

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/344794198>

Aplicação do conhecimento de Aprendizagem Motora e Neurociências ao treinamento do basquetebol: relato de caso da equipe sub-13 campeã do Brasileiro e Sulamericano de 2017

Preprint · October 2020

DOI: 10.13140/RG.2.2.24233.01128

CITATIONS

0

READS

479

5 authors, including:



Fernando de Azevedo Alves Pereira

3 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



Bárbara de Paula Ferreira

Federal University of Minas Gerais

21 PUBLICATIONS 23 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Lidiane Fernandes

Federal University of Minas Gerais

33 PUBLICATIONS 19 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Nathália Nogueira

Federal University of Minas Gerais

24 PUBLICATIONS 23 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Errorless Learning [View project](#)



Association between the Catechol-O-Methyltransferase (COMT) Val158Met Polymorphism and the organization of practice [View project](#)

**Aplicação do conhecimento de Aprendizagem Motora e Neurociências ao
treinamento do basquetebol: relato de caso da equipe sub-13 campeã do Brasileiro e
Sulamericano de 2017**

Fernando de Azevedo Alves Pereira^{1*}, Bárbara de Paula Ferreira², Lidiane Aparecida
Fernandes², Nathália Gardênia de Holanda Marinho Nogueira², Guilherme Menezes Lage²

¹Utah Jazz, temporada 2019-2020, Salt Lake City, UT, USA.

²Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de
Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

* Autor correspondente: 152 Monifieth Place, Salt Lake City, zip code 84115, Utah, USA. E-
mail: fernandoaap88@hotmail.com

Resumo

O presente estudo busca por meio de um relato de caso, mostrar como conhecimentos científicos gerados nas áreas de conhecimento da Aprendizagem Motora e das Neurociências foram adotados no treinamento de uma equipe de basquetebol da categoria Sub-13 do Minas Tênis Clube (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil). Foi analisado o desempenho de 5 atletas em duas competições nas quais a equipe foi campeã, o Sul-Americano e o Brasileiro de clubes da temporada de 2017. A adaptação do conhecimento teórico ao treinamento parece ter efeitos positivos no desempenho dos atletas em todas as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Neurociências, Movimento, Basquetebol, Aprendizagem

Application of Motor learning and Neuroscience knowledge in basketball training: case report of an under-13 winner team of the Brazilian and Sulamerican championships

Abstract

This case report shows how scientific knowledge produced in Motor Learning and Neuroscience areas were applied in the training of an under-13 basketball team of the Minas Tênis Clube (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil). The performance of five athletes was analyzed in two competitions in which the team won, the Sulamerican and Brazilian championships of the 2017 season. The adaptation of the theoretical knowledge to the training seems to impacts positively in the performance of the athletes in all variables evaluated.

Keywords: Neurosciences, Movement, Basketball, Learning

Introdução

Da teoria à prática, ou da prática à teoria?

O profissional de Educação Física defronta-se, cotidianamente, com a exigência de tomada de decisão sobre quais métodos ou procedimentos adotar no planejamento e na condução da prática de seus alunos, clientes e atletas. Essas decisões baseiam-se tradicionalmente em princípios pedagógicos, fisiológicos e psicológicos associados ao raciocínio lógico, à observação pessoal e à intuição. Essa interação entre conhecimento formal e experiência na tomada de decisão é um fenômeno observado em diferentes áreas da saúde (El Dib & Atallah, 2006). Como o conhecimento científico apresenta uma dinâmica, a atualização do conhecimento formal se faz necessária nesse processo de tomada de decisão. Nesse sentido, a abordagem da prática baseada em evidências (PBE) ajuda na compreensão e na utilização consciente, explícita e judiciosa da melhor evidência disponível para que a tomada de decisão na área de saúde seja tomada (De Domenico & Ide, 2003). Essa abordagem envolve a definição de um problema, a busca e a avaliação crítica das evidências disponíveis, implementação das evidências na prática e avaliação dos resultados obtidos. O presente estudo busca apresentar como problemas práticos vivenciados no treinamento técnico do basquetebol foram abordados por meio de evidências científicas, influenciando no processo e na filosofia de treinamento, assim como apresentar os resultados foram avaliados. As evidências científicas implementadas tiveram como base os conhecimentos gerados nas áreas da Aprendizagem Motora e das Neurociências do movimento.

A área da Aprendizagem Motora produz conhecimento sobre a aquisição de habilidades motoras. Trata-se de um campo de estudo que investiga os mecanismos e processos subjacentes às mudanças no comportamento motor de um indivíduo como

83 resultado da prática, assim como os fatores que influenciam essas mudanças (Schmidt & Lee,
84 2005). Apesar de ser uma área de estudo que essencialmente busca entender “como se
85 aprende”, o conhecimento produzido sobre os fatores, como a organização da prática e o
86 fornecimento de *feedback*, tem um forte apelo prático (Tani & Correa, 2004), ou seja,
87 auxiliam no “como se ensina”. Nesse sentido, há um consenso de que informações fornecidas
88 pelas pesquisas em Aprendizagem Motora podem ser úteis na solução de problemas práticos
89 (Tani, 1992).

