

# Explorando como a variabilidade no movimento pode atenuar o aparecimento da fadiga e prevenir mecanismos lesivos

## Autores

Diogo Coutinho<sup>1,2,3</sup>; Eduardo Abade<sup>2,3</sup>; Bruno Gonçalves<sup>4,5,6</sup>; Sara Santos<sup>1,2,3</sup>; Wolfgang Schöllhorn<sup>7</sup>; Jaime Sampaio<sup>1,2</sup>

[damcoutinho@utad.pt](mailto:damcoutinho@utad.pt)

## Resumo

A investigação em biomecânica tem múltiplas aplicações à atividade desportiva, contudo, os processos de transferência requerem frequentemente que se realizem estudos adicionais para aferir as metodologias mais adequadas e os efeitos a curto, médio e longo prazo das suas aplicações. Assim, o presente trabalho procurou comparar o efeito do treino repetitivo e do treino baseado na aprendizagem diferencial (não repetitivo) na potenciação aguda do desempenho físico em jovens jogadores de futebol ( $n = 16$ , idade =  $16.2 \pm 0.6$  anos) considerando duas janelas temporais (30s após a intervenção e 10-min após a intervenção). Para a intervenção, os jogadores realizaram 3 séries de 6 repetições do agachamento a  $90^\circ$  com recurso a um aparelho isoinercial (RSP Squat®) ao longo de 4 sessões: i) treino repetitivo 30s; ii) treino repetitivo 10-min; iii) treino diferencial 30s; iv) treino diferencial 10-min. Os jogadores foram avaliados na impulsão vertical, sprint (10 e 30m), e mudanças de direção antes (pré-teste) e após (pós-teste) de cada intervenção. Ambas as intervenções contribuíram para desempenhos inferiores após as mesmas. No entanto, esta diminuição foi mais significativa no treino repetitivo do que no treino diferencial, nomeadamente na impulsão vertical após os 30s e os 10-min ( $p \leq 0.05$ ), e nas mudanças de direção (30s,  $p \leq 0.05$ ). A ausência de potenciação pode-se explicar pela (reduzida) experiência dos jogadores no treino excêntrico, sugerindo que a fadiga se sobrepõe à potenciação. Apesar da tendência geral

<sup>1</sup> CIDESD - Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

<sup>2</sup> CIDESD - Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

<sup>3</sup> Instituto Universitário da Maia

<sup>4</sup> Universidade de Évora

<sup>5</sup> CHRC - Comprehensive Health Research Center

<sup>6</sup> Portugal Football School, Federação Portuguesa de Futebol

<sup>7</sup> Johannes Gutenberg-University, Alemanha

apontar para desempenhos inferiores, as respostas individuais a ambas as intervenções indicam melhorias significativas, reforçando a necessidade de estabelecer prescrições de treino mais personalizadas.

*Palavras-chave:* treino excêntrico; impulsão vertical; sprint; mudanças-de-direção; potenciação aguda

## **Introdução**

Um dos principais desafios da atualidade na biomecânica relaciona-se com o processo de prevenção de lesões em jovens desportistas, muito originado pela exagerada quantidade de carga de treino específico a que são sujeitos [1-3]. Por isso mesmo é que o processo de treino beneficiaria de uma alteração de metodologia que possa privilegiar a diversidade de movimentos em detrimento da repetição exaustiva de movimentos muito similares [4, 5]. Considerando estas premissas, ao longo dos últimos anos emergiu uma abordagem sustentada pela variabilidade, designada de aprendizagem diferencial [5-7]. De uma forma sumária, a aprendizagem diferencial centra-se em promover variações sistemáticas no movimento, que desafiam sistematicamente o jogador a adaptar o seu padrão de movimento na procura de estados mais estáveis [8, 9]. Esta variabilidade induz uma maior ativação cerebral, especialmente em termos das ondas cerebrais alfa e teta, que parecem estar relacionadas com a aprendizagem [10]. Várias investigações têm emergido com o intuito de explorar os efeitos da aprendizagem diferencial no comportamento técnico [8], tático [11, 12], ou físico [13]. Apesar destes resultados promissores, pouco se sabe sobre o seu efeito no treino de força. Considerando que a aprendizagem diferencial aparenta promover melhorias agudas na resposta física dos jogadores [13], é possível que possa ser utilizada para induzir melhorias agudas do rendimento físico. De facto, nos últimos anos têm havido uma crescente preocupação em explorar estratégias que possam potenciar a resposta aguda dos jogadores [14].

