença da distância euclidiana do comprimento do bastão após reconstrução 3-D ao longo do tempo.	37
Figura 9 – Gráfico de radar com valores médios normalizados das variáveis cinemáticas dos GC e GI. Valores pré estão em azul e valores pós em vermelho.	40
Figura 10 – Gráfico com os boxplots na forma de radar das variáveis CP, VB, VPC, DAB e VB/VPC do GC. Valores em azul é a dispersão dos valores, em vermelho os intervalos de 25% a 75%, a linha preta interna é a mediana dos valores e os círculos em preto os valores outliers.	41
Figura 11 – Gráfico com os boxplots na forma de radar das variáveis CP, VB, VPC, DAB e VB/VPC do GI. Valores em azul é a dispersão dos valores, em vermelho os intervalos de 25% a 75%, a linha preta interna é a mediana dos valores e os círculos em preto os valores outliers.	41

Lista de tabelas

Tabela 1 – Média \pm desvio padrão (DP) da idade cronológica, massa corporal, estatura e tempo de prática nos grupos GI e GC.	26
Tabela 2 – Média (\pm Desvio Padrão), mínimo, máximo e valor de p (tamanho do efeito) das variáveis de chute do GC nos momentos pré e pós exibição do vídeo.	39
Tabela 3 – Média (\pm Desvio Padrão), mínimo, máximo e valor de p (tamanho do efeito) das variáveis de chute do GI nos momentos pré e pós exibição do vídeo.	39
Tabela 4 – Valores de intervalo de 25% da amostra, mediana e 75% das variáveis de chute do GC nos momentos pré e pós exibição do vídeo.	40
Tabela 5 – Valores de intervalo de 25% da amostra, mediana e 75% das variáveis de chute do GI nos momentos pré e pós exibição do vídeo.	41
Tabela 6 – Valores de correlação entre as variáveis CP, DAP, VPC e VB/VPC com a VB nas condições pré e pós do GC.	42
Tabela 7 – Valores de correlação entre as variáveis CP, DAP, VPC e VB/VPC com a VB nas condições pré e pós do GI.	42

Lista de abreviaturas e siglas

CEFER	Centro de Educação Física, Esportes e Recreação
EEG	Eleroencefalografia
CP	Comprimento da última passada
DAP	Distância entre o pé de apoio e a bola
DCB	Distância do centroide do pé de chute com o centro da bola
VPC	Velocidade instantânea do pé de chute no momento de contato com a bola
VPF	Velocidade instantânea do pé de chute no final do movimento
VB	Velocidade instantânea da bola
DLT	Direct linear transformation
GI	Grupo instruções
GC	Grupo controle

Sumário

1	Introdução:	14
2	Revisão de literatura:	16
2.1	<i>Chute no Futebol:</i>	16
2.2	<i>Detecção automática:</i>	17
2.3	<i>Instrução por vídeo:</i>	19
2.4	<i>Memória de trabalho e EEG:</i>	22
3	Objetivos:	24
3.1	<i>Principal:</i>	24
3.2	<i>Específicos:</i>	24
4	Hipótese:	25
5	Materiais e Métodos:	26
5.1	<i>Participantes:</i>	26
5.2	<i>Procedimentos experimentais:</i>	27
5.3	<i>Coleta dos dados:</i>	28
5.3.1	<i>Chute:</i>	28
5.3.2	<i>Avaliação do chute:</i>	30
5.3.3	<i>Vídeos apresentados:</i>	31
5.3.4	<i>Avaliação de sinais eletrocorticais com EEG:</i>	33
5.4	<i>Processamento e análise de dados:</i>	33
5.4.1	<i>Dados cinemáticos:</i>	33
5.4.2	<i>Sinais eletrocorticais:</i>	36
5.5	<i>Análise estatística:</i>	37
6	Resultados:	39
6.1	<i>Cinemática:</i>	39
6.2	<i>EEG:</i>	42
7	Discussão:	44

8	Conclusão:	49
	Referências ¹	50
	Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .	62
	Apêndice B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido . .	66
	Anexo A – Aprovação comitê de ética	70
	Anexo B – Autorização uso CEFER	72

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

1 Introdução:

A ação que geralmente define o resultado de uma partida de futebol é o chute (LEES et al., 2010). Buscar indicadores determinantes ou que ajudem a obter sucesso nessa habilidade é uma das questões de maior importância quando se trata da biomecânica aplicada no futebol (VIEIRA et al., 2017). Alguns dos indicadores estão relacionados com a cinemática dos membros inferiores, que está intimamente relacionada ao sucesso no chute, principalmente no que diz respeito à transferência de alta velocidade para a bola (LEES et al., 2010). Essa transferência de energia está associada, entre outras coisas, com o comprimento do último passo do chute (LEES; KERSHAW; MOURA, 2005), a distância entre o pé de apoio e a bola (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014) e a velocidade do pé (KAWAMOTO et al., 2007).

A análise cinemática é geralmente realizada em um laboratório usando câmeras ópticas em combinação com marcadores retroreflexivos, mas essa configuração não foi projetada principalmente para uso externo. Com o advento das redes neurais profundas, agora é possível estimar ângulos articulares sem a necessidade de marcadores retroreflexivos (CRONIN, 2021). Assim, os algoritmos de estimativa de movimento sem marcadores disponíveis publicamente, como o OpenPose (CAO et al., 2017), parecem ser uma solução potencial na análise de dados de vídeo e na extração da cinemática do chute de uma maneira provavelmente menos demorada, mais econômica e não invasiva.

Outro fator que afeta a performance do chute é o conjunto de instruções dadas aos praticantes. Recentemente, a instrução multimídia baseada em computador tornou-se parte integrante do ambiente de aprendizado de educação física (LESER; BACA; UHLIG, 2011; MOHNSEN et al., 1995; LIM; KOH, 2006; PAPASTERGIOU et al., 2014), e isso foi intensificado durante o período de pandemia pela COVID-19. O uso de vídeos é cada vez mais empregado para comunicar habilidades táticas e motoras difíceis de verbalizar. Estudos que avaliaram os benefícios instrucionais e cognitivos dos vídeos mostram que eles são mais eficazes do que as imagens estáticas, quando o conteúdo a ser aprendido envolve a aquisição de um movimento humano (GOG et al., 2009). entretanto não foram encontrados estudos na literatura que tenham avaliado as modificações cinemáticas em resposta à apresentação de instruções para melhora da performance com jogadores jovens de futebol. Os estudos existentes em futebol que utilizam treinamentos em vídeo focam na

percepção da situação do jogo e na tomada de decisões (ZHAO et al., 2022; CARDOSO et al., 2021; FORTES et al., 2021; ASSIS et al., 2021; HARTIGH et al., 2018).

Para que o modelo de treinamento em vídeo seja eficaz, é necessário que as informações sejam retidas na memória. A capacidade de reter informações na memória por um curto período de tempo é crítica para inúmeras tarefas cognitivas, incluindo planejamento, competência verbal, orientação espacial, manipulação mental de objetos e muitas outras (DANEMAN; MERIKLE, 1996; D'ESPOSITO, 2007; HYUN; LUCK, 2007). A memória de trabalho é um tipo de memória de curto prazo que permite aos sujeitos armazenar e manipular informações temporárias (BADDELEY, 2012).

Uma forma de se mensurar o nível de atividade e atenção nessas tarefas é por meio da eletroencefalografia (EEG), que é uma técnica de diagnóstico neurológico clínico não invasiva há muito estabelecida (KENNETT, 2012). Essa técnica consiste em medir pequenos desvios de voltagem de uma linha de base entre os eletrodos e sensores em contato com o couro cabeludo. As alterações nos valores de potência de algumas bandas de frequência desse sinal são características que podem discriminar a atenção visual sustentada.

Apesar da crescente adoção de vídeos como ferramenta de instrução no futebol, existe uma notável lacuna na literatura sobre a influência direta desses vídeos na cinemática do chute, especialmente em jogadores jovens. Além disso, enquanto a memória de trabalho é fundamental para a retenção e aplicação de informações aprendidas, poucos estudos investigaram como a retenção dessas informações, após o treinamento baseado em vídeo, afeta a performance do chute. A eletroencefalografia (EEG) pode oferecer insights valiosos sobre a atenção visual sustentada e a retenção de informações, mas sua aplicação nesse contexto específico ainda é escassa. Dada essa carência de pesquisas que integram treinamento baseado em vídeo, análise cinemática e avaliação neurofisiológica, o presente estudo foi concebido para preencher essas lacunas e fornecer insights sobre a eficácia dessas abordagens combinadas no treinamento de futebol.

2 Revisão de literatura:

2.1 *Chute no Futebol:*

O chute no futebol é uma habilidade essencial que pode determinar o resultado de uma partida (LEES et al., 2010). Na área da biomecânica aplicada ao futebol, é de grande importância buscar indicadores que possam ajudar a obter sucesso nessa habilidade (VIEIRA et al., 2017). Estudos prévios investigaram as diferenças na cinemática do chute utilizando uma bola estacionária, comparando gênero (BARFIELD DONALD T. KIRKENDALL, 2002; KATIS et al., 2014), técnicas de chute (LEVANON; DAPENA, 1998; NUNOME et al., 2002) e idade (LUHTANEN, 1988), em formatos de pênaltis ou distâncias inferiores a 11 metros (m) do gol. Nos últimos anos, a identificação e o desenvolvimento de talentos têm se tornado questões muito importantes na pesquisa do futebol (VIEIRA et al., 2018).

As habilidades de chute não são tarefas fáceis de alcançar e exigem um alto grau de habilidade técnica para serem executados corretamente (LEES et al., 2010). A maioria dos chutes é feita com o chute do peito do pé ou com a lateral do pé (SIMIYU, 2013; RODRÍGUEZ-LORENZO; OLMO; MARTÍN-ACERO, 2015). Estudos anteriores encontraram correlações positivas entre a velocidade do pé imediatamente antes do momento do impacto com a bola e a velocidade da bola imediatamente após o contato (KAWAMOTO et al., 2007; LEVANON; DAPENA, 1998; WITT; HINRICHS, 2012). Além disso, as diferenças na velocidade do pé e na mecânica de contato podem afetar principalmente o comportamento da velocidade da bola após um chute de força máxima do membro dominante e não dominante (DÖRGE et al., 2002).

A cinemática dos membros inferiores está intimamente relacionada ao sucesso no chute, principalmente no que diz respeito à transferência de alta velocidade para a bola (LEES et al., 2010). Para aumentar as chances de gol, os jogadores precisam atingir a maior velocidade possível da bola, o que depende de várias variáveis, como a velocidade do pé no momento do impacto, bem como a qualidade do chute da bola no contato do pé (ASAI et al., 2002; ANDERSEN, 1999; LEES; NOLAN, 1998; LEVANON; DAPENA, 1998). Além disso, se o chute for mais rápido, é menos provável que o goleiro ou jogador adversário tenha tempo suficiente para reagir (DÖRGE et al., 2002; MARKOVIC; DIZDAR; JARIC, 2006; SINCLAIR et al., 2014). Em um estudo comparando jovens jogadores de categorias de

base da Croácia, os atletas mais bem-sucedidos, pertencentes ao primeiro time, alcançaram velocidades de bola maiores em comparação aos reservas. No entanto, as diferenças na velocidade do chute entre os jogadores do time principal e os reservas parecem diminuir com a idade (RAĐA et al., 2019).

Altas velocidades da bola estão associadas a diversos fatores, incluindo o comprimento do último passo da abordagem do chute (LEES; KERSHAW; MOURA, 2005), a distância entre o pé de apoio e a bola (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014), e a velocidade do pé (KAWAMOTO et al., 2007). A relação entre a velocidade da bola e a velocidade do pé pode ser considerada uma medida indireta da qualidade do impacto do pé na bola durante o movimento do chute (APRIANTONO et al., 2006). De acordo com um estudo de Asai e colaboradores (ASAI et al., 2002), as características do impacto do pé na bola parecem ser um fator significativo no desempenho do chute.

2.2 Detecção automática:

O desenvolvimento das ciências computacionais, como a visão computacional e o processamento de imagens, tem melhorado as técnicas de análise e sistemas de medição utilizados na pesquisa do movimento humano. Esses avanços têm permitido uma maior compreensão das características cinemáticas e cinéticas em três dimensões (3D) do chute no futebol (LEES et al., 2010). Entre as ferramentas disponíveis para examinar o desempenho do movimento de chute, a análise de vídeo é capaz de produzir as métricas cinemáticas mais objetivas e sensíveis, que nem sempre são captadas apenas por avaliações visuais (MARQUÉS-BRUNA; LEES; GRIMSHAW, 2008). De fato, a análise de vídeo tem sido utilizada em diversos campos de pesquisa, incluindo a detecção e análise de deslocamentos de animais, bem como em uma variedade de esportes, como relatado em estudos recentes (KULYUKIN; MUKHERJEE, 2019; VELÁZQUEZ et al., 2021; AMARA et al., 2021; CASTRO-LUNA; JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, 2020; FERRO et al., 2021; YU et al., 2020; CAMP et al., 2021; BARRIS; BUTTON, 2008; BACA et al., 2009).

No entanto, os protocolos de avaliação ecologicamente válidos usando uma configuração de múltiplas câmeras em campo, como câmeras esportivas de ação de alta velocidade, permitiram o registro da natureza tridimensional e aberta dos chutes de futebol (BERNARDINA et al., 2019). Embora os métodos de processamento de imagem

tenham melhorado, ainda são necessários métodos mais flexíveis e confiáveis para fornecer informações úteis aos profissionais no tempo necessário (VIEIRA et al., 2021; CARLING et al., 2008; LEES; KERSHAW; MOURA, 2005). A digitalização manual necessária para a obtenção de informações de séries temporais de posição de referência do corpo é uma questão importante relacionada às investigações da cinemática de chutes por vídeo (WITT; HINRICHS, 2012; NUNOME et al., 2002; VIEIRA et al., 2016), que podem levar até meio ano para serem renderizadas e processadas, dependendo do tamanho da amostra (VIEIRA et al., 2021). O rastreamento manual frequentemente resulta em variabilidade inter e intra-operador na rotulagem (CESERACCIU et al., 2011) e é altamente dependente da nitidez e contraste do marcador em relação à pele e ao ambiente (MELTON et al., 2011; PEIKON et al., 2009). Além disso, as regras do jogo nem sempre permitem que os jogadores usem objetos (VARLEY et al., 2017), o que implica que as rotinas de avaliação do chute devem tentar respeitar as realidades da competição (VIEIRA et al., 2021). O último também pode impedir o monitoramento do atleta com sensores montados nos pés (BLAIR et al., 2018), e anexar qualquer aparelho ao corpo do jogador pode interferir em sua técnica normal (COLYER et al., 2018; NEEDHAM et al., 2021; KRUK; REIJNE, 2018).

Para esses fins, foram aplicadas técnicas avançadas de visão computacional e aprendizado de máquina profundo (DESMARAIS et al., 2021). Com o advento das redes neurais profundas, agora é possível estimar ângulos articulares sem a necessidade de marcadores reflexivos (CRONIN, 2021). Isso requer a combinação de uma ou mais câmeras com uma abordagem conhecida na ciência da computação como "estimativa de pose" para detectar pontos de referência do corpo e, em seguida, usar geometria simples para estimar os ângulos e as posições das articulações. Assim, a análise cinemática pode ser realizada fora de um laboratório, inclusive em ambientes clínicos e esportivos (CRONIN et al., 2019; KIDZIŃSKI et al., 2020). Por isso, os algoritmos de estimativa de movimento sem marcadores disponíveis publicamente parecem ser uma solução potencial na análise de dados de vídeo e na extração da cinemática do chute de uma maneira provavelmente menos demorada, mais econômica e não invasiva.