90 As Neurociências tratam do estudo do sistema nervoso. Um entrelaçamento óbvio é
91 esperado entre a Aprendizagem Motora e as Neurociências, pois os mecanismos e processos
92 subjacentes às mudanças que caracterizam aprendizagem ocorrem no sistema nervoso.
93 Estudos que investigam aprendizagem motora são realizados em diferentes níveis de análise,
94 tais como o (a) molecular (ex., Apolinário-Souza et al., 2019a), que envolve questões
95 funcionais e de interação entre as moléculas e o (b) sistêmico (ex., Parma, Profeta, Andrade,
96 Lage, & Apolinário-Souza, 2020), que considera a atividade de população neuronal. Quando
97 for tratada como área será adotado “Aprendizagem Motora”. Quando tratada como fenômeno
98 de mudança do comportamento, será utilizado “aprendizagem motora”. O crescente aumento
99 de conhecimento acerca da aprendizagem motora na perspectiva das Neurociências fortalece a
100 possibilidade do uso da PBE na resolução de problemas práticos. Investigações baseadas em
101 Neurociências têm ampliado o conhecimento sobre aprendizagem motora a partir de
102 revelações sobre as relações entre processos cognitivos e estruturas neurais envolvidos na
103 aquisição de habilidades (Nogueira et al., 2020).

Reflexões sobre formação esportiva, especialização precoce e estados de memória fast e slow learning

Uma das principais questões norteadoras que deveria estar a mente de todo treinador que atua com a formação esportiva de atletas é qual o objetivo principal de sua atuação? A concepção pedagógica (ou a falta de concepção) e os interesses econômicos e políticos de muitos clubes e treinadores levam crianças a serem submetidas a estímulos físicos e psíquicos para os quais ainda não estão preparadas (Tani, 2002). Esses estímulos produzem ganhos rápidos, mas não geram aprendizagem efetiva. Essa submissão a estímulos inadequados à formação do atleta caracterizam a especialização esportiva precoce (Hernandes, Ferronato & Frag, 2015). Durante as primeiras etapas da formação esportiva deve-se estabelecer as bases para o alto rendimento evitando exigências de resultados imediatos. A especialização precoce inibe a formação de uma base ampla de experiências motoras que futuramente restringe o avanço do desempenho técnico do atleta (Pereira, Reis, Silva, Gonçalves & Ibiapina 2018).

No caso do treinamento técnico, métodos e processos podem (a) facilitar o rápido ganho no desempenho, mas com pouca retenção e transferência daquilo que foi treinado, ou (b) apresentar ganhos mais lentos, mas que levam a forte consolidação e transferência do treinamento. Um exemplo desses efeitos é observado na prática mais repetitiva como a prática constante ou em blocos de habilidades, na qual os ganhos são rápidos, mas pouco duradouros, ao contrário da prática menos repetitiva como a prática aleatória com efeitos mais duradouros (Lage et al., 2015). Nesse sentido, o que seria mais importante na formação esportiva, uma maior taxa de melhora do desempenho técnico, mas que pode levar a pouca retenção e transferência daquilo que é treinado, ou uma menor taxa de melhora, mas que promovesse alterações mais duradouras no desempenho do atleta, refletindo assim em ganhos

a longo prazo? A resposta esperada seria a segunda opção, um caminho mais longo, porém mais sólido na formação do atleta. Entretanto, a pressão de fatores externos, como a cobrança de resultados por parte do clube, e internos, como a necessidade de conquista profissional, levam profissionais a escolherem o caminho mais rápido, em detrimento dos possíveis danos futuros à formação (Pereira et al., 2018).

Diferentes formas de treinamento, podem favorecer estados de memória mais duradouros ou mais momentâneos. Os estados de memória *fast* e *slow learning*, ambos envolvidos na aprendizagem e na adaptação motora, podem explicar como processos internos de consolidação da aprendizagem se diferenciam dependendo do método de treinamento utilizado na prática. O *fast learning* permite o aprendizado em ritmo acelerado e serve como um intermediário que retém as informações armazenadas apenas temporariamente (Doyon, Penhune & Ungerleider, 2003). É um processo que responde fortemente ao erro, levando a uma diminuição do erro a curto prazo, mas possui fraca retenção (Apolinário-Souza et al., 2016). Já o *slow learning* permite o aprendizado em ritmo mais lento e serve como um armazenamento de longo prazo (Doyon, Penhune & Ungerleider, 2003). É um processo que responde fracamente ao erro, não participa tão efetivamente na diminuição do erro, mas contribui para a retenção a longo prazo (Apolinário-Souza et al., 2016). É importante notar que a duração relativa do que pode ser definido como *fast* e *slow learning* é altamente específica da tarefa a ser praticada pelo aprendiz (Dayan & Cohen, 2011). Por exemplo, a fase rápida de aprender o passe de peito no basquetebol pode durar minutos, enquanto a fase rápida de aprender a bandeja pode durar meses. Da mesma forma, níveis quase assintóticos (próximos a uma reta) nas medidas finais da habilidade podem ser adquiridos muito

rapidamente ao aprender o passe de peito, mas muito mais lentamente ao aprender a bandeja, como ilustrado na Figura 1.

