

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

EFEITOS DOS VETORES VERTICAL E HORIZONTAL AO
TREINAMENTO COMBINADO EM ATLETAS
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL EM PRÉ TEMPORADA

Daniel Figueiredo Góes

São Cristóvão
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

EFEITOS DOS VETORES VERTICAL E HORIZONTAL AO
TREINAMENTO COMBINADO EM ATLETAS
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL EM PRÉ TEMPORADA

Daniel Figueiredo Góes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Bezerra de Almeida

São Cristóvão
2025

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE

Góes, Daniel Figueiredo
G598e

Efeitos dos vetores vertical e horizontal ao treinamento combinado em atletas profissionais de futebol em pré temporada / Daniel Figueiredo Góes ; orientador Marcos Bezerra de Almeida – São Cristóvão, SE, 2025.
51 f. : il.

Dissertação (mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Educação física. 2.. Futebol - Treinamento. 3. Atletas - Treinamento. 4. Jogadores de futebol. 4.Treinamento de resistência. 5. Aptidão física. 6. I. Almeida, Marcos Bezerra de, orient. II. Título.

CDU 796.322

Daniel Figueiredo Góes

EFEITOS DOS VETORES VERTICAL E HORIZONTAL AO
TREINAMENTO COMBINADO EM ATLETAS
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL EM PRÉ TEMPORADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Aprovada em 15 / 07 / 2025

1º Examinador: Profº. Drº. Marcos Bezerra de Almeida

2º Examinador: Profº. Drº. Raphael Fabrício de Souza

3º Examinador: Profº. Drº. João Henrique Gomes

Parecer

RESUMO

O objetivo desse estudo foi comparar os efeitos de três semanas de treinamento combinado de vetor vertical ou horizontal em atletas profissionais de futebol em fase de pré-temporada. Foi empregado um design longitudinal para avaliar a eficácia dos programas de treinamento vertical e horizontal, os quais consistiram de oito sessões de treino neuromuscular distribuídas ao longo de três semanas (realizadas em dias distintos, três vezes por semana, com exceção da primeira semana). Os participantes foram pareados de acordo com seus resultados no teste de salto com contramovimento (CMJ) e, subsequentemente, alocados aleatoriamente em dois grupos distintos (Grupo Horizontal e Grupo Vertical). A eficácia da intervenção foi avaliada por meio de testes de laboratório (incluindo CMJ, *horizontal jump* (HJ), máxima potência produzida (MPP) no agachamento com salto (AS) e elevação pélvica (EP)) e testes de campo (velocidade em 5, 10 e 20 metros, teste de Zigzag e teste 505 para a capacidade de mudança de direção). Após a conclusão da intervenção, os testes foram repetidos 48 horas após a última sessão de treinamento. Os resultados mostraram que o Grupo Horizontal foi superior nas variáveis CMJ, HJ e MPP EP (ES: pequeno) enquanto o vertical foi superior nas variáveis Velocidade de 5 e 10 metros e teste 505 (ES: pequeno). Após três semanas de intervenção na pré-temporada foi possível concluir que ambos os grupos produziram resultados satisfatórios em atletas profissionais de futebol. O grupo horizontal foi mais efetivo no desenvolvimento das variáveis de laboratório (CMJ, HJ e MPP EP) enquanto o grupo vertical foi mais efetivo nas variáveis de campo (Velocidade em 5 e 10m e Teste do 505).

Palavras-chave: futebol, performance, treinamento resistido, treinamento pliometrico.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the effects of three weeks of combined vertical and horizontal vector training in professional soccer players during the pre-season phase. A longitudinal design was employed to evaluate the efficacy of vertical and horizontal training programs, which consisted of eight neuromuscular training sessions distributed over three weeks (conducted on separate days, three times per week, except for the first week). Participants were matched based on their countermovement jump (CMJ) test results and subsequently randomized into two distinct groups (Horizontal Group and Vertical Group). The efficacy of the intervention was assessed through laboratory tests (including CMJ, horizontal jump, maximum power output in squat jump, and pelvic bridge) and field tests (speed over 5, 10, and 20 meters, Zigzag test, and 505 test for change-of-direction ability). After the intervention, the tests were repeated 48 hours after the final training session. The results showed that the Horizontal Group outperformed in CMJ, horizontal jump (HJ), and maximum power in pelvic bridge (MPP EP) (effect size: small), while the Vertical Group outperformed in 5- and 10-meter speed and the 505 test (effect size: small). After three weeks of intervention during the pre-season, it was concluded that both groups produced satisfactory results in professional soccer players. The Horizontal Group was more effective in developing laboratory variables (CMJ, HJ e MPP EP), while the Vertical Group was more effective in field variables (Vel 5 e 10m e Teste do 505).

Keywords: soccer, performance, resisted training, plyometric training.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATA	11
2 OBJETIVOS	23
2.1 OBJETIVO GERAL	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
3 MÉTODOS	24
DESENHO METODOLÓGICO	24
AMOSTRA	25
PROCEDIMENTOS	25
HABILIDADE DE SALTO	25
ACELERAÇÃO, VELOCIDADE E MUDANÇA DE DIREÇÃO	26
MÁXIMA POTÊNCIA PRODUZIDA	28
PROGRAMA DE TREINAMENTO	28
ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
4 RESULTADOS	30
5 DISCUSSÃO	34
HABILIDADE DE SALTO	34
MÁXIMA POTÊNCIA PRODUZIDA	34
ACELERAÇÃO E VELOCIDADE	35
MUDANÇA DE DIREÇÃO	36
LIMITAÇÕES	37
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFS	46
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Apresentação esquemática do teste de velocidade com a gravação de vídeo	26
Figura 2. Apresentação esquemática do teste de mudança de direção Zigzag com a gravação de vídeo	27
Figura 3. Apresentação esquemática do teste de mudança de direção 505 com a gravação de vídeo	27
Figura 4. Mudanças nas variáveis de laboratório em ambos os grupos	31
Figura 5. Mudanças nas variáveis de campo em ambos os grupos	32
Figura 6. Diferenças nas mudanças entre grupo vertical e grupo horizontal nas variáveis de laboratório após controle dos valores basais	33
Figura 7. Diferenças nas mudanças entre grupo vertical e grupo horizontal nas variáveis de campo após controle dos valores basais	33

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Organização semanal das avaliações, treinamento técnico/tático e treinamento neuromuscular	24
Tabela 2. Variáveis de laboratório em ambas as condições experimentais	30
Tabela 3. Variáveis de campo em ambas as condições experimentais	30

LISTA DE SIGLAS

COP	<i>Carga ótima de potência</i>
MPP	<i>Máxima potência produzida</i>
VBT	<i>Treinamento baseado em velocidade</i>
VV	<i>Vetor vertical</i>
VH	<i>Vetor horizontal</i>
GTH	<i>Grupo de treinamento horizontal</i>
GTV	<i>Grupo de treinamento vertical</i>
IMTP	<i>Isometric mid-thigh pull</i>
AS	<i>Agachamento com salto</i>
EP	<i>Elevação pélvica</i>
%DIF	<i>Diferença em porcentagem</i>
ES	<i>Effect Size</i>
CMJ	<i>Countermomvent Jump</i>
HJ	<i>Horizontal Jump</i>

1 INTRODUÇÃO

O futebol é uma das modalidades esportivas mais populares do mundo, caracterizando-se por sua complexidade tática e exigências físicas diversificadas (Silva, 2022). Durante uma partida, o jogo é considerado uma atividade intermitente que envolve vários movimentos inesperados e intensos, como sprints, mudanças de direção, saltos e disputas de corpo, exigindo um elevado nível de preparo físico (Stølen *et al.*, 2005). Entre as principais valências físicas requeridas para o desempenho esportivo, a força e a potência muscular se destacam por influenciarem diretamente a velocidade, a aceleração e a capacidade de saltar durante o jogo (Loturco, Pereira, Lucas A, Abad, D'Angelo, Fernandes, *et al.*, 2015).

Dado o papel essencial dessas capacidades, a pré-temporada surge como um período fundamental na preparação dos atletas, visando o desenvolvimento físico, técnico, tático e psicológico para o próximo período competitivo (Ekstrand *et al.*, 2020). Entretanto, um dos desafios enfrentados pelos preparadores físicos nesse período é o efeito concorrente do treinamento, que ocorre quando estímulos simultâneos de diferentes capacidades físicas, como força e resistência cardiovascular, podem interferir na adaptação ideal de uma ou outra (Los Arcos *et al.*, 2015a; Thomakos *et al.*, 2023). Esse fenômeno pode impactar negativamente o ganho de força e potência, tornando essencial a busca por estratégias de prescrição do treinamento que otimizem esses componentes.

Nesse contexto, a teoria da força vetor tem recebido crescente atenção como uma abordagem que busca otimizar o desenvolvimento da força e potência, considerando a direção e o sentido da aplicação da força em relação às demandas específicas do esporte (Junge, Jørgensen, Tobias B e Nybo, 2023). No futebol, os movimentos ocorrem em múltiplos planos e direções, tornando essencial compreender como o treinamento de diferentes vetores podem maximizar a transferência para a performance em campo (Loturco, Pereira, Lucas A, Kopal, Zanetti, Kitamura, *et al.*, 2015). Apesar da sua potencial aplicabilidade, ainda há uma lacuna de estudos que investiguem a eficácia dessa abordagem no treinamento de jogadores de futebol profissional durante a pré-temporada,

ressaltando a necessidade de aprofundamento científico para aprimorar as práticas de preparação física.

Evidências recentes reforçam a relevância da teoria da força vetor no futebol. Norgeot e Fouré (2024) analisaram os efeitos do treinamento pliométrico vertical e horizontal em atletas adolescentes durante oito semanas e identificaram que ambos os protocolos de treinamento avaliados promoveram melhorias no desempenho de sprints e saltos. Entretanto, o grupo de treinamento horizontal (GTH) obteve ganhos significativamente superiores no *drop jump* horizontal e nos sprints de 5 e 15 metros, além de apresentar desempenho semelhante nas demais variáveis em comparação ao grupo de treinamento vertical (GTV). Corroborando esses achados, González-García e colaboradores (2019) investigaram o impacto do treinamento resistido em jovens jogadoras de futebol e observaram que, após sete semanas, o GTH demonstrou maior eficácia nos sprints, mudanças de direção e salto vertical. Além disso, enquanto não houve diferenças na potência do agachamento entre grupos, o GTH apresentou desempenho superior na velocidade e potência da elevação pélvica, sugerindo maior efetividade desse método para o desenvolvimento da potência em padrões de movimento horizontais.

Por outro lado, os estudos que buscaram investigar os efeitos da teoria da força vetor no esporte têm avaliado, predominantemente, métodos de treinamento pliométrico e resistido separadamente (Contreras *et al.*, 2017; González-García *et al.*, 2019; Norgeot e Fouré, 2024). No entanto, a realidade da preparação física no futebol não se restringe à aplicação isolada dessas metodologias. Estratégias como treinamento balístico, excêntrico e sprint são amplamente utilizadas pelos preparadores físicos na elaboração dos programas de treinamento dos atletas (Loturco *et al.*, 2022). Diante disso, torna-se relevante analisar os efeitos da teoria da força vetor associada a diferentes estratégias de treinamento combinadas, em vez de isoladamente, garantindo maior validade ecológica ao fenômeno.

Dessa maneira, este estudo tem como objetivo comparar os efeitos de intervenções de treinamento combinado de orientação vertical e horizontal na performance de atletas profissionais de futebol em fase de pré-temporada. Baseado em estudos anteriores (Abade *et al.*, 2021; Baena-Raya *et al.*, 2021; Gonzalo-Skok *et al.*, 2019) é possível hipotetizar que o grupo vetor horizontal produza melhores

resultados no sprint de curtas distâncias e na mudança de direção, e além disso, que produza resultados próximos ou similares na capacidade de salto vertical do que o grupo vetor vertical. Nesse sentido, demonstrando que em um programa de treinamento para o futebol é interessante que a escolha dos exercícios seja composta em sua maioria por exercícios no vetor horizontal.