O OpenPose (CAO et al., 2017) é uma ferramenta de estimativa de pose de código aberto baseada em aprendizado de máquina, projetada para estimar a pose humana. Essa ferramenta estima e codifica as localizações e as orientações dos membros, além do escore de associação entre as partes do corpo (CAO et al., 2017). Até o momento,

resultados sobre o desempenho do OpenPose foram encontrados para uma variedade de tarefas dinâmicas, incluindo caminhada humana (TAKEDA; YAMADA; ONODERA, 2021), corrida (OTA et al., 2021), pular (WEBERING; BLUME; ALLAHAM, 2021), lançar bola (NAKANO et al., 2020) e chute no futebol (VIEIRA et al., 2022). Esse método demonstrou funcionamento aceitável em análise de plano bidimensional ou tridimensional quando avaliado a concordância com medidas derivadas de sistemas cinemáticos baseados em marcadores, que é considerado o 'padrão-ouro' (TAKEDA; YAMADA; ONODERA, 2021; OTA et al., 2020; WEBERING; BLUME; ALLAHAM, 2021; NAKANO et al., 2020; VIEIRA et al., 2022).

2.3 Instrução por vídeo:

Um fator que pode afetar o desempenho do chute é o conjunto de instruções dadas aos praticantes. Entre as muitas maneiras de instruir os aprendizes a executar o movimento mais proficiente para a tarefa que estão realizando está a demonstração em vídeo. De acordo com Newell (NEWELL et al., 1989), a aprendizagem motora é um processo de exploração das possibilidades de percepção-ação, aquelas que melhor ajudarão a alcançar o objetivo do movimento que está sendo executado. Em outras palavras, o novato na tarefa de chute busca as melhores informações que o ajudarão a realizar o chute mais proficiente. Entretanto, em alguns casos, o novato não explora as possibilidades de percepção-ação e tende a apresentar o mesmo padrão de coordenação inicial (KOMAR et al., 2019). As instruções (incluindo instruções em vídeo) podem limitar as informações disponíveis, direcionando o iniciante a explorar novas informações e, conseqüentemente, alterando sua coordenação (NEWELL; RANGANATHAN, 2010). Por exemplo, Lafe e Newell (LAFE; NEWELL, 2022) observaram que a instrução verbal altera a exploração de padrões de coordenação em uma tarefa de força bimanual. Portanto, a instrução em vídeo poderia apresentar resultados semelhantes, guiando o indivíduo para outro padrão de coordenação.

Os atletas e treinadores em geral esforçam-se continuamente para melhorar o desempenho, seja desenvolvendo novas capacidades ou aperfeiçoando as já existentes. Um meio fundamental pelo qual essa aquisição e modificação de capacidades ocorre é através da modelagem, um processo pelo qual os indivíduos imitam o comportamento observado de outros e potencialmente adquirem proficiência de desempenho com o comportamento

observado ao fazê-lo (JANELLE et al., 2003). A premissa principal é que processos cognitivos socialmente influenciados medeiam tanto a aquisição quanto o desempenho de padrões de ação. Esses processos incluem uma fase de aquisição de resposta, durante a qual um observador codifica e ensaia mentalmente uma habilidade, bem como uma fase de reprodução de desempenho, que consiste na execução bem-sucedida do comportamento codificado. Durante a fase de aquisição da resposta, a atenção aos componentes críticos do comportamento modelado e a retenção da habilidade observada são fundamentais para uma eventual reprodução bem-sucedida do ato modelado. Esses dois subprocessos de atenção e retenção estão intimamente ligados um ao outro, pois as pistas atendidas durante uma demonstração são então codificadas para reprodução posterior e são retidas principalmente por meio de códigos visuais ou verbais (JANELLE et al., 2003).

Embora o modelo visual forneça todas as pistas necessárias para a reprodução da resposta, os indivíduos podem não usar estratégias de busca eficazes para adquirir essas pistas. Assim, pode não ser o conteúdo da sugestão em si, mas sim a própria função de sinalização que favorece o uso de pistas verbais. Se este for realmente o caso, então a presença de pistas visuais pode alcançar o mesmo objetivo que as pistas verbais (ou seja, direcionar a atenção para os aspectos mais críticos da tarefa). Alternativamente, as dicas verbais também fornecem informações adicionais que não estão disponíveis por meio da observação visual - ou seja, narração aumentada com instrução explícita, que não pode ser fornecida por meio de protocolos de dicas visuais. A adição de informações verbais permite que o observador codifique verbalmente o movimento, o que é menos provável sem a entrada verbal. Como tal, espera-se que a combinação de dicas verbais e visuais facilite a atenção às dicas críticas e melhore a retenção da ação observada por meio da formação de códigos visuais e verbais mais elaborados (JANELLE et al., 2003).

A pandemia do COVID-19 afetou os sistemas educacionais e esportivos em todo o mundo, levando ao fechamento quase total de escolas, universidades e faculdades e, conseqüentemente, ao fechamento de centros de treinamento afiliados para jovens atletas como medida para reduzir a propagação do vírus doença (AMMAR et al., 2020; DIE-TRICH et al., 2020; HUNTER; NAMEE; KELLEHER, 2020). Enquanto isso, essa crise global de saúde está provocando a aplicação de modalidades de ensino a distância em vários campos (CHANDRASINGHE et al., 2020), exigindo que os educadores investiguem métodos alternativos para aprimorar a aquisição de conhecimento nesses ambientes remotos (GARCÍA-ALBERTI et al., 2021). Com isso, o uso de instruções multimídias baseadas

em computador tornou-se parte integrante do ambiente de aprendizado de educação física (LESER; BACA; UHLIG, 2011; MOHNSEN et al., 1995; LIM; KOH, 2006; PAPASTERGIOU et al., 2014) e do aprendizado de técnicas em atletas profissionais (HUANG et al., 2019; GUNAWAN; FIRMANSYAH; WIDIASTUTI, 2019). No contexto da educação física, visualizações dinâmicas como vídeos são cada vez mais empregadas para comunicar habilidades táticas e motoras difíceis de verbalizar e para aumentar a representatividade das tarefas de treinamento existentes, e a realidade virtual com uso de animações está começando a ser incorporada ao treinamento (PANCHUK; KLUSEMANN; HADLOW, 2018; PAGÉ; BERNIER; TREMPÉ, 2019). As animações e realidade virtual fornecem uma maior sensação de imersão para os espectadores, aumentando a correspondência visual das simulações de vídeo (KITTEL et al., 2020).

Foi corroborado por estudos que as informações fornecidas pelos modelos de vídeo são igualmente eficazes para o observador, independentemente de serem transmitidas por meio de demonstração ao vivo ou por vídeo (MARTENS; BURWITZ; ZUCKERMAN, 1976; FELTZ; LANDERS; RAEDER, 1979). Do ponto de vista metodológico, os modelos de vídeo são vantajosos, pois fornecem uma demonstração invariável da tarefa, eliminando possíveis confusões incorridas com o uso de demonstrações ao vivo inerentemente inconsistentes. Estudos que avaliaram os benefícios instrucionais e cognitivos dos vídeos mostram que eles são mais eficazes do que as imagens estáticas, quando o conteúdo a ser aprendido envolve a aquisição de um movimento humano (GOG et al., 2009), (JANELLE et al., 2003).

A revisão de literatura realizada por Zhao e seus colaboradores (ZHAO et al., 2022) avaliou o efeito agudo de treinamentos utilizando vídeos em quatro estudos diferentes (POULTER et al., 2005; NÚÑEZ et al., 2009; NÚÑEZ et al., 2010; SHAFIZADEH; PLATT, 2012). Um dos estudos incluiu atletas de elite (NÚÑEZ et al., 2010), enquanto dois estudos envolveram novatos (POULTER et al., 2005; SHAFIZADEH; PLATT, 2012), e um estudo envolveu tanto novatos quanto atletas de elite (NÚÑEZ et al., 2009). Todos os quatro estudos foram conduzidos em laboratório com supervisão do programa de treinamento (POULTER et al., 2005; NÚÑEZ et al., 2009; NÚÑEZ et al., 2010; SHAFIZADEH; PLATT, 2012). Além disso, em todos os quatro estudos, os participantes assistiram a vídeos de futebol de uma perspectiva de "primeira pessoa" (POULTER et al., 2005; NÚÑEZ et al., 2009; NÚÑEZ et al., 2010; SHAFIZADEH; PLATT, 2012).

A definição de treinamento baseado em vídeo é uma fase de prática específica em que os estímulos apresentados exigem respostas perceptivo-cognitivas dos participantes

(LARKIN et al., 2015; HADLOW et al., 2018). Diferentes abordagens são utilizadas, como o direcionamento da atenção por meio de informações de vídeo (HAGEMANN; NIEMMERT, 2006), permitindo que os alunos pratiquem sem realmente executar a habilidade (LARKIN et al., 2014). Especialmente em esportes que exigem participação prolongada, como o futebol, essa abordagem pode acelerar o aprendizado de experiência e o processo de desenvolvimento perceptivo-cognitivo (PAGÉ; BERNIER; TREMPÉ, 2019).

2.4 Memória de trabalho e EEG:

No artigo de Ruchkin, Grafman, Cameron e Berndt (RUCHKIN et al., 2003), a história do modelo de memória de trabalho é revisada e a memória de trabalho é definida como "uma coleção de sistemas cognitivos que mantêm informações relevantes para tarefas em um estado ativo durante o desempenho de uma tarefa" (RUCHKIN et al., 2003). A retenção temporária de informações na memória é fundamental para várias tarefas cognitivas, como planejamento, competência verbal, orientação espacial, manipulação mental de objetos e outras (DANEMAN; MERIKLE, 1996; D'ESPOSITO, 2007; HYUN; LUCK, 2007). De acordo com o modelo de Baddeley e Hitch (BADDELEY, 2012), a memória de trabalho consiste em vários componentes, incluindo um responsável pelo armazenamento temporário de informações em buffers específicos da modalidade e um componente executivo central destinado a manter a representação ativa da memória, controlar a atenção e preservá-la de interferências causadas por estímulos irrelevantes (BADDELEY, 2003; ENGLE et al., 1999).

No estudo conduzido por Cowan e colaboradores (COWAN et al., 2005), a capacidade da memória de trabalho foi avaliada através de diversas tarefas verbais e visuais, com correlações moderadas a fortes em relação a medidas de memória de trabalho e testes padronizados. No que se refere à memória de trabalho visual, a capacidade foi observada aumentar gradualmente ao longo do desenvolvimento, com uma capacidade média de 3,5 itens aos 7 e 8 anos, 4,4 itens aos 9 e 10 anos, 4,8 itens aos 11 e 12 anos, e 5,7 itens em estudantes universitários, de acordo com as estimativas calculadas a partir de dois experimentos relatados por Cowan e colaboradores (COWAN et al., 2005; SIMMERING, 2012).

A atividade da memória de trabalho pode ser mensurada através da realização de uma eletroencefalografia (EEG). O EEG mede a atividade elétrica cerebral medida com o uso de eletrodos no couro cabeludo, onde a atividade de milhões de neurônios corticais produz um campo elétrico que pode ser medido (SAVELAINEN, 2010). Alterações nos valores de potência de algumas bandas de frequência, como alfa, teta, beta e gama (KLIMESCH, 1999), podem caracterizar a atenção visual sustentada. Normalmente, alterações nas bandas de frequência de teta para beta do EEG indicam o desempenho da memória de trabalho (AHMAD et al., 2016). Além disso, no estudo realizado por Pavlov e colaboradores ((PAVLOV; KOTCHOUBEY, 2017)), foram avaliadas as características dos valores de potência em diferentes bandas de frequência para dados de EEG durante tarefas de memória de trabalho que variam em tipo e complexidade.

No entanto, estudos anteriores mostram que os registros de EEG requerem alta densidade em todas as regiões da cabeça (LOCKLEY et al., 2006; MAKEIG; INLOW, 1993; SHI; LU, 2013) e/ou registros nos locais médios da cabeça (JUNG; MAKEIG, 1994). Além disso, a aquisição de sinais de EEG não é prática para o propósito em questão, devido ao tamanho e especificidades do equipamento de gravação, à tediosidade do processo de montagem do sistema, incluindo a aplicação de gel condutor, e à desorganização causada no cabelo do participante.

Nos últimos anos, houve um crescimento quase explosivo de sistemas de EEG de baixo custo (ou seja, menos de US\$ 500) como as tiaras Muse™, equipamento que foi validado segundo o trabalho de Krigolson e colaboradores (KRIGOLSON et al., 2017). A análise do EEG de dispositivos sem fio pode ser conveniente, pois podem fornecer precisão razoável na medição da atividade cerebral semelhante à fornecida por dispositivos médicos caros (MOHAMED et al., 2018). Esses equipamentos portáteis podem ser usados para a avaliação de diferentes tipos de reação em resposta a um estímulo, porém, apesar de serem acessíveis e fáceis de usar, não possuem a resolução e a qualidade do sinal dos dispositivos EEG de nível médico (BASHIVAN; RISH; HEISIG, 2016).

3 Objetivos:

3.1 *Principal:*

O objetivo principal do estudo foi verificar o efeito de um vídeo de instrução no futebol nas variáveis cinemáticas do chute em jovens praticantes de futebol.

3.2 *Específicos:*

Os objetivos específicos do estudo foram os seguintes:

- Comparar o comprimento da última passada, a distância entre o pé de apoio de chute e a bola, a velocidade da bola, a velocidade do pé de chute no momento do contato com a bola e a relação entre a velocidade da bola e a velocidade do pé de chute no momento de contato com a bola nos momentos pré e pós visualização do vídeo;
- Verificar a correlação entre o comprimento da última passada e a velocidade da bola, a correlação entre a distância entre o pé de apoio de chute e a velocidade da bola, a correlação entre a velocidade do pé de chute no momento do contato com a bola e a velocidade da bola, e a correlação entre a relação velocidade da bola e velocidade do pé de chute no momento de contato com a bola e a velocidade da bola nos momentos pré e pós;
- Comparar as potências dos sinais eletrocorticais normalizados separados nas bandas de sinal dos participantes que assistirem ao vídeo instrução com os participantes que assistirem ao vídeo controle;
- Verificar a correlação entre as potências de sinais eletrocorticais normalizados dos vídeos controle e instrução com a velocidade da bola.

4 Hipótese:

A hipótese é de que os jovens que assistiram ao vídeo com instruções apresentem maior velocidade da bola, maior comprimento da última passada, menor distância entre o pé de apoio com a bola, maior velocidade do pé de chute no momento do contato com a bola e maior relação entre a velocidade da bola com velocidade do pé de chute no momento após quando comparado ao momento pré e quando comparados ao grupo controle.

Além disso, a hipótese é de que os participantes que assistiram ao vídeo com instruções apresentem maior estado de atenção, calculado pela potência dos sinais eletrocorticais, quando comparados aos indivíduos que assistiram ao vídeo controle.

5 Materiais e Métodos:

5.1 Participantes:

Os participantes do estudo foram recrutados de forma verbal nos programas de extensão vinculados à da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e em escolas de futebol particulares, após contato com os treinadores e responsáveis legais dos jovens. Os responsáveis legais dos participantes demonstraram baixa adesão em participar do estudo, o que limitou o tamanho da amostra.

