

IMPACTO DO TREINAMENTO COGNITIVO-MOTOR NAS FUNÇÕES CEREBRAIS INIBITÓRIAS E NO DESEMPENHO ESPORTIVO DE JOVENS JOGADORES DE BASQUETE

IMPACT OF COGNITIVE-MOTOR TRAINING ON INHIBITORY BRAIN FUNCTIONS AND ON SPORTS PERFORMANCE OF YOUNG BASKETBALL PLAYERS

Antonio Henrique Ximenes de Andrade ¹  <https://orcid.org/0000-0001-7545-139X>

Mariane Aparecida Coco ²  <https://orcid.org/0000-0002-5995-7363>

Walcir Ferreira Lima ³  <https://orcid.org/0000-0003-0932-7969>

Silvia Bandeira da Silva Lima ⁴  <https://orcid.org/0000-0002-6862-2944>

Flávia Évelin Bandeira Lima Valério ⁵  <https://orcid.org/0000-0002-7026-3354>

Resumo

No basquetebol, a capacidade de dividir a atenção entre variáveis durante ações motoras é crucial, caracterizando demanda de dupla tarefa. Assim, o treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa, combinando exercícios cognitivos e motores, é mais benéfico para as funções cognitivas comparado ao motor isolado. Contudo, funções cognitivas como inibição e antecipação ainda necessitam maior investigação. Este estudo objetiva avaliar a influência do treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa no desempenho esportivo e cognitivo de jovens jogadores de basquete, participantes do projeto de extensão “Esporte na UENP para crianças e adolescentes”, que oferece acesso gratuito à práticas esportivas sistematizadas para a comunidade de Jacarezinho/PR. Foram realizadas sessões de treinamento motor e específico de basquetebol por oito semanas, seguidas de oito semanas de treinamento cognitivo-motor. Testes foram aplicados para avaliar desempenho esportivo e funções cognitivas. Os resultados mostraram que o protocolo de treinamento não melhorou significativamente o desempenho cognitivo ou o esportivo dos participantes.

Palavras-chaves: Desempenho atlético; Treino Cognitivo; Basquetebol.

¹ Bacharel em Educação Física pela Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP antoniohenriqueximenes@gmail.com

² Mestra em Educação - Programa de Pós-Graduação em Educação - PPEdUENP mariuenpedf@gmail.com

³ Professor na Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP walcirflima@uenp.edu.br

⁴ Professora na Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP silviabslima@uenp.edu.br

⁵ Professora na Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP flavia.lima@uenp.edu.br

Abstract

In basketball, the ability to divide attention among multiple variables during motor actions is crucial, characterizing a dual-task demand. Thus, cognitive-motor dual-task training, which combines cognitive and motor exercises, is more beneficial for cognitive functions compared to motor training alone. However, cognitive functions such as inhibition and anticipation still require further investigation. This study aims to evaluate the influence of cognitive-motor dual-task training on the sports and cognitive performance of young basketball players participating in the extension project “Esporte na UENP para crianças e adolescentes,” which provides free access to structured sports activities for the community of Jacarezinho/PR. Participants underwent eight weeks of motor and basketball-specific training, followed by eight weeks of cognitive-motor training. Tests were administered to assess sports performance and cognitive functions. The results showed that the training protocol did not significantly improve either the cognitive or sports performance of the participants.

Keywords: Athletic Performance; Cognitive Training; Basketball.

Introdução

A inserção de métodos da neurociência no esporte está recebendo interesse crescente, considerando que esta pode acarretar melhoria do desempenho atlético (Walsh, 2014; Yarrow et al., 2009). Para jogadores de esportes abertos, como o basquete, é importante dividir a atenção entre várias variáveis simultâneas (Williams et al., 1999) enquanto realiza ações motoras, caracterizando-se demanda de dupla tarefa (Casanova et al., 2009). Desta forma, o treinamento cognitivo-motor, por combinar exercícios motores e cognitivos, tem se provado mais adequado em relação ao treinamento unicamente motor para melhorar o desempenho cognitivo e motor. Além disso, o treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa, visando funcionalidade, parece ser mais benéfico para as funções cognitivas do que o treinamento sequencial e o treinamento motor, sozinhos (Moreira et al., 2021).