REVISÃO DE LITERATURA

Pré temporada e o treinamento concorrente

A pré-temporada no futebol é um período essencial para a preparação dos atletas, visando otimizar seu desempenho ao longo da temporada competitiva (Dias *et al.*, 2016). Durante essa fase, busca-se o desenvolvimento das capacidades físicas, táticas e psicológicas dos jogadores por meio de diferentes estratégias de treinamento (Ekstrand *et al.*, 2020). Entre as principais valências físicas requeridas para o desempenho esportivo, a força e a potência muscular se destacam por influenciarem diretamente a velocidade, a aceleração e a capacidade de saltar durante o jogo (Loturco, Nakamura, Fabio Y, *et al.*, 2015). Entretanto, um dos desafios enfrentados pelos preparadores físicos nesse período é o efeito concorrente do treinamento que pode gerar efeitos deletérios no desempenho dos atletas devido a interferências fisiológicas (Los Arcos *et al.*, 2015b; Thomakos *et al.*, 2023).

O fenômeno conhecido como interferência do treinamento foi inicialmente descrito por Hickson (1980) e refere-se ao impacto negativo que o treinamento de resistência pode ter sobre o desenvolvimento da força e da potência muscular. No contexto do futebol, onde força e potência são fundamentais para ações como sprints, saltos e mudanças de direção, essa interferência pode comprometer a performance dos jogadores. A literatura aponta que fatores como volume, intensidade, ordem das sessões e tempo de recuperação influenciam diretamente a magnitude desse efeito deletério (Los Arcos *et al.*, 2015b). Durante a pré-temporada, o volume de treinamento tende a ser elevado, aumentando o risco de comprometer a adaptação muscular. Além disso, a alta exigência energética das

sessões concorrentes pode levar a um estado de fadiga crônica, dificultando a recuperação e impactando negativamente a resposta adaptativa ao treinamento (Berryman, Mujika e Bosquet, 2019).

Diante desse cenário, diversas estratégias têm sido estudadas para minimizar os efeitos negativos do treinamento concorrente. O planejamento adequado das cargas, com a manipulação do volume e da intensidade dos estímulos, é uma das principais formas de controle (Petré *et al.*, 2021). Outra abordagem relevante é a definição da sequência de exercícios, pois há indícios de que o treinamento de força realizado antes do treinamento aeróbico pode reduzir a interferência negativa (Eddens, Someren, van e Howatson, 2018). A recuperação entre as sessões também desempenha um papel fundamental, sendo essencial garantir intervalos adequados para que os sistemas musculoesquelético e energético possam se recuperar de maneira eficiente (Petré *et al.*, 2021). Além disso, a ingestão nutricional apropriada, com ênfase na reposição de glicogênio e proteínas, tem sido apontada como uma estratégia importante para otimizar os processos de recuperação e adaptação muscular (Mujika e Burke, 2011).

Assim, compreender os efeitos deletérios do treinamento concorrente na pré-temporada do futebol é essencial para um planejamento eficiente da preparação física dos atletas. O equilíbrio entre os diferentes componentes do treinamento, considerando as necessidades individuais de cada jogador e os princípios do treinamento esportivo, pode ser a chave para maximizar os ganhos físicos e minimizar os impactos negativos sobre o desempenho ao longo da temporada (Buchheit *et al.*, 2024).

Treinamento de Força, Potência e Velocidade

O treinamento de força é um componente essencial no desenvolvimento físico de atletas, exercendo um papel fundamental na melhora do desempenho, na prevenção de lesões e na otimização da capacidade funcional em diversos esportes. De acordo com a literatura científica, a força muscular está intimamente ligada à expressão de várias habilidades motoras, como velocidade, potência,

resistência e agilidade, todas fundamentais para o sucesso em atividades esportivas de alta intensidade

A força muscular é associada ao desempenho em atividades de alta intensidade essenciais para a prática de esportes coletivos, como o futebol. Nesse sentido, o treinamento de força desempenha um papel crucial no desenvolvimento físico de atletas para os quais a demanda por habilidades motoras específicas como velocidade, potência e agilidade é elevada (Loturco, Nakamura, Fabio Y, *et al.*, 2015). No contexto, o treinamento de força visa não apenas o aumento da força máxima, mas também a adaptação das qualidades musculares às exigências dinâmicas do jogo, que incluem sprints, mudanças rápidas de direção e saltos durante os períodos de alta intensidade. Por isso, é importante salientar que as ações de alta intensidade são em sua maioria que antecedem o fenômeno do gol no futebol (Faude, Koch e Meyer, 2012).

Além de melhorar o desempenho, o treinamento de força no futebol é reconhecido por sua contribuição significativa na prevenção de lesões. Ao fortalecer os músculos, tendões e ligamentos, o treinamento de força reduz o risco de lesões musculoesqueléticas comuns no futebol, como distensões musculares e lesões nos ligamentos (Lauersen, Andersen e Andersen, 2018). Programas de treinamento bem estruturados são adaptados às necessidades específicas dos jogadores, levando em consideração as exigências físicas do esporte e garantindo uma progressão segura, sem sobrecarregar o sistema musculoesquelético (Rosado-Portillo *et al.*, 2021).

Existem diferentes tipos de treinamento de força no futebol (Loturco *et al.*, 2022), que vão desde o treinamento resistido convencional (como agachamentos, levantamento terra e supino) até métodos mais especializados, como o treinamento pliométrico, porém, ambos apresentam resultados positivos em atletas de futebol (Oliver *et al.*, 2024). Este último, em particular, tem se mostrado eficaz na melhoria da capacidade do músculo esquelético de gerar força rapidamente, um aspecto crucial para movimentos como sprints e saltos (Oliver *et al.*, 2024; Pardos-Mainer *et al.*, 2021). O treinamento pliométrico, que envolve exercícios de saltos bilaterais e unilaterais, muitas vezes é prescrito de maneira multidirecional (vertical, horizontal e lateral) para simular a natureza imprevisível e dinâmica do futebol. Essa

abordagem ajuda a melhorar a capacidade dos atletas de responder a estímulos de forma rápida e eficiente, resultando em uma performance melhorada em situações de jogo (Pardos-Mainer *et al.*, 2021).

Portanto, no futebol, o treinamento de força é uma ferramenta multifacetada que não só contribui para o aumento da força máxima, mas também para a otimização das capacidades atléticas necessárias para o alto desempenho. Quando bem planejado e adaptado às exigências específicas do jogo, o treinamento de força pode ser um diferencial importante para a prevenção de lesões e a maximização do desempenho em campo

Carga Ótima de Potência

A determinação da carga a ser adotada nos exercícios resistidos requer atenção. A carga ótima de potência (COP) pode ser definida como a carga que maximiza a produção de potência em um exercício específico. Essa carga é determinada a partir da relação carga-potência, utilizando diversos dispositivos como transdutores de posição linear, transdutores de velocidade linear, acelerômetros, plataformas de força e aplicativos de smartphones. Esses instrumentos geralmente registram e fornecem medidas válidas e confiáveis da produção de potência muscular, considerando tanto a potência do sistema (isto é, utilizando tanto a carga da barra quanto a massa corporal no cálculo da potência) quanto apenas a potência da barra (isto é, calculada como o produto da força da barra e a velocidade da barra). A abordagem da potência da barra não foi concebida para quantificar a potência total do sistema, mas sim para calcular a máxima potência produzida (MPP) externa gerada pelo atleta quando levanta uma carga específica o mais rápido possível (Loturco *et al.*, 2021).

Um estudo abrangente foi realizado com 109 atletas de elite de seis modalidades esportivas (Loturco, Nakamura, Fabio Yuzo, *et al.*, 2015), verificando que a MPP da barra foi constantemente maximizada em uma faixa estreita de velocidades da barra (~ 1 m/s), independentemente do nível individual de força-potência e histórico de treinamento. Além disso, diversos estudos (Loturco, D'Angelo, Ricardo A, Fernandes, Gil, Kobal, *et al.*, 2015; Loturco, I *et al.*, 2017;

Loturco, Suchomel, *et al.*, 2019) foram realizados para examinar as correlações entre a MPP da barra na COP e diferentes medidas de desempenho atlético. Atletas de elite, como velocistas e saltadores, que geraram níveis mais altos de potência da barra na COP, também foram capazes de correr mais rápido (Loturco, D'Angelo, Ricardo A, Fernandes, Gil, Kobal, *et al.*, 2015)

Jogadores profissionais de diversos esportes (futebol, handebol, *rugby* e futsal) com níveis mais altos de MPP da barra na COP apresentaram maior probabilidade de correr mais rápido e saltar mais alto em comparação com seus pares com níveis mais baixos MPP (Loturco *et al.*, 2018). Foram observadas correlações moderadas a muito grandes ($r = 0,43-0,86$) entre a MPP na zona de potência ótima (tanto em exercícios de agachamento com salto quanto no exercício de “*push-press*” olímpico) e a velocidade de sprint e a altura do salto vertical, também em jovens jogadores de futebol de um clube da primeira divisão (Loturco, *I et al.*, 2017).

Em uma perspectiva geral, as estreitas associações observadas entre a MPP na COP e o desempenho em diversos esportes podem ser explicadas por fatores teóricos e mecânicos. A oportunidade de utilizar uma variedade de cargas que otimizem simultaneamente a força e a velocidade aplicadas à barra pode refletir melhor as habilidades físicas e as habilidades técnicas exigidas em diversas tarefas esportivas. A prescrição do treinamento de resistência geralmente é baseada em diferentes percentuais de avaliações da força dinâmica máxima, como o teste de 1RM. No entanto, o uso regular dessa medição tem sido questionado por treinadores e cientistas do esporte devido aos seus riscos inerentes, complexidade e características que exigem muito tempo (Loturco, Suchomel, *et al.*, 2019). Mais recentemente, o método de treinamento baseado em velocidade (VBT) foi proposto como uma estratégia alternativa para prescrever e monitorar a intensidade do treinamento de resistência de forma mais prática e eficiente em termos de tempo (Conceição *et al.*, 2016). Por sua vez, quando treinam na COP, os atletas podem maximizar a potência aplicada contra a resistência externa, o que parece estar muito mais conectado às suas tarefas esportivas específicas (Włodarczyk *et al.*, 2021).

De fato, evidências anteriores com 61 atletas de elite (atletismo, *rugby sevens*, *bobsled* e futebol) confirmaram que a MPP na COP (avaliada tanto em agachamentos parciais quanto em agachamentos com salto) estava mais fortemente associada à velocidade de sprint e ao desempenho no salto vertical do que ao 1RM (Loturco, Suchomel, *et al.*, 2019). Por outro lado, o treinamento de agachamento com condições de cargas ótimas foi capaz de conter parcialmente a diminuição da velocidade e potência que geralmente ocorre durante as pré-temporadas curtas em jogadores de futebol profissional (Loturco, Pereira, Lucas A, Kobal, Zanetti, Gil, *et al.*, 2015). Nesse estudo, as formas mais comuns de agachamento tiveram diferentes efeitos no desempenho dos jogadores: enquanto o “agachamento tradicional não-balístico” foi mais eficaz em melhorar a capacidade de salto, sua “versão balística” (ou seja, agachamento com salto) pareceu ser mais eficaz em atenuar os possíveis decrementos na habilidade de sprint de curta distância durante a fase de pré-temporada.

Combinações de exercícios de força-potência executados na COP com outras estratégias de treinamento também podem ser usadas para induzir adaptações mais generalizadas no desempenho. Por exemplo, abordagens de treinamento misto que compreendem exercícios de agachamento com salto e agachamento parcial na COP, juntamente com pliometria sem carga ou sprints resistidos, produziram aumentos significativos em diferentes fases da corrida de velocidade (ou seja, fases de aceleração e velocidade máxima) em jogadores de futebol profissional (Loturco, Irineu, Kobal, *et al.*, 2017).

Teoria Força Vetor

Além da determinação intensidade do exercício, é importante levar em consideração as possibilidades de exercícios e as diferenças que eles podem gerar nas habilidades atléticas dos indivíduos. Nesse sentido, a teoria da força vetor tem recebido crescente atenção como uma abordagem que busca otimizar o desenvolvimento da força e potência, considerando a direção e o sentido da aplicação da força em relação às demandas específicas do esporte (Junge, Jørgensen, Tobias B e Nybo, 2023). No futebol, os movimentos ocorrem em

múltiplos planos e direções, tornando essencial compreender como o treinamento de diferentes vetores podem maximizar a transferência para a performance em campo (González-García *et al.*, 2019; Norgeot e Fouré, 2024). Nesse sentido, os exercícios podem ser classificados em Vetor Vertical (VV), onde a força é gerada ao longo do eixo longitudinal, e Vetor Horizontal (VH), no qual a força é produzida no eixo anteroposterior.