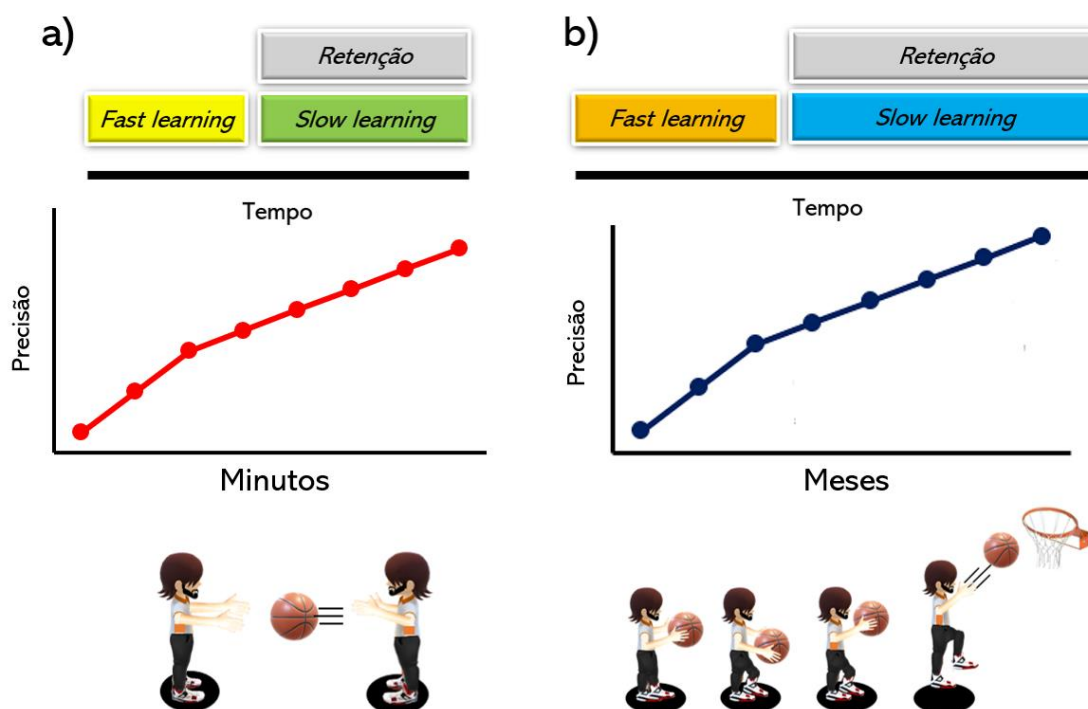


Figura 1. Estados de memória *fast* e *slow learning* em diferentes habilidades do basquetebol. (a) Estados de *fast* e *slow learning* na habilidade do passe de peito, duração de minutos. (b) Estados de *fast* e *slow learning* na habilidade da bandeja, duração de meses.

Essas mudanças no curso da aprendizagem ocorrem durante a prática da tarefa (mudanças *on-line*) e após o seu término (mudanças *off-line*). Processos *off-line*, incluindo estabilização e melhoria de habilidades, refletem a consolidação da memória motora. Ganhos de aprendizagem *on-line* e *off-line* podem ser mantidos ao longo do tempo, resultando em retenção de longo prazo (Dayan & Cohen, 2011). Em relação à retenção de longo prazo as mudanças em distintas áreas cerebrais dependem não só dos processos de memória, mas também do tipo de tarefa imposta ao aprendiz. Dependendo da natureza dos processos

cognitivos exigidos (ex., memória de trabalho, tipo de mecanismo de detecção de erros), áreas cerebrais semelhantes são recrutadas na fase inicial da aprendizagem ou *fast learning*, como: estriado, cerebelo e regiões motoras corticais (ex., córtex pré-motor e área motora suplementar), bem como as áreas pré-frontais e parietais. No entanto, como a aprendizagem progride após consolidação no *slow learning*, alterações também são observadas. Tem sido demonstrado que tarefas de aprendizagem de sequência motora (ex., tiro livre) estão associadas a alterações em circuitos corticoestriatais (Doyon, Penhune & Ungerleider, 2003) e tarefas de adaptação motora (ex., bandeja sob a condição de marcação de um adversário) estão associadas a alterações em circuitos corticocerebelares, como ilustrado na Figura 2.