Dos protocolos explorados, o treino excêntrico realizado com aparelhos isoinerciais parece contribuir para melhorias mais significativas na impulsão vertical, velocidade e capacidade de mudar de direção [15-17]. No entanto, as respostas dos jogadores aos protocolos de potenciação aguda através de cargas excêntricas parece estar

dependente da sua história prévia de treino de força. De facto, jogadores com menor experiência de treino excêntrico parecem não beneficiar da potenciação, possivelmente porque a fadiga se sobrepõem às melhorias aguadas [18-21]. Adicionalmente, a maioria dos protocolos utilizados para promover potenciação têm adotado abordagens de treino mais repetitivas e tradicionais, no qual os atletas realizam o mesmo movimento sem variações voluntárias no movimento. Além do uso sistemático dos mesmos grupos musculares que pode antecipar o aparecimento de fadiga, parece ainda contribuir para um risco de lesões superior [1-3]. Em alternativa, a aprendizagem diferencial parece induzir respostas agudas positivas, ao mesmo tempo que aparenta distribuir a carga por mais grupos musculares reduzindo o risco de lesão [6, 7, 22]. No entanto, nenhum estudo procurou explorar de que modo a aprendizagem diferencial pode ser usada como meio de potenciação aguda. Assim, este estudo teve como objetivos: 1) comparar os efeitos no rendimento físico agudo (impulsão vertical, velocidade e capacidade de mudar direção) entre o treino repetitivo e a aprendizagem diferencial em jovens jogadores de futebol; 2) explorar como diferentes janelas temporais (30s e 10-min) afetam esta respostas.

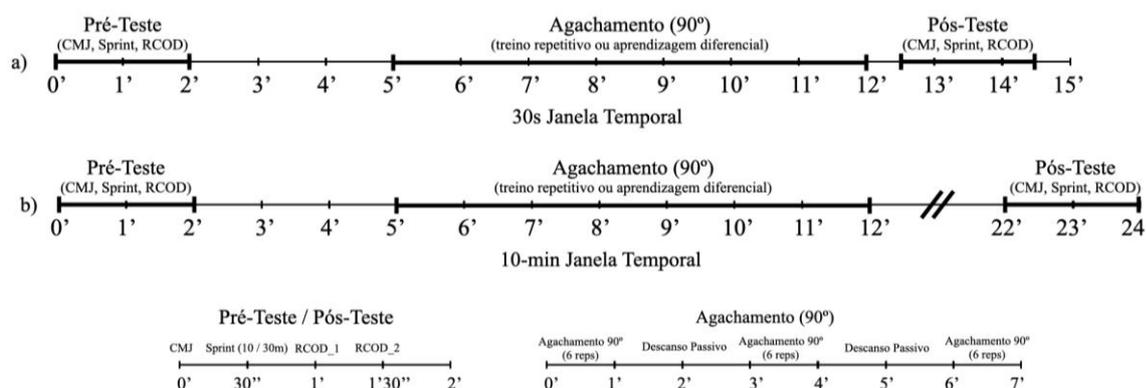
## **Métodos**

### **- *Participantes***

Dezasseis jovens jogadores de futebol pertencentes a uma academia Portuguesa participaram neste estudo (idade =  $16.2 \pm 0.6$  anos; Altura =  $173.1 \pm 8.4$  cm; Peso =  $65.3 \pm 6.6$  kg). Os jogadores tinham rotina de treino com peso do corpo, pelo menos uma vez por semana durante os 4 meses anteriores à investigação. O protocolo foi aprovado e cumpriu as orientações estabelecidas pela instituição local do Comité de Pesquisa e Ética em conformidade com a Declaração de Helsinki.

### **- *Procedimentos***

Após 3 sessões de familiarização dos protocolos, os jogadores realizaram 4 sessões de teste, respeitante às 4 intervenções (ver figura 1): a) intervenção baseada na repetição – avaliação 30s após; b) intervenção baseada na repetição – avaliação 10-min após; c) intervenção baseada na aprendizagem diferencial – avaliação 30s após; d) intervenção baseada na aprendizagem diferencial – avaliação 10-min após.