Foram incluídos no estudo jovens do sexo masculino com idade entre 10 e 15 anos, sem histórico de cirurgia ou lesões nos membros inferiores nos últimos 6 meses e que treinavam pelo menos uma vez na semana. No total, 30 jovens foram recrutados, mas 4 indivíduos foram excluídos da análise. Esses 4 indivíduos foram excluídos devido à problemas na aquisição das imagens. Problemas no cartão de memória das câmeras fez com os arquivos de imagens desses indivíduos fossem corrompidos e sendo impossível de se analisar.

No dia do experimento, os participantes foram randomizados utilizando a plataforma online Research Randomizer (URBANIÁK; PLOUS, 2013) em dois grupos: um grupo que assistiu a um vídeo com instruções (GI), composto por 13 participantes, e um grupo que assistiu a um vídeo sem instruções (GC), composto por 13 participantes. Os dados pessoais, antropométricos, frequência de treinamento e tempo de prática em anos foram coletados no dia do experimento e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Média \pm desvio padrão (DP) da idade cronológica, massa corporal, estatura e tempo de prática nos grupos GI e GC.

Variáveis	Grupos	
	GI (N=13)	GC (N=13)
Idade (Anos)	13 (\pm 1,47)	12 (\pm 0,96)
Massa (kg)	52,69 (\pm 12,95)	41,23 (\pm 8,09)
Altura (m)	1,59 (\pm 0,11)	1,53 (\pm 0,11)
Tempo de prática (Anos)	6,62 (\pm 1,65)	6,31 (\pm 2,74)

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, que faz parte da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP), de acordo com o CAAE 26288119.8.0000.5659 e o Parecer 3.822.287/2020, apre-

sentado no Anexo A. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (LaBioCoM - EEFERP USP) e no Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER) da Universidade de São Paulo, com a carta de autorização no Anexo B. Todos os procedimentos realizados durante a pesquisa, assim como os possíveis riscos e benefícios, foram explicados aos participantes e seus representantes legais. Eles receberam e assinaram os respectivos termos de assentimento, disponível no Apêndice B, e termo de consentimento livre e esclarecido, disponível no Apêndice A.

5.2 Procedimentos experimentais:

O protocolo experimental foi conduzido em um campo oficial com grama natural (padrão FIFA, 100 m \times 70 m; dimensões do gol, 7,32 m \times 2,44 m) localizado no Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER) da Universidade de São Paulo.

Os participantes receberam as orientações sobre os procedimentos realizados e iniciaram com uma familiarização da tarefa, para adaptação à tarefa e à bola, onde foram orientados a realizar cinco cobranças de pênalti com força submáxima. Não foi realizado aquecimento dos participantes pois isso causaria aumento na produção de suor dos participantes e poderia influenciar negativamente na coleta dos dados do EEG.

Em seguida, os participantes iniciaram a primeira série de cinco cobranças com orientação para chutar o mais forte que conseguirem visando atingir o gol, com aceleração sendo individualizada para cada participante, sem limitações de formas de avanço ou ângulo de abordagem. A organização dos equipamentos para a tarefa de chute é mostrada na Figura 1.

Posteriormente, os participantes foram randomizados em dois grupos para determinar qual dos vídeos iriam assistir, o grupo de instruções ou o grupo controle. O vídeo foi exibido em um notebook Eurocom com um monitor de 15 polegadas, enquanto o participante foi monitorado por um equipamento de EEG portátil para avaliar os sinais eletrocorticais durante a exibição do vídeo. Logo após a exibição do vídeo, cada participante realizou uma nova série de cinco cobranças que foram comparadas com a situação anterior. Na Figura 2 é apresentada a configuração utilizada para que o participante assistisse ao vídeo enquanto era monitorado pelo EEG.



Figura 1 – Ambiente de coleta do chute. A: Câmeras para coleta dos dados cinemáticos; B: Estrutura de calibração na marca do pênalti; C: Local para exibição dos vídeos e coleta dos sinais de EEG.



Figura 2 – Ambiente de coleta do EEG

5.3 Coleta dos dados:

5.3.1 Chute:

Coleta das imagens:

Os dados cinemáticos do chute e da bola foram coletados utilizando duas câmeras GoPro Hero 10 Black Edition (GoPro® GmbH, München, Germany), fixadas em tripés, com resolução de 2720×1530 pixels e frequência de 120Hz. As câmeras foram sincronizadas

através do controle remoto da GoPro Hero 10 e posicionadas a 2 m de distância da marca do pênalti, distantes entre si por 7 m, com lentes apontadas em direção à marca do pênalti formando um ângulo de 45° e uma visão diagonal do chute.

Cada tentativa de chute foi filmada e considerada válida apenas se fosse gol, sendo que acertar a trave ou chutes para fora do gol foram desconsiderados. Para auxiliar na revisão da validade do chute durante a análise, uma câmera foi colocada no limite da pequena área com lentes voltadas para a linha do gol. Os vídeos foram editados, com o início da primeira movimentação do participante e o fim da avaliação sendo definido como dez frames após o contato do participante com a bola.

Dados cinemáticos do chute:

Para avaliar as variáveis cinemáticas do chute, foi utilizado o vídeo de cada tentativa de chute, que passou por análise utilizando a rede neural de inteligência artificial OpenPose (CAO et al., 2017). Essa rede permite a identificação de articulações e pontos anatômicos em vídeos, fornecendo as coordenadas de tela dos pontos reconhecidos através de um algoritmo de detecção do esqueleto. No caso de os dados de coordenadas de tela obtidos pelo OpenPose estarem incorretos no membro inferior do participante, eles foram corrigidos manualmente com o uso do *software* Dvideow (v. 1.0.0.1) (BARROS et al., 2011; FIGUEROA; LEITE; BARROS, 2003). A Figura 3 mostra um exemplo da detecção realizada pelo OpenPose.

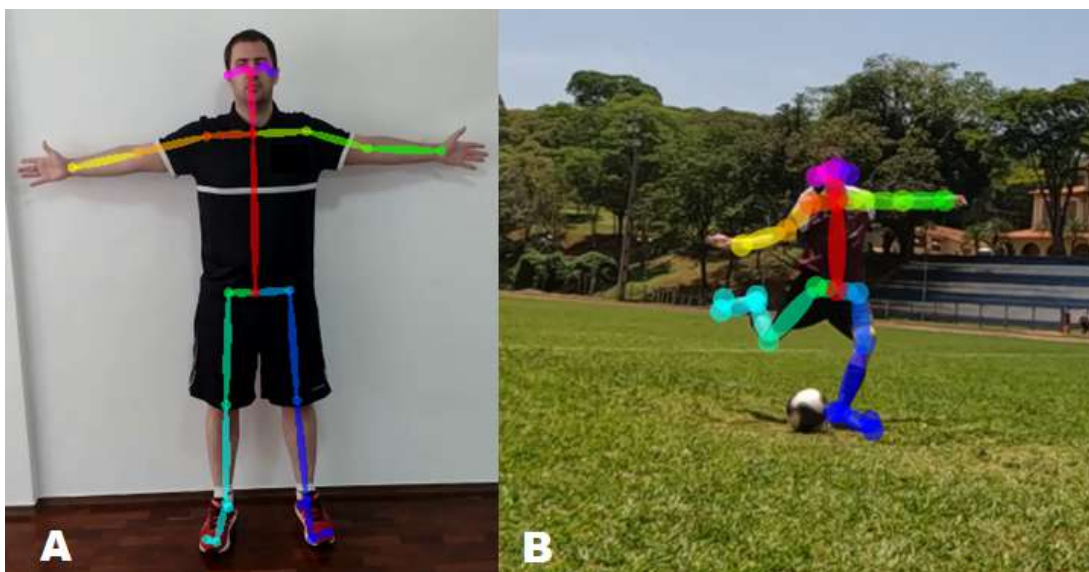


Figura 3 – A: Demonstração da detecção do OpenPose. B: OpenPose aplicado na tarefa do chute.

Dados cinemáticos da bola:

As bolas utilizadas variaram de acordo com a idade sendo que para os indivíduos com 10 e 11 anos foi utilizada uma bola com circunferência entre 63,5 à 66 cm. Já para os indivíduos de 12 à 15 anos foi utilizada uma bola com circunferência entre 68,5 à 69,5 cm.

Para avaliar as variáveis da bola, foi utilizado o *"toolbox"* DeepLabCut (MATHIS et al., 2018; NATH et al., 2019). Ele permite utilizar uma rede neural de inteligência artificial para estimar a pose sem marcadores de animais que executam várias tarefas. No caso, a rede foi treinada para que, através de um algoritmo de detecção, fornecesse as coordenadas de tela do centro da bola estimado. Assim como na cinemática do chute, caso as coordenadas de tela estivessem incorretas, a correção era feita manualmente identificando as coordenadas de tela e estimando o centro da bola.

5.3.2 Avaliação do chute:

Após receberem as orientações sobre os procedimentos, os participantes foram submetidos a um aquecimento, no qual realizaram cinco cobranças de pênaltis com força submáxima, visando uma melhor compreensão da tarefa e adaptação à bola. Em seguida, realizaram a primeira série de cinco cobranças com orientação para chutarem o mais forte que conseguissem, visando atingir o gol, com aceleração individualizada para cada participante, sem limitações de formas de avanço ou ângulo de abordagem. A série de chutes após os vídeos ocorreu imediatamente após a exibição do vídeo e seguiu as mesmas orientações iniciais.

Foram calculadas as seguintes variáveis dependentes para cada tentativa:

- Comprimento da última passada (CP) (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014; LEES; KERSHAW; MOURA, 2005): que foi definida como a distância euclidiana entre o local onde o hálux do pé de chute perdeu o contato com o solo e o calcâneo do pé de apoio quando este aterrissou no solo durante o último passo;
- Distância entre o pé de apoio e a bola (DAB) (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014; MCLEAN; TUMILTY, 1993b; ORLOFF et al., 2008): que foi definida como a distância euclidiana entre o centroide do pé de apoio e o centro estimado da bola no instante do contato do pé com a bola;

- Velocidade do pé de chute no contato com a bola (VPC) (BARBIERI et al., 2015; JUÁREZ et al., 2011): que foi definida como a velocidade instantânea do centroide do pé dominante no momento do contato com a bola;
- Velocidade da bola (VB) (KATIS; KELLIS; LEES, 2015; MILIONI et al., 2016): que foi definida como a velocidade instantânea do centro estimado da bola dez frames após o contato do pé com a bola;
- Relação VB / VPC: que foi calculada como uma medida dependente (VIEIRA et al., 2018) e utilizada como indicador indireto da qualidade do impacto (APRIANTONO et al., 2006);

5.3.3 Vídeos apresentados:

Os participantes foram posicionados a cerca de 60 cm de distância da tela de um computador portátil de 15 polegadas, onde os vídeos foram apresentados. Cada participante assistiu aos vídeos individualmente, apenas uma vez, enquanto usava um aparelho de EEG portátil para medir os sinais eletrocorticais durante a exibição. Antes da apresentação dos vídeos, um vídeo de um minuto com a tela escura e sem som foi exibido para que o estado de base do sinal eletroencefalográfico pudesse ser coletado.

Então, para os participantes foi apresentado um dos vídeos pelos quais eles foram aleatorizados. Os vídeos têm duração de cerca de 30 segundos e apresentam dois segundos com tela preta entre cada trecho contendo instruções ou não. Essa tela escura entre os vídeos foi inserida devido às necessidades da capacidade da memória de trabalho.

Os vídeos apresentados aos participantes estão armazenados no diretório Vídeos_coleta do Google Drive no link:

https://drive.google.com/drive/folders/1M-S0Qwgtm6hFaB6eAtYFsEbPYPzSgAC4?usp=share_link.

Vídeo instrucional:

O vídeo com instruções sobre o chute foi produzido pela equipe de pesquisa e as informações foram apresentadas na forma de animação, como ilustrado na Figura 4. As animações foram criadas utilizando o *software* Unity (versão 2019.4.16f1, USA), que

é utilizado para o desenvolvimento de jogos de computador ou *video game* pela Unity Technologies ApS. O vídeo foi elaborado com a ajuda de um profissional de educação física com experiência em futebol. Um modelo do sexo masculino, com mais de 18 anos e com pelo menos 10 anos de experiência em futebol, foi utilizado para a gravação das animações dos vídeos.



Figura 4 – Animação usada nas intruções do vídeo.

Devido às limitações sobre a quantidade de informação possível de ser fornecida sem extrapolar a capacidade da memória de trabalho, foram selecionadas apenas quatro instruções. Foram selecionadas as instruções:

- O último passo é maior;
- Pé fica ao lado da bola;
- Contato com o “peito” do pé;
- Não pare até chutar;

Vídeo controle:

O vídeo do grupo controle consiste em partes de vídeos da TV Escola produzidos pelo Ministério da Educação, os quais estão disponíveis no portal virtual Domínio Público do Governo Federal. Os vídeos contêm informações sobre a importância das práticas de atividade física, anatomia e saúde, sem relação específica com o ensino da técnica de chute. Foram selecionados quatro vídeos diferentes, os quais foram segmentados em partes

menores, também para não extrapolar a capacidade da memória de trabalho e serem similares aos vídeos de instruções apresentados no estudo.

5.3.4 Avaliação de sinais eletrocorticais com EEG:

Durante a exibição dos vídeos, os participantes utilizaram o equipamento portátil de EEG Muse S (InteraXon, Toronto, ON, Canadá). O aparelho captou sinais representando atividade eletrocortical com cinco eletrodos de polímero semi-seco seguindo os padrões de localização internacional 10-20, nas posições AF7, AF8, TP9, TP10, além da referência CMS/DRL em FPz. O equipamento foi validado (KRIGOLSON et al., 2017) e tem frequência de amostragem de 256 Hz. Para a aquisição dos sinais, foi utilizado o aplicativo para Windows BlueMuse (2.1.0.0).

Antes do início da coleta, o aparelho era posicionado no participante e ligado por 5 minutos para realizar a mensuração dos sinais e acomodação do sinal, bem como a calibração dos canais. Em seguida, iniciava-se a aquisição dos sinais com duração de 30 segundos, a qual iniciava no momento em que o vídeo começava a ser exibido.

Para obter dados de referência da linha de base de cada participante, um vídeo com a tela totalmente escura era apresentado. Esse sinal de linha de base foi usado como referência na etapa de processamento para calcular a potência do sinal do vídeo designado normalizado.

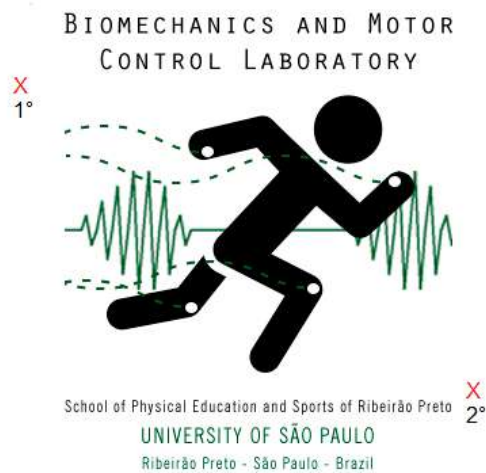
5.4 *Processamento e análise de dados:*

5.4.1 Dados cinemáticos:

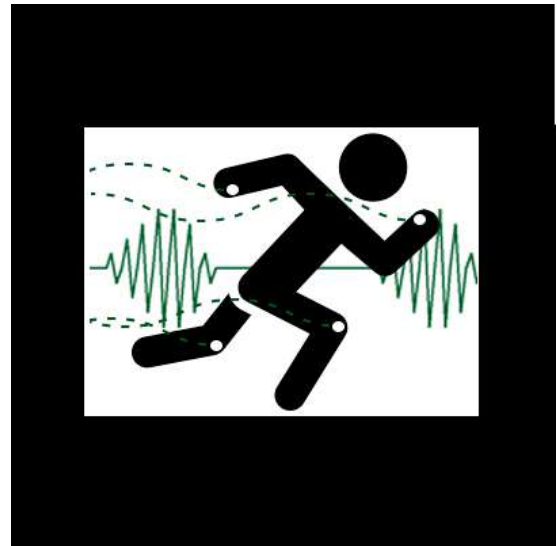
Os dados cinemáticos do chute e da bola foram pré-processados, processados e analisados utilizando rotinas criadas em linguagem Python. O pré-processamento consistiu em formas de reduzir o tempo de processamento dos vídeos pelo OpenPose, suavizar os dados do OpenPose, reconstruir e processar as variáveis cinemáticas.