Seguindo a premissa do princípio do treinamento da especificidade, treinar um indivíduo utilizando um exercício que a força é produzida no vetor vertical produzirá efeitos nas habilidades atléticas específicas ao vetor vertical. Conseqüentemente, realizar exercícios no vetor de força horizontal terá efeitos em variáveis da performance associadas ao vetor horizontal. Loturco e colaboradores (2015e) identificaram que as habilidades específicas do esporte como sprint linear, sprint com mudança de direção e salto horizontal eram relacionadas ao vetor horizontal de força. Com relação ao vetor de força vertical, foi apresentado que seu impacto era principalmente nas habilidades de salto vertical e sprint com velocidades máximas.

Nessa perspectiva, Kugler e Janshen (2010) mostraram que indivíduos que correm mais rápidos possuem maior taxa de desenvolvimento de força horizontal do que os mais lentos. Tais achados implicam que produzir maiores forças no VH pode ser mais importante do que a produção de força total. Entretanto, é de preferência dos profissionais responsáveis pela preparação física de atletas a escolha de exercícios verticais (agachamento, levantamento terra, agachamento com salto e *clean*) e poucos exercícios horizontais como elevação pélvica e saltos horizontais (Loturco *et al.*, 2022).

Da perspectiva do futebol, o estudo de Loturco e colaboradores (2015d) que aplicou uma intervenção de 11 sessões em três semanas em jovens jogadores de futebol indicou que ambos os tipos de treinamento pliométrico (vertical e horizontal) levaram a melhorias significativas no desempenho dos sprints e habilidade de salto dos jogadores, mas com algumas diferenças notáveis entre os vetores. Em termos de comparação entre os grupos, a análise estatística revelou que o grupo de treinamento horizontal (GTH) obteve uma melhoria no sprint de 10 metros e no salto horizontal em comparação com o grupo de treinamento vertical (GTV). Por outro

lado, o grupo vertical foi mais efetivo nas melhorias de salto vertical (CMJ) e velocidade na distância de 20 metros. Em resumo, houve uma associação entre a especificidade da direção que a força era produzida com ações esportivas específicas.

Outro estudo utilizou atletas adultos de elite de handebol durante 10 semanas (2x por semana) para verificar o efeito de *drop jumps* verticais ou horizontais na performance esportiva (Iacono, Dello *et al.*, 2017). O principal achado foi a melhoria de desempenho no teste de velocidade com mudança de direção exclusivamente após o treinamento horizontal, apesar de ambos os grupos melhorarem o desempenho na corrida de 10 metros (8,5% e 4,5% para GTH e GTV, respectivamente). Talukdar e colaboradores (2022) submeteram 22 atletas universitários de diferentes modalidades coletivas a sete semanas de treinamento pliométrico realizado duas vezes por semana. O GTH teve maior ganho de desempenho na força máxima isométrica, e nas velocidades em distâncias de 10, 20 e 30 metros que o grupo vertical. Entretanto, contrapondo evidências prévias, o efeito sobre o desempenho no salto horizontal foi similar entre os grupos (+5% e ES = 0,54 vs. +6% e ES = 0,64, sendo GTH e GTV respectivamente).

Contrariando os resultados de (Iacono, Dello *et al.*, 2017), o estudo (Ramírez-Campillo *et al.*, 2015) não identificou diferença na capacidade de mudar de direção após seis semanas de treinamento pliométrico entre os vetores. Tal diferença nos resultados entre os estudos pode estar relacionado ao fato do estudo de (Iacono, Dello *et al.*, 2017) ter utilizado atletas adultos de elite de handebol (idade: $23,4 \pm 4,6$), enquanto o estudo de (Ramírez-Campillo *et al.*, 2015) utilizou atletas jovens de futebol com idade entre 10 e 14 anos sem experiência prévia com treinamento de força. Ainda assim, seguindo o princípio da especificidade, os estudos concordam entre si sobre a especificidade do treinamento vetorial com relação a habilidade de salto.

Trazendo outra perspectiva de treinamento, o estudo (González-García *et al.*, 2019) utilizou exercícios tradicionais de força (agachamento e elevação pélvica) no lugar de exercícios pliométricos. A intervenção foi composta por sete semanas de treinamento (2x por semana) de agachamento (VV) e elevação pélvica (VH) em jovens adolescentes jogadoras de futebol, sem experiência prévia com treinamento

de força. Os resultados corroboraram estudos anteriores nos quais o grupo horizontal foi mais efetivo nos sprints (10 e 20 metros), na corrida com mudança de direção (teste T) e no salto vertical (CMJ). Além disso, o mesmo estudo analisou a velocidade média e a potência da barra no agachamento e elevação pélvica realizados a 60 e 80% do RM. Os pesquisadores mostraram que não houve diferença entre os grupos na velocidade e potência do agachamento a 80% entre grupos. Porém, com relação a elevação pélvica, o GTH foi consideravelmente superior na melhora da velocidade e potência do que o GTV. Ou seja, o GTH mostrou resultados semelhantes de força e potência no agachamento e superiores na elevação pélvica.

Seguindo essa linha de raciocínio, outro estudo adicionou três séries agachamento e elevação pélvica a uma rotina de força e condicionamento geral em atletas SUB-17 de futebol por 20 semanas (1x por semana) (Abade *et al.*, 2021). Os resultados apontaram que quando comparado ao grupo controle, o que GTH apresentou efeito grande e moderado para o sprint de 20 e 10 metros, respectivamente. Por outro lado, a mesma comparação para o VV apresentou efeito moderado e pequeno para as mesmas distâncias. Outro dado interessante é que o que GTV não conseguiu ser superior ao grupo controle (grupo que realizou apenas o treinamento de força geral) no CMJ enquanto o GTH apresentou efeito pequeno. Nesse sentido, a adição de um único exercício foi capaz de gerar resultados expressivos em comparação ao grupo que fez apenas um programa de força geral.

Outro estudo que comparou agachamento com elevação pélvica, foi o estudo de Contreras e colaboradores (2017) que utilizou seis semanas de intervenção (2x por semana) em adolescentes atletas de 14 a 17 anos. Em acordo com os estudos de (Abade *et al.*, 2021; González-García *et al.*, 2019), a elevação pélvica foi superior ao agachamento no sprint de 10 e 20 metros. Especula-se que a especificidade do exercício de elevação pélvica para sprints seja sustentada pela sua capacidade de desafiar a força de extensão do quadril em direção à amplitude terminal de movimento, onde os extensores do quadril demonstram sua maior alavancagem mecânica (Junge, Jørgensen, Tobias B e Nybo, 2023). Além disso, em acordo com o estudo (Talukdar *et al.*, 2022) que identificou que o GTH traz melhores benefícios a força isométrica máxima no teste IMTP, a elevação pélvica

foi superior ao agachamento no mesmo teste. Semelhante ao sprint, o IMTP tem predominância da cadeia posterior do corpo, principalmente os músculos extensores do quadril que são ativados mais na elevação pélvica do que no agachamento.

Norgeot e Fouré (2024) que analisaram efeito do treinamento pliométrico em atletas adolescentes de futebol por oito semanas identificou que ambos os protocolos levaram a melhora na performance de sprint e saltos. Entretanto, o GTH apresentou ganhos relativos significativamente superiores no *Drop Jump* horizontal, sprint de 5 e 15 metros enquanto apresentou resultados similares nas outras variáveis quando comparado ao GTV. Ou seja, o GTH conseguiu ser semelhante em algumas variáveis e superiores em outras, nos levando a pensar na superioridade do VV com o objetivo de melhorar a performance em esportes coletivos.

Seguindo essa lógica, a revisão sistemática feita por (Junge, Jørgensen, Tobias B e Nybo, 2023) procurou reunir estudos que tentaram elucidar a questão da teoria força vetor que utilizaram método pliométrico como também treinamento resistido. A revisão conseguiu identificar que o vetor horizontal foi superior no sprint de curta distâncias (≤ 10 metros), no salto horizontal e habilidade de mudar de direção. Entretanto, como relação as variáveis salto vertical e sprint de longas distâncias (≥ 20 metros) ambos os vetores apresentaram resultados similares. Os resultados apresentados na revisão suportam a ideia do estudo de Norgeot e Fouré (2024) nos levando a crer na superioridade do VH quando o objetivo é melhorar o desempenho das ações mais próximas a realidade esportiva.

Para a análise do salto vertical, especulou-se que a transferência quase equivalente entre os treinamentos pliométricos horizontais e verticais poderia ser atribuída às diferenças biomecânicas relativamente limitadas entre esses dois tipos de salto, sendo a única variação substancial a adoção de uma postura inclinada para frente durante o salto horizontal (Ramírez-Campillo *et al.*, 2015). No entanto, o caso da elevação pélvica, que está exclusivamente relacionada a um vetor de força orientado horizontalmente em relação à orientação geral do corpo, poderia ser caracterizado como cinematicamente dissociado do salto, uma vez que não envolve a cadeia cinética de extensão tripla. A surpreendente (quase) equivalência

na eficácia desse exercício em comparação com os exercícios de agachamento e levantamento terra foi, portanto, inesperada, especialmente considerando que o agachamento é tradicionalmente visto como um exercício altamente específico para o salto (Spieszny *et al.*, 2022).

Por outro lado, os estudos supracitados buscaram identificar o efeito da teoria força-vetor no esporte utilizando o método pliométrico ou resistido separadamente. Entretanto, o cotidiano da preparação física esportiva não utiliza apenas de um método para prescrição dos programas de treinamento neuromuscular. Tais ferramentas como treinamento balístico, tradicional, excêntrico e sprint, entre outros, são populares e estão presentes nas prescrições dos profissionais responsáveis pela condição física dos atletas (Loturco *et al.*, 2022). Portanto, se faz importante identificar o efeito da teoria força-vetor associada ao uso de estratégias de treinamento em conjunto, e não apenas pliometria ou resistido isoladamente, em respeito à validade ecológica do fenômeno.

O conjunto de evidências destacadas até aqui sugere que alguns direcionamentos parecem consolidados quanto ao treinamento baseado na relação força-vetor. Ainda assim, é possível identificar algumas lacunas que demandam uma ampliação das investigações nessa temática, em especial ao cruzar aspectos metodológicos presentes de modo isolado entre os estudos. Entre os principais, podemos destacar a avaliação da máxima potência produzida nos vetores vertical e horizontal, o uso de diferentes angulações em corridas com mudança de direção e a aplicação de métodos de treinamento (pliometria e resistido) de forma combinada. Ademais, exceto pelo estudo de (Loturco, Pereira, Lucas A, Kopal, Zanetti, Kitamura, *et al.*, 2015), os períodos de intervenção adotados variaram entre 6 e 20 semanas, extrapolando o prazo frequentemente dado às comissões técnicas para a fase de pré-temporada em equipes profissionais de futebol. Dessa forma, o desafio do presente estudo é verificar se a proposta de treinamento por vetores pode ser efetiva para um curto período de intervenção (três semanas). Além disso, se será capaz de preparar os atletas para o período competitivo, principalmente contendo os efeitos deletérios causados pelo alto volume do componente de resistência da pré-temporada de um clube profissional de futebol.

Baseado em estudos anteriores (Abade *et al.*, 2021; Baena-Raya *et al.*, 2021; Gonzalo-Skok *et al.*, 2019) delineamos a hipótese de que o GTH produza melhores resultados no sprint de curtas distâncias e na mudança de direção, e além disso, que produza resultados próximos ou similares na capacidade de salto vertical do que o GTV. Nesse sentido, demonstrando que em um programa de treinamento para o futebol é interessante que a escolha dos exercícios seja composta em sua maioria por exercícios no VH.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O estudo tem como objetivo comparar os efeitos das intervenções de treinamento combinado de orientação vertical e horizontal na performance de atletas profissionais de futebol em fase de pré-temporada.

2.2 Objetivos Específicos

1. Analisar o efeito do antes e depois da performance esportiva (habilidade de salto, MPP, sprint em linha reta e com mudança de direção) mediante a diferença do vetor de força na intervenção de treinamento neuromuscular;
2. Comparar os efeitos na performance esportiva (habilidade de salto, MPP, sprint em linha reta e com mudança de direção) entre as duas formas de treinamento diferenciadas pela direção do vetor de força.

3 MÉTODOS

Desenho Metodológico

Foi utilizado um desenho longitudinal 2x2 (dois grupos x dois momentos) para testar a eficácia de três semanas de programas de treinamento no VV e VH, ambos compostos por oito sessões de treinamento, ocorridas em dias separados, três vezes por semana com exceção da primeira semana (Tabela 1). Considerando que se tratava de um período de pré-temporada, no qual era esperado que os atletas apresentassem níveis distintos de condicionamento físico, foi executada uma estratégia de pareamento prévio à randomização, de modo a evitar discrepâncias no estágio inicial do estudo. Assim, os indivíduos foram pareados inicialmente pelo resultado do CMJ e em seguida randomicamente alocados em dois grupos (GTV e GTH).