**Figura 1.** Representação esquemática do desenho experimental.

O pré-teste foi realizado no início da sessão, e após 3-min de recuperação, os jogadores realizaram 3 séries de 6 repetições do agachamento de 90° no YoYo (RSP Squat®, Pontevedra, Spain) com recuperação de 120-segundos entre séries [17]. O pós-teste foi realizado de acordo com a janela temporal: 30s ou 10-min.

### - **Protocolos Experimentais**

Os jogadores foram expostos a 2 protocolos diferentes: a) repetitivo, no qual as 3 séries de 6 repetições eram realizadas através da execução repetitiva do agachamento de 90°; e b) aprendizagem diferencial, no qual cada repetição de cada série do agachamento tinha um padrão de movimento diferente (ver tabela 1). Estas variações foram selecionadas de modo a aumentar ligeiramente as flutuações biomecânicas dos músculos das pernas e tronco, ao mesmo tempo que promove ativação neuromuscular com o intuito de manter a postura e equilíbrio corporal. Isto é, ao fletir os braços à frente durante um agachamento o centro de gravidade avança, que é contraposto pelo movimento recuado de outros segmentos corporais para manter o centro de gravidade acima da área de suporte. Com estas alterações, será expectável que os diferentes grupos musculares da perna sejam expostos a flutuações maiores em termos de ativação muscular comparativamente aos agachamentos repetitivos [22].

**Tabela 1.** Representação dos movimentos realizados durante a intervenção por meio da aprendizagem diferencial.

Rep	Movimentos (1ª série)	Rep	Movimentos (2ª série)	Rep	Movimentos (3ª série)
1	Braço direito em extensão	7	Braço direito extensão acima da cabeça	13	Braço direito no peito
2	Braço esquerdo em extensão	8	Braço esquerdo extensão acima da cabeça	14	Braço esquerdo no peito
3	Ambos os braços em extensão	9	Ambos os braços em extensão acima da cabeça	15	Ambos os braços ao peito
4	Braço direito em abdução	10	Ambos os braços para baixo	16	Atirar bola ténis ao ar mão direita
5	Braço esquerdo em abdução	11	Receber uma bola de ténis com a mão direita	17	Atirar bola ténis ao ar mão esquerda
6	Ambos os braços em abdução	12	Receber uma bola de ténis com a mão esquerda	18	Atirar bola ténis ao ar ambas as mãos

### - **Recolha de Dados**

#### *Impulsão vertical*

A impulsão vertical foi avaliada através da mediação da altura de 1 salto em contramovimento com recurso a um sistema ótico portátil (Optojump, Microgate, Bolzano, Italy).

#### *Velocidade (10m e 30m)*

A velocidade foi avaliada antes e após a intervenção, através de 1 sprint máximo de 30m com recurso a células fotoelétricas (Optojump, Microgate, Bolzano, Italy). Os jogadores partiram da posição vertical em pé, com o pé mais avançado a 0.5m de distância do primeiro par de células [19].

#### *Teste de mudança de direção*

O teste de mudança de direção repetidas [RCOD, 23] consistiu em realizar um percurso com 4 mudanças de direção de 100° num percurso de 20m. Este percurso foi avaliado com células fotoelétricas, e cada jogador repetiu o percurso 2 vezes com 25s de recuperação.