O treinamento cognitivo-motor pode ser dividido em dois grupos dependendo da dinâmica dos movimentos: sequenciais e simultâneos. Nos treinos sequenciais os atletas realizam exercícios motores e cognitivos sucessivamente, no mesmo dia ou em dias diferentes. Já nos treinos simultâneos (dupla tarefa), os atletas realizam os dois tipos de exercícios simultaneamente (Tait et al., 2017). As funções cognitivas geralmente trabalhadas pelos treinamentos cognitivo-motores incluem atenção, concentração, raciocínio, pensamento criativo, memória e tomada de decisão (Moreira et al., 2021). No entanto, funções cognitivas proativas (Aron, 2011) como a inibição e antecipação ainda precisam ser investigadas. Essas funções são essenciais em esportes abertos, onde atletas são frequentemente expostos a cenários dinâmicos e são exigidos a realizar a melhor ação no momento adequado (Di Russo et al., 2010). Isso é particularmente verdadeiro para a realidade do basquete, pois essa modalidade é caracterizada por ações altamente intermitentes com mudanças de movimento a cada poucos segun-

dos (Scanlan et al., 2014). Além disso, os efeitos do basquetebol na cognição foram identificados no controle atencional e inibitório (Nakamoto; Mori, 2008) e na antecipação quando os atletas precisam prever o sucesso no acerto de lances livres (Aglioti et al., 2008).

Partindo dessas considerações sobre o basquetebol, é possível observarmos métodos eletrofisiológicos cerebrais e assim, obter informações sobre a dinâmica rápida e complexa do processamento neuronal que ocorre durante a execução de tarefas cognitivas e motoras. Em particular, os métodos de eletroencefalograma (EEG) e potenciais relacionados a eventos (ERP) permitem a medição da dinâmica neural com precisão de milissegundos, e graças a essa precisão, vêm sido utilizados com sucesso para identificar o curso temporal dos processos cognitivos que vão da preparação da tarefa até a execução motora (Di Russo et al., 2017). A literatura recente que utiliza esses métodos mostra que a prática esportiva pode afetar os componentes antecipatórios do ERP frontal, que estão relacionados com a execução de tarefas cognitivas sensório-motoras complexas (Berchicci et al., 2020; Chacko et al., 2020). Esses estudos utilizam tarefas de resposta de discriminação (DRT) como o paradigma Go/No-Go pois esses exigem forte envolvimento de funções cognitivas antecipatórias (Di Russo et al., 2019). Identificando assim forte envolvimento de componentes ERP pré-estímulo antecipatório, como o *Bereitschaftspotential* (BP) e a negatividade pré-frontal (pN), que podem iniciar cerca de um segundo antes do início do estímulo.

Em DRTs, foi demonstrado que a amplitude do BP tem relação inversa com o tempo de resposta, ou seja, quanto maior o BP, menor o tempo de resposta, enquanto a pN prevê a precisão da resposta, ou seja, quanto maior a pN, menor a taxa de erro (Di Russo et al., 2017). Enquanto o BP é um potencial de prontidão antecipatória que reflete a excitabilidade das áreas motoras suplementares e cinguladas e emerge antes de qualquer ato voluntário (Shibasaki e Hallett, 2006), a pN originária do giro frontal inferior tem sido associada a funções cognitivas proativas, como a atenção *top-down* e a inibição no córtex pré-frontal (Berchicci et al., 2020). Como nas DRTs, deve-se responder o mais rápido e precisamente o possível ou se abster/inibir uma resposta inadequada na mesma velocidade e precisão, estudos mostraram que esta tarefa estimula fortemente a preparação cognitiva e motora (Berchicci et al., 2012; Rinkenauer et al., 2004), tornando o uso da mesma adequada para o propósito desta pesquisa.

Sendo assim, este estudo insere-se no contexto do projeto de extensão *Esporte na UENP*, desenvolvido no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná (CCS/UENP) desde o ano de 2020. O projeto atende mais de 550 crianças e adolescentes (3-18 anos) com 10 modalidades esportivas, incluindo basquetebol, e articula ensino-pesquisa-extensão por meio de metodologias lúdico-recreativas e avaliações sistemáticas. A investigação aqui apresentada aproveita dessa estrutura para recrutar jovens atletas competitivos, reforçando o papel da universidade na geração de conhecimento aplicado ao esporte comunitário. Diante do exposto, o objetivo do estudo é verificar se um treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa pode melhorar o desempenho esportivo e cognitivo relacionado aos processos antecipatórios em jovens jogadores de basquete participantes do projeto de extensão.