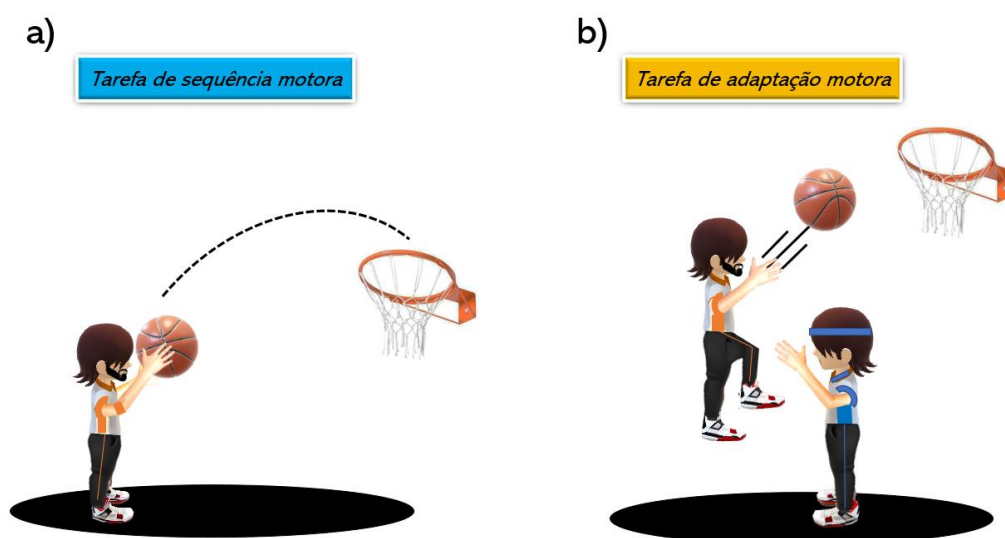


Figura 2. Tarefas de sequência e adaptação motora. (a) Tarefas de sequência motora envolvem a aprendizagem de uma sequência de atos motores que de forma conjunta compõem a habilidade (tarefa). Essas tarefas são realizadas em ambientes mais estáveis, com menor mudança no contexto de execução. Um exemplo no basquete seria a execução do tiro livre. (b) Tarefas de adaptação motora envolvem também a aprendizagem de uma sequência de atos motores, mas realizadas em contextos ambientais menos estáveis. Essa variabilidade

contextual requer ajustes constantes, alterações na forma como esses atos motores são organizados, pois requer a adaptação ao contexto para que a meta seja atingida. No basquete um exemplo é a execução de uma bandeja sob a condição de marcação de um adversário.

Apesar de nunca investigado, é possível pensar que diferentes formas e exigências de treinamento podem favorecer mais ou menos a formação desses estados de memória. Como consequência, aprendizagem mais ou menos consolidadas impactariam na formação técnica do atleta. Filosoficamente, é plausível associar a busca rápida pela melhoria do desempenho, caracterizada pela especialização precoce, com métodos e exigências de treinamento que favoreçam o estado de memória *fast learning* na aquisição de um número menor de habilidades. Como também é possível ponderar que a formação do atleta pautada em métodos e exigências adequadas ao momento do desenvolvimento, favoreçam o estado de memória *slow learning* repercutindo em um maior repertório de habilidades. Na primeira situação, teríamos um atleta com um bom desempenho em um leque restrito de habilidades, e que a aprendizagem dessa habilidade poderia ser deficitária por enfatizar processos que não auxiliam diretamente na formação de uma memória duradoura. Por outro lado, na segunda situação teríamos um atleta que inicialmente não apresentaria um desempenho a nível competitivo igual ao que vivenciou mais o *fast learning*, mas que teria um repertório motor mais amplo e mais bem consolidado que serviria como base para futuros desempenhos. Essa descrição da busca por ganhos rápidos que caracteriza a especialização precoce, em detrimento dos ganhos mais duradouros e adequados ao nível de treinamento é encontrada na literatura (Bompa, 2001).

Para Bompa (2001), a especialização precoce tem como características de treinamento o rápido desenvolvimento do desempenho, pico de desempenho precoce, desempenho

inconsistente nas competições, rápida saturação dos atletas e alta susceptibilidade a lesões. Além disso, o processo adequado de treinamento apresenta um ritmo mais lento de desenvolvimento do desempenho, pico de desempenho mais tardio, adequado à maturação psicofisiológica, ao desempenho mais consistente em competições, vida útil longa do atleta e menor índice de lesões. Como visto, a reflexão sobre os possíveis processos de formação de atletas, assim como suas consequências não é recente. Mas o recente conhecimento produzido nas áreas de Aprendizagem Motora e Neurociências trazem uma maior profundidade ao entendimento sobre esses processos, principalmente quando focamos na formação adequada do atleta. A partir da lógica apresentada, surgem questões sobre como pensar a formação esportiva a longo prazo. Quais seriam os fatores vivenciados ao longo do processo de treinamento que poderiam favorecer mais o estado de memória *slow learning*? Como o treinador poderia prescrever situações que levam a uma melhor retenção das habilidades aprendidas? Mesmo que isso leve mais tempo para que esses benefícios apareçam. Em outras palavras, como poderia o processo de formação de atletas ser adequado às buscas de recompensas a longo prazo e não a alcances voláteis de curto prazo?