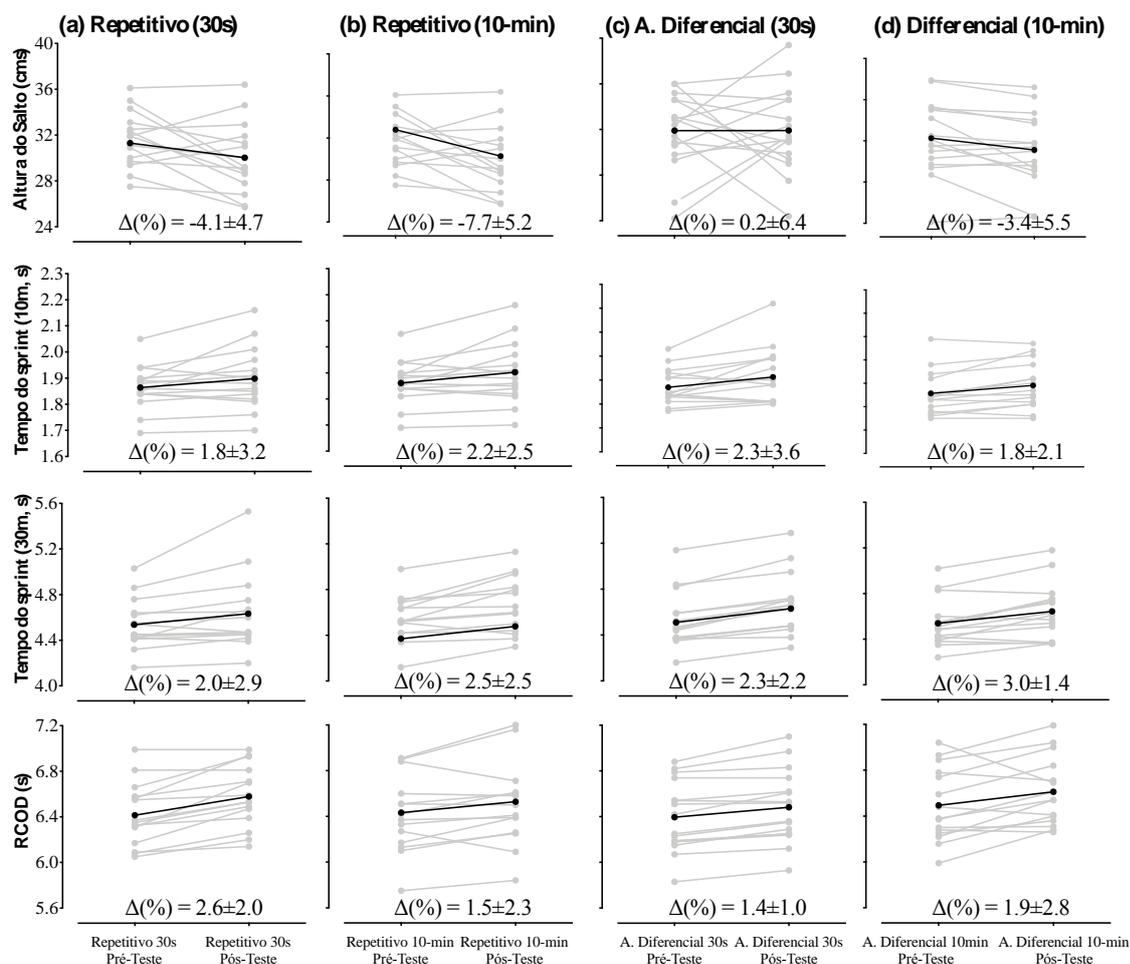
#### *Análise Estatística*

Os dados foram analisados através da Análise de Variância com covariada (ANCOVA), servindo o pós-teste como variável dependente e o pré-teste como covariada. Para cada ANCOVA, foi calculado o *partial eta-squared* ( $\eta^2$ ), tendo os

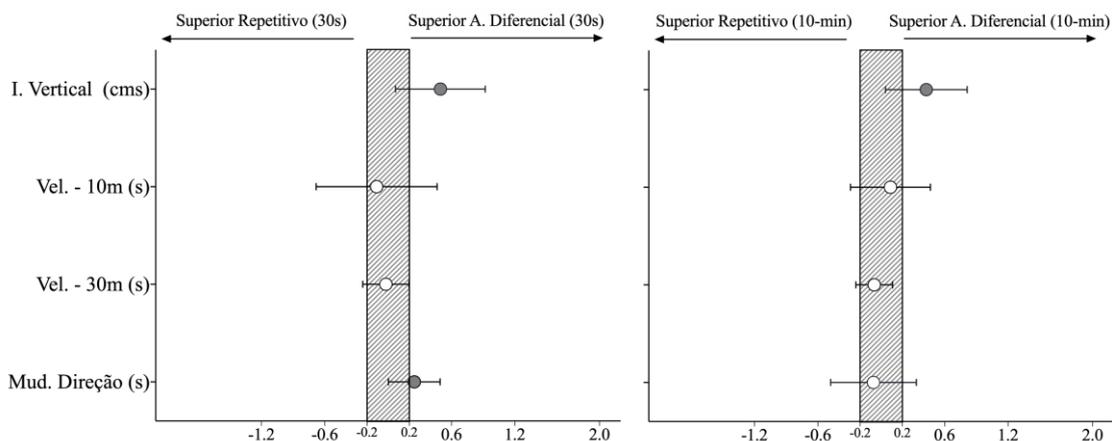
valores de 0.01, 0.06 e acima de 0.14 considerados como pequeno, médio e grande respetivamente [24]. O valor de significância foi considerado como  $p < .05$  e todos os cálculos foram realizados através do software SPSS V24.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM Corp.). Adicionalmente, a variação entre jogadores (intra-dia) e entre jogadores (inter-dia) foi avaliado através do erro típico e expresso através do coeficiente de variação (CV %) [25]. Por fim, o valor de Cohen e respetivos intervalos de confiança (90%) foram também considerados, tendo por base os seguintes limites: 0.2, trivial; 0.6, pequeno; 1.2 moderado; 2.0 grande;  $>2.0$  muito grande [25].