Materiais e métodos

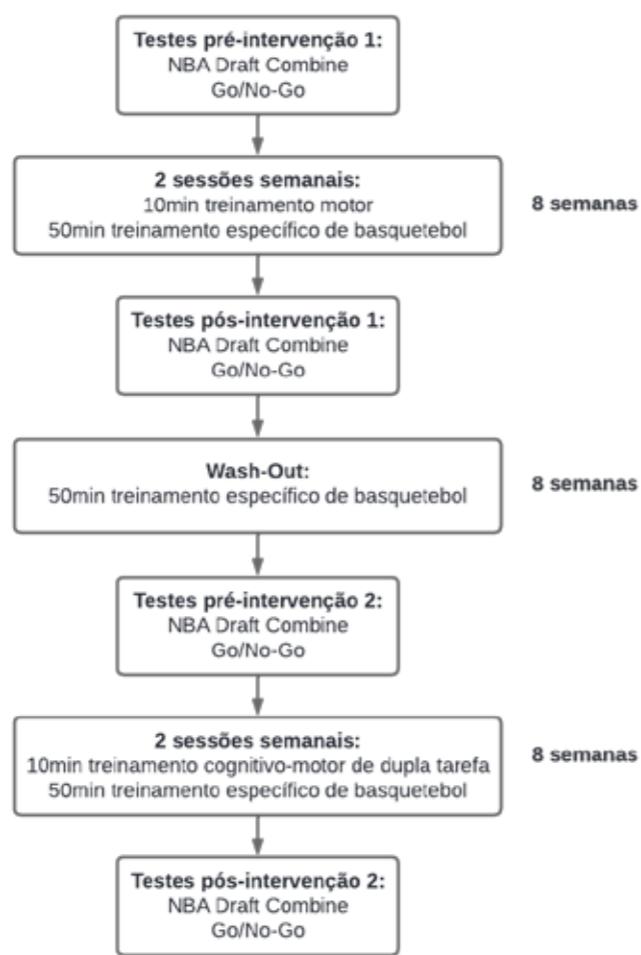
A amostra foi composta por 6 jovens entre 14-18 anos (idade média = 15,36 anos) que possuem vivência competitiva na modalidade e participantes do projeto de extensão “Esporte na UENP para crianças e adolescentes”, desenvolvido no Centro de Ciências da Saúde (CCS) – Jacarezinho/PR,

registrado no SECAPEE: 5529 e aprovado pelo CEP/UEPG nº 114065/2020. Os critérios de inclusão são: ausência de qualquer distúrbio neurológico e psiquiátrico, ausência do uso de qualquer medicação durante a sessão experimental e visão normal ou corrigida para normal (mediante uso de óculos).

Com uma contribuição significativa para a comunidade acadêmica e externa, o projeto beneficia crianças e adolescentes a partir de três anos, oferecendo 10 modalidades esportivas: (1) Natação; (2) Mini-tênis; (3) Basquete; (4) Handebol; (5) Futsal; (6) Vôlei; (7) Judô; (8) Danças; (9) Iniciação Esportiva; e (10) Xadrez. O foco principal é proporcionar uma experiência lúdica e a iniciação técnica em diversas práticas esportivas, empregando abordagens de ensino que enfatizam o desenvolvimento motor, a adaptação ao ambiente e aos materiais utilizados, além da prática do jogo global e de atividades recreativas.

Os indivíduos formaram um único grupo e foram estimulados em três momentos distintos: no primeiro momento receberam duas sessões semanais de treinamento durante oito semanas, cada sessão foi dividida em 10 minutos de treinamento motor padrão e 50 minutos de treinamento específico de basquetebol padrão; o segundo momento foi um *Wash-Out* onde os indivíduos receberam duas sessões semanais de treinamento durante oito semanas, e cada sessão foi composta de 50 minutos de treinamento específico de basquetebol padrão; o terceiro momento foi composto por mais oito semanas incluindo duas sessões semanais de treinamento onde cada sessão foi dividida em 10 minutos de treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa e 50 minutos de treinamento específico de basquetebol padrão. Os dados foram coletados antes e depois de cada intervenção, em quatro momentos distintos, conforme mostrado na Figura 1:

Figura 1: Representação visual do procedimento do estudo.



As sessões de treinamento motor padrão incluíram uma fase única de 10 minutos alinhada com os princípios básicos do treinamento onde os professores responsáveis se concentram nos fundamentos de drible com diversas mudanças de mãos, velocidades e direções terminando com conclusão na cesta. Os exercícios foram dispostos em rotinas de dribles com o objetivo de estimular movimentos corporais com a bola, em harmonia com o objetivo fundamental de criar e manter vantagem sobre o adversário driblando a bola. O treinamento foi realizado utilizando uma ou duas bolas simultaneamente. As bolas utilizadas eram de tamanho regulamentar NBA e FIBA (#7), com circunferências variando de 75 a 78 cm e peso variando entre 567 a 650 g.