Tabela 1. Organização semanal das avaliações, treinamento técnico/tático e treinamento neuromuscular

	Turno	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Semana 1	Manhã		Avaliação Pré	TN	Técnico/Tático	TN	Técnico/Tático	Técnico/Tático
	Tarde		Avaliação Pré	Técnico/Tático	Descanso	Técnico/Tático	Descanso	Descanso
Semana 2	Manhã	TN	Técnico/Tático	TN	Técnico/Tático	TN	Técnico/Tático	Descanso
	Tarde	Técnico/Tático	Descanso	Técnico/Tático	Descanso	Técnico/Tático	Descanso	Descanso
Semana 3	Manhã	TN	Técnico/Tático	TN	Técnico/Tático	TN	Técnico/Tático	Descanso
	Tarde	Técnico/Tático	Descanso	Técnico/Tático	Descanso	Técnico/Tático	Descanso	Descanso
Semana 4	Manhã	Avaliação Pós						
	Tarde							

TN = Treinamento Neuromuscular

Os efeitos da intervenção foram aferidos utilizando-se testes de laboratório para medidas de potência de membros inferiores e testes de campo para medidas de aceleração, velocidade e corrida com mudança de direção. Ao fim das três semanas de intervenção, todos os testes foram repetidos 48 horas após a última sessão de treinamento.

Amostra

A amostra foi composta por inicialmente por 18 jogadores profissionais de futebol (idade = $25 \pm 4,7$ anos, massa corporal = $78,7 \pm 8,5$ kg e estatura = $182 \pm 4,9$ cm) de um mesmo time e que foram randomicamente alocados em dois grupos a partir da avaliação do CMJ inicial. Ao longo do estudo, os dados de cinco atletas foram excluídos análises, pois por motivos de lesão não associada ao estudo ($n = 1$), por não concluir as oito sessões da intervenção ($n = 2$), por ter sido transferido para outro clube ($n = 1$) e por não realizar uma das avaliações previstas ($n = 1$). Nesse contexto, o estudo foi concluído com a seguinte divisão de grupos: GTV ($n=6$) e GTH ($n=7$). As posições de dentro de campo dos 13 atletas que concluíram o estudo do GTH eram dois defensores, dois meio-campistas e três atacantes e do GTV eram dois defensores, dois meio-campistas e dois atacantes. Após serem informados dos objetivos, benefícios e riscos do experimento, os atletas assinaram um termo de consentimento para participarem do estudo. O protocolo de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (protocolo nº 7.175.081).

Procedimentos

Habilidade de Salto

O CMJ foi coletado utilizando a plataforma de contato (Elite Jump; S2 Sports, São Paulo, Brazil) (Loturco, Irineu, Pereira, *et al.*, 2017). A profundidade do agachamento durante o salto foi decidida pelo próprio atleta e foram instruídos a aterrissar o mais próximo do ponto de saída. Foram realizadas duas tentativas de três saltos com um intervalo de 2 minutos de descanso e o salto com a maior altura foi utilizado para as análises.

Durante o salto horizontal, foi pedido aos participantes para iniciarem numa posição ortostática e com pés atrás da linha de início. Foram ensinados e incentivados a utilizar o balanço dos braços e saltar horizontalmente o mais distante possível. O salto horizontal foi medido utilizando uma fita métrica colada ao chão e

foi utilizado o calcanhar mais atrás como referência para a medida. Foram realizadas duas tentativas com três saltos com um intervalo de 2 minutos entre elas.

Aceleração, Velocidade e Mudança de Direção

Foram utilizadas gravações de vídeos para extrair o tempo que os indivíduos necessitavam para realizar os testes de velocidade de 5, 10 e 20 metros (figura 2), teste do Zigzag (figura 3) e 505 (figura 4) (Bond, Willaert e Noonan, 2017; Larson e Noonan, 2014). Os participantes se posicionaram 0,5 m do ponto inicial e foi utilizado o quadril como ponto de referência para a coleta do tempo. O tempo foi coletado a partir de gravações de vídeo do teste utilizando uma câmera Sony handycam Hdr cx 405 e as gravações foram analisadas utilizando o software Sony Vegas. Foi utilizado o tempo de descanso de 2 minutos entre cada tentativa.

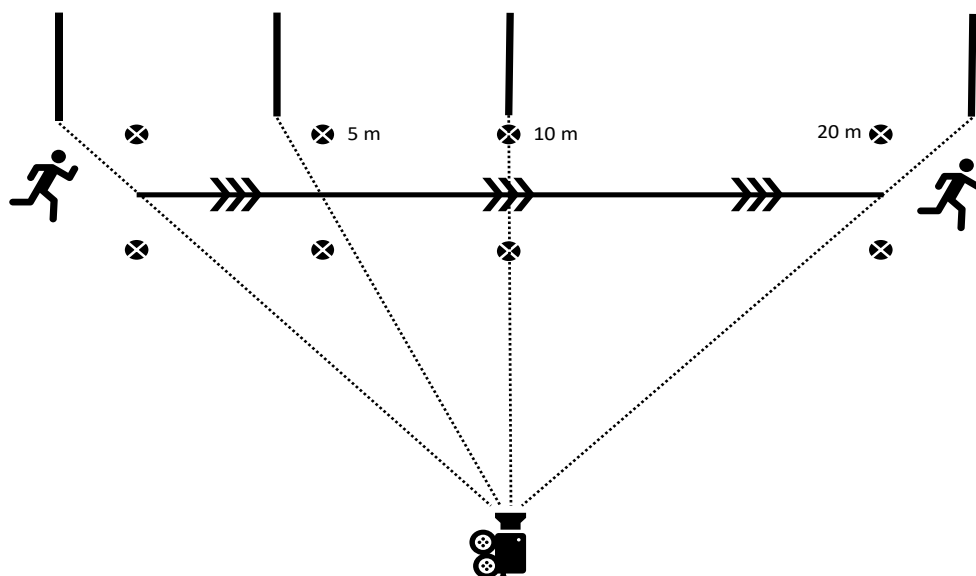


Figura 1. Apresentação esquemática do teste de velocidade com a gravação de vídeo

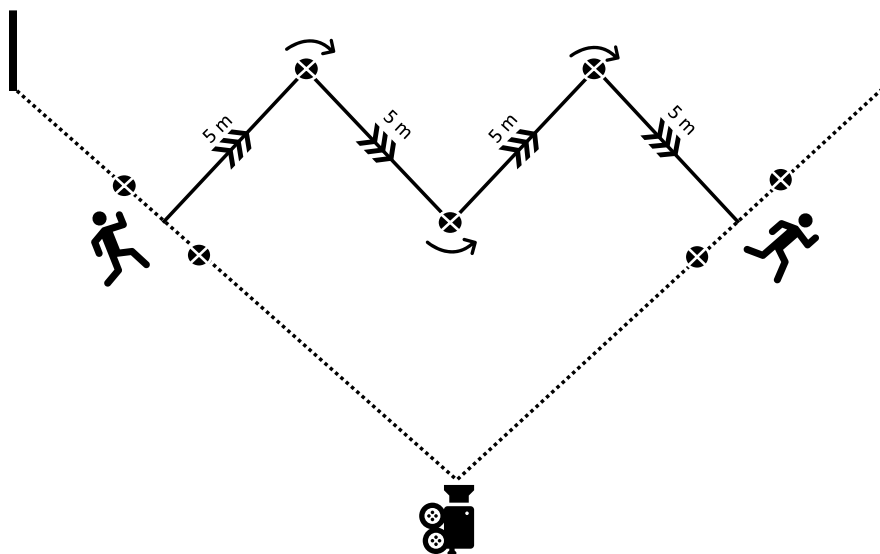


Figura 2. Apresentação esquemática do teste de mudança de direção Zigzag com a gravação de vídeo

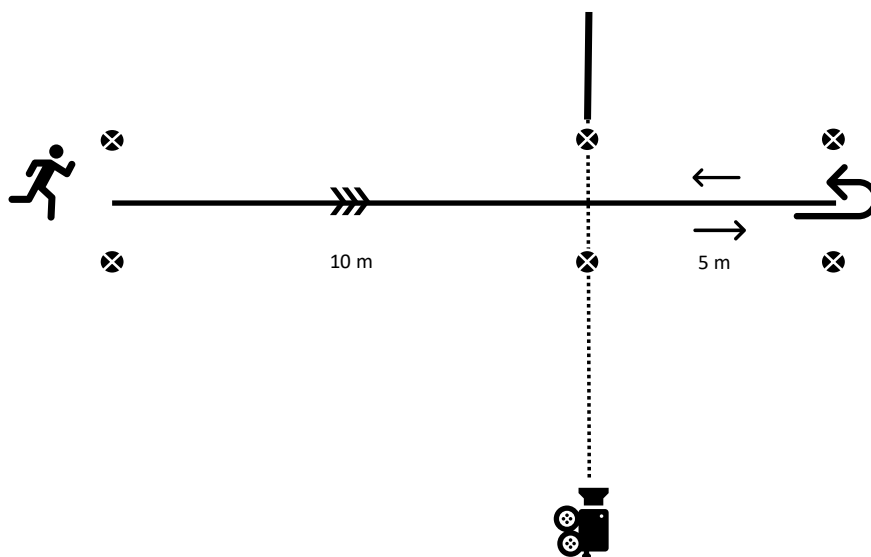


Figura 3. Apresentação esquemática do teste de mudança de direção 505 com a gravação de vídeo

Máxima Potência Produzida

A Máxima Potência Produzida (MPP) foi medida nos exercícios agachamento com salto (AS) e na elevação pélvica (EP). Os indivíduos foram instruídos a realizarem duas repetições à máxima intenção de velocidade contra cargas progressivas, iniciando com 30 kg e 40 kg para o AS e EP, respectivamente. No AS, os indivíduos realizavam flexão de joelho até o ângulo de 90 graus e depois realizavam um salto o mais alto possível, sem perder o contato com a barra do *Smith Machine*. Na EP, os indivíduos tiveram suas costas apoiadas em um banco e foi instruído que eles realizassem uma extensão de quadril, o mais rápido possível, sem perder as curvaturas da coluna e a posição da pelve. Para ambos os exercícios, não foi realizado um aumento da carga utilizando a porcentagem do peso do indivíduo devido às limitações estruturais, por isso, foi realizado um acréscimo de peso fixo de 10 kg por tentativa até que fosse identificado uma diminuição na potência média da barra. Um intervalo de 2 minutos foi utilizado entre cada tentativa. Para determinar a potência média da barra, foi utilizado um *encoder linear* (Vitruve, Madrid, Spain) (Martínez-Cava *et al.*, 2020). Os resultados obtidos para MPP foram utilizados nas análises.

Programa de Treinamento

O treinamento iniciava com aquecimento padronizado composto por exercícios de alongamentos dinâmicos, corrida leve, pliometria e AS ou EP submáximos. Os atletas performaram oito sessões de treinamento neuromuscular compostas por: 4 x 6 repetições de AS ou EP com velocidade média da barra de ~1 m/s; 4 x 6 repetições de salto vertical ou salto horizontal; 2 x 6 repetições de afundo e stiff (para ambos os grupos). O GTV realizava AS e salto vertical enquanto o GTH realizava EP e salto horizontal. Todos os exercícios possuíam 2 minutos de intervalo entre as séries e foram executados a máxima intenção de velocidade.

Análise Estatística

Os dados estão apresentados como média e desvio padrão. A normalidade foi aferida pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Para comparar os efeitos dos protocolos experimentais, foi conduzida uma ANCOVA utilizando os resultados iniciais das avaliações como covariáveis. O tamanho do efeito da relação Pré-Pós foi calculado utilizando a equação de Cohen (Cohen, 2013). A relação entre grupos foi determinada convertendo o eta quadrado parcial da ANCOVA em D de Cohen. Os valores de referência para tamanho do efeito utilizados foram: $>0,2$ pequeno, $>0,6$ moderado $>1,2$ Grande (Hopkins *et al.*, 2009). Para realizar inferências sobre o verdadeiro valor do efeito, foram utilizados intervalo de confiança de 90%. As probabilidades do verdadeiro valor do efeito que representassem mudanças substanciais foram calculadas utilizando uma planilha customizada (Hopkins, 2007). Na relação Pré-Pós de cada protocolo, foram utilizados os valores de p do teste t pareado. Para a análise entre grupos foi utilizado o valor de p da ANCOVA. O efeito foi considerado relevante quando o $D \geq 0,2$ (Gore e Pyne, 2004). Para variáveis em que uma diminuição representa um efeito positivo, o valor negativo foi multiplicado por -1 para a representação gráfica dos dados. Os valores de referência utilizados para a inferência baseada em magnitude foram: mais improvável, $< 0,5\%$; muito improvável, 5 – 24,9%; possível, 25 – 74,9%; provável, 75 – 94,9%; muito provável; 95 – 99,5%; mais provável, $>99,5\%$ (Hopkins, 2007). O nível de significância foi determinado em 5%. O software utilizado para as análises foi o SPSS, versão 27 (IBM, EUA).