## Resultados

A variação entre jogadores (intra-dia) apresentou uma variação de ~10% na impulsão vertical (% CV, média±desvio padrão,  $10.3 \pm 0.7$ ), ~7% (10m,  $7.2 \pm 0.9$ ) e ~8% (30m,  $8.3 \pm 3.4$ ) na velocidade e ~5% nas mudanças de direção (RCOD,  $4.8 \pm 0.5$ ). No que diz respeito à variação intra-jogador (entre-dias), do pré-teste para o pós-teste verificou-se ~6% de variação na impulsão vertical ( $5.7 \pm 1.7$ ), ~3% (10m,  $2.6 \pm 1.0$ ) e ~4% (30m,  $4.0 \pm 7.4$ ) na velocidade e por fim ~3% variação nas mudanças de direção ( $3.2 \pm 1.0$ ). Valores inferiores de impulsão vertical foram encontrados em ambas as intervenções, o treino repetitivo promoveu uma maior diminuição comparativamente à intervenção diferencial, tanto nos 30s ( $F = 4.46$ ,  $p \leq .05$ ;  $\eta^2 = .137$ ), como nos 10-min ( $F = 4.71$ ,  $p \leq .05$ ;  $\eta^2 = .140$ ). Também se verificou que diminuições mais significativas no desempenho da capacidade de mudar de direção no treino repetitivo após os 30s comparativamente ao treino de aprendizagem diferencial ( $F = 4.46$ ,  $p \leq .05$ ;  $\eta^2 = .014$ ).



**Figura 2.** Efeitos agudos do treino repetitivo e aprendizagem diferencial nas janelas temporais 30s (3a,3c) e 10-min (3b,3d).



**Figura 3.** Diferenças (Cohen's d) entre o treino repetitivo e a aprendizagem diferencial para as variáveis físicas de acordo com as janelas temporais (30s e 10-min).

## Discussão

O presente estudo teve como objetivos: 1) comparar os efeitos no rendimento físico agudo (impulsão vertical, velocidade e capacidade de mudar direção) entre o treino repetitivo e a aprendizagem diferencial em jovens jogadores de futebol; 2) explorar como diferentes janelas temporais (30s e 10-min) afetam estas respostas

A melhoria aguda do rendimento parece estar dependente do balanço entre a fadiga e a potenciação. No entanto este balanço parece estar dependente do tempo de recuperação entre o momento no qual o protocolo é implementado e o momento no qual os testes são feitos. De facto, parece que a potenciação em atletas de elite se manifesta apenas em períodos após os 3-min de intervalo [15]. No presente estudo também se verificou um deterioramento do rendimento agudo quando os testes foram realizados apenas 30s após o protocolo, o que vai de encontro aos resultados obtidos pela literatura na área. Contudo, o rendimento agudo permaneceu inferior aos valores de base quando avaliado após 10-min. Desta forma, parece que atletas de menor nível e com menor experiência de treino com cargas excêntricas podem necessitar de um período de repouso superior (p.e., 15-minutos) para que a potenciação se sobreponha à fadiga [20]. Desta forma, os resultados obtidos no presente estudo, que evidenciam uma diminuição aguda do rendimento após os protocolos parece estar relacionada com o menor nível de experiência dos presentes jogadores bem como rotinas crónicas de treino com carga [18, 20], uma vez que a maioria dos resultados positivos aconteceram com atletas profissionais. Apesar desta diminuição, é importante olhar para as respostas individuais dos jogadores (ver figura 2) [26], uma vez que apesar de apresentarem poucos efeitos a curto prazo, parece existir potencial para desenvolver a capacidade de potenciação com intervenções a longo prazo [21].