As sessões de treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa consistiram de uma fase única de 10 minutos de um treinamento onde exigiu-se realização simultânea de exercícios físicos e cognitivos, envolvendo assim forte controle inibitório e atenção, a fim de desabilitar qualquer reação prepotente ou distrativa durante o desempenho da tarefa. A tarefa tinha como objetivo melhorar as habilidades funcionais e cognitivas. Os exercícios foram organizados em rotinas curtas com o objetivo de estimular concomitantemente, de forma coordenada, a potência muscular, o equilíbrio estático e dinâmico e diferentes funções cognitivas. Por exemplo, para promover a inibição de respostas habituais e desafiar a memória de trabalho, os participantes realizaram sequências de tarefas invertendo ou dispersando a ordem aprendida. Além disso, foi-lhes pedido que aprendessem diferentes associações estímulo-resposta e depois alternassem entre elas de acordo com a mudança de sinais externos. Os exercícios foram dispostos em rotinas de dribles com o objetivo de estimular movimentos corporais com a bola, em harmonia com o objetivo fundamental de criar e manter vantagem sobre o adversário driblando a bola. As bolas utilizadas eram de tamanho regulamentar NBA e FIBA (#7), com circunferências variando de 75 a 78 cm e peso variando entre 567 a 650 g.

Foram aplicados dois testes, o primeiro deles consiste na execução de cinco tipos de dribles ao longo de um percurso o mais rápido possível, trocando a bola de mão cinco vezes (a cada 5,5 metros sinalizados por cones), os tempos para realização de cada tarefa são computados. Essas tarefas foram baseadas nos testes de dribles do *NBA Draft Combine*. Este tem o objetivo de analisar o desempenho esportivo na modalidade. O segundo teste consiste no paradigma *Go/No-Go*, onde a amostra deve se sentar a frente de uma tela com a mão dominante posicionada com a palma para baixo sobre um botão. Ao receber um estímulo visual na tela, o indivíduo deve pressionar ou não o botão na maior velocidade possível. O indivíduo receberá 25 estímulos visuais, desta forma os resultados de acertos e erros, além do tempo de pressionamento do botão são computados. Este tem o objetivo de mensurar a capacidade cognitiva envolvendo a resposta antecipatória. Com isso em vista, foi realizada a coleta de dados no início das primeiras oito semanas, ao final das primeiras oito semanas, no início das últimas oito semanas e ao final das últimas oito semanas.

Cinco testes atléticos baseados nos fundamentos de dribles do basquetebol foram utilizados para verificar os efeitos do treinamento. Essas tarefas foram baseadas nos testes de drible do *NBA Draft Combine* para padronizar as medidas. Como mostrado na Figura 2, os testes foram conduzidos usando toda a faixa lateral da quadra de basquetebol, e os indivíduos tiveram de driblar ao longo de um caminho o mais rápido possível enquanto trocavam a bola de mão cinco vezes (a cada 5,5 metros sinalizados por cones). Os cinco testes foram os seguintes:

Crossover (mudança frontal simples de mão);

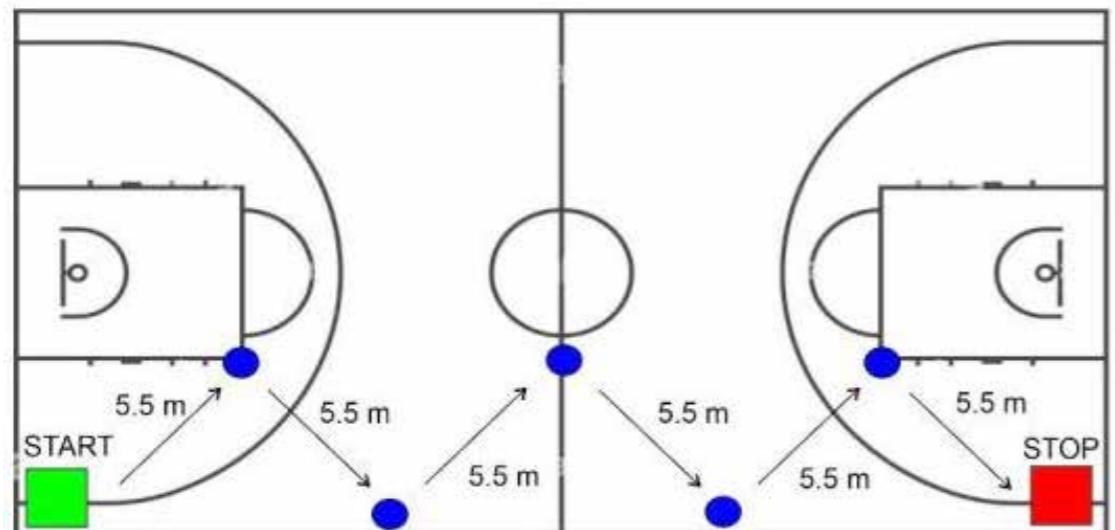
Double Crossover (troca dupla de mãos frontal);

Between the Legs (mudança de mão passando a bola entre as pernas);

Crossover + Between the Legs (troca simples de mão frontal e troca de mão passando a bola entre as pernas);

Between the Legs + Behind the Back (troca de mão passando a bola entre as pernas e troca de mão passando a bola atrás das costas).

Figura 2: Representação do trajeto utilizado nos testes de desempenho atlético.