Para reduzir o tempo de processamento dos vídeos pelo OpenPose, foram cortados os vídeos de cada tentativa iniciando no começo do movimento e finalizando o corte 10 frames após o contato do participante com a bola. Foi utilizado o momento do contato com a bola como referência para sincronizar os vídeos cortados e garantir que os vídeos

de cada uma das câmeras possuísem a mesma quantidade de frames. Após o corte, os vídeos foram editados, convertendo todos os pixels fora de uma área selecionada pelo usuário para a coloração preta, como mostrado na Figura 5. Essa edição foi necessária para acelerar o tempo de processamento dos vídeos pelo OpenPose e para evitar possíveis erros de detecção de mais de um indivíduo na imagem.



(a) Antes do ajuste



(b) Após o ajuste

Figura 5 – Exemplo de como ocorre o ajuste dos vídeos do OpenPose

Para reduzir o tempo de processamento dos vídeos pelo OpenPose, os vídeos de cada tentativa foram cortados iniciando no começo do movimento e finalizando o corte 10 frames após o contato do participante com a bola. Para sincronizar os vídeos cortados, o momento do contato com a bola foi usado como referência e garantido que os vídeos de cada uma das câmeras possuísem a mesma quantidade de frames. Após o corte, os vídeos ainda foram editados convertendo todos os pixels fora de uma área selecionada pelo usuário para a coloração preta como mostrado na Figura 5. Essa edição foi necessária para acelerar o tempo de processamento dos vídeos pelo OpenPose e para evitar possíveis erros de detecção de mais de um indivíduo na imagem.

As coordenadas de tela das duas câmeras foram suavizadas utilizando o método LOWESS com delta de 0,1 e alpha de 0,1 e, em seguida, transformadas em coordenadas globais 3-D usando o método “*Direct linear transformation*” (DLT) (ABDEL-AZIZ; KARARA; HAUCK, 2015). As coordenadas 3-D conhecidas do objeto rígido de calibração foram utilizadas como referência para o método DLT.

Então, uma rotina em Python foi utilizada para realizar o cálculo das variáveis cinemáticas CP, DAB, VPC, VB e VB/VPC de cada tentativa dos participantes.

Erro da medida:

O DeepLabCut (MATHIS et al., 2018; NATH et al., 2019) foi utilizado para auxiliar no cálculo de erro do método de DLT. Para isso, o algoritmo de detecção foi configurado para fornecer as coordenadas de tela da base e do ponto mais alto de um bastão topográfico. Na Figura 6, é apresentada uma detecção onde foram demarcadas dez coordenadas de tela, sendo as do topo do bastão na cor roxa e as da base do bastão na cor amarela.



Figura 6 – Coordenadas de tela do bastão topográfico. Em roxo o topo do bastão e amarelo a base.

O vídeo utilizado para verificar o erro consistiu na gravação do bastão topográfico percorrendo toda a área de coleta. Em seguida, foi realizada a reconstrução 3-D usando o mesmo método de DLT e a mesma estrutura de calibração. Para mensurar o erro da medida, foi calculada a distância euclidiana entre o topo e a base do bastão. A medida real é conhecida e, portanto, foi possível analisar o quanto de erro ocorreu no método de reconstrução 3-D. O tamanho real da distância entre os extremos do bastão foi de 1,925 m.

A Figura 7 mostra que a distância euclidiana do comprimento do bastão apresentou uma média de 1,94 m, variando entre 1,74 m e 2,02 m.

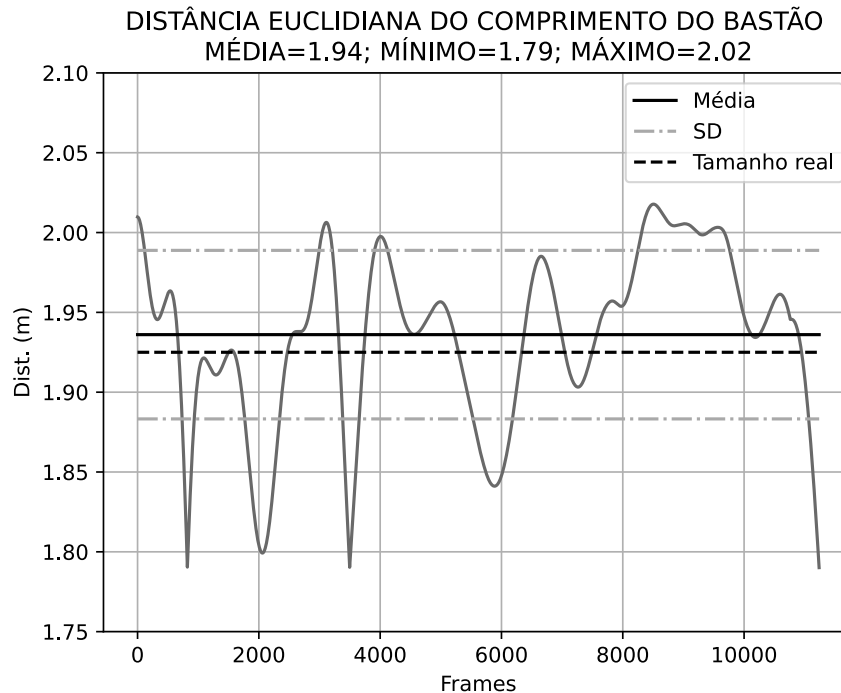


Figura 7 – Distância euclidiana do comprimento do bastão após reconstrução 3-D ao longo do tempo.

Na Figura 8, pode-se observar que a diferença entre o comprimento real do bastão e o comprimento medido ao longo do tempo teve média de 1 cm e variou entre 13 cm a menos que o real e 9 cm a mais que o real.

5.4.2 Sinais eletrocorticais:

Os dados provenientes do EEG foram processados no ambiente Matlab® (Mathworks Inc. Natick, MA, USA). Foi aplicado um filtro digital *Butterworth* de segunda ordem (passa-banda) com frequência de corte entre 0,5 Hz e 50 Hz. Em seguida, os sinais foram normalizados em dB pela linha de base do sinal e foi calculada a potência em cada canal, bem como a potência média de cada banda do sinal de EEG. Os valores de referência adotados para as bandas de sinal foram: banda delta, com valores entre 0,5 e 4 Hz; banda teta, com valores entre 4 e 8 Hz; banda alfa, com valores entre 8 e 16 Hz; banda beta, com valores entre 16 e 32 Hz; e banda gama, com valores acima de 32 Hz.

Apenas os dados com baixo nível de ruído e qualidade suficiente após a filtragem serão utilizados para análise estatística.

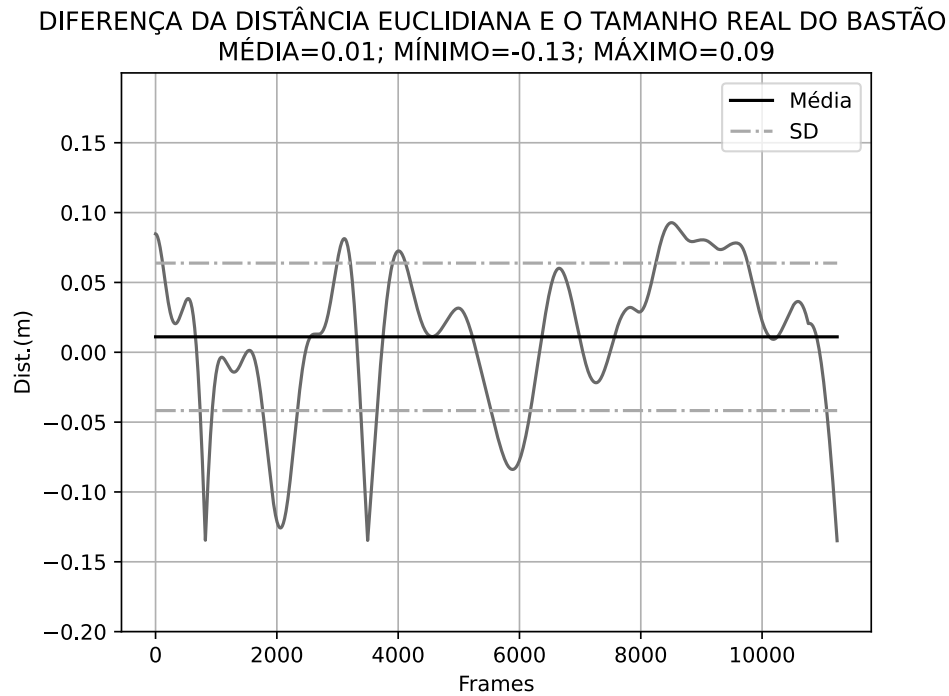


Figura 8 – Diferença da distância euclidiana do comprimento do bastão após reconstrução 3-D ao longo do tempo.

5.5 Análise estatística:

A análise estatística foi realizada utilizando rotinas desenvolvidas em linguagem Python. Foram calculados os valores de média e desvio padrão e, para avaliar a normalidade da amostra, foram aplicados os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk.

Em seguida, de acordo com a distribuição dos dados, foram comparados os momentos pré e pós de cada variável de chute nos grupos controle e vídeo instrucional. Foram considerados estatisticamente significativos os testes que apresentassem valor de $p < 0,05$. Para isso, foram realizados os testes T para amostras dependentes e teste de Wilcoxon, de acordo com a normalidade dos dados. Para o cálculo do tamanho do efeito foi utilizado o *software* G*power (versão 3.1.9.7) (FAUL et al., 2007) sendo considerados efeito pequeno valores menores que 0,2, efeito médio sendo valores entre 0,2 e 0,7, e efeito grande com valores maiores que 0,7.

A correlação entre as variáveis velocidade do pé, distância do apoio e comprimento da última passada com a velocidade da bola foi calculada utilizando o relatório do pandas profiling, que utiliza a correlação de Pearson para medir a relação linear entre variáveis contínuas. Foi considerada uma correlação fraca com valores maiores que 0,0 e menores

que 0,3, moderada com valores maiores que 0,3 e menores que 0,7, e alta com valores maiores que 0,7.

6 Resultados:

6.1 Cinemática:

Os valores de média, desvio padrão, mínimo, máximo e valor de p das variáveis de chute do GC estão apresentados na Tabela 2, e os valores do GI na Tabela 3.

Tabela 2 – Média (\pm Desvio Padrão), mínimo, máximo e valor de p (tamanho do efeito) das variáveis de chute do GC nos momentos pré e pós exibição do vídeo.

Variáveis	Pré			Pós			p (efeito)
	Média (\pm DP)	Mín	Máx	Média (\pm DP)	Mín	Máx	
CP (m)	1,31 (\pm 0,23)	0,87	1,84	1,32 (\pm 0,23)	0,85	1,81	0,22 (0,06)
DAB (m)	0,32 (\pm 0,06)	0,20	0,51	0,32 (\pm 0,07)	0,21	0,63	0,69 (0,05)
VPC (m/s)	10,37 (\pm 1,67)	7,57	14,74	10,18 (\pm 1,58)	6,04	14,61	0,14 (0,12)
VB (m/s)	17,64 (\pm 4,56)	9,49	29,41	17,29 (\pm 4,63)	9,37	27,32	0,25 (0,08)
VB/VPC	1,69 (\pm 0,31)	1,06	2,67	1,69 (\pm 0,3)	0,93	2,22	0,83 (0,02)

Tabela 3 – Média (\pm Desvio Padrão), mínimo, máximo e valor de p (tamanho do efeito) das variáveis de chute do GI nos momentos pré e pós exibição do vídeo.

Variáveis	Pré			Pós			p (efeito)
	Média (\pm DP)	Mín	Máx	Média (\pm DP)	Mín	Máx	
CP (m)	1,27 (\pm 0,26)	0,62	1,86	1,31 (\pm 0,21)	0,91	1,79	0,04* (0,14)
DAB (m)	0,32 (\pm 0,05)	0,23	0,43	0,31 (\pm 0,05)	0,21	0,44	0,13 (0,21)
VPC (m/s)	10,84 (\pm 1,36)	8,07	15,14	10,77 (\pm 1,38)	7,89	14,14	0,51 (0,05)
VB (m/s)	18,13 (\pm 3,30)	8,87	24,64	18,34 (\pm 3,34)	9,92	25,06	0,47 (0,06)
VB/VPC	1,68 (\pm 0,26)	0,85	2,26	1,71 (\pm 0,27)	1,10	2,47	0,84 (0,11)

* p < 0,05

Com relação aos testes de comparação das variáveis de chute, foi encontrada diferença estatisticamente significativa na comparação entre os momentos pré e pós do GI do CP, com valor de p < 0,05 (p=0,044) e um tamanho de efeito pequeno (0,14). Um exemplo da mudança do CP em um dos voluntários está disponível no link drive.google.com/drive/folders/1M-S0Qwgtm6hFaB6eAtYFsEbPYPzSgAC4?usp=sharing.

O tamanho do efeito encontrado em todas as comparações das variáveis de chute teve como maior valor igual à 0,21, ou seja um efeito moderado, na comparação entre os momentos pré e pós do GC do DAB. As demais comparações dos momento pré e pós tanto do GI quanto do GC apresentaram valores de tamanho de efeito pequeno.

Na Figura 9, é apresentada uma representação em forma de radar dos valores médios, normalizados pela subtração do valor mínimo e divisão pelo intervalo de valores das variáveis cinemáticas de ambos os grupos nos momentos pré e pós.

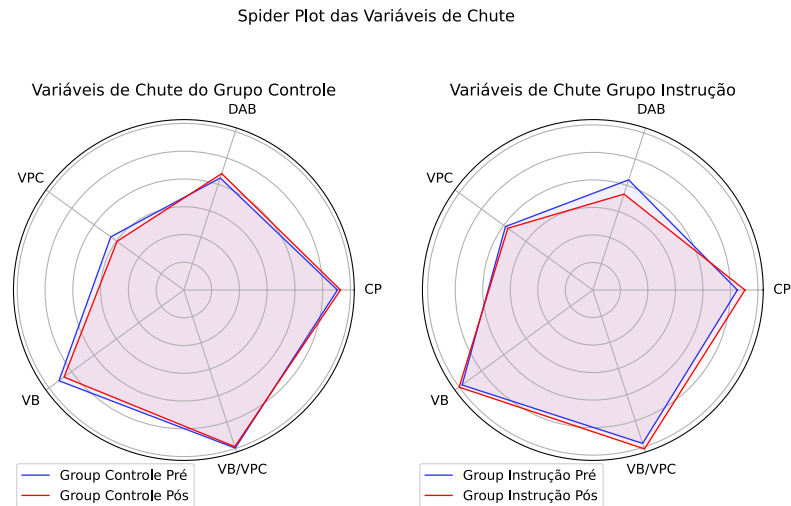


Figura 9 – Gráfico de radar com valores médios normalizados das variáveis cinemáticas dos GC e GI. Valores pré estão em azul e valores pós em vermelho.