Apesar de ambos os protocolos induzirem deterioramentos nas respostas agudas à impulsão vertical, estes resultados negativos foram mais evidentes após o treino repetitivo. Esta diferença entre protocolos parece residir com as variações coordenativas e neuromusculares induzidas pela aprendizagem diferencial, uma vez que os jogadores tinham de realizar movimentos diferentes e mais complexos a cada repetição. Aparentemente, é possível que estas variações tenham distribuído a carga por mais grupos musculares, diminuindo a possibilidade de emergência de fadiga em comparação com treinos mais repetitivos [22]. Quanto maior a similaridade entre repetições, maior a probabilidade de ativar as mesmas fibras musculares, e

consequentemente induzir fadiga. De facto, jogadores com menor experiência de treino de força parece que a fadiga se sobrepõe à potenciação após protocolos excêntricos [18-20]. De uma forma geral, os jogadores parecem responder melhor a intervenções sustentadas pela variabilidade quando comparadas com o treino repetitivo. Por exemplo, melhorias agudas [13] e crónicas [11] ao treino com variabilidade indicaram maior capacidade de impulsão vertical comparativamente os grupos de controlo (treino repetitivo). Um outro estudo, procurou analisar o efeito de uma intervenção baseada na variabilidade (treinar a 60% de 1RM) com o treino repetitivo (treino entre 60 e 97.5% de 1 RM), e resultados similares na melhoria de impulsão vertical, sugerindo que os mesmos resultados podem ser obtidos com menor carga de treino [27]. Apesar de no presente estudo não se verificar melhorias no rendimento agudo, isto parece resultar do treino excêntrico, visto que os jogadores parecem necessitar de um maior tempo de recuperação para que a potenciação se sobreponha à fadiga.

Ambos os protocolos também diminuíram a capacidade de realizar mudanças de direção, particularmente na avaliação após 30s. Estes resultados são contraditórios com os verificados em jogadores jovens de elite [17] ou com adultos fisicamente ativos [16]. No entanto, parece que os resultados parecem estar dependentes do tipo de participantes (amadores vs elite; jovens vs adultos) e do tipo de teste usado [28, 29]. A diferença nos planos de movimentos entre o agachamento (plano vertical) e a tarefa de mudança de direção (plano horizontal) pode suportar a ausência de melhorias, visto que melhorias mais significativas parecem acontecer no plano no qual se exerce o protocolo excêntrico [30]. Ainda assim, novamente se verificou valores inferiores no treino tradicional comparativamente ao diferencial, reforçando a ideia de que a repetição sistemática do mesmo movimento em jogadores com menor experiência de treino de força enfatiza o efeito da fadiga.

De uma forma geral, o desempenho dos jogadores manteve-se ou diminuiu após os protocolos excêntricos. No entanto, importa salientar que alguns jogadores (ver figura 2) foram capazes de produzir melhorias no desempenho físico com as intervenções utilizadas no presente estudo, reforçando a necessidade de se considerar intervenções mais individualizadas [31]. De facto, Bouchard e colegas [32] verificaram uma enorme variabilidade nas respostas individuais como resultado de uma intervenção de 20-semanas dedicadas ao treino de resistência. Desta forma, parece

claro que os treinadores e cientistas do desporto desenvolvam estratégias individuais considerando diferentes protocolos, tempos de recuperação e tipo de tarefas, especialmente ao lidar-se com atletas com menor experiência.

## Conclusões

Diferentes respostas individuais parecem emergir como resultado do tipo de intervenção (repetitivo ou aprendizagem diferencial) e o período de repouso (30s ou 10-min) adotado para induzir potenciação. Apesar das respostas individuais, ambas as intervenções induziram uma diminuição do rendimento físico, que parece estar relacionado com o tipo de exercício e o menor nível de experiência dos jogadores deste estudo. Quando atletas menos experientes são expostos a treinos excêntricos, a fadiga parece sobrepor-se à potenciação. Estes efeitos parecem ser ampliados quando a metodologia adotada consiste em movimentos repetitivos devido à solicitação sistemática dos mesmos grupos musculares. Em contraste, a variabilidade parece distribuir a carga por mais grupos musculares, atenuando o aparecimento da fadiga. Desta forma, a aprendizagem diferencial pode emergir como uma solução para familiarizar jogadores menos experientes a protocolos de potenciação, com menor risco de diminuição do rendimento físico