(Lucia et. al., 2021)

O paradigma *Go/No-Go* foi utilizado, sendo esse uma tarefa visuo-motora. Os participantes foram testados em uma sala com baixa iluminação e com som atenuado. Eles ficaram sentados em frente a uma tela de computador (Notebook Multilaser Ultra Intel Pentium, Tela 14,1" HD, 4GB RAM, 120GB SSD, Windows 10) colocada a aproximadamente 114 cm de seus olhos, com a mão dominante colocada com a palma voltada para baixo sobre uma tecla do computador. 25 estímulos visuais apareceram aleatoriamente em forma ovalada na tela com as cores verde e vermelho, a cor verde significava que o indivíduo deveria apertar a tecla o mais rápido o possível, já a cor vermelha indicava que o indivíduo deveria reter a resposta e aguardar outro estímulo visual não apertando a tecla. O tempo de início entre um estímulo e outro envolvia 2 s para evitar a sobreposição com os estímulos anteriores e os seguintes, conforme mostra a Figura 3. O paradigma foi aplicado utilizando o site “PsyToolkit run experiment” (www.psytoolkit.org/experiment-library/experiment_go-no-go.html).

Figura 3: representação do teste Paradigma *Go/No-Go*.

In the following trials, only press the space bar if you see the message.

GO
Press the space bar

Do nothing (no go) if you see the following message:

NOGO
Press nothing

Now, press the space bar to start!

Fonte: PsyToolkit run experiment.

Todas as inferências estatísticas foram realizadas utilizando o *IBM Statistical Package for the Social Sciences* v.25 (IBM Corp. ©, Armonk – EUA), com nível de significância estabelecido em p -valor $< 0,05$. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados. A distribuição normal não foi evidente em alguns dados, e essa ausência não foi corrigida pela transformação logarítmica. Assim, todos os dados foram descritos utilizando mediana (intervalo interquartil) e valores [mínimo-máximo]. As condições experimentais e os momentos das avaliações (antes e depois) foram comparados utilizando a ANOVA de Friedman para dois fatores por postos, com significância pós-hoc ajustada pelo número de comparações múltiplas realizadas. O efeito principal foi acompanhado pelo tamanho de efeito de Kendall's W ($W < 0,09$ (Desprezível); 0,10 a 0,29 (Pequeno), 0,30 a 0,49 (Moderado) e $\geq 0,50$ (Grande) (Tomczak e Tomczak, 2014).

O estudo foi realizado com o consentimento dos pais ou responsáveis e aprovado pelo Comitê de Ética CAEE 38855920.5.0000.8123.

Resultados

Os resultados apresentados na tabela indicam variações no desempenho entre as condições experimentais antes e depois das intervenções, com ênfase especial na variável “Tempo Médio *Double Crossover*”, que apresentou uma redução nos valores medidos em ambas as condições, acompanhada de um tamanho de efeito grande ($W = 0,611$), sugerindo uma mudança relevante. A variável “Tempo Médio *Between the Legs + Behind the Back*” também mostrou uma diminuição considerável, com um tamanho de efeito moderado ($W = 0,489$). As demais variáveis, como “Média de Respostas Corretas *Go/No-Go*”, “Tempo Médio *Go/No-Go*”, “Tempo Médio *Crossover*”, “Tempo Médio *Between the Legs*” e “Tempo Médio *Crossover + Between the Legs*”, apresentaram tamanhos de efeito pequenos

ou desprezíveis, indicando mudanças menos expressivas ou estatisticamente não significativas nos desempenhos comparados, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados para o tempo médio de resposta e a precisão média no paradigma *Go/No-Go* e o tempo médio nos Testes de Drible do *NBA Draft Combine*.

	Condição 1		Condição 2		Estatística X ² ; W [Classificação]
	Antes	Depois	Antes	Depois	
Média Respostas Corretas Go/No-Go	25 (0) [24 - 25]	25 (0,8) [24 - 25]	24 (0,8) [24 - 25]	25 (0,8) [24 - 25]	1; 0,056 [Desprezível]
Média Tempo Go/No-Go (ms)	347 (57) [297,7 - 464,7]	393,6 (56,4) [293,4 - 432,7]	360,4 (41,7) [334,2 - 419,8]	377 (83,7) [289,1 - 440,6]	4,385; 0,244 [Small]
Média Tempo Crossover (s)	15,5 (2,1) [14,1 - 18,7]	14,6 (1) [12,5 - 15,9]	13,9 (2,3) [13,2 - 16,6]	13,5 (1,4) [12,7 - 17,9]	2,4; 0,133 [Pequeno]
Mean Time Double Crossover (s)	20,6 (3,4) [18,1 - 24,2]	17,5 (2,9) [15 - 21,4]	18 (2,6) [14,3 - 20]	16 (4,2) [14,1 - 22,3]	11; 0,611 [Grande]*
Média Tempo Between the Legs (s)	18,4 (3,7) [15,1 - 21,2]	18,5 (5,7) [14,1 - 23,6]	15,5 (4) [14,6 - 22]	15,3 (3,3) [14,1 - 23,1]	1,8; 0,1 [Pequeno]
Média Tempo Crossover + Between the Legs	22,3 (4,2) [19 - 25,4]	23,1 (4,1) [17,8 - 26,6]	23,1 (3,2) [18,6 - 24,2]	20,7 (7,2) [16,2 - 25,7]	2,6; 0,144 [Pequeno]
Média Tempo Between the Legs + Behind the Back (s)	26,1 (4,5) [20,9 - 28,5]	21,9 (3,2) [16,9 - 24,9]	21,7 (1,6) [19,4 - 24,6]	20,4 (2,7) [17,1 - 25,7]	8,8; 0,489 [Moderado]*