A Tabela 4 apresenta os valores que representam 25%, a mediana e 75% das variáveis nos momentos pré e pós do GC, e a Figura 10 apresenta dois radares de boxplot das variáveis cinemáticas do GC nos momentos pré e pós.

Tabela 4 – Valores de intervalo de 25% da amostra, mediana e 75% das variáveis de chute do GC nos momentos pré e pós exibição do vídeo.

Variáveis	Pré			Pós		
	25%	Mediana	75%	25%	Mediana	75%
CP (m)	1,13	1,25	1,50	1,14	1,25	1,46
DAB (m)	0,28	0,31	0,35	0,28	0,32	0,35
VPC (m/s)	9,18	10,16	11,25	9,17	10,08	10,84
VB (m/s)	13,93	17,04	20,09	13,04	17,03	20,41
VB/VPC	1,46	1,74	1,89	1,49	1,72	1,91

A Tabela 5 apresenta os valores que representam 25%, a mediana e 75% das variáveis nos momentos pré e pós do GI, e a Figura 11 apresenta dois radares de boxplot das variáveis cinemáticas do GI nos momentos pré e pós.

O radarboxplot é uma forma de inserir os boxplots de todas as variáveis em uma só figura, onde os valores em azul representam a dispersão dos valores, em vermelho temos os intervalos de 25% a 75%, a linha preta interna representa a mediana dos valores e os círculos em preto representam os valores outliers.

A Tabela 6 apresenta os valores da correlação de Pearson, utilizando o pandas profiling report, entre as variáveis CP, DAP, VPC e VB/VPC com a VB nos momentos pré e pós no GC. No momento pré, foi possível verificar uma correlação negativa fraca

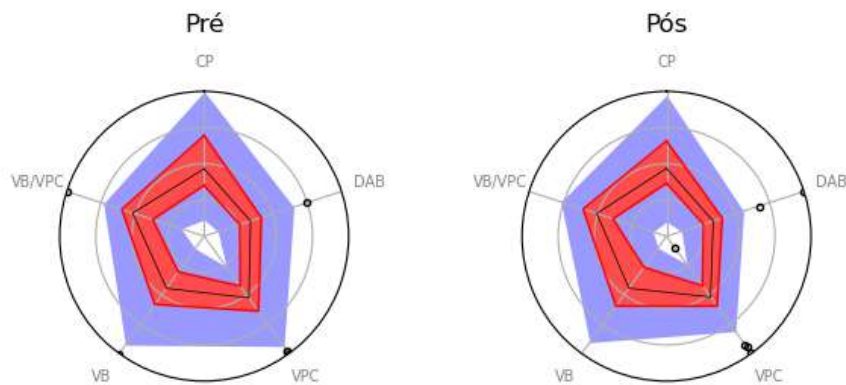


Figura 10 – Gráfico com os boxplots na forma de radar das variáveis CP, VB, VPC, DAB e VB/VPC do GC. Valores em azul é a dispersão dos valores, em vermelho os intervalos de 25% a 75%, a linha preta interna é a mediana dos valores e os círculos em preto os valores outliers.

Tabela 5 – Valores de intervalo de 25% da amostra, mediana e 75% das variáveis de chute do GI nos momentos pré e pós exibição do vídeo.

Variáveis	Pré			Pós		
	25%	Mediana	75%	25%	Mediana	75%
CP (m)	1,12	1,26	1,43	1,15	1,30	1,43
DAB (m)	0,27	0,32	0,35	0,27	0,29	0,34
VPC (m/s)	9,94	10,70	11,53	9,91	10,54	11,63
VB (m/s)	16,29	18,00	20,38	16,92	18,65	20,28
VB/VPC	1,55	1,69	1,81	1,53	1,73	1,88

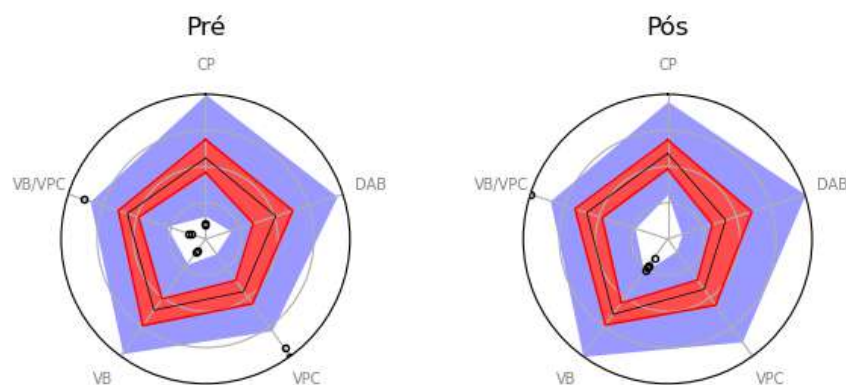


Figura 11 – Gráfico com os boxplots na forma de radar das variáveis CP, VB, VPC, DAB e VB/VPC do GI. Valores em azul é a dispersão dos valores, em vermelho os intervalos de 25% a 75%, a linha preta interna é a mediana dos valores e os círculos em preto os valores outliers.

entre a DAP e a VB (-0,023), uma correlação moderada entre CP e a VB (0,648), VPC e a VB (0,681) e uma correlação forte entre VB/VPC e a VB (0,775). No momento pós do GC, foi possível verificar uma correlação negativa fraca entre a DAP e a VB (-0,119), e

uma correlação forte entre CP e a VB (0,721), VPC e a VB (0,744) e entre VB/VPC e a VB (0,824).

Tabela 6 – Valores de correlação entre as variáveis CP, DAP, VPC e VB/VPC com a VB nas condições pré e pós do GC.

Variáveis	Pré	Pós
CP	0,648*	0,721**
DAB	-0,023	-0,119
VPC	0,681*	0,744**
VB/VPC	0,775**	0,824**

* $0,3 > r < 0,7$; ** $r > 0,7$

A Tabela 7 apresenta os valores da Correlação de Pearson, utilizando o pandas profiling report, entre as variáveis CP, DAP, VPC e VB/VPC com a VB nos momentos pré e pós do GI. No momento pré, foi possível verificar uma correlação negativa fraca entre a DAP e a VB (-0,196), e correlação moderada entre CP com VB (0,394), VPC com VB (0,527) e VB/VPC com VB (0,645). No momento pós do GI, foi possível verificar uma correlação negativa fraca entre a DAP e a VB (-0,107), e correlação moderada entre CP com VB (0,354), VPC com VB (0,506) e VB/VPC com VB (0,695). Em nenhum dos momentos (pré e pós) foram encontradas correlações fortes entre as variáveis CP, DAP, VPC e VB/VPC com a VB.

Tabela 7 – Valores de correlação entre as variáveis CP, DAP, VPC e VB/VPC com a VB nas condições pré e pós do GI.

Variáveis	Pré	Pós
CP	0,394*	0,354*
DAB	-0,196	-0,107
VPC	0,527*	0,506*
VB/VPC	0,645*	0,695*

* $0,3 > r < 0,7$

6.2 EEG:

Não foi possível realizar as análises de comparação e correlação dos dados do EEG devido à presença de artefatos no EEG se deveu provavelmente pela interferência no sinal pela sudorese dos atletas ou interferências com outros equipamentos eletroeletrônicos. Apenas 5 indivíduos da amostra apresentaram dados de qualidade suficiente na linha de base e durante a exibição do vídeo em pelo menos dois canais, além disso, somente 10

indivíduos da amostra apresentaram dados de qualidade suficiente na linha de base e durante a exibição do vídeo em apenas um canal. Com isso, não foi possível normalizar os dados para cálculos de potência dos canais ou fazer cálculos de correlação.

7 Discussão:

No futebol, a ação mais importante é o chute, e estudos com abordagem mais ecológica para avaliar variáveis cinéticas e cinemáticas na tarefa de chute são de grande importância para melhorar o entendimento da tarefa e aprimorar a performance de jovens praticantes de futebol. Essas avaliações permitem aos profissionais de educação física e treinadores acompanharem melhor a evolução e demandas específicas de cada indivíduo, e a aplicação de instruções e treinamentos em formato de vídeo permite que o tempo com o aluno nas aulas seja otimizado, reservando parte do treinamento para ser realizado em outro momento.

Considerando a importância do chute no futebol, o presente estudo teve como objetivo avaliar se a apresentação de um vídeo com instruções teria efeito na modificação das variáveis cinemáticas de CP, DAB, VB, VPC e VB/VPC quando comparados os momentos pré e pós exibição. Foi encontrada diferença estatisticamente significativa na variação do CP entre os momentos pré e pós exibição do vídeo no GI ($p=0,044$) e o tamanho do efeito dessa análise foi pequeno.

Para realizar uma comparação com as variáveis cinemáticas, foi feita uma busca na literatura pelos resultados encontrados em análises similares às realizadas no presente estudo. Em relação à VB, a maioria dos estudos avaliou jogadores com mais de 15 anos de idade (APRIANTONO et al., 2006; JUÁREZ et al., 2011; MCLEAN; TUMILTY, 1993a; NAVARRO et al., 2013; ORLOFF et al., 2008). O aumento do tempo de prática à medida que esses jovens envelhecem é um fator que pode contribuir para a melhoria da VB (ANDERSON; SIDAWAY, 1994). Por outro lado, o CP (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014; LEES; KERSHAW; MOURA, 2005; VIEIRA et al., 2018) e a DAB (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014; MCLEAN; TUMILTY, 1993a; ORLOFF et al., 2008; VIEIRA et al., 2018) foram variáveis pouco exploradas em jogadores jovens até o momento.

O CP é uma variável cinemática importante para permitir uma maior amplitude de movimento de retração pélvica, o que possibilita uma maior protrusão pélvica na rotação anterior na perna de chute (LEES et al., 2010). Portanto, é recomendado que o CP seja combinado com a VB, VPC e a relação VB/VPC na bateria de testes durante o processo de ensino-aprendizagem-treinamento, e em estudos subsequentes, para todas as faixas

etárias, de U9 a U20, e para identificar se os jogadores são adequados para a transição para outro grupo etário mais velho.

Quando são analisados os valores médios das variáveis, os dados de CP, DAB e VB no GC e no GI são similares aos valores encontrados no estudo de Vieira e colaboradores (VIEIRA et al., 2018) que comparou jogadores com idade Sub-13, que é a média de idade do presente estudo, porém apresentando valores menores de VB quando comparados com os estudos de Rodríguez-Lorenzo e colaboradores (RODRÍGUEZ-LORENZO et al., 2018), que avaliou jogadores da categoria Sub-14 ou abaixo, e o estudo de Cerrah e colaboradores (CERRAH et al., 2020), que avaliou jogadores com idade de 12 e 13 anos, além de valores menores de DAB comparados aos encontrados no estudo de Kapidvzic e colaboradores (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014). Essas diferenças apresentadas em que o nosso estudo apresentou valores similares ao estudo de Vieira e colaboradores (VIEIRA et al., 2018) e não apresentar similaridade aos resultados de Rodríguez-Lorenzo e colaboradores (RODRÍGUEZ-LORENZO et al., 2018), Cerrah e colaboradores (CERRAH et al., 2020) e Kapidvzic e colaboradores (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014) pode ser explicada pois a amostra do estudo de Vieira e colaboradores (VIEIRA et al., 2018) e a do nosso estudo foi de jovens jogadores brasileiros e a amostra de Rodríguez-Lorenzo e colaboradores (RODRÍGUEZ-LORENZO et al., 2018), Cerrah e colaboradores (CERRAH et al., 2020) e Kapidvzic e colaboradores (KAPIDŽIĆ; HUREMOVIĆ; BIBEROVIC, 2014) consistia de jovens jogadores europeus.

Já os valores de VPC e a relação VB/VPC estavam divergentes do encontrado no estudo de Vieira e colaboradores (VIEIRA et al., 2018), sendo que no presente estudo foram observados valores menores para a VPC e, conseqüentemente, valores maiores para a relação VB/VPC. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que no estudo de Vieira e colaboradores (VIEIRA et al., 2018), os participantes precisavam ter iniciado a prática regular aos 6 anos de idade, o que não foi adotado como critério no presente estudo. Contudo, ainda é possível observar similaridade em alguns dos dados cinemáticos entre os grupos com a mesma faixa etária.

Foram realizadas correlações entre a VB e as variáveis cinemáticas, encontrando-se correlações fortes entre a VB e as variáveis CP e VPC no momento pós, além de correlações fortes entre a VB e a razão VB/VPC nos momentos pré e pós do GC. Já no GI, não foram encontradas correlações fortes entre a VB e as variáveis cinemáticas nos momentos pré e pós. Esse achado diverge parcialmente dos dados encontrados na literatura, pois no

estudo de Vieira e colaboradores (VIEIRA et al., 2018), os indivíduos da categoria sub-13 apresentaram correlações fortes entre a VB e a VPC e o CP. Mesmo os resultados serem similares aos encontrados no momento pós do GC do presente estudo, esperava-se que o momento pós do GI apresentasse valores de correlação mais fortes devido à exibição do vídeo com instruções.

A utilização do EEG em ambientes dinâmicos, como o futebol, apresenta desafios inerentes relacionados à qualidade do sinal. O movimento físico, especialmente em esportes de alta intensidade, pode induzir artefatos no sinal do EEG, tornando a interpretação dos dados complexa (GWIN et al., 2010). Além disso, fatores externos, como equipamentos eletrônicos próximos, umidade e até mesmo a sudorese do atleta, podem interferir na qualidade do sinal (KLINE et al., 2015). No presente estudo, observou-se que a interferência no sinal do EEG pode ter comprometido a capacidade de extrair informações neurofisiológicas significativas. Não sendo possível realizar as comparações das potências dos sinais eletrocorticais dos participantes entre os vídeos do GC e GI, além da correlação entre os valores de potência e a VB, devido a presença de muitos artefatos no sinal do EEG.

É importante salientar que foi utilizado um equipamento de EEG portátil, e embora esses equipamentos sejam usados para avaliação de diferentes tipos de estímulos em alguns estudos (BHAYEE et al., 2016; KRIGOLSON et al., 2017; HASHEMI et al., 2016), e sejam acessíveis e fáceis de usar, eles não possuem a resolução e a qualidade do sinal dos dispositivos EEG de nível médico (BASHIVAN; RISH; HEISIG, 2016). Essa limitação destaca a importância de protocolos rigorosos de coleta e processamento de dados, bem como a necessidade de avanços tecnológicos que possam minimizar tais interferências em estudos futuros. A integração de técnicas avançadas de filtragem e a utilização de equipamentos de EEG projetados especificamente para ambientes esportivos podem ser soluções promissoras para superar esses desafios (VOS; GANDRAS; DEBENER, 2014).

Para treinadores e educadores físicos, é essencial integrar tecnologias modernas e abordagens baseadas em evidências em programas de treinamento. Isso não só melhora o desempenho dos atletas, mas também oferece uma compreensão mais profunda dos processos cognitivos e biomecânicos envolvidos no esporte. Considerando o método de apresentação das orientações por meio de vídeos, Souissi e colaboradores (SOUISSI et al., 2022) argumentaram que fornecer apenas feedback verbal a um participante, sem feedback em vídeo ou feedback em vídeo sem pistas adicionais, tem pouco efeito na aquisição

de habilidades. Por isso, os efeitos do feedback em vídeo e verbal parecem ser aditivos. Pesquisas em aprendizado motor mostraram que a participação ativa do participante no processo de aprendizado melhora o desempenho (BARROS et al., 2019; KOK et al., 2020).