## Referências

1. Hawkins, D. and J. Metheny, *Overuse injuries in youth sports: biomechanical considerations*. Med Sci Sports Exerc, 2001; 33(10): pp. 1701-7.
2. von Rosen, P., et al., *Multiple factors explain injury risk in adolescent elite athletes: Applying a biopsychosocial perspective*. Scand J Med Sci Sports, 2017; 27(12): pp. 2059-2069.
3. Bergeron, M.F., et al., *International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development*. British Journal of Sports Medicine, 2015; 49(13): pp. 843-851.
4. Stergiou, N., R. Harbourne, and J. Cavanaugh, *Optimal movement variability: a new theoretical perspective for neurologic physical therapy*. J Neurol Phys Ther, 2006; 30(3): pp. 120-9.

5. Schöllhorn, W.I., *Practical consequences of biomechanically determined individuality and fluctuations on motor learning.*, in *Conference Proceedings of the International Society of Biomechanics*. 1999, University press: Calgary.
6. Schöllhorn, W. *Applications of Systems Dynamic Principles to Technique and Strength Training*. 2003.
7. Schöllhorn, W.I., *Practical consequences of systems dynamic approach to technique and strength training*. *Acta Academiae Olympique Estonia*, 2000; 8: pp. 25-37.
8. Schöllhorn, W., P. Hegen, and K. Davids, *The Nonlinear Nature of Learning - A Differential Learning Approach*. *The Open Sports Sciences Journal*, 2012; 5: pp. 100–112.
9. Schöllhorn, W. and F. Horst, *Effects of complex movements on the brain as a result of increased decision-making*. *Journal of Complexity in Health Sciences*, 2019; 2(2): pp. 40-45.
10. Kendrick, K.M., et al., *Learning alters theta amplitude, theta-gamma coupling and neuronal synchronization in inferotemporal cortex*. *BMC Neurosci*, 2011; 12: pp. 55.
11. Coutinho, D., et al., *The effects of an enrichment training program for youth football attackers*. *PLOS ONE*, 2018; 13(6): pp. e0199008.
12. Santos, S., et al., *Differential Learning as a Key Training Approach to Improve Creative and Tactical Behavior in Soccer*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2018; 89(1): pp. 11-24.
13. Gaspar, A., et al., *Acute effects of differential learning on football kicking performance and in countermovement jump*. *PLOS ONE*, 2019; 14(10): pp. e0224280.
14. Prieske, O., et al., *Time to Differentiate Postactivation “Potentiation” from “Performance Enhancement” in the Strength and Conditioning Community*. *Sports Medicine*, 2020; 50(9): pp. 1559-1565.
15. de Keijzer, K.L., et al., *Effect of Volume on Eccentric Overload-Induced Postactivation Potentiation of Jumps*. *Int J Sports Physiol Perform*, 2020: pp. 1-6.

16. Beato, M., et al., *Effect of Postactivation Potentiation After Medium vs. High Inertia Eccentric Overload Exercise on Standing Long Jump, Countermovement Jump, and Change of Direction Performance*. J Strength Cond Res, 2019.
17. de Hoyo, M., et al., *Effects of eccentric overload bout on change of direction and performance in soccer players*. Int J Sports Med, 2015; 36(4): pp. 308-14.
18. Lovell, R., et al., *Acute neuromuscular and performance responses to Nordic hamstring exercises completed before or after football training*. J Sports Sci, 2016; 34(24): pp. 2286-2294.
19. Abade, E., et al., *Effects of different re-warm up activities in football players' performance*. PLoS One, 2017; 12(6): pp. e0180152.
20. Wilson, J.M., et al., *Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status*. J Strength Cond Res, 2013; 27(3): pp. 854-9.
21. Abade, E., et al., *Effects of using compound or complex strength-power training during in-season in team sports*. Res Sports Med, 2020; 28(3): pp. 371-382.
22. Slater, L.V. and J.M. Hart, *Muscle Activation Patterns During Different Squat Techniques*. J Strength Cond Res, 2017; 31(3): pp. 667-676.
23. Wong, D.P., G.S. Chan, and A.W. Smith, *Repeated-Sprint and Change-of-Direction Abilities in Physically Active Individuals and Soccer Players: Training and Testing Implications*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2012; 26(9): pp. 2324-2330.
24. Cohen, J., *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 1988: L. Erlbaum Associates.
25. Hopkins, W.G., *Measures of Reliability in Sports Medicine and Science*. Sports Medicine, 2000; 30(1): pp. 1-15.
26. Horst, F., et al., *Can Individual Movement Characteristics Across Different Throwing Disciplines Be Identified in High-Performance Decathletes?* Front Psychol, 2020; 11: pp. 2262.
27. Hegen, P., G. Polywka, and W.I. Schöllhorn. *The differential learning approach in strenght training (squat)*. . in *Book of Abstract of 20th annual Congress of the European College of Sport Science*. 2015. Malmö: University of Malmö.