Discussão

Este estudo teve como objetivo examinar se o treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa melhora o desempenho esportivo de jovens jogadores de basquete em comparação com o treinamento físico tradicional. Além disso, investigamos seus efeitos no desempenho comportamental durante uma DRT cognitiva e seu impacto nos processos antecipatórios relacionados aos componentes BP e pN antes da apresentação do estímulo. Considerando que tanto o treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa como a DRT dependem de funções cognitivas comuns, especialmente a antecipação de tarefas, nossa hipótese era de que o treinamento cognitivo-motor reduziria o tempo de resposta na DRT (associado à amplitude do BP) e melhoraria as taxas de acerto (associadas ao aumento da amplitude do pN). No entanto, nossos resultados indicaram que nenhuma das intervenções experimentais produziu efeitos positivos ou negativos significativos no desempenho esportivo ou cognitivo, o que não sustenta nossa hipótese inicial. Notavelmente, apenas dois subtestes de desempenho esportivo, após uma intervenção padrão de treinamento motor, apresentaram resultados estatisticamente significativos.

Os resultados encontrados contrastam com os achados de Lucia et al. (2021) que conduziram um estudo semelhante, porém, o grupo experimental foi treinado por 5 semanas, 7 vezes por semana, sendo: 1 dia para uma partida de basquete (2 h) e 6 vezes por semana para treinamento padrão de basquete em grupo (3 h) com 2 sessões de 30 min de treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa. Comparando os dois estudos temos um conflito de 20 h semanais de treinamento padrão de basquete + 1 h semanal de treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa (Lucia et al., 2021), contra 1 h e 40 min de

basquete + 20 min de treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa em nosso estudo. Isso nos indica a possibilidade de o tempo de intervenção ser determinante para os resultados encontrados, exigindo assim, mais estudos sobre o tema abordando a duração da sessão e a carga de horas semanais.

Esses resultados também mostram que o desempenho de precisão no teste cognitivo não apresentou melhora, contrariando Evans e Stanovich (2013) que apresentam argumentos onde o processo duplo solicitado pela tarefa experimental poderia estimular especialmente funções cognitivas superiores, como a atenção, facilitando a precisão da resposta. Porém isso requer uma análise mais aprofundada dos dados, pois especificamente, a média de acertos da amostra na primeira coleta de dados foi exatamente 24,83 acertos para 25 tentativas (99,32%), o que nos indica que não há de fato muito espaço para melhora significativa dos dados estatísticos. Ao final da primeira intervenção essa média caiu para 24,66 (98,64%), ao final do período de *Wash-Out* caiu novamente para 24,33 (97,32%) e ao final da intervenção com treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa a média voltou para 24,66 (98,64%). Isso pode ser explicado pelo protocolo de teste DRT adotado no estudo que consistiu de 25 estímulos visuais com intervalo padronizado de 2 segundos entre eles, já no estudo de Lucia et al. (2021) o protocolo de DRT adotado consistiu de 400 estímulos com intervalo variável entre 1 e 2 segundos entre eles. Isso pode nos indicar que por um curto período de tempo, a atenção, além dos processos inibitórios e antecipatórios, consegue trabalhar em uma frequência excelente, exigindo que a maquinaria cerebral e os processos neuronais envolvidos sejam “fadigados” para que uma taxa de erro significativa possa ser observada.

No que diz respeito aos tempos de completude dos testes de desempenho esportivo, observamos um fenômeno interessante nos resultados quando comparados os momentos pré-intervenção e pós primeira intervenção. Observam-se diferenças significativas ($p < 0,05$) em dois subtestes incluídos no teste de dribles do *NBA Draft Combine*, sendo o *Double Cross* e o *Between the Legs + Behind the Back*. Isso pode ser explicado pelos efeitos de aprendizagem de tarefa (Gorman et al., 2013; Ryu et al. 2013), e está de acordo com o modelo de processos cognitivos sugerido por Weigel e Wollny (2015), que propõe que atletas de esportes coletivos são especialmente treinados para capturar com eficiência, informações relacionadas à ação, permitindo uma tomada de decisão tática ideal.