Diferentes abordagens podem ser utilizadas durante a instrução em vídeo, como direcionar a atenção por meio de informações baseadas em vídeo (HAGEMANN; NIEMMERT, 2006), como simplesmente mostrar um vídeo de um indivíduo proficiente executando a tarefa (por exemplo, Al-Abood (AL-ABOOD; DAVIDS; BENNETT, 2001)), destacando algum aspecto específico do vídeo com um ponto de luz (por exemplo, Horn (HORN; WILLIAMS; SCOTT, 2002)) ou guiando o indivíduo a prestar atenção a diferentes informações visuais no vídeo (por exemplo, a trajetória da bola em um vídeo do chute) (por exemplo, Hodges (HODGES et al., 2006)). A integração de tecnologias como realidade virtual e vídeos interativos na formação de atletas pode oferecer uma experiência imersiva, permitindo uma melhor compreensão e retenção de habilidades motoras complexas (FORTES et al., 2021; PAGÉ; BERNIER; TREMPPE, 2019). Estas ferramentas, quando combinadas com feedback em vídeo, podem melhorar a autoeficácia e a tomada de decisão dos atletas em situações de jogo (KOK et al., 2020; JANELLE et al., 2003).

Apesar de ser uma boa estratégia durante o processo de aprendizado, alguns estudos indicaram que apenas a instrução em vídeo pode não ser suficiente para o indivíduo melhorar/aprender um novo padrão de movimento. Uma revisão realizada por Pacheco e colaboradores (PACHECO et al., 2023) buscou investigar os fatores de aprendizagem motora no futebol. O estudo mostrou que, em alguns casos, apenas o vídeo de demonstração não foi suficiente para o aprendizado do indivíduo, sendo necessário adicionar outras variáveis (por exemplo, pistas verbais, pistas visuais ou feedback).

Outros estudos têm se concentrado em estratégias para o uso de vídeos educacionais no ensino e seus efeitos na compreensão dos participantes sobre o conteúdo apresentado. Tais estratégias incluem a segmentação do vídeo em unidades menores (IBRAHIM et al., 2012) e o controle do ritmo da apresentação (SCHWAN; RIEMPP, 2004). Essas estratégias parecem ter um impacto positivo na aprendizagem em comparação com a visualização contínua de vídeos educacionais. Elas também parecem contribuir para a redução da carga cognitiva durante a visualização de vídeos (LEAHY; SWELLER, 2011; MAYER; MORENO, 2003) e para um processamento cognitivo mais fluido (SCHWAN; RIEMPP, 2004).

O estudo de Cronin (CRONIN et al., 2019) mostrou que existem algumas distinções importantes entre estimativa de pose e análise cinemática. Em primeiro lugar, estritamente falando, a estimativa de pose envolve apenas a detecção de pontos de referência do corpo, que são então utilizados em combinação com a geometria para calcular o ângulo entre dois segmentos do corpo. Em segundo lugar, os requisitos de precisão da estimativa de pose são menos rigorosos do que os da análise cinemática. Além disso, as configurações da câmera são outra questão relevante para a coleta de dados, como a taxa de quadros e a velocidade do obturador com as quais os vídeos são amostrados (MATHIS et al., 2020), e também a resolução da imagem, pois imagens com resolução muito baixa resultam em visualizações aproximadas pixelizadas que podem dificultar a estimativa precisa de uma parte do corpo (CRONIN et al., 2019). Considerando que os sistemas ópticos de referência atuais e a digitalização manual também têm limitações intrínsecas (por exemplo, movimento da pele e dos marcadores em relação ao ponto de referência anatômico subjacente), se chegarmos a um ponto em que métodos baseados em marcadores e sem marcadores fornecerem resultados com uma diferença de apenas alguns milímetros entre si, a análise de movimento sem marcadores poderia realmente ser uma opção viável para cientistas do movimento humano, tanto em laboratório quanto fora dele (CRONIN et al., 2019).

O estudo apresentado possui como principal limitação o número reduzido de participantes, o que limita a generalização dos resultados para a população em geral e também os testes apresentaram tamanho de efeito pequeno. Além disso, a coleta de dados foi realizada utilizando apenas duas câmeras, o que resultou em uma metodologia de reconstrução com um erro de medida variando entre 13 cm para mais e 9 cm para menos. Esse erro deve ser considerado, uma vez que, quando comparado com mensurações de “padrão-ouro”, os erros ficam na casa dos milímetros.

8 Conclusão:

O estudo concluiu que quando comparados nos momentos pré e pós, os indivíduos do GI apresentaram aumento estatisticamente significativo do CP após a instrução. Os indivíduos do GC apresentaram correlações fortes entre a VB e as variáveis CP, VPC e VB/VPC no momento pós e entre VB e a variável VB/VPC no momento pré. Além de correlações moderadas entre a VB e as variáveis CP e VPC no momento pré. Os indivíduos do GI apresentaram correlações moderadas entre a VB e as variáveis CP, VPC e VB/VPC nos momentos pré e pós.

Contudo, não foi possível avaliar as mudanças nos sinais eletrocorticais entre os indivíduos do grupo controle e do grupo instrução durante a visualização dos vídeos. Também não foi possível realizar as correlações entre a VB e as potências dos sinais eletrocorticais.

Sugere-se, portanto, que novos estudos avaliem o efeito a longo prazo desse modelo de treinamento por vídeo com avaliações cinemáticas na tarefa de chute. Além disso, novos estudos usando o OpenPose ou outra rede neural para detecção da pose humana, com o uso de um número maior de câmeras para capturar imagens, podem ser necessários para diminuir o erro de medida e assim obter dados mais próximos do "padrão-ouro", mantendo uma abordagem mais ecológica na tarefa de chute.

Referências¹

- ABDEL-AZIZ, Y. I.; KARARA, H. M.; HAUCK, M. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Photogrammetric engineering & remote sensing*, Elsevier, v. 81, n. 2, p. 103–107, 2015. Citado na página 34.
- AHMAD, R. F. et al. Simultaneous eeg-fmri for working memory of the human brain. *Australasian physical & engineering sciences in medicine*, Springer, v. 39, p. 363–378, 2016. Citado na página 23.
- AL-ABOOD, S. A.; DAVIDS, K.; BENNETT, S. J. Specificity of task constraints and effects of visual demonstrations and verbal instructions in directing learners' search during skill acquisition. *Journal of motor behavior*, Taylor & Francis, v. 33, n. 3, p. 295–305, 2001. Citado na página 47.
- AMARA, S. et al. Relationship between swimming performance, biomechanical variables and the calculated predicted 1-rm push-up in competitive swimmers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, MDPI, v. 18, n. 21, p. 11395, 2021. Citado na página 17.
- AMMAR, A. et al. Psychological consequences of covid-19 home confinement: The eclb-covid19 multicenter study. *PloS one*, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 15, n. 11, p. e0240204, 2020. Citado na página 20.
- ANDERSEN, T. B. Collisions in soccer kicking. *Sports Engineering*, Wiley Online Library, v. 2, n. 2, p. 121–125, 1999. Citado na página 16.
- ANDERSON, D. L.; SIDAWAY, B. Coordination changes associated with practice of a soccer kick. *Research quarterly for exercise and sport*, Taylor & Francis, v. 65, n. 2, p. 93–99, 1994. Citado na página 44.
- APRIANTONO, T. et al. The effect of muscle fatigue on instep kicking kinetics and kinematics in association football. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 24, n. 9, p. 951–960, 2006. Citado 3 vezes nas páginas 17, 31 e 44.
- ASAI, T. et al. The curve kick of a football i: impact with the foot. *Sports Engineering*, Wiley Online Library, v. 5, n. 4, p. 183–192, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.
- ASSIS, J. Vítor de et al. Visual search strategy and anticipation in tactical behavior of young soccer players. *Science and Medicine in Football*, Taylor & Francis, v. 5, n. 2, p. 158–164, 2021. Citado na página 15.
- BACA, A. et al. Ubiquitous computing in sports: A review and analysis. *Journal of Sports Sciences*, Taylor & Francis, v. 27, n. 12, p. 1335–1346, 2009. Citado na página 17.
- BADDELEY, A. Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, Nature Publishing Group UK London, v. 4, n. 10, p. 829–839, 2003. Citado na página 22.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

- BADDELEY, A. Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, Annual Reviews, v. 63, p. 1–29, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 22.
- BARBIERI, F. A. et al. Dominant–non-dominant asymmetry of kicking a stationary and rolling ball in a futsal context. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 33, n. 13, p. 1411–1419, 2015. Citado na página 31.
- BARFIELD DONALD T. KIRKENDALL, B. Y. W. R. Kinematic instep kicking differences between elite female and male soccer player. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 01, p. 72–79, 2002. Citado na página 16.
- BARRIS, S.; BUTTON, C. A review of vision-based motion analysis in sport. *Sports Medicine*, Springer, v. 38, p. 1025–1043, 2008. Citado na página 17.
- BARROS, J. A. et al. Examining the impact of error estimation on the effects of self-controlled feedback. *Human movement science*, Elsevier, v. 63, p. 182–198, 2019. Citado na página 47.
- BARROS, R. d. et al. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *Research on Biomedical Engineering*, v. 15, n. 1-2, p. 79–86, 2011. Citado na página 29.
- BASHIVAN, P.; RISH, I.; HEISIG, S. Mental state recognition via wearable eeg. *arXiv preprint arXiv:1602.00985*, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 46.
- BERNARDINA, G. R. D. et al. Are action sport cameras accurate enough for 3d motion analysis? a comparison with a commercial motion capture system. *Journal of Applied Biomechanics*, Human Kinetics, v. 35, n. 1, p. 80–86, 2019. Citado na página 17.
- BHAYEE, S. et al. Attentional and affective consequences of technology supported mindfulness training: a randomised, active control, efficacy trial. *BMC psychology*, BioMed Central, v. 4, n. 1, p. 1–14, 2016. Citado na página 46.
- BLAIR, S. et al. Concurrent validation of an inertial measurement system to quantify kicking biomechanics in four football codes. *Journal of biomechanics*, Elsevier, v. 73, p. 24–32, 2018. Citado na página 18.
- CAMP, N. et al. Technology used to recognize activities of daily living in community-dwelling older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, MDPI, v. 18, n. 1, p. 163, 2021. Citado na página 17.
- CAO, Z. et al. Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields. p. 7291–7299, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 14, 18 e 29.
- CARDOSO, F. d. S. L. et al. The association between perceptual-cognitive processes and response time in decision making in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, Taylor & Francis, v. 39, n. 8, p. 926–935, 2021. Citado na página 15.
- CARLING, C. et al. The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports medicine*, Springer, v. 38, p. 839–862, 2008. Citado na página 18.

- CASTRO-LUNA, G.; JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, D. Relative and absolute reliability of a motor assessment system using kinect® camera. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, MDPI, v. 17, n. 16, p. 5807, 2020. Citado na página 17.
- CERRAH, A. O. et al. Developmental differences of kinematic and muscular activation patterns in instep soccer kick. *Sports Biomechanics*, Taylor & Francis, p. 1–16, 2020. Citado na página 45.
- CESERACCIU, E. et al. Markerless analysis of front crawl swimming. *Journal of biomechanics*, Elsevier, v. 44, n. 12, p. 2236–2242, 2011. Citado na página 18.
- CHANDRASINGHE, P. et al. A novel structure for online surgical undergraduate teaching during the covid-19 pandemic. *BMC medical education*, BioMed Central, v. 20, n. 1, p. 1–7, 2020. Citado na página 20.
- COLYER, S. L. et al. A review of the evolution of vision-based motion analysis and the integration of advanced computer vision methods towards developing a markerless system. *Sports medicine-open*, SpringerOpen, v. 4, n. 1, p. 1–15, 2018. Citado na página 18.
- COWAN, N. et al. On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive psychology*, Elsevier, v. 51, n. 1, p. 42–100, 2005. Citado na página 22.
- CRONIN, N. J. Using deep neural networks for kinematic analysis: Challenges and opportunities. *Journal of Biomechanics*, Elsevier, v. 123, p. 110460, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 18.
- CRONIN, N. J. et al. Markerless 2d kinematic analysis of underwater running: A deep learning approach. *Journal of biomechanics*, Elsevier, v. 87, p. 75–82, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 48.
- DANEMAN, M.; MERIKLE, P. M. Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic bulletin & review*, Springer, v. 3, n. 4, p. 422–433, 1996. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 22.
- DESMARAIS, Y. et al. A review of 3d human pose estimation algorithms for markerless motion capture. *Computer Vision and Image Understanding*, Elsevier, v. 212, p. 103275, 2021. Citado na página 18.
- D'ESPOSITO, M. From cognitive to neural models of working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, The Royal Society London, v. 362, n. 1481, p. 761–772, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 22.
- DIETRICH, N. et al. Attempts, successes, and failures of distance learning in the time of covid-19. *Journal of Chemical Education*, ACS Publications, v. 97, n. 9, p. 2448–2457, 2020. Citado na página 20.
- DÖRGE, H. C. et al. Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 20, n. 4, p. 293–299, 2002. Citado na página 16.
- ENGLE, R. W. et al. Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *Journal of experimental psychology: General*, American Psychological Association, v. 128, n. 3, p. 309, 1999. Citado na página 22.

- FAUL, F. et al. G* power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, Springer, v. 39, n. 2, p. 175–191, 2007. Citado na página 37.
- FELTZ, D. L.; LANDERS, D. M.; RAEDER, U. Enhancing self-efficacy in high-avoidance motor tasks: A comparison of modeling techniques. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, Human Kinetics, Inc., v. 1, n. 2, p. 112–122, 1979. Citado na página 21.
- FERRO, A. et al. Relationship between sprint capacity and acceleration of wrists in wheelchair basketball players: Design and reliability of a new protocol. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, MDPI, v. 18, n. 19, 2021. Citado na página 17.
- FIGUEROA, P. J.; LEITE, N. J.; BARROS, R. M. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. *Computer methods and programs in biomedicine*, Elsevier, v. 72, n. 2, p. 155–165, 2003. Citado na página 29.
- FORTES, L. S. et al. Virtual reality promotes greater improvements than video-stimulation screen on perceptual-cognitive skills in young soccer athletes. *Human Movement Science*, Elsevier, v. 79, p. 102856, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 47.
- GARCÍA-ALBERTI, M. et al. Challenges and experiences of online evaluation in courses of civil engineering during the lockdown learning due to the covid-19 pandemic. *Education Sciences*, MDPI, v. 11, n. 2, p. 59, 2021. Citado na página 20.
- GOG, T. V. et al. The mirror neuron system and observational learning: Implications for the effectiveness of dynamic visualizations. *Educational Psychology Review*, Springer, v. 21, p. 21–30, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 21.
- GUNAWAN, G.; FIRMANSYAH, D.; WIDIASTUTI, W. Effect of interactive multimedia learning to learn skills of students sports volleyball. *Journal of Education, Health and Sport*, v. 9, n. 9, p. 263–270, 2019. Citado na página 21.
- GWIN, J. T. et al. Removal of movement artifact from high-density eeg recorded during walking and running. *Journal of neurophysiology*, American Physiological Society Bethesda, MD, v. 103, n. 6, p. 3526–3534, 2010. Citado na página 46.
- HADLOW, S. M. et al. Modified perceptual training in sport: a new classification framework. *Journal of Science and Medicine in Sport*, Elsevier, v. 21, n. 9, p. 950–958, 2018. Citado na página 22.
- HAGEMANN, N.; NIEMMERT, D. Coaching anticipatory skill, in e3 ad minton: Laboratory versus field. based perceptual training. *Journal of Human Movement Studies*, v. 50, p. 381–398, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 47.
- HARTIGH, R. J. D. et al. Differences in game reading between selected and non-selected youth soccer players. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 36, n. 4, p. 422–428, 2018. Citado na página 15.
- HASHEMI, A. et al. Characterizing population eeg dynamics throughout adulthood. *ENeuro*, Society for Neuroscience, v. 3, n. 6, 2016. Citado na página 46.