Exigência cognitiva nos treinamentos, mental workload e slow learning

Mais relacionado ao estado *slow learning*, o *mental workload* que é definido como um recurso mental finito usado para executar uma tarefa sob determinadas condições operacionais e ambientais (Jiang, Zheng, Bednarik & Atkins, 2015), pode levar ao aumento do esforço percepto-motor durante uma sessão de treino, melhorando o desempenho em sessões futuras (Lelis-Torres, Ugrinowitsch, Apolinário-Souza, Benda, & Lage, 2017). Nesse contexto, onde o maior nível de *mental workload* se associa ao *slow learning*, os benefícios

decorrentes da prática refletem o maior engajamento em aspectos perceptivos, cognitivos e motores (Lelis-Torres et al., 2017). Visto que o aumento do *mental workload* está intrinsicamente ligado as demandas das tarefas realizadas (Borghini, Astolfi, Vecchiato, Mattia & Babiloni, 2014), é necessário que o treinador inclua no treinamento, sempre que possível, atividades desafiadoras para favorecer o aumento do esforço mental. Apesar do nível de *mental workload* ser individual e sofrer variações em função da expertise do praticante (Patten, Kircher, Ostlund, Nilsson & Svenson, 2006), alguns fatores como organização da prática, duração das atividades e *feedback* podem ser manipulados visando o aumento do esforço mental.

A organização da prática, tradicionalmente investigada por estudos da Aprendizagem Motora, pode ser subdividida em duas categorias denominadas práticas constante e variada (Lage, Fialho, Albuquerque, Benda & Ugrinowitsch, 2011a). A diferença entre essas práticas se dá pelo número de habilidades motoras praticadas e/ou variações dessas habilidades. Em uma sessão de treino, a prática constante consiste na realização de uma habilidade motora única, enquanto a prática variada compreende a realização de duas ou mais habilidades, ou variações de uma mesma habilidade (Lage et al., 2011a). A prática variada, por sua vez, pode ser organizada de três formas que se diferenciam pelo número de repetições e/ou pela previsibilidade da sequência das habilidades. A prática em blocos é caracterizada pela realização de todas as tentativas de uma mesma habilidade para que outra possa ser iniciada (ex., AAAABBBBCCCC, sendo A, B e C habilidades hipotéticas) (Lage et al., 2011a). Já as práticas seriada e aleatória apresentam uma natureza não repetitiva, variando tentativa a tentativa a habilidade praticada, se diferenciando apenas em relação à previsibilidade dessa

variação, uma vez que a variação da prática seriada é previsível (ex., BCABCABCABCABC) e a da prática aleatória é imprevisível (ex., ABCBCACBABACACB) (Lage et al., 2011a).

De forma geral, é estabelecido pela literatura que práticas menos repetitivas (seriada e aleatória) propiciam melhor aprendizagem motora em comparação às práticas mais repetitivas (constante e em blocos) (Lage et al., 2015). Embora existam algumas divergências em relação às explicações da superioridade das práticas menos repetitivas, a contínua variação da habilidade praticada proporciona um maior esforço mental através do aumento da exigência de interpretação e armazenamento de informações, assim como da elaboração de estratégias e planejamento para alcançar a meta pretendida (Lage et al., 2015). Ampliando o conhecimento até então consolidado, a partir de medidas eletroencefalográficas, Lelis-Torres et al. (2017) identificaram que para além do maior esforço mental relacionado à memória e funções executivas, a prática menos repetitiva aleatória (que a partir de agora, só será denominada de prática aleatória) também aumenta o engajamento em processos cognitivos envolvidos no processamento sensorial. Retomando aos preceitos do *mental workload* e *slow learning*, as práticas organizadas de forma aleatória, por serem mais desafiadoras, aumentam o nível de *mental workload* causando uma maior participação do *slow learning* no processo de aprendizagem.

Certamente, numa visão voltada para a especialização precoce, as práticas mais repetitivas são adotadas por estarem mais associadas ao *fast learning*, uma vez que a melhora no desempenho de uma técnica pode ser facilmente alcançada com pouca prática. Contrariando essa visão, especialmente em esportes de habilidades motoras abertas como o basquetebol, o futebol e o voleibol, mais do que a execução de uma técnica perfeita o atleta precisa ser capaz de se adaptar aos diferentes contextos imprevisíveis que essas modalidades

impõem (Lage et al., 2011b). Sendo assim, mesmo apresentando um desempenho pontual inferior durante a prática, a variação dos estímulos e habilidades durante o treinamento é fundamental para que o atleta consiga desempenhar uma técnica ou tomar decisões com sucesso no contexto do jogo. A esse respeito, é importante ressaltar ainda que apesar de apresentarem um desempenho inferior durante a sessão de treino, as práticas menos repetitivas por exigirem mais de processos cognitivos e perceptivos (Lelis-Torres et al., 2017) dos atletas, levam à melhor consolidação da aprendizagem após um período sem prática via *slow learning*.

Para além da organização da prática, o treinador também deve se preocupar com o tempo de duração das atividades para que não ocorra uma redução significativa da atenção e do esforço mental durante o treino. Sabe-se que a atenção desempenha um papel crucial na aprendizagem motora e que sua sustentação ao longo do tempo em uma dada atividade é essencial para que os objetivos propostos sejam alcançados. Alguns fatores, como o tempo e a fadiga, podem atuar como agentes que dificultam a manutenção da atenção prejudicando o desempenho e a consolidação da aprendizagem (Ling & Carrasco, 2006). Dessa forma, atividades prolongadas podem ser prejudiciais mesmo sendo organizadas de forma menos repetitiva. Assim como a atenção, o esforço mental sofre alterações em função do tempo fazendo com que o engajamento em processos cognitivos e perceptivos diminuam (Bicalho et al., 2019; Lelis-Torres et al., 2017). Por consequência, a redução do esforço mental durante uma sessão de treino pode dificultar a atuação do *slow learning*. Considerando as implicações do tempo na atenção e no esforço mental, atividades mais curtas aliadas às práticas menos repetitivas podem favorecer o *slow learning* através da manutenção de um alto nível de *mental workload*.