28. Bauer, P., et al., *Acute Effects of Back Squats on Countermovement Jump Performance Across Multiple Sets of a Contrast Training Protocol in Resistance-Trained Men*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2019; 33(4).
29. Tillin, N.A. and D. Bishop, *Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities*. Sports Med, 2009; 39(2): pp. 147-66.
30. McErlain-Naylor, S.A. and M. Beato, *Post Flywheel Squat Potentiation of Vertical and Horizontal Ground Reaction Force Parameters during Jumps and Changes of Direction*. Sports (Basel), 2021; 9(1).
31. Till, K.A. and C. Cooke, *The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players*. J Strength Cond Res, 2009; 23(7): pp. 1960-7.
32. Bouchard, C., et al., *Familial aggregation of VO<sub>2</sub>max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study*. J Appl Physiol (1985), 1999; 87(3): pp. 1003-8.

# ANEXOS

**Tabela 2.** Análise descritiva (média±desvio padrão) e inferencial para as variáveis consideradas entre os protocolos repetitivos e de aprendizagem diferencial na janela temporal de 30s.

Variáveis	Abordagem Repetitiva		Aprendizagem Diferencial		Diferença das médias (valor absoluto; ±90% LC) Repetitivo vs A. Diferencial	F	P	η <sup>2</sup>
	Pré-Teste (30s)	Pós-Teste (30s)	Pré-Teste (30s)	Pós-Teste (30s)				
	(média±DP)	(média±DP)	(média±DP)	(média±DP)				
Impulsão Vertical (cms)	31.29±2.67	30.03±3.14	31.9±3.50	31.58±3.57	1.58; ±1.23	4.46	<b>.044</b>	0.137
Velocidade - 10m (s)	1.86±0.08	1.90±0.12	1.87±0.07	1.91±0.12	0.01; ±0.05	0.11	.743	0.004
Velocidade - 30m (s)	4.54±0.22	4.63±0.33	4.54±0.20	4.64±0.24	0.01; ±0.09	0.043	.837	0.002
Mudanças Direção (s)	6.41±0.27	6.58±0.27	6.40±0.31	6.48±0.32	-0.08; ±0.08	4.68	<b>.039</b>	0.143

Valores em negrito significam diferenças significativas (p < .05).

**Tabela 3.** Análise descritiva (média±desvio padrão) e inferencial para as variáveis consideradas entre os protocolos repetitivos e de aprendizagem diferencial na janela temporal de 10-min.

Variáveis	Abordagem Repetitiva		Aprendizagem Diferencial		Diferença das médias (valor absoluto; ±90% LC) Repetitivo vs A. Diferencial	F	P	η <sup>2</sup>
	Pré-Teste (10-min)	Pós-Teste (10-min)	Pré-Teste (10-min)	Pós-Teste (10-min)				
	(média±DP)	(média±DP)	(média±DP)	(média±DP)				
Impulsão Vertical (cms)	32.79±2.72	30.28±3.14	32.26±3.95	31.12±3.59	1.36; ±1.23	4.41	<b>.038</b>	0.140
Velocidade - 10m (s)	1.86±0.08	1.9±0.09	1.86±0.09	1.89±0.1	-0.01; ±0.03	0.222	.641	0.008
Velocidade - 30m (s)	4.63±0.33	4.66±0.25	4.52±0.25	4.66±0.27	0.03; ±0.07	0.618	.439	0.022
Mudanças Direção (s)	6.43±0.33	6.53±0.37	6.49±0.32	6.61±0.3	0.02; ±0.13	0.211	.649	0.008

Valores em negrito significam diferenças significativas (p < .05).