- HODGES, N. J. et al. End-point trajectory matching as a method for teaching kicking skills. *International Journal of Sport Psychology*, Edizioni Luigi Pozzi, v. 37, n. 2/3, p. 230–247, 2006. Citado na página 47.
- HORN, R. R.; WILLIAMS, A. M.; SCOTT, M. A. Learning from demonstrations: the role of visual search during observational learning from video and point-light models. *Journal of Sports Sciences*, Taylor & Francis, v. 20, n. 3, p. 253–269, 2002. Citado na página 47.
- HUANG, C. et al. Chinese sports basketball teaching tactics training system combined with multimedia interactive model and virtual reality technology. *Multimedia tools and applications*, Springer, p. 1–15, 2019. Citado na página 21.
- HUNTER, E.; NAMEE, B. M.; KELLEHER, J. D. A model for the spread of infectious diseases in a region. *International journal of environmental research and public health*, MDPI, v. 17, n. 9, p. 3119, 2020. Citado na página 20.
- HYUN, J.-S.; LUCK, S. J. Visual working memory as the substrate for mental rotation. *Psychonomic bulletin & review*, Springer, v. 14, n. 1, p. 154–158, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 22.
- IBRAHIM, M. et al. Effects of segmenting, signalling, and weeding on learning from educational video. *Learning, media and technology*, Taylor & Francis, v. 37, n. 3, p. 220–235, 2012. Citado na página 47.
- JANELLE, C. M. et al. Mechanisms of attentional cueing during observational learning to facilitate motor skill acquisition. *Journal of Sports Sciences*, Taylor & Francis, v. 21, n. 10, p. 825–838, 2003. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21 e 47.
- JUÁREZ, D. et al. Acute effects of endurance exercise on jumping and kicking performance in top-class young soccer players. *European Journal of Sport Science*, Taylor & Francis, v. 11, n. 3, p. 191–196, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 44.
- JUNG, T.-P.; MAKEIG, S. Estimating level of alertness from eeg. In: IEEE. *Proceedings of 16th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. [S.l.], 1994. v. 2, p. 1103–1104. Citado na página 23.
- KAPIDŽIĆ, A.; HUREMOVIĆ, T.; BIBEROVIC, A. Kinematic analysis of the instep kick in youth soccer players. *Journal of human kinetics*, v. 42, n. 1, p. 81–90, 2014. Citado 5 vezes nas páginas 14, 17, 30, 44 e 45.
- KATIS, A. et al. Recovery of powerful kick biomechanics after intense running fatigue in male and female soccer players. *Asian Journal of Sports Medicine*, v. 5, n. 4, p. e24013, 2014. Citado na página 16.
- KATIS, A.; KELLIS, E.; LEES, A. Age and gender differences in kinematics of powerful instep kicks in soccer. *Sports Biomechanics*, Taylor & Francis, v. 14, n. 3, p. 287–299, 2015. Citado na página 31.
- KAWAMOTO, R. et al. Kinetic comparison of a side-foot soccer kick between experienced and inexperienced players. *Sports Biomechanics*, Taylor & Francis, v. 6, n. 2, p. 187–198, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 14, 16 e 17.
- KENNETT, R. Modern electroencephalography. *Journal of neurology*, Springer, v. 259, n. 4, p. 783–789, 2012. Citado na página 15.

- KIDZIŃSKI, L. et al. Deep neural networks enable quantitative movement analysis using single-camera videos. *Nature communications*, Nature Publishing Group UK London, v. 11, n. 1, p. 4054, 2020. Citado na página 18.
- KITTEL, A. et al. Effectiveness of 360 virtual reality and match broadcast video to improve decision-making skill. *Science and Medicine in Football*, Taylor & Francis, v. 4, n. 4, p. 255–262, 2020. Citado na página 21.
- KLIMESCH, W. Eeg alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain research reviews*, Elsevier, v. 29, n. 2-3, p. 169–195, 1999. Citado na página 23.
- KLINE, J. E. et al. Isolating gait-related movement artifacts in electroencephalography during human walking. *Journal of neural engineering*, IOP Publishing, v. 12, n. 4, p. 046022, 2015. Citado na página 46.
- KOK, M. et al. The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a physical education setting: an exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy*, Taylor & Francis, v. 25, n. 1, p. 49–66, 2020. Citado na página 47.
- KOMAR, J. et al. Between exploitation and exploration of motor behaviours: unpacking the constraints-led approach to foster nonlinear learning in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, Taylor & Francis, v. 24, n. 2, p. 133–145, 2019. Citado na página 19.
- KRIGOLSON, O. E. et al. Choosing muse: Validation of a low-cost, portable eeg system for erp research. *Frontiers in neuroscience*, Frontiers Media SA, v. 11, p. 109, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 23, 33 e 46.
- KRUK, E. Van der; REIJNE, M. M. Accuracy of human motion capture systems for sport applications; state-of-the-art review. *European journal of sport science*, Taylor & Francis, v. 18, n. 6, p. 806–819, 2018. Citado na página 18.
- KULYUKIN, V.; MUKHERJEE, S. On video analysis of omnidirectional bee traffic: Counting bee motions with motion detection and image classification. *Applied Sciences*, MDPI, v. 9, n. 18, p. 3743, 2019. Citado na página 17.
- LAFE, C. W.; NEWELL, K. M. Instructions on task constraints mediate perceptual-motor search and how movement variability relates to performance outcome. *Journal of Motor Behavior*, Taylor & Francis, v. 54, n. 6, p. 669–685, 2022. Citado na página 19.
- LARKIN, P. et al. Development of a valid and reliable video-based decision-making test for australian football umpires. *Journal of Science and Medicine in Sport*, Elsevier, v. 17, n. 5, p. 552–555, 2014. Citado na página 22.
- LARKIN, P. et al. An evaluation of video-based training programs for perceptual-cognitive skill development. a systematic review of current sport-based knowledge. *International Journal of Sport Psychology*, Edizioni Luigi Pozzi, v. 46, n. 6, p. 555–586, 2015. Citado na página 22.
- LEAHY, W.; SWELLER, J. Cognitive load theory, modality of presentation and the transient information effect. *Applied cognitive psychology*, Wiley Online Library, v. 25, n. 6, p. 943–951, 2011. Citado na página 47.

- LEES, A. et al. The biomechanics of kicking in soccer: A review. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 28, n. 8, p. 805–817, 2010. Citado 4 vezes nas páginas 14, 16, 17 e 44.
- LEES, A.; KERSHAW, L.; MOURA, F. The three-dimensional nature of the maximal instep kick in soccer. In: *Reilly T, Cabri J, organizers. Science and football: the proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football. London: Routledge. [S.l.: s.n.], 2005. p. 65–70. Citado 5 vezes nas páginas 14, 17, 18, 30 e 44.*
- LEES, A.; NOLAN, L. The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 16, n. 3, p. 211–234, 1998. Citado na página 16.
- LESER, R.; BACA, A.; UHLIG, J. Effectiveness of multimedia-supported education in practical sports courses. *Journal of sports science & medicine*, Dept. of Sports Medicine, Medical Faculty of Uludag University, v. 10, n. 1, p. 184, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 21.
- LEVANON, J.; DAPENA, J. Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 30, n. 6, p. 917–927, 1998. Citado na página 16.
- LIM, W.-Y.; KOH, M. Effectiveness of learning technologies in the teaching and learning of gymnastics. *Pacific-Asian Education Journal*, v. 18, n. 2, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 21.
- LOCKLEY, S. W. et al. Short-wavelength sensitivity for the direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans. *Sleep*, Oxford University Press, v. 29, n. 2, p. 161–168, 2006. Citado na página 23.
- LUHTANEN, P. Kinematics and kinetics of maximal instep kicking in junior soccer players. In: *Science and Football (Routledge Revivals)*. [S.l.]: Routledge, 1988. p. 441–448. Citado na página 16.
- MAKEIG, S.; INLOW, M. Lapse in alertness: coherence of fluctuations in performance and eeg spectrum. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, Elsevier, v. 86, n. 1, p. 23–35, 1993. Citado na página 23.
- MARKOVIC, G.; DIZDAR, D.; JARIC, S. Evaluation of tests of maximum kicking performance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, Edizioni Minerva Medica, v. 46, n. 2, p. 215, 2006. Citado na página 16.
- MARQUÉS-BRUNA, P.; LEES, A.; GRIMSHAW, P. Structural principal components analysis of the kinematics of the soccer kick using different types of rating scales. *International Journal of Sports Science & Coaching*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 3, n. 1, p. 73–85, 2008. Citado na página 17.
- MARTENS, R.; BURWITZ, L.; ZUCKERMAN, J. Modeling effects on motor performance. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, Taylor & Francis, v. 47, n. 2, p. 277–291, 1976. Citado na página 21.
- MATHIS, A. et al. Deeplabcut: markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning. *Nature neuroscience*, Nature Publishing Group, v. 21, n. 9, p. 1281–1289, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 35.

- MATHIS, A. et al. A primer on motion capture with deep learning: principles, pitfalls, and perspectives. *Neuron*, Elsevier, v. 108, n. 1, p. 44–65, 2020. Citado na página 48.
- MAYER, R. E.; MORENO, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist*, Taylor & Francis, v. 38, n. 1, p. 43–52, 2003. Citado na página 47.
- MCLEAN, B.; TUMILTY, D. Left-right asymmetry in two types of soccer kick. *British Journal of Sports Medicine*, British Association of Sport and Exercise Medicine, v. 27, n. 4, p. 260–262, 1993. Citado na página 44.
- MCLEAN, B. D.; TUMILTY, D. M. Left-right asymmetry in two types of soccer kick. *British Journal of Sports Medicine*, British Association of Sport and Exercise Medicine, v. 27, n. 4, p. 260–262, 1993. Citado na página 30.
- MELTON, C. et al. Reliability of video motion-analysis systems to measure amplitude and velocity of shoulder elevation. *Journal of Sport Rehabilitation*, Human Kinetics, Inc., v. 20, n. 4, p. 393–405, 2011. Citado na página 18.
- MILIONI, F. et al. Futsal match-related fatigue affects running performance and neuromuscular parameters but not finishing kick speed or accuracy. *Frontiers in physiology*, Frontiers Media SA, v. 7, p. 518, 2016. Citado na página 31.
- MOHAMED, Z. et al. Characterizing focused attention and working memory using eeg. *Sensors*, MDPI, v. 18, n. 11, p. 3743, 2018. Citado na página 23.
- MOHNSEN, B. S. et al. *Using technology in physical education*. [S.l.]: Human Kinetics Publishers, 1995. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 21.
- NAKANO, N. et al. Evaluation of 3d markerless motion capture accuracy using openpose with multiple video cameras. *Frontiers in sports and active living*, Frontiers Media SA, v. 2, p. 50, 2020. Citado na página 19.
- NATH, T. et al. Using deeplabcut for 3d markerless pose estimation across species and behaviors. *Nature protocols*, Nature Publishing Group UK London, v. 14, n. 7, p. 2152–2176, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 35.
- NAVARRO, M. et al. The mere presence of a goalkeeper affects the accuracy of penalty kicks. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 31, n. 9, p. 921–929, 2013. Citado na página 44.
- NEEDHAM, L. et al. Can markerless pose estimation algorithms estimate 3d mass centre positions and velocities during linear sprinting activities? *Sensors*, MDPI, v. 21, n. 8, p. 2889, 2021. Citado na página 18.
- NEWELL, K. M. et al. Search strategies and the acquisition of coordination. In: *Advances in psychology*. [S.l.]: Elsevier, 1989. v. 61, p. 85–122. Citado na página 19.
- NEWELL, K. M.; RANGANATHAN, R. Instructions as constraints in motor skill acquisition. In: *Motor learning in practice*. [S.l.]: Routledge, 2010. p. 37–52. Citado na página 19.

- NÚÑEZ, F. J. et al. Differences between expert and novice soccer players when using movement precues to shoot a penalty kick. *Perceptual and Motor Skills*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 108, n. 1, p. 139–148, 2009. Citado na página 21.
- NÚÑEZ, F. J. et al. Effects of providing advance cues during a soccer penalty kick on the kicker's rate of success. *Perceptual and motor skills*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 111, n. 3, p. 749–760, 2010. Citado na página 21.
- NUNOME, H. et al. Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 34, n. 12, p. 2028–2036, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 18.
- ORLOFF, H. et al. Ground reaction forces and kinematics of plant leg position during instep kicking in male and female collegiate soccer players. *Sports Biomechanics*, Taylor & Francis, v. 7, n. 2, p. 238–247, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 44.
- OTA, M. et al. Verification of reliability and validity of motion analysis systems during bilateral squat using human pose tracking algorithm. *Gait & posture*, Elsevier, v. 80, p. 62–67, 2020. Citado na página 19.
- OTA, M. et al. Verification of validity of gait analysis systems during treadmill walking and running using human pose tracking algorithm. *Gait & Posture*, Elsevier, v. 85, p. 290–297, 2021. Citado na página 19.
- PACHECO, M. M. et al. Challenging traditions: Systematic review of practice, instruction, and motor skill acquisition in soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching*, SAGE Publications Sage UK: London, England, p. 17479541231168930, 2023. Citado na página 47.
- PAGÉ, C.; BERNIER, P.-M.; TREMPÉ, M. Using video simulations and virtual reality to improve decision-making skills in basketball. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 37, n. 21, p. 2403–2410, 2019. Citado 3 vezes nas páginas 21, 22 e 47.
- PANCHUK, D.; KLUSEMANN, M. J.; HADLOW, S. M. Exploring the effectiveness of immersive video for training decision-making capability in elite, youth basketball players. *Frontiers in psychology*, Frontiers Media SA, v. 9, p. 2315, 2018. Citado na página 21.
- PAPASTERGIOU, M. et al. Examining the potential of web-based multimedia to support complex fine motor skill learning: An empirical study. *Education and Information Technologies*, Springer, v. 19, p. 817–839, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 21.
- PAVLOV, Y. G.; KOTCHOUBEY, B. Eeg correlates of working memory performance in females. *BMC neuroscience*, Springer, v. 18, p. 1–14, 2017. Citado na página 23.
- PEIKON, I. D. et al. Three-dimensional, automated, real-time video system for tracking limb motion in brain-machine interface studies. *Journal of neuroscience methods*, Elsevier, v. 180, n. 2, p. 224–233, 2009. Citado na página 18.
- POULTER, D. R. et al. The effect of learning condition on perceptual anticipation, awareness, and visual search. *Human Movement Science*, Elsevier, v. 24, n. 3, p. 345–361, 2005. Citado na página 21.