Um terceiro fator que deve ser observado em relação ao *mental workload* e ao *slow learning* é a frequência do *feedback* extrínseco. Conceitualmente, o *feedback* compreende qualquer informação de retorno sensorial proveniente de uma ação previamente realizada que pode ser classificado como intrínseco ou extrínseco. O *feedback* intrínseco se refere às informações de retorno provenientes do próprio indivíduo como visão, audição, propriocepção e tato. Por outro lado, o *feedback* extrínseco está relacionado com informações transmitidas por fontes externas ao indivíduo (Ferreira et al., 2019). Especialmente no estágio inicial da aprendizagem, no qual o praticante não consegue interpretar e usar com eficiência o *feedback* intrínseco (Fitts & Posner, 1967), o fornecimento de *feedback* extrínseco dado pelo treinador é fundamental para que o atleta consiga perceber e principalmente corrigir os erros melhorando o desempenho.

Apesar do *feedback* extrínseco ser indispensável ao treinamento, quando fornecido em altas frequências pode causar um efeito negativo de dependência (Salmoni, Schmidt & Walter, 1984), fazendo com que o atleta desconsidere seu próprio *feedback* intrínseco. Nesse contexto, o fortalecimento do *feedback* intrínseco é de grande importância tendo em vista que para atingir o estágio mais avançado da aprendizagem, o praticante deve ser capaz de usar com qualidade o *feedback* intrínseco para identificar e corrigir com independência seus próprios erros (Fitts & Posner, 1967). Visando a maior participação do *feedback* intrínseco no processo de aprendizagem, foi demonstrado que uma frequência baixa de *feedback* extrínseco (ex., 50% de *feedback*) gera um desempenho inferior durante a fase de prática, porém leva à melhor aprendizagem em comparação à alta frequência (ex., 100% de *feedback*) (Salmoni et al., 1984). Como observado, assim como nas práticas menos repetitivas, a frequência reduzida de *feedback* extrínseco demanda maior esforço cognitivo podendo favorecer o

estado de memória *slow learning* e diminuindo a participação do *fast learning* por exigir maior processamento do *feedback* intrínseco. De forma conjunta, o planejamento de uma sessão de treino com atividades curtas, organizadas de forma menos repetitiva e com menor frequência de *feedback* extrínseco está adequada os objetivos da formação esportiva direcionada para fatores que contribuem com os processos de *slow learning*.

Como a prática aleatória está associada a formação de memória?

Apesar da natureza da tarefa a ser aprendida levar a diferentes tipos de recrutamento de áreas cerebrais em estágios avançados da aprendizagem, a forma pela qual a prática é estruturada também pode contribuir para essas diferenças no recrutamento. Shimizu, Wu e Knowlton (2016) investigaram se a ativação cerebelar durante uma tarefa de aprendizagem de sequência motora poderia estar associada a uma melhor transferência para uma nova sequência motora. Os resultados mostraram que o envolvimento de circuitos corticocerebelares pode ser diferente dependendo da forma pela qual a prática é estruturada. A prática aleatória de sequências motoras estava relacionada a maior plasticidade dos circuitos corticocerebelares do que a prática mais repetitiva, permitindo assim a formação de uma representação mais generalizada da habilidade praticada (Shimizu et al., 2016).

O ponto principal em relação à participação dos circuitos corticocerebelares e a estruturação da prática é que, a prática aleatória exige ajustes tentativa a tentativa da habilidade, o que pode gerar uma demanda de atividade cerebelar similar àquela exigida quando se pratica uma tarefa de adaptação motora. Os circuitos corticocerebelares participam da aprendizagem através da atualização de comandos motores via correção de erros ou exigência contextual (Doppelmayr, Pixa & Steinberg, 2016), como por exemplo em situação

de jogo. Na prática aleatória há necessidade de atualizações de comandos motores tentativa a tentativa e o nível de erros se mantém mais alto mesmo nas fases avançadas da prática (Lage et al., 2015). Dessa forma, em um nível de análise mais macroscópico (a nível de circuito cerebral), a forma pela qual a prática é estruturada também pode influenciar as alterações de representação das áreas cerebrais, além dos estados de memória como já mencionado anteriormente.