A principal novidade do presente estudo em comparação com a literatura anterior que utilizou treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa foi o uso de exercícios esportivos específicos juntamente ao treinamento cognitivo. Outros estudos (Kayama et al., 2014; Marmeira et al., 2009) utilizaram exercícios mais gerais de treinamento de capacidade aeróbica; força; equilíbrio; flexibilidade; caminhada; resistência progressiva e de equilíbrio funcional juntamente a tarefas gerais que estimulam funções executivas, incluindo memória de trabalho, atenção ou capacidade de cálculo. Aqui, como também em estudos recentes como o estudo de Lucia et al. (2021) com jovens atletas de basquete e de Fleddermann et al. (2019) com atletas de voleibol, o treinamento foi mais específico com relação aos objetivos do estudo e às características da amostra.

No entanto, algumas limitações devem ser reconhecidas: (1) a baixa adesão amostral ($n=6$) reflete desafios operacionais comuns em projetos de extensão, destacando reforma das quadras da universidade, as interrupções por fatores climáticos e a utilização de quadra apenas coberta, descontinuidade de editais com prejuízo nas bolsas dos monitores e com isso interrompendo as atividades, o que pode ter impactado a consistência do treinamento; (2) inviabilidade de termos um grupo controle para melhor comparação dos resultados; (3) não sabemos se o efeito em resposta ao treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa eventualmente apareceria em uma coleta posterior; (4) as ações motoras dos

treinamentos motor e do treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa foram projetadas para serem tão comparáveis quanto possível, ambas com foco no drible, mas evidentemente não são idênticas.

Considerações finais

De maneira geral, o presente estudo demonstrou que o protocolo de treinamento cognitivo-motor proposto não se mostrou eficaz na melhoria do desempenho esportivo ou do desempenho cognitivo no que diz respeito aos processos antecipatórios e inibitórios. Isto pode ser considerado de uma perspectiva prática de psicólogos ou treinadores que desejam incluir treinamento cognitivo além do treinamento técnico-motor no cronograma de treinos de sua equipe ou grupo. Para estudos futuros, é possível avaliar diferentes tempos de intervenção; testar diferentes doses de treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa durante a semana; além, claro, de abordar grupos maiores. Embora o protocolo não tenha melhorado o desempenho, destaca-se o valor do projeto *Esporte na UENP* como laboratório natural para estudos aplicados. A iniciativa que democratiza o acesso ao esporte e já atendeu 550 jovens em 2023/2024, proporciona infraestrutura para replicação de pesquisas com amostras ampliadas.

Referências

- AGLIOTI S.M., CESARI P., ROMANI M., URGESI C. Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. *Nature Neuroscience*, v. 11, ed. 9, p. 1109- 1116, 2008.
- ARON, A.R. From reactive to proactive and selective control: Developing a richer model for stopping inappropriate responses. *Biological Psychiatry*, v. 69, p. e55–e68, 2011.
- BERCHICCI, M.; LUCCI, G.; PESCE, C.; SPINELLI, D.; DI RUSSO, F. Prefrontal hyperactivity in older people during motor planning. *Neuroimage*, v. 62, e. 3, p. 1750-1760, 2012.
- BERCHICCI, M.; RUSSO, Y.; BIANCO, V.; QUINZI, F.; RUM, L.; MACALUSO, A.; COMMITTERI, G.; VANNOZZI, G.; DI RUSSO F. Stepping forward, stepping backward: A movement-related cortical potential study unveils distinctive brain activities. *Behavioural Brain Research*, v. 338, p. 112663, 2020.
- CASANOVA, F.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, M.; GARGANTA, J. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: A review. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v. 9, ed. 1, p. 115–122, 2009.
- CHACKO, S.C.; QUINZI, F.; DE FANO, A.; BIANCO, V.; MUSSINI, E.; BERCHICCI, M.; PERRI, R.L.; DI RUSSO, F. A single bout of vigorous-intensity aerobic exercise affects reactive, but not proactive cognitive brain functions. *International Journal of Psychophysiology*, v. 147, p. 233-243, 2020.
- DI RUSSO, F.; BULTRINI, A.; BRUNELLI, S.; DELUSSU, A.S.; POLIDORI, L.; TADDEI, F.; SPINELLI, D. Benefits of Sports Participation for Executive Function in Disabled Athletes. *Journal of Neurotrauma*, v. 27, p. 2309–2319, 2010.
- DI RUSSO F.; BERCHICCI M.; BOZZACCHI C.; PERRI R.L.; PITZALIS S., SPINELLI D. Beyond the “Bereitschaftspotential”: Action Preparation Behind Cognitive Functions. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, v. 78, p. 57-81, 2017.
- DI RUSSO F.; BERCHICCI M.; BIANCO V.; PERRI R.L.; PITZALIS S.; QUINZI F.; SPINELLI D. Normative event-related potentials from sensory and cognitive tasks reveal occipital and frontal activities prior and following visual events. *NeuroImage*, v. 196, p. 173-187, 2019.
- EVANS, J.; STANOVICH, K. Dual-Process Theories of Higher Cognition: Advancing the Debate. *Perspectives on psychological science: a journal of the Association for Psychological Science*, v. 8, e. 3, p. 223-241, 2013.
- FLEDDERMANN, M.; HEPPE, H.; ZENTGRAF, K. Off-Court Generic Perceptual-Cognitive Training in Elite Volleyball Athletes: Task-Specific Effects and Levels of Transfer. *Frontiers in psychology*, v. 10, p. 1599, 2019.
- GORMAN, A.; ABERNETHY, B; FARROW, D. Is the relationship between pattern recall and decision-making influenced by anticipatory recall? *Quarterly journal of experimental psychology*, v. 66, e. 11, p. 2219-2136, 2013.
- KAYAMA, H.; OKAMOTO, K.; NISHIGUCHI, S.; YAMADA, M.; KURODA, T.; AOYAMA, T. Effect of a Kinect-based exercise game on improving executive cognitive performance in community-dwelling elderly: case control study. *Journal of medical Internet research*, v. 16, e. 2, p. e61, 2014.
- LUCIA, S.; BIANCO, V.; BOCCACI, L; DI RUSSO, F. Effects of a Cognitive-Motor Training on Anticipatory Brain Functions and Sport Performance in Semi-Elite Basketball Players. *Brain Sciences*, v. 12, e.1, p. 68, 2021.