4 RESULTADOS

Os resultados das avaliações antes e depois da intervenção estão apresentadas como média e desvio padrão, a diferença em porcentagem (%DIF) e *Effect Size* (ES) das variáveis de laboratório na tabela 2 e de campo na tabela 3.

Tabela 2. Variáveis de laboratório em ambas as condições experimentais

	Vertical				Horizontal			
	PRÉ	PÓS	% DIF (IC 90%)	ES (IC 90%)	PRÉ	PÓS	% DIF (IC 90%)	ES (IC 90%)
CMJ (cm)	43,4 ± 3,5	43,1 ± 3,2	-0,8 (-4,6 to 3,0)	-0,1 (-0,76 to 0,67)	43,2 ± 5,1	44,9 ± 4,6	3,8 (0,2 to 7,5)	0,35 (-0,29 to 0,99)
HJ (cm)	241,7 ± 19,9	242,8 ± 13,7	0,6 (-2,6 to 3,7)	0,07 (-0,61 to 0,80)	227,6 ± 19,1	241,3 ± 13,8	5,7 (1,5 to 9,8)	0,83 (0,11 to 1,46)
MPP EP (w)	769 ± 120	876 ± 113	9,9 (-9,7 to 29,6)	0,92 (0,12 to 1,59)	640 ± 144	906 ± 109	31,7 (25,2 to 38)	2,1 (0,99 to 2,86)
MPP AS (w)	902 ± 91	1015 ± 181	9,0 (-3,5 to 21,7)	0,83 (0,05 to 1,50)	875 ± 115	954 ± 97	8,4 (3,6 to 13,3)	0,75 (0,04 to 1,37)

Os dados são representados em média ± desvio padrão. DIF = Diferença; ES = Effect Size; IC = Intervalo de confiança; CMJ = Countermovement Jump; HJ = Horizontal Jump; MPP = Máxima potência produzida; EP = Elevação pélvica; AS = Agachamento com salto

Tabela 3. Variáveis de campo em ambas as condições experimentais

	Vertical				Horizontal			
	PRÉ	PÓS	% DIF (IC 90%)	ES (IC 90%)	PRÉ	PÓS	% DIF (IC 90%)	ES (IC 90%)
Velocidade								
5m	0,92 ± 0,04	0,90 ± 0,04	-2,6 (-7,2 to 1,9)	-0,50 (-1,21 to 0,31)	0,94 ± 0,03	0,92 ± 0,04	-1,6 (-3,7 to 0,5)	-0,24 (-0,87 to 0,49)
10m	1,63 ± 0,06	1,60 ± 0,05	-1,86 (-6,6 to 2,9)	-0,55 (-1,27 to 0,36)	1,64 ± 0,05	1,64 ± 0,09	-0,1 (-2,3 to 2,0)	0,0 (-0,62 to 0,68)
20m	2,84 ± 0,06	2,85 ± 0,11	0,3 (-2,7 to 3,2)	0,12 (-0,56 to 0,84)	2,87 ± 0,11	2,92 ± 0,21	1,5 (-1,2 to 4,2)	0,31 (-0,32 to 0,92)
Zigzag	5,48 ± 0,10	5,41 ± 0,19	-1,44 (-4,5 to 1,6)	-0,48 (-1,19 to 0,40)	5,35 ± 0,08	5,33 ± 0,16	-0,5 (-2,5 to 1,5)	-0,17 (-0,79 to 0,55)
505	2,28 ± 0,11	2,25 ± 0,05	-1,5 (-5,7 to 2,7)	-0,37 (-1,07 to 0,47)	2,29 ± 0,09	2,29 ± 0,09	-0,3 (-3,5 to 2,9)	0,0 (-0,62 to 0,68)

Os dados são representados em média ± desvio padrão. DIF = Diferença; ES = Effect Size; IC = intervalo de confiança

Com relação ao efeito positivo/negativo nas variáveis de laboratório, foi possível identificar efeito grande para MPP na EP, moderado para o HJ e MPP no AS e pequeno para o CMJ após a intervenção no Grupo Horizontal. Já o Grupo Vertical, apresentou efeito moderado para MPP na EP e AS porém trivial para o HJ e CMJ (figura 4).

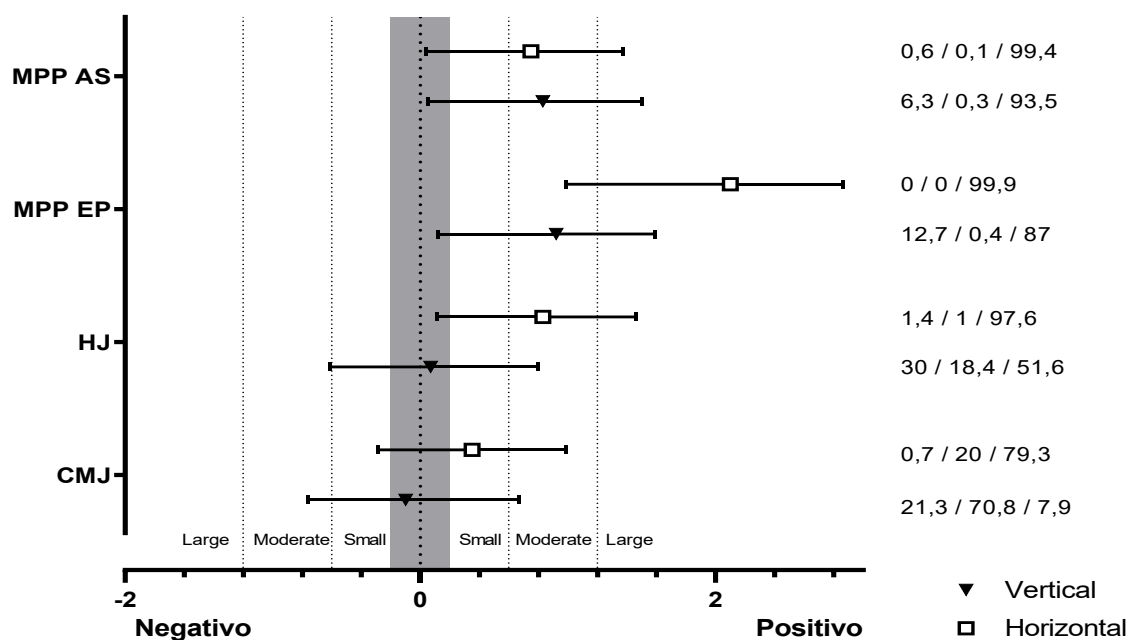


Figura 4. Mudanças nas variáveis de laboratório em ambos os grupos. Os números representam a chance do valor verdadeiro ter efeito Negativo/Trivial/Positivo. CMJ = Countermovement Jump; HJ = Horizontal Jump; MPP = máxima potência produzida; AS = Agachamento com salto; EP = Elevação pélvica

Pela ótica das variáveis de campo, o efeito positivo/negativo identificado no GTH foi pequeno, porém negativo para velocidade de 20 metros, efeito trivial para mudança de direção (Zigzag e 505) e velocidade de 10 metros. Foi possível identificar efeito positivo pequeno apenas para a velocidade de 5 metros. Por outro lado, o GTV apresentou efeito pequeno para mudança de direção (Zigzag e 505) velocidade de curta distância (5 e 10 metros), porém, para velocidade de longas distâncias (20 metros) foi identificado efeito trivial (figura 5).

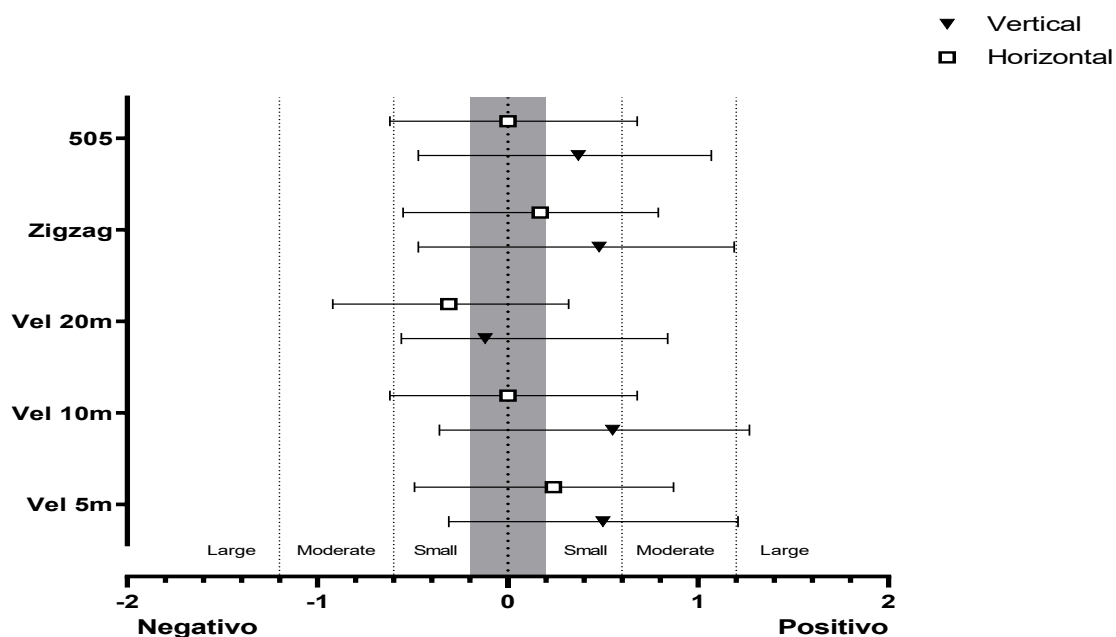


Figura 5. Mudanças nas variáveis de campo em ambos os grupos. Vel = Velocidade

Para as análises entre grupos das variáveis de laboratório, após controlar as diferenças iniciais, o CMJ, HJ e MPP na EP apresentaram efeito pequeno para o GTH e a MPP no AS apresentou uma diferença trivial entre os grupos (figura 6). Com relação as variáveis de campo, o GTV se sobrepôs ao GTH nas variáveis velocidade de 5 e 10 metros, mudança de direção (505) apresentando um tamanho de efeito pequeno. Com relação as variáveis velocidade de 20 metros e Zigzag, houve apenas uma diferença de tamanho trivial entre os grupos (figura 7).

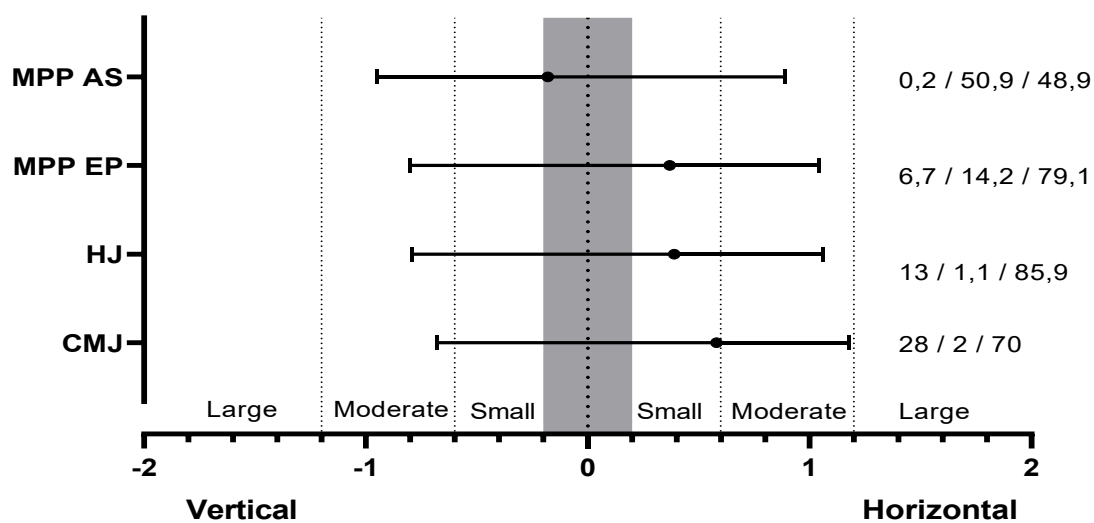


Figura 6. Diferenças nas mudanças entre GTV e GTH nas variáveis de laboratório após controle dos valores basais. Os números representam a chance do valor verdadeiro ter efeito Negativo/Trivial/Positivo. CMJ = Countermovement Jump; HJ = Horizontal Jump; MPP = máxima potência produzida; AS = Agachamento com salto; EP = Elevação pélvica.