Em um nível de análise mais microscópico, estudos têm demonstrado diferenças entre os processos de fortalecimento da memória e estruturas de prática (Apolinário-Souza et al., 2019a, 2019b). No geral, o processo de fortalecimento da memória motora possui dois estados distintos já mencionados anteriormente, uma rápida melhoria inicial do desempenho, seguida por uma mudança gradual associada ao estado da memória. Além disso, existe a ideia de maior fortalecimento da memória através da prática aleatória. O estudo de Apolinário-Souza et al. (2019b) buscou investigar a associação entre estruturas de prática (aleatória e constante) e os estados de memória *fast e slow learning*. Os resultados mostraram que a prática aleatória esteve mais associada ao *slow learning*. Em outro estudo, Apolinário-Souza et al. (2019a) buscaram investigar a associação entre os receptores de glutamato, *n-methyl-D-aspartate* (NMDA) e *alfa-amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic* (AMPA) e as estruturas de prática constante e aleatória. Os resultados mostraram que a prática aleatória foi mais associada ao receptor NMDA e teve uma maior expressão do receptor AMPA em relação à prática constante (Apolinário-Souza et al., 2019a). É possível que a prática aleatória produza níveis mais altos de *long-term potentiation* (LTP) (Apolinário-Souza et al., 2019a), mecanismo celular subjacente a consolidação da memória e da aprendizagem (Apolinário-Souza et al., 2016), via NMDA, aumentando a inserção de novos receptores AMPA. Esses

achados avançam na compreensão dos mecanismos moleculares subjacentes ao maior fortalecimento da memória produzido pela prática menos repetitiva, como proposto por hipóteses comportamentais (Apolinário-Souza et al., 2019a) (ex., elaboração/processamento distinto, reconstrução do plano de ação/esquecimento).

A partir do conhecimento teórico disponível em Aprendizagem Motora e Neurociências, esse estudo, caracterizado como estudo de caso, teve como objetivo (a) descrever as bases teóricas aplicadas no treinamento técnico e tático de uma equipe de basquetebol Sub-13, (b) apresentar a mudança nos desempenhos coletivo e individual em decorrência dessa nova abordagem no intervalo entre dois campeonatos e (c) associar as mudanças no desempenho à base teórica aplicada no treinamento.

Método

Esse estudo é caracterizado como um estudo de caso, foram analisados dados de uma equipe de basquetebol Sub-13. O anonimato e a confidencialidade dos dados foram garantidos, assim como também o cumprimento das normas éticas de pesquisa.

Amostra

Foram coletados dados de 5 atletas da equipe de basquetebol Sub-13 do Minas Tênis Clube em duas das principais competições no ano de 2017. A temporada de 2017 foi composta por 3 competições oficiais nos seguintes períodos: (1) Metropolitano - primeira fase - com 15 jogos entre os dias 01 de março e 12 de julho; (2) Sul-americano com 7 jogos entre os dias 16 de julho e 24 de julho; (3) Metropolitano - segunda fase - com 11 jogos entre os dias 01 de agosto e 30 de outubro; (4) Brasileiro de Clubes com 6 jogos entre os dias 26

novembro e 01 dezembro. Foram avaliados dados referentes ao desempenho dos 5 atletas nas duas maiores competições de 2017, o Sul-americano e o Brasileiro de Clubes. A equipe do Minas Tênis Clube foi campeã nessas duas competições. Por elas estarem afastadas por um período suficiente (4 meses) para que as mudanças no desempenho, fruto da aplicação da filosofia de treinamento, ocorressem, elas foram escolhidas para serem analisadas.

Procedimentos

O macrociclo de treinamento teve início em fevereiro do referido ano. Em fevereiro, março e abril foi enfatizada a filosofia de treinamento baseada nos conhecimentos de Aprendizagem Motora e Neurociências. A ênfase foi dada a aspectos que favorecessem o processo de *slow learning*. Os erros ainda estavam muito frequentes e as correções e as melhoras no desempenho vieram de forma lenta e gradativa. Apesar de o desempenho tático em relação a descentralização da dependência de pouco jogadores estar em processo de desenvolvimento, os bons resultados foram observados em quadra, culminado com a equipe sendo campeã do Sul-Americano. Um dos principais objetivos era uma maior utilização dos espaços da quadra e maior frequência de tentativas de arremessos de média distância, a partir de uma adequada tomada de decisão, sempre objetivando a formação de todos os atletas a longo prazo, as vitórias eram secundárias, apesar de serem alcançadas. O pico do desempenho ocorreu ao final de novembro. Mas como a filosofia de treinamento entende o processo de aprendizagem motora como um processo contínuo, o que definiu-se aqui como “pico” foi o melhor desempenho dos atletas naquele momento de suas formações e que, teoricamente, alguns atletas poderiam ter até um “pico” mais alto se estivessem sendo estimulados apenas por processos de *fast learning*, porém, os atletas estavam dentro de um “planejamento” *slow*

411 *learning*, pensando em um ápice de performance mais elevado no futuro. Um ponto a se
412 destacar seria que o Minas Tênis Clube possui um programa de iniciação esportiva universal
413 juntamente com equipes de competição e esses atletas já praticavam nas categorias etárias
414 anteriores. Os conceitos citados no artigo e a forma como foram aplicados, até por serem
415 recentes no universo esportivo/acadêmico, foram aplicados pela primeira vez e mostraram um
416 contexto promissor a ser utilizado no treinamento.