MARMELEIRA, J.; GODINHO, M.; FERNANDES, O. The effects of a exercise program on several abilities associated with driving performance in older adults. **Accident; analysis and prevention**, v. 41, e. 1, p. 90-97, 2009.

MOREIRA, P.E.D.; DIEGUEZ, G.T.D.O.; BREDT, S.D.G.T.; PRAÇA, G.M. The Acute and Chronic Effects of Dual-Task on the Motor and Cognitive Performances in Athletes: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, p. 115–122, 2021.

NAKAMOTO H.; MORI S. Sport-specific decision-making in a Go/NoGo reaction task: Difference among nonathletes and baseball and basketball players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 116, ed. 1, p. 163-170, 2008.

RINKENAUER, G.; OSMAN, A.; ULRICH, R.; MULLER-GETHMANN, H.; MATTES, S. On the locus of speed-accuracy trade-off in reaction time: interferences from the lateralized readiness potential. **Journal of experimental psychology. General**, v. 133, e. 2, p. 261-282, 2004.

RYU, D.; ABERNETHY, B.; MANN, D.; POOLTON, J.; GORMAN, A. The role of central and peripheral vision in expert decision making. **Perception**, v. 42, e. 6., p. 591-607, 2013.

SCANLAN, A.T.; TUCKER, P.S.; DALBO, V.J. A comparison of linear speed, closed-skill agility, and open-skill agility qualities between backcourt and frontcourt adult semiprofessional male basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, p. 1319–1327, 2014.

SHIBASAKI, H.; HALLETT, M. What is the Bereitschaftspotential? **Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology**, v. 117, ed. 11, p.2341-2356, 2006.

TAIT, J.L.; DUCKHAM, R.L.; MILTE, C.M.; MAIN, L.C.; DALY, R.M. Influence of Sequential vs. Simultaneous Dual-Task Exercise Training on Cognitive Function in Older Adults. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 9, p. 368-378, 2017.

TOMCZAK, M.; TOMCZAK, E. The need to report effect size estimates revisited: an overview of some recommended measures of effect size. **Trends in Sport Sciences**, v. 21, n. 1, p. 19–25, 2014.

WALSH, V. Is sport the brain's biggest challenge?. **Current Biology**, v. 24, ed. 18, p. R859-R860, 2014.

WEIGEL, P.; RAAB, M.; WOLLNY. Tactical Decision Making in Team Sports – A Model of Cognitive Processes. **International Journal of Sports Science**, v. 5, p. 128-138, 2015.

WILLIAMS, A.M.; DAVIDS, K.; WILLIAMS, J.G.P. Visual Perception and Action in Sport. **Londres: Spon Press**, 1999. ISBN 0 419 18290 X.

YARROW, K.; BROWN, P.; KRAKAUER, J. Inside the brain of an elite athlete: The neural processes that support high achievement in sports. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 10, ed. 8, p. 585-596, 2009.