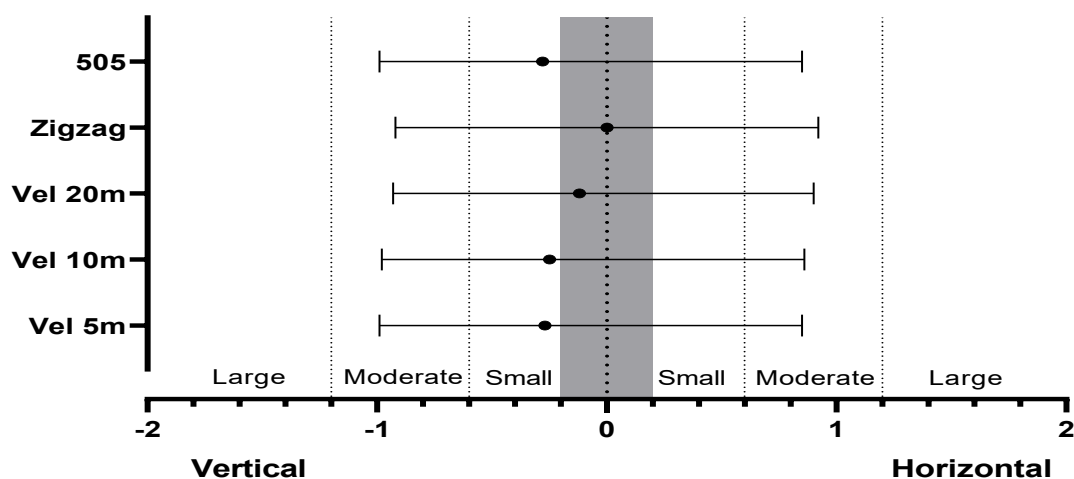


Figura 7. Diferenças nas mudanças entre grupo vertical e grupo horizontal nas variáveis de campo após controle dos valores basais. Vel = Velocidade

5 DISCUSSÃO

O objetivo dessa pesquisa foi investigar adaptações neuromusculares de atletas profissionais de futebol após uma intervenção com treinamento VV e VH e comparar seus efeitos após 8 sessões. O principal achado desse estudo foi que o GTH mostrou ser mais eficaz no desenvolvimento das variáveis da performance de laboratório (MPP e habilidade de salto), ao passo em que o GTV se mostrou mais benéfico para as variáveis de campo (velocidade e mudança de direção)

Habilidade de Salto

Os resultados obtidos neste estudo contrastam ligeiramente com os achados da literatura existente. Enquanto a revisão sistemática de Junge et al. (2023a) sugeriu que na habilidade de salto vertical ambos os vetores produzem efeitos similares, porém, durante o salto horizontal, o GTH apresenta resultados superiores ao GTV. No entanto, nossos dados revelam que o treinamento do GTH foi superior para o desenvolvimento do CMJ e salto horizontal em comparação ao grupo que treinou no GTV. Nessa perspectiva, o estudo de Abade et al. (2021) utilizou exercícios tradicionais (agachamento e EP) e o estudo de Manouras et al. (2016), que usou exercícios pliométricos, identificaram que os dois grupos (horizontal e vertical) produziram resultados similares na habilidade de salto vertical, porém, durante o salto horizontal o GTH mostrou-se superior. Resultados esses que contrastam com os resultados do nosso estudo que juntou as duas metodologias durante a intervenção. Além disso, é necessário ressaltar que os estudos ABADE et al., (2021) e MANOURAS et al., (2016) possuíram um tempo de intervenção de 20 e 8 semanas (1x/semana), respectivamente, enquanto nosso estudo possuiu três semanas conseguiu produzir esses resultados similares em indivíduos adultos profissionais de futebol. Esses resultados sugerem que o salto horizontal possa ser uma tarefa multivetorial, na qual o corpo produz força nos VH e VV concomitantemente, produza melhoras tanto no CMJ quanto no HJ.

Máxima Potência Produzida

Com relação a MPP no AS e na EP, ambos os grupos conseguiram apresentar efeitos positivos no antes e depois da intervenção. Contudo, o método horizontal apresentou efeito grande na EP e moderado no AS enquanto o vertical apresentou efeito moderado em ambos os exercícios. Esses resultados se alinham com o estudo de González-García et al. (2019) que mostrou que após sete semanas de treinamento a EP produziu melhores resultados para os dois exercícios. Vale ressaltar algumas diferenças metodológicas, já que González-García et al. (2019) utilizaram velocidade média concêntrica a uma porcentagem do RM (60% e 80%) em comparação ao nosso estudo que utilizou MPP durante a execução dos exercícios. Além disso, nosso programa de treinamento era composto por exercícios tradicionais executados a velocidade $\sim 1\text{m/s}$. Essa velocidade está relacionada a alta produção de potência e também foi capaz de conter os prejuízos na velocidade em jogadores de futebol de elite durante a pré-temporada (Loturco, Pereira, Lucas A, Kopal, Zanetti, Gil, *et al.*, 2015). É necessário frisar que nosso estudo possivelmente foi pioneiro em avaliar a teoria força-vetor utilizando MPP como ferramenta de avaliação. É elucidado pela literatura que a máxima potência produzida é uma avaliação mais associada a performance esportiva do que o próprio teste de 1RM (Loturco, Suchomel, *et al.*, 2019).

Velocidade Linear

Os dados obtidos neste estudo desafiam as conclusões de Dello Iacono et al. (2017), González-García et al. (2019) e Loturco et al. (2015) que utilizaram exercícios pliométricos e de Abade et al. (2021), e Contreras et al. (2017) com exercícios tradicionais, que identificaram que o GTH foi superior ao vertical na melhora da velocidade nas distâncias ≤ 10 m. Em contraste, nossos resultados mostraram que o GTV foi mais eficiente na melhora da velocidade nessas distâncias. Entretanto, com relação a longas distâncias (≥ 20 metros), os resultados corroboram o estudo de Junge et al. (2023b), não havendo diferença expressiva entre os GTV e GTH. Uma diferença metodológica entre o atual estudo e pesquisas anteriores está na utilização de agachamento com salto pelo nosso estudo

enquanto estudos prévios utilizaram o agachamento sem salto. Nesse sentido, Loturco e colaboradores (2015d) identificaram que o agachamento com salto está mais associado à capacidade de aceleração em curtas distâncias, enquanto o agachamento sem salto apresenta maior relação com o desempenho no salto vertical, o que pode justificar o GTV ter sido superior ao GTH nas distâncias curtas, mas não na habilidade de salto. É importante destacar também que nosso estudo foi realizado durante as semanas iniciais de uma pré-temporada do futebol. Durante esse período, altos volumes de treinamento do componente de resistência são capazes de atenuar ganhos nas capacidades neuromusculares, o que pode justificar o efeito negativo do GTH na velocidade de 20 metros (Los Arcos *et al.*, 2015a).

Mudança de Direção

Outro achado interessante deste estudo foi que o GTH apresentou um efeito trivial na melhora da capacidade de mudança de direção dos atletas. Por outro lado, o GTV apresentou efeito pequeno no teste de Zigzag (100° de mudança de direção) e no teste 505 (180° de mudança de direção). Esses resultados contrastam com o estudo (GONZÁLEZ-GARCÍA *et al.*, 2019) que utilizou exercícios tradicionais mostrou que o GTH foi melhor no desenvolvimento da habilidade de mudar de direção do que o GTV. Entretanto, foi possível identificar na literatura científica pesquisas que não encontraram diferenças entre os vetores na habilidade de mudar de direção (Kurt *et al.*, 2023; Norgeot e Fouré, 2024; Ramírez-Campillo *et al.*, 2015). Essas pesquisas possuíam em comum a utilização exercícios pliométricos em suas intervenções. Por isso, sugere-se que método pliométrico não forneça estímulo suficiente para o desenvolvimento da habilidade de mudar de direção sem necessária a adição de exercícios resistidos ao programa de treinamento (MANOURAS *et al.*, 2016). Em relação aos resultados do presente estudo, a eficácia do GTV na melhoria da habilidade de mudança de direção pode ser atribuída ao fato de que esse grupo apresentou desempenho superior ao GTH nos testes de velocidade em distâncias de 5 e 10 metros. Essa melhoria na aceleração em distâncias curtas exerce um impacto direto na velocidade de mudar de direção (Loturco, A. Pereira, *et al.*, 2019).

Limitações

O presente estudo possui limitações, as quais fugiram do alcance dos autores do trabalho. Primeiramente, o curto período de intervenção (três semanas) pode ter tornado a magnitude dos resultados menos impactante. Entretanto, o período realizado corresponde as semanas iniciais da pré-temporada de um clube profissional de futebol brasileiro. A pesquisa foi realizada dentro de um cenário altamente ecológico, ou seja, os resultados deste estudo são possíveis de serem absorvidos por profissionais da área e serem usados como base para suas intervenções futuras.

Segundo ponto, o estudo iniciou com uma amostra composta por 18 indivíduos, o que difere do que é esperado de um elenco de um clube profissional (± 24 atletas). Entretanto, o elenco faltante para aquele início de temporada era constituído de atletas transferidos de outras equipes e que estavam cumprindo o período obrigatório de férias, e por isso, não conseguiram se juntar ao grupo nas semanas iniciais da pré-temporada. Terceiro ponto, por motivos que fugiram de nosso controle (negociação, lesão, questões institucionais), o tamanho amostral foi reduzido de 18 para 13 participantes. Em qualquer pesquisa científica, perda amostral durante o estudo é completamente normal e muitas vezes esperado a depender da população utilizada.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados é possível concluir que em apenas três semanas de treinamento neuromuscular combinado entre exercícios pliométricos e balísticos, durante a pré-temporada, ambos os grupos produziram efeito positivo ou preveniram o efeito deletério do treinamento concorrente. O GTV produziu melhores resultados na velocidade de curta distância (≤ 10 metros) e na mudança de direção de 180 graus. Com relação ao GTH, os benefícios encontrados quando comparados ao vertical foram na habilidade de salto (CMJ e HJ) e na MPP na AS. Nas demais variáveis (velocidade 20 metros, máxima potência no agachamento com salto, Zigzag) não foram encontradas diferenças expressivas entre os dois vetores.

REFERÊNCIAS

- ABADE, E.; SILVA, N.; FERREIRA, R.; BAPTISTA, J.; GONÇALVES, B.; OSÓRIO, S.; VIANA, J. Effects of adding vertical or horizontal force-vector exercises to in-season general strength training on jumping and sprinting performance of youth football players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 10, p. 2769–2774, 2021.
- BAENA-RAYA, A.; SORIANO-MALDONADO, A.; CONCEIÇÃO, F.; JIMÉNEZ-REYES, P.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, M. A. Association of the vertical and horizontal force-velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. **European journal of sport science**, v. 21, n. 12, p. 1659–1667, 2021.
- BERRYMAN, N.; MUJIK, I.; BOSQUET, L. Concurrent training for sports performance: the 2 sides of the medal. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 3, p. 279–285, 2019.
- BOND, C. W.; WILLAERT, E. M.; NOONAN, B. C. Comparison of Three Timing Systems: Reliability and Best Practice Recommendations in Timing Short-Duration Sprints. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 4, 2017.
- BUCHHEIT, M.; DOUCHET, T.; SETTEMBRE, M.; MCHUGH, D.; HADER, K.; VERHEIJEN, R. The 11 Evidence-Informed and Inferred Principles of Microcycle Periodization in Elite Football. **Sport Perform. Sci. Rep.**, v. 218, 2024.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. [s.l.] routledge, 2013.
- CONCEIÇÃO, F.; FERNANDES, J.; LEWIS, M.; GONZALÉZ-BADILLO, J. J.; JIMENÉZ-REYES, P. Movement velocity as a measure of exercise intensity in three lower limb exercises. **Journal of sports sciences**, v. 34, n. 12, p. 1099–1106, 2016.
- CONTRERAS, B.; VIGOTSKY, A. D.; SCHOENFELD, B. J.; BEARDSLEY, C.; MCMASTER, D. T.; REYNEKE, J. H. T.; CRONIN, J. B. Effects of a six-week hip thrust vs. front squat resistance training program on performance in adolescent males: a randomized controlled trial. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 4, p. 999–1008, 2017.
- DIAS, R. DE G.; GONELLI, P. R. G.; CESAR, M. DE C.; VERLENGIA, R.; PELLEGRINOTTI, I. L.; LOPES, C. R. Efeito da pré-temporada no desempenho de atletas de futebol feminino. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, p. 138–141, 2016.