417 Relatos sobre os métodos e processos utilizados pelo treinador são apresentados a seguir:

418 A) “Todos os dias realizávamos exercícios técnicos (arremesso, bandeja, passe, etc.)
419 porém eram acrescentadas variáveis perceptivas (visuais, sonoras e táteis) nos
420 exercícios considerados tradicionais ou também na criação de novos exercícios (não
421 tradicionais). Estas estratégias proporcionavam um caráter aleatório a tarefa, e
422 principalmente, que os atletas tivessem sempre que reagir e serem surpreendidos em
423 relação a próxima ação. Essa abordagem eu chamo de exercícios **aleatórios**
424 **imprevisíveis**. Podemos dizer que, na pré-temporada (fevereiro e abril) cerca de 40
425 minutos por treino eram focados neste conceito e durante a temporada (maio a
426 dezembro) 20 minutos foram direcionados para este contexto.”

427 B) “Utilizei de exercícios baseados no conceito de *mental workload*, onde em poucos
428 minutos, após o cérebro se adaptar com as informações, programas motores e
429 parâmetros, eu mudava alguma variável para que ele (o atleta) continuasse o mesmo
430 programa motor, mas sempre fosse surpreendido, necessitando tomar a decisão para
431 depois executar a técnica, não deixando o cérebro descansar nunca.”

432 C) “Usei abordagens com os atletas baseadas nas diferentes respostas em relação ao
433 *feedback* intrínseco e extrínseco. Ter um equilíbrio na quantidade de *feedback*

extrínseco. Geralmente, nós técnicos queremos dar *feedback* em todos os momentos, sempre em busca da perfeição, seja em relação a detalhes da técnica ou questões táticas. Os processos internos de ajustes e compreensão do movimento, principalmente a comparação da meta *versus* o movimento realizado foram utilizados durante a temporada, principalmente com a minha adaptação em relação a frequência de *feedback* extrínseco, tive que controlar o instinto de querer dar dicas a todo momento.”

D) “Trabalho predominantemente em minhas equipes a compreensão do jogo via aspectos perceptivos, cognitivos, motores e emocionais, sabemos da relação direta destes aspectos com as tomadas de decisões no esporte. As correções relacionadas ao aprimoramento gestual/técnica estavam sempre presentes durante os treinamentos e são muito importantes, mas no momento tático (ex., 2x2, 3x3, vantagem numérica, 5x5, etc.) ocorriam mais correções voltadas às tomadas de decisão. Então, muitas vezes o atleta errava a cesta, mas recebia um elogio por ter tomado a decisão correta. Podemos fazer uma analogia, se o *feedback* dado correspondesse a 100%, então 90% era um elogio em relação a tomada de decisão, se foi correta, e 10% uma dica ou correção de algum aspecto técnico, se ocorreu. Em muitos momentos o atleta realizava toda a técnica “corretamente” mas pela natureza e complexidade natural do basquete o erro está sempre presente. Se até mesmo nos profissionais de mais alto nível mundial o erro acontece, imagine com atletas em processo de iniciação e aprimoramento. Estas estratégias favoreceram claramente os seguintes aspectos:

- Relação treinador atleta;
- Recepção do *feedback* extrínseco;

- Reação aos próprios erros (*feedback* intrínseco);
- Confiança para a próxima tentativa;
- Redução do medo de errar;
- Melhor compreensão do jogo e tomada de decisões;
- Redução do peso emocional do erro técnico para um atleta em formação;
- Motivação e alegria do atleta em continuar praticando, pois, o ambiente não era predominantemente de críticas e sim um ambiente de diálogo, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem esportivo”.

Na metodologia dos treinamentos e jogos foi utilizado o conceito de 5 abertos, pois sendo uma equipe Sub-13, buscou-se dar oportunidade a todos os atletas vivenciarem todas as posições, evitando assim a especialização precoce, na qual o atleta atua somente em posições específicas dentro da mesma modalidade (Pereira et al., 2018). Apesar de ocorrer um direcionamento natural para determinadas posições, por conta da diferença de habilidades e características físicas, esse não foi um objetivo. No planejamento objetiva-se a liberdade de arremesso, infiltração e execução de todas as ações do jogo de acordo com a tomada de decisão correta frente a dinâmica do jogo.

Análise estatística

Dados de quatro variáveis foram coletados dos 5 jogadores ao longo dos jogos dos campeonatos Sul-americano e Brasileiro de clubes, sendo: (1) número de pontos total nos campeonatos; (2) número de pontos por jogador nos campeonatos; (3) número de acertos em lances livres; (4) distribuição das áreas de finalizações dos jogadores nos campeonatos. As análises foram feitas por meio de estatística descritiva.

Resultados

Número de pontos total e por jogador nos campeonatos

As análises descritivas são apresentadas na Tabela 1. Houve um aumento do número de pontos de um campeonato para o outro. A maior parte dos jogadores aumentou sua pontuação entre os campeonatos, jogadores 1 (126%), 4 (136%) e 5 (76%). Os demais jogadores diminuíram suas pontuações, jogadores 2 (-24%) e 3 