- RAđA, A. et al. The ball kicking speed: A new, efficient performance indicator in youth soccer. *Plos One*, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 14, n. 5, p. e0217101, 2019. Citado na página 17.
- RODRÍGUEZ-LORENZO, L. et al. Kicking ability and kicking deficit in young elite soccer players. *Kinesiology*, v. 50, n. 2, p. 194–203, 2018. Citado na página 45.
- RODRÍGUEZ-LORENZO, L.; OLMO, M. Fernandez-del; MARTÍN-ACERO, R. A critical review of the technique parameters and sample features of maximal kicking velocity in soccer. *Strength & Conditioning Journal*, LWW, v. 37, n. 5, p. 26–39, 2015. Citado na página 16.
- RUCHKIN, D. S. et al. Working memory retention systems: A state of activated long-term memory. *Behavioral and Brain sciences*, Cambridge University Press, v. 26, n. 6, p. 709–728, 2003. Citado na página 22.
- SAVELAINEN, A. An introduction to eeg artifacts. In: . [S.l.: s.n.], 2010. Citado na página 23.
- SCHWAN, S.; RIEMPP, R. The cognitive benefits of interactive videos: Learning to tie nautical knots. *Learning and instruction*, Elsevier, v. 14, n. 3, p. 293–305, 2004. Citado na página 47.
- SHAFIZADEH, M.; PLATT, G. K. Effect of verbal cueing on trajectory anticipation in the penalty kick among novice football goalkeepers. *Perceptual and Motor Skills*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 114, n. 1, p. 174–184, 2012. Citado na página 21.
- SHI, L.-C.; LU, B.-L. Eeg-based vigilance estimation using extreme learning machines. *Neurocomputing*, Elsevier, v. 102, p. 135–143, 2013. Citado na página 23.
- SIMIYU, W. W. N. Analysis of goals scored in the 2010 world cup soccer tournament held in south africa. *Journal of Physical Education and Sport*, 2013. Citado na página 16.
- SIMMERING, V. R. The development of visual working memory capacity during early childhood. *Journal of experimental child psychology*, Elsevier, v. 111, n. 4, p. 695–707, 2012. Citado na página 22.
- SINCLAIR, J. et al. Three-dimensional kinematic differences between the preferred and non-preferred limbs during maximal instep soccer kicking. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 32, n. 20, p. 1914–1923, 2014. Citado na página 16.
- SOUISSI, M. A. et al. The effects of three correction strategies of errors on the snatch technique in 10–12-year-old children: A randomized controlled trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, LWW, 2022. Citado na página 46.
- TAKEDA, I.; YAMADA, A.; ONODERA, H. Artificial intelligence-assisted motion capture for medical applications: a comparative study between markerless and passive marker motion capture. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, Taylor & Francis, v. 24, n. 8, p. 864–873, 2021. Citado na página 19.
- URBANIAC, G. C.; PLOUS, S. *Research Randomizer (Version 4.0)*. 2013. Computer software. Retrieved on June 22, 2013, from (<http://www.randomizer.org/>). Citado na página 26.

VARLEY, M. C. et al. Physical and technical performance of elite youth soccer players during international tournaments: influence of playing position and team success and opponent quality. *Science and Medicine in Football*, Taylor & Francis, v. 1, n. 1, p. 18–29, 2017. Citado na página 18.

VELÁZQUEZ, J. S. et al. New affordable method for measuring angular variations caused by high heels on the sagittal plane of feet joints during gait. *Applied Sciences*, MDPI, v. 11, n. 12, p. 5605, 2021. Citado na página 17.

VIEIRA, L. H. et al. Kicking performance in young u9 to u20 soccer players: Assessment of velocity and accuracy simultaneously. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Taylor & Francis, v. 89, n. 2, p. 210–220, 2018. Citado 5 vezes nas páginas 16, 31, 44, 45 e 46.

VIEIRA, L. H. P. et al. Construct validity of tests that measure kick performance for young soccer players based on cluster analysis: exploring the relationship between coaches rating and actual measures. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, v. 57, n. 12, p. 1613–1622, December 2017. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 16.

VIEIRA, L. H. P. et al. Organisation of instep kicking in young u11 to u20 soccer players. *Science and Medicine in Football*, Taylor & Francis, v. 5, n. 2, p. 111–120, 2021. Citado na página 18.

VIEIRA, L. H. P. et al. Automatic markerless motion detector method against traditional digitisation for 3-dimensional movement kinematic analysis of ball kicking in soccer field context. *International journal of environmental research and public health*, MDPI, v. 19, n. 3, p. 1179, 2022. Citado na página 19.

VIEIRA, L. H. P. et al. Acute effects of warm-up, exercise and recovery-related strategies on assessments of soccer kicking performance: a critical and systematic review. *Sports Medicine*, Springer, v. 51, p. 661–705, 2021. Citado na página 18.

VIEIRA, L. H. P. et al. Kicking performance and muscular strength parameters with dominant and nondominant lower limbs in brazilian elite professional futsal players. *Journal of Applied Biomechanics*, Human Kinetics, Inc., v. 32, n. 6, p. 578–585, 2016. Citado na página 18.

VOS, M. D.; GANDRAS, K.; DEBENER, S. Towards a truly mobile auditory brain–computer interface: exploring the p300 to take away. *International journal of psychophysiology*, Elsevier, v. 91, n. 1, p. 46–53, 2014. Citado na página 46.

WEBERING, F.; BLUME, H.; ALLAHAM, I. Markerless camera-based vertical jump height measurement using openpose. In: *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. [S.l.: s.n.], 2021. p. 3868–3874. Citado na página 19.

WITT, J. K. D.; HINRICHS, R. N. Mechanical factors associated with the development of high ball velocity during an instep soccer kick. *Sports Biomechanics*, Taylor & Francis, v. 11, n. 3, p. 382–390, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 18.

YU, C. et al. A computational biomechanics human body model coupling finite element and multibody segments for assessment of head/brain injuries in car-to-pedestrian collisions. *International journal of environmental research and public health*, MDPI, v. 17, n. 2, p. 492, 2020. Citado na página 17.

ZHAO, J. et al. Effects of video-based training on anticipation and decision-making in football players: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, Frontiers, p. 781, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 21.

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO
PRETO**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago

Prezado (a) Senhor (a),

Seu (sua) filho (a) está sendo convidado a participar como participante do projeto de pesquisa intitulado **“Influência da instrução em vídeo na velocidade do chute de futebol em jogadores jovens”** a ser realizado com jovens atletas.

A pesquisa objetiva identificar o efeito de uma instrução por vídeo-aula na mecânica e precisão do chute. Esperamos, ao término do estudo, contribuir com informações que possibilitem discussões sobre a importância de orientações por meio de vídeo-aulas, auxiliando na melhora do desempenho dos jovens atletas.

Procedimentos

Caso aceite o convite, seu filho (a) participará de uma visita ao Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LaBioCoM) na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP) e ao Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER) da Universidade de São Paulo (USP) de Ribeirão Preto. Será realizada uma entrevista onde seu filho (a) responderá um questionário contendo informações sobre suas condições de saúde, histórico de lesões e vivência esportiva. Após esses procedimentos, serão coletadas medidas do seu peso e altura e então seu (sua) filho (a) irá ao campo de futebol realizar um aquecimento antes dos testes.

Posteriormente, serão colocadas sob a pele bolinhas de isopor com adesivo, depois seu filho (a) participará de uma sequência de testes de chute, realizando 5 chutes ao gol em direção à um alvo. Após a primeira série de 5 chutes seu filho (a) irá assistir à um vídeo utilizando um aparelho de eletroencefalografia (EEG) colocado na sua cabeça para medir a atenção durante o vídeo. Ao final do vídeo seu filho (a) realizará uma nova série de 5 chutes ao gol. O tempo estimado para a realização de todos os procedimentos é de aproximadamente 90 minutos. Todos os testes de chute serão filmados e gravados para análise dos movimentos da perna.

Seu filho (a) não será submetido (a) a nenhum procedimento sem o seu conhecimento e consentimento, e pode sair desta pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo, se comprometendo apenas a comunicar previamente os responsáveis pela pesquisa. Além disso, você está informado de que apenas as despesas de transporte e um lanche simples, com água, bolacha e uma fruta serão custeados pelos pesquisadores.

Possíveis benefícios

Por tratar de uma única coleta e não o acompanhamento dos participantes por um período determinado não existem benefícios diretos esperados para a participante. Entretanto, de forma indireta, a participação do seu filho (a) contribuirá para fomentar o planejamento de ações para desenvolvimento e melhora em forma de orientação e do gesto técnico para jovens atletas.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO
PRETO

Desconforto e risco

Todas as tarefas realizadas na presente pesquisa apresentam o mínimo de desconforto ao participante (dores musculares e cansaço), sendo todos relacionados com a prática cotidiana. Entretanto, caso seja verificado ou alegado o aparecimento de alguma situação desconfortável, os testes serão imediatamente interrompidos e você e seu filho (a) serão acompanhados pela equipe responsável até o desaparecimento das sensações de desconforto. Além disso, você terá garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa conforme as Leis vigentes no país.

Por fim, um examinador estará constantemente ao lado do seu (sua) filho (a). Se eventualmente alguma ajuda for necessária para a execução dos testes, seu filho(a) poderá solicitá-lo.

Liberdade de participação e sigilo de identidade

A participação de seu filho (a) no estudo é totalmente voluntária e você e seu filho (a) podem interrompê-la a qualquer momento sem nenhum prejuízo a você e seu filho (a), e por obrigação, os pesquisadores responsáveis excluirão todos os dados.

Todos os dados pessoais e informações obtidas neste estudo serão confidenciais. Garantimos que a identificação de seu filho (a) será mantida em segredo. Os dados do estudo poderão ser utilizados para fins didáticos e científicos, mas a identificação dos participantes será preservada, isto é, mantida em sigilo.

Após preencher e assinar o termo de consentimento, você receberá uma via do mesmo, como de direito.

Eu, _____ portador do RG nº _____
_____, residente à _____, nº _____
_____, Complemento: _____, Bairro: _____, Cidade: _____
_____, aceito que meu filho (a), participe, voluntariamente, na presente pesquisa sob a
responsabilidade do Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago.

Ribeirão Preto, _____ de _____ de _____

Nome por
extenso

Assinatura

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira
Santiago Pesquisador
Responsável

Se tiver dúvidas relacionadas a este estudo, contate:
Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO
PRETO

Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – USP
Fone: (16) 3315-0346 / E- mail: paulosantiago@usp.br
Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto - USP
Avenida Bandeirantes, 3900 - 14407-907 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fone: (16) 3315-0494 / E-mail: cep90@usp.br

Apêndice B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO
PRETO**

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago

Prezado (a),

Você está sendo convidado a participar como participantes do projeto de pesquisa intitulado “**Influência da instrução em vídeo na velocidade do chute de futebol em jogadores jovens**” a ser realizado com jovens atletas.

A pesquisa objetiva identificar o efeito de uma instrução por vídeo-aula na mecânica e precisão do chute. Esperamos, ao término do estudo, contribuir com informações que possibilitem discussões sobre a importância de orientações por meio de vídeo-aulas, auxiliando na melhora do desempenho dos jovens atletas.

Procedimentos

Caso aceite o convite, você participará de uma visita ao Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LaBioCoM) na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP) e ao Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER) da Universidade de São Paulo (USP) de Ribeirão Preto. Será realizada uma entrevista onde você responderá um questionário contendo informações sobre suas condições de saúde, histórico de lesões e vivência esportiva. Após esses procedimentos, serão coletadas medidas do seu peso e altura e então você irá ao campo de futebol realizar um aquecimento antes dos testes.

Posteriormente, serão colocadas sob sua pele bolinhas de isopor com adesivo, depois você participará de uma sequência de testes de chute, realizando 5 chutes ao gol em direção à um alvo. Após a primeira série de 5 chutes você irá assistir a um vídeo utilizando um aparelho de avaliação eletroencefalográfica (EEG) colocado na sua cabeça para medir a atenção durante o vídeo. Ao final do vídeo você realizará uma nova série de 5 chutes ao gol. O tempo estimado para a realização de todos os procedimentos é de aproximadamente 90 minutos. Todos os testes de chute serão filmados e gravados para análise dos movimentos da perna.

Você não será submetido (a) a nenhum procedimento sem o seu conhecimento e consentimento, e pode sair desta pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo, se comprometendo apenas a comunicar previamente os responsáveis pela pesquisa. Além disso, você está informado de que apenas as despesas de transporte e um lanche simples, com água, bolacha e uma fruta serão custeados pelos pesquisadores.

Possíveis benefícios

Por se tratar de uma única coleta e não o acompanhamento dos participantes por um período determinado não existem benefícios diretos esperados para a participante. Entretanto, de forma indireta, sua participação contribuirá para fomentar o planejamento de ações para desenvolvimento e melhora em forma de orientação e do gesto técnico para jovens atletas.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO
PRETO

Desconforto e risco

Todas as tarefas realizadas na presente pesquisa apresentam o mínimo de desconforto ao participante (dores musculares e cansaço), sendo todos relacionados com a prática cotidiana. Entretanto, caso seja verificado ou alegado o aparecimento de alguma situação desconfortável, os testes serão imediatamente interrompidos e você será acompanhado pela equipe responsável até o desaparecimento das sensações de desconforto. Além disso, você terá garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa conforme as Leis vigentes no país.

Por fim, um examinador estará constantemente ao seu lado. Se eventualmente alguma ajuda for necessária para a execução dos testes, você poderá solicitá-lo.

Liberdade de participação e sigilo de identidade

A participação no estudo é totalmente voluntária e você pode interrompê-la a qualquer momento sem nenhum prejuízo à sua pessoa, e por obrigação, os pesquisadores responsáveis excluirão todos os seus dados.

Todos os dados pessoais e informações obtidas neste estudo serão confidenciais. Garantimos que sua identificação será mantida em segredo. Os dados do estudo poderão ser utilizados para fins didáticos e científicos, mas a identificação dos participantes será preservada, isto é, mantida em sigilo.

Após preencher e assinar o termo de consentimento, você receberá uma via do mesmo, como de direito.

Eu, _____ portador do RG nº _____
_____, residente à _____, nº _____
_____, Complemento: _____, Bairro: _____, Cidade: _____
_____, aceito participar, voluntariamente, na presente pesquisa sob a
responsabilidade do Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago.

Ribeirão Preto, _____ de _____ de _____

Nome por
extenso

Assinatura

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira
Santiago Pesquisador
Responsável

Se tiver dúvidas relacionadas a este estudo, contate:
Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago
Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – USP
Fone: (16) 3315-0346 / E- mail: paulosantiago@usp.br
Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto - USP



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO
PRETO

Avenida Bandeirantes, 3900 - 14407-907 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fone: (16) 3315-0494 / E-mail: cep90@usp.br

Anexo A – Aprovação comitê de ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DA INSTRUÇÃO EM VÍDEO NA VELOCIDADE DO CHUTE DE FUTEBOL EM JOGADORES JOVENS.

Pesquisador: Paulo Roberto Pereira Santiago

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 26288119.8.0000.5659

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.822.287

Apresentação do Projeto:

Vide parecer anterior.

Objetivo da Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Vide parecer anterior.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide parecer anterior.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto encontra-se APROVADO para execução. Pedimos atenção aos seguintes itens:

1) Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas, com justificativa, ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada. Neste caso, o

Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900

Bairro: VILA MONTE ALEGRE

CEP: 14.040-907

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3315-0494

E-mail: cep90@usp.br

Anexo B – Autorização uso CEFER

CARTA DE INFORMAÇÃO

Ribeirão Preto, 27 de Novembro de 2019.

Eu, Leonardo José de Souza, na condição Chefe Técnico da Seção Técnica de Práticas Esportivas (SCPRATES/CEFER) informo que está autorizado a utilização do Campo de Futebol do CEFER e imediações para desenvolvimento do projeto de pesquisa ***“Influência da instrução em vídeo na velocidade do chute de futebol em jogadores jovens”*** sob responsabilidade do pesquisador *Abel Gonçalves Chinaglia* com orientação do *Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago*.

Atenciosamente,



Leonardo José de Souza
Chefe Técnico da Seção Técnica de Práticas Esportivas