EDDENS, L.; SOMEREN, K. VAN; HOWATSON, G. The role of intra-session exercise sequence in the interference effect: a systematic review with meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, p. 177–188, 2018.

EKSTRAND, J.; SPRECO, A.; WINDT, J.; KHAN, K. M. Are elite soccer teams' preseason training sessions associated with fewer in-season injuries? A 15-year analysis from the Union of European Football Associations (UEFA) elite club injury study. **The American journal of sports medicine**, v. 48, n. 3, p. 723–729, 2020.

FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 7, p. 625–631, 2012.

GONZÁLEZ-GARCÍA, J.; MORENCOS, E.; BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; CUÉLLAR-RAYO, Á.; ROMERO-MORALEDA, B. Effects of 7-week hip thrust versus back squat resistance training on performance in adolescent female soccer players. **Sports**, v. 7, n. 4, p. 80, 2019.

GONZALO-SKOK, O.; SÁNCHEZ-SABATÉ, J.; IZQUIERDO-LUPÓN, L.; SÁEZ DE VILLARREAL, E. Influence of force-vector and force application plyometric training in young elite basketball players. **European journal of sport science**, v. 19, n. 3, p. 305–314, 2019.

GORE, C.; PYNE, D. B. How to interpret changes in an athletic performance test. **Sportscience**, v. 8, 2004.

HICKSON, R. C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 45, n. 2, p. 255–263, 1980.

HOPKINS, W. G. A spreadsheet for deriving a confidence interval, mechanistic inference and clinical inference from a P value. **Sportscience**, v. 11, p. 16–21, 2007.

HOPKINS, W.; MARSHALL, S.; BATTERHAM, A.; HANIN, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Medicine+ Science in Sports+ Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3, 2009.

IACONO, A. DELLO; MARTONE, D.; MILIC, M.; PADULO, J. Vertical- vs. Horizontal-Oriented Drop Jump Training: Chronic Effects on Explosive Performances of Elite Handball Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 4, 2017.

JUNGE, N.; JØRGENSEN, TOBIAS B; NYBO, L. Performance implications of force-vector-specific resistance and plyometric training: A systematic

review with meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 53, n. 12, p. 2447–2461, 2023.

JUNGE, N.; JØRGENSEN, TOBIAS B.; NYBO, L. **Performance Implications of Force-Vector-Specific Resistance and Plyometric Training: A Systematic Review with Meta-Analysis****Sports Medicine**Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, , 1 dez. 2023.

KUGLER, F.; JANSSEN, L. Body position determines propulsive forces in accelerated running. **Journal of biomechanics**, v. 43, n. 2, p. 343–348, 2010.

KURT, C.; CANLI, U.; ERDAŞ, S. E.; POLI, L.; CARVUTTO, R.; CATALDI, S.; FISCHETTI, F.; GRECO, G. **Effectiveness of vertical versus horizontal plyometric training on stretch-shortening cycle performance enhancement in adolescent soccer players**Healthcare. **Anais...MDPI**, 2023

LARSON, D. P.; NOONAN, B. C. A Simple Video-Based Timing System for On-Ice Team Testing in Ice Hockey: A Technical Report. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 9, 2014.

LAUERSEN, J. B.; ANDERSEN, T. E.; ANDERSEN, L. B. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 52, n. 24, p. 1557–1563, 2018.

LOS ARCOS, A.; MARTÍNEZ-SANTOS, R.; YANCI, J.; MENDIGUCHIA, J.; MÉNDEZ-VILLANUEVA, A. Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. **Journal of sports science & medicine**, v. 14, n. 2, p. 394, 2015a.

_____. Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. **Journal of sports science & medicine**, v. 14, n. 2, p. 394, 2015b.

LOTURCO, I.; A. PEREIRA, L.; T. FREITAS, T.; E. ALCARAZ, P.; ZANETTI, V.; BISHOP, C.; JEFFREYS, I. Maximum acceleration performance of professional soccer players in linear sprints: Is there a direct connection with change-of-direction ability? **PloS one**, v. 14, n. 5, p. e0216806, 2019.

LOTURCO, I.; D'ANGELO, RICARDO A; FERNANDES, V.; GIL, S.; KOBAL, R.; ABAD, C. C. C.; KITAMURA, K.; NAKAMURA, F. Y. Relationship between sprint ability and loaded/unloaded jump tests in elite sprinters. **The**

Journal of Strength & Conditioning Research, v. 29, n. 3, p. 758–764, 2015.

LOTURCO, I.; FREITAS, T. T.; ALCARAZ, P. E.; KOBAL, R.; NUNES, R. F. H.; WELDON, A.; PEREIRA, L. A. Practices of strength and conditioning coaches in Brazilian elite soccer. **Biology of sport**, v. 39, n. 3, p. 779, 2022.

LOTURCO, I.; IACONO, A. DELLO; NAKAMURA, F. Y.; FREITAS, T. T.; BOULLOSA, D.; VALENZUELA, P. L.; PEREIRA, L. A.; MCGUIGAN, M. R. The optimum power load: A simple and powerful tool for testing and training. **International journal of sports physiology and performance**, v. 17, n. 2, p. 151–159, 2021.

LOTURCO, IRINEU; KOBAL, R.; KITAMURA, K.; CAL ABAD, C. C.; FAUST, B.; ALMEIDA, L.; PEREIRA, L. A. Mixed training methods: effects of combining resisted sprints or plyometrics with optimum power loads on sprint and agility performance in professional soccer players. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 1034, 2017.

LOTURCO, I.; KOBAL, R.; MALDONADO, T.; PIAZZI, A. F.; BOTTINO, A.; KITAMURA, K.; ABAD, C. C. C.; PEREIRA, L. A.; NAKAMURA, F. Y. Jump squat is more related to sprinting and jumping abilities than Olympic push press. **International journal of sports medicine**, v. 38, n. 08, p. 604–612, 2017.

LOTURCO, I.; NAKAMURA, FABIO Y; KOBAL, R.; GIL, S.; ABAD, C. C. C.; CUNIYACHI, R.; PEREIRA, L. A.; ROSCHEL, H. Training for power and speed: Effects of increasing or decreasing jump squat velocity in elite young soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2771–2779, 2015.

LOTURCO, I.; NAKAMURA, FABIO YUZO; TRICOLI, V.; KOBAL, R.; CAL ABAD, C. C.; KITAMURA, K.; UGRINOWITSCH, C.; GIL, S.; PEREIRA, L. A.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Determining the optimum power load in jump squat using the mean propulsive velocity. **PloS one**, v. 10, n. 10, p. e0140102, 2015.

LOTURCO, I.; PEREIRA, LUCAS A; ABAD, C. C. C.; D'ANGELO, R. A.; FERNANDES, V.; KITAMURA, K.; KOBAL, R.; NAKAMURA, F. Y. Vertical and horizontal jump tests are strongly associated with competitive performance in 100-m dash events. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1966–1971, 2015.

LOTURCO, IRINEU; PEREIRA, L. A.; KOBAL, R.; KITAMURA, K.; ABAD, C. C. C.; MARQUES, G.; GUERRIERO, A.; MORAES, J. E.; NAKAMURA, F. Y. Validity and usability of a new system for measuring and monitoring

variations in vertical jump performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 9, p. 2579–2585, 2017.

LOTURCO, I.; PEREIRA, LUCAS A; KOBAL, R.; ZANETTI, V.; GIL, S.; KITAMURA, K.; ABAD, C. C. C.; NAKAMURA, F. Y. Half-squat or jump squat training under optimum power load conditions to counteract power and speed decrements in Brazilian elite soccer players during the preseason. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 12, p. 1283–1292, 2015.

LOTURCO, I.; PEREIRA, LUCAS A; KOBAL, R.; ZANETTI, V.; KITAMURA, K.; ABAD, C. C. C.; NAKAMURA, F. Y. Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 20, p. 2182–2191, 2015.

LOTURCO, I.; SUCHOMEL, T.; BISHOP, C.; KOBAL, R.; PEREIRA, L. A.; MCGUIGAN, M. One-repetition-maximum measures or maximum bar-power output: Which is more related to sport performance? **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 1, p. 33–37, 2019.

LOTURCO, I.; SUCHOMEL, T.; JAMES, L. P.; BISHOP, C.; ABAD, C. C. C.; PEREIRA, L. A.; MCGUIGAN, M. R. Selective influences of maximum dynamic strength and bar-power output on team sports performance: a comprehensive study of four different disciplines. **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 1820, 2018.

MANOURAS, N.; PAPANIKOLAOU, Z.; KARATRANTOU, K.; KOUVARAKIS, P.; GERODIMOS, V. The efficacy of vertical vs. horizontal plyometric training on speed, jumping performance and agility in soccer players. **International Journal of Sports Science & Coaching**, v. 11, n. 5, p. 702–709, 5 set. 2016.

MARTÍNEZ-CAVA, A.; HERNÁNDEZ-BELMONTE, A.; COUREL-IBÁÑEZ, J.; MORÁN-NAVARRO, R.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; PALLARÉS, J. G. Reliability of technologies to measure the barbell velocity: Implications for monitoring resistance training. **PloS one**, v. 15, n. 6, p. e0232465, 2020.

MUJKA, I.; BURKE, L. M. Nutrition in team sports. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 57, n. Suppl. 2, p. 26–35, 2011.

NORGEOT, F.; FOURÉ, A. Effects of vertical and horizontal plyometric training on jump performances and sprint force–velocity profile in young elite soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, p. 1–11, 2024.

OLIVER, J. L.; RAMACHANDRAN, A. K.; SINGH, U.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; LLOYD, R. S. The effects of strength, plyometric and combined training on strength, power and speed characteristics in high-

level, highly trained male youth soccer players: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 54, n. 3, p. 623–643, 2024.

PARDOS-MAINER, E.; LOZANO, D.; TORRONTAGUI-DUARTE, M.; CARTÓN-LLORENTE, A.; ROSO-MOLINER, A. Effects of strength vs. plyometric training programs on vertical jumping, linear sprint and change of direction speed performance in female soccer players: a systematic review and meta-analysis. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 2, p. 401, 2021.

PETRÉ, H.; HEMMINGSSON, E.; ROSDAHL, H.; PSILANDER, N. Development of maximal dynamic strength during concurrent resistance and endurance training in untrained, moderately trained, and trained individuals: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 51, p. 991–1010, 2021.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; GALLARDO, F.; HENRIQUEZ-OLGUÍN, C.; MEYLAN, C. M. P.; MARTÍNEZ, C.; ÁLVAREZ, C.; CANIUQUEO, A.; CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M. Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1784–1795, 2015.

ROSADO-PORTILLO, A.; CHAMORRO-MORIANA, G.; GONZALEZ-MEDINA, G.; PEREZ-CABEZAS, V. Acute hamstring injury prevention programs in eleven-a-side football players based on physical exercises: systematic review. **Journal of clinical medicine**, v. 10, n. 9, p. 2029, 2021.

SILVA, J. R. The soccer season: performance variations and evolutionary trends. **PeerJ**, v. 10, p. e14082, 2022.

SPIESZNY, M.; TRYBULSKI, R.; BIEL, P.; ZAJĄC, A.; KRZYSZTOFIK, M. Post-Isometric Back Squat Performance Enhancement of Squat and Countermovement Jump. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 19, 2022.

STØLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLØFF, U. Physiology of soccer: an update. **Sports medicine**, v. 35, p. 501–536, 2005.

TALUKDAR, K.; HARRISON, C.; MCGUIGAN, M.; BOROTKANICS, R. The effects of vertical vs. Horizontal plyometric training on sprinting kinetics in post peak height female student athletes. **International Journal of Strength and Conditioning**, v. 2, n. 1, 2022.

THOMAKOS, P.; SPYROU, K.; KATSIKAS, C.; GELADAS, N. D.; BOGDANIS, G. C. Effects of concurrent high-intensity and strength training

on muscle power and aerobic performance in young soccer players during the pre-season. **Sports**, v. 11, n. 3, p. 59, 2023.

WŁODARCZYK, M.; ADAMUS, P.; ZIELIŃSKI, J.; KANTANISTA, A. Effects of velocity-based training on strength and power in elite athletes—a systematic review. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 10, p. 5257, 2021.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE (UFS)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos do vetor vertical e horizontal associados a exercícios pliométricos e balísticos em atletas profissionais de futebol

Pesquisador: Marcos Bezerra de Almeida

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 82660424.4.0000.5546

Instituição Proponente: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.175.081

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos 'Apresentação do Projeto', 'Objetivo da Pesquisa' e 'Avaliação dos Riscos e Benefícios' foram retiradas do arquivo 'Informações Básicas da Pesquisa' 'PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2385480.pdf' postado na Plataforma Brasil em 23/08/2024.

INTRODUÇÃO,

O futebol é considerado uma atividade intermitente que envolve vários movimentos inesperados e intensos (STOLEN, T, et al., 2005), onde os jogadores necessitam ser competentes em vários aspectos da condição física, portanto, força e potência são consideradas tão importantes quanto a resistência (SVENSSON, M, et al., 2005). Nesse sentido, a habilidade de acelerar pode ser decisivo para o resultado de uma partida, sugerindo que a performance de sprint é relevante para o futebol (FAUDE, O; KOCH, T; MEYER, T, et al., 2012). Embora os programas gerais de força e condicionamento possam promover adaptações neurais, aumentar a produção de potência e maximizar a transferência para habilidades esportivas, requer treinamento específico, particularmente na velocidade de contração e no padrão de movimento (YOUNG, W. et al. 2006). Nesse sentido, é importante considerar a direção que a força está sendo aplicada, o que significa que jogadores que possuem potência

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório / Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br

Continuação do Parecer: 7.175.081

nos planos horizontais e verticais podem se beneficiar em atividades específicas realizadas nesses vetores de força. De acordo com a teoria da força-vetor, exercícios realizados no vetor ante-roposterior (hip thrust e salto horizontal) pode ser efetivo para a melhora no sprint linear, da mesma forma que exercícios da força vetor axial (agachamento e salto vertical) tem forte transferência para capacidade de saltos verticais (CONTRERAS, B. et al. 2017).Kugler e Janshen (2010) mostraram que corredores mais rápidos possuem maior taxa de desenvolvimento de força horizontal do que corredores lentos. Tais achados implicam que produzir maiores forças no vetor horizontal pode ser mais importante do que a produção de força total. Entretanto, parte considerável dos programas de força, que tem como objetivo desenvolver aceleração, utilizam programas de treinamento composto por exercícios no vetor vertical ou pouco volume de exercício no vetor horizontal. Além disso, uma boa parte das pesquisas sobre treinamento utilizam exercícios verticais como agachamento, leva-mento terra, agachamento com salto, clean e etc (IACONO, A.; BEATO, M.; HALPERIN, I., 2020).Por outro lado, as pesquisas científicas que buscaram identificar o efeito da teoria força vetor no esporte utilizaram o método pliometrico exclusivamente. Entretanto, a realidade da preparação física esportiva não se utilizasse apenas de pliometria para prescrição dos programas de treinamento neuromuscular (LOTURCO, I, et al., 2022). Tais ferramentas como treinamento balístico, sprint, tradicional, excêntrico e entre outros são populares e estão presente nas prescrições dos profissionais responsáveis pela condição física dos atletas (LOTURCO, I, et al., 2022). Portanto, se faz importante identificar o efeito da teoria força vector associada ao uso de estratégias de treinamento em conjunto, e não apenas pliometria isoladamente.

HIPÓTESE,

É possível hipotetizar que o grupo vetor horizontal produza melhores resultados no sprint de curtas distâncias e na mudança de direção, além disso, produza resultados próximos ou similares na capacidade de salto vertical do que o grupo vetor vertical.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desse estudo será comparar os efeitos de 3 semanas de treinamento combinado de vetor vertical ou horizontal em atletas profissionais de Futebol

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório, Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE (UFS)



Continuação do Parecer: 7.175.081

Objetivo Secundário:

Analisar a diferença da orientação do exercício na : Habilidade de salto, força muscular, velocidade linear e velocidade com mudança de direção

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos de se machucar durante as atividades desse estudo são consideráveis. Os principais se-rão as lesões osteomioarticulares, e por se tratar de atividades de alta intensidade. Apesar de existir riscos de lesões em qualquer programa de treinamento físico e pesquisas científicas na área, esti-mamos que tais riscos estarão muito bem controlados em nosso estudo especialmente devido aos pontos a seguir: todos os participantes da pesquisa precisarão estar aptos para atuar nas partidas oficiais; todas as tarefas propostas pelo estudo já fazem parte da rotina de treinamento de atletas profissionais de futebol, o que proporciona grande familiarização dos avaliados com os procedimen-tos; as lesões por esforço repetitivo são praticamente nulas por não ser objeto do presente estudo; não haverá perda ou

benefício de fazer parte de um grupo ou outro, pois a hipótese é de que ambos grupos irão desenvolver suas capacidades físicas de forma similares variando apenas nas habilida-des específicas de cada vetor de força.

Melhoria no Desempenho Atlético; Acesso a Avaliações Detalhadas; Feedback Personalizado; Contribuição para o Conhecimento Científico

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Será utilizado um design longitudinal para testar a eficácia dos programas de treino vertical e hori-zontal, compostos por 8 sessões de treinamento por três semanas (em dias separados, três vezes por semana com exceção da primeira semana). Os indivíduos serão pareados pelo resultado do CMJ e randomicamente alocados em dois grupos. O efeito da intervenção será aferido utilizando testes de academia (salto com contra movimento, salto horizontal, máxima potência dos exercícios agachamento com salto e elevação pélvica) e testes de campo (Velocidade de 5, 10 e 20 metros; teste de Zigzag e teste 505 para avaliar a mudança de direção). Após as três semanas de interven-ção os testes serão repetidos e todos os teste serão realizados após 48 horas de uma sessão de treinamento.

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório , Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE (UFS)



Continuação do Parecer: 7.175.081

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do Protocolo de Pesquisa

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2385480.pdf	23/08/2024 11:25:16		Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_COMPROMISSO_E_CONFIDENCIALIDADE.pdf	23/08/2024 11:24:44	DANIEL FIGUEIREDO GOES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_DE_AUTORIZACAO_E_INFRAESTRUTURA.pdf	20/08/2024 16:38:01	DANIEL FIGUEIREDO GOES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_INTENCAO_DE_PESQUISA_UISA.docx	06/08/2024 21:22:15	DANIEL FIGUEIREDO GOES	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	06/08/2024 21:04:09	DANIEL FIGUEIREDO GOES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	06/08/2024 20:52:16	DANIEL FIGUEIREDO GOES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório, Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE (UFS)



Continuação do Parecer: 7.175.081

ARACAJU, 22 de Outubro de 2024

Assinado por:
ROBELIUS DE BORTOLI
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório, Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada EFEITOS DO VETOR VERTICAL E HORIZONTAL ASSOCIADOS A EXERCÍCIOS PLIOMÉTRICOS E BALÍSTICOS EM ATLETAS PROFISSIONAIS DE FUTEBOL, por ser atleta profissional apto para atuar em um clube de futebol profissional. Essa pesquisa se refere a um projeto de Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe (UFS). O objetivo do presente estudo é identificar o efeito da seleção dos exercícios em um programa de treinamento na performance física de atletas profissionais de futebol. Em adendo, realizaremos a comparação dos dados coletados de antes e depois de um programa de treinamento neuromuscular. Caso aceite participar, precisaremos que você compareça as sessões de treinamento neuromuscular, além das avaliações físicas da instituição Associação Desportiva Confiança (ADC) em dias e horários previamente agendados com você. No primeiro dia do estudo, você receberá todas as explicações de como as atividades da pesquisa serão executadas.

Em duas datas distintas as avaliações serão feitas, onde você será testado na habilidade de salto, velocidade, mudança de direção e força de membros inferiores. Através dos testes salto com contramovimento e salto horizontal, teste de velocidade de 5, 10 e 20 metros, teste de zig-zag, teste de agilidade 505, será determinada a carga ótima de potência nos exercícios agachamento saltado e elevação pélvica. Todos esses testes e competição já são de sua vivência, pois em algum momento da sua vida laboral você já executou tais atividades de maneira direta ou indireta em seus treinamentos.

Após o primeiro dia de avaliação, o elenco será dividido em dois grupos que realizarão treinamento neuromuscular diferentes. Um grupo realizará um treinamento composto por exercícios que desenvolvem a força e potência de membros inferiores no vetor vertical do movimento, o outro grupo fará exercícios para desenvolver força e potência no vetor horizontal. Ambos os grupos irão realizar o mesmo número de séries e repetições. O protocolo de treinamento do grupo vetor vertical será composto por agachamento com salto e saltos verticais e o treinamento do grupo horizontal será composto por elevação pélvica e saltos horizontais. Os dois grupos irão realizar quatro séries de seis repetições em cada exercício, possuindo assim o volume idêntico. Você realizará o protocolo de treinamento por 6 sessões que serão divididas no período de 4 semanas. Ao fim das 6 sessões de treinamento neuromuscular, as avaliações físicas feitas no início da pesquisa serão feitas novamente para que possamos identificar o efeito da intervenção no seu desempenho.

Os resultados desse estudo contribuirão para definir melhores estratégias de prescrição e avaliação de treinamento neuromuscular para atletas de futebol profissionais pelo Brasil e no mundo. É importante deixar claro que você não será exposto em qualquer fase da pesquisa e a apresentação dos resultados será feita de forma a não identificar os participantes, por meio de codificação de dados, omissão de dados que possam identificá-lo ou ainda substituição do nome por letra ou número na análise dos dados, entre outros.

Você não receberá qualquer valor, assim como não precisará pagar qualquer valor para participar do estudo. Ainda assim, se houver algum dano ou custos decorrentes da pesquisa, você terá direito a ressarcimento nos termos da Lei. Sendo assim, é importante salientar que independentemente de nosso estudo, todos esses eventos irão acontecer, pois estão inclusos no planejamento de treinamento para a temporada de 2025 pela instituição ADC.

Os riscos de se machucar durante as atividades desse estudo são consideráveis. Os principais serão as lesões osteomioarticulares, e por se tratar de atividades de alta intensidade. Apesar de existir riscos de lesões em qualquer programa de treinamento físico e pesquisas científicas na área, estimamos que tais riscos estarão muito bem controlados em nosso estudo especialmente devido aos pontos a seguir: todos os participantes da pesquisa precisarão estar aptos para atuar nas partidas oficiais da instituição ADC; todas as tarefas propostas pelo estudo já fazem parte da rotina de treinamento de atletas profissionais de futebol, o que proporciona grande familiarização dos

avaliados com os procedimentos; as lesões por esforço repetitivo são praticamente nulas por não ser objeto do presente estudo; não haverá perda ou benefício de fazer parte de um grupo ou outro, pois a hipótese é de que ambos grupos irão desenvolver suas capacidades físicas de forma similares variando apenas nas habilidades específicas de cada vetor de força.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é voluntária e que você poderá deixar de participar ou retirar seu consentimento, ou ainda descontinuar a participação se assim o preferir, sem penalização alguma ou prejuízo de qualquer natureza. Desde já, agradecemos a atenção e a participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Você terá direito e receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e retirar sua participação a qualquer momento. Além disso, todas as páginas e as duas vias desse TCLE serão rubricadas e assinadas ao seu fim pelo pesquisador responsável e por você.

É importante saber que se você tiver qualquer dúvida quanto ao estudo, poderá entrar em contato diretamente com os pesquisadores responsáveis, cujos contatos estão apresentados mais abaixo neste documento. Além disso, também estamos disponibilizando os meios de contato com o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) da UFS para mais esclarecimentos sobre a pesquisa no rodapé da página deste documento. Caso você não saiba, o CEP é um órgão criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos

DADOS DO PESQUISADOR

Nome:	e-mail:	Telefone:
Daniel Figueiredo Góes	danielfgoes18@gmail.com	(79) 99920-6818

DADOS DO PROFESSOR ORIENTADOR

Nome:	e-mail:	Telefone:
Marcos Bezerra de Almeida	mb.almeida@academico.ufs.br	(79) 99111-7007

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para participar como voluntário desta pesquisa.

Daniel Figueiredo Góes

Marcos Bezerra de Almeida

Participante

São Cristóvão, _____ de _____ de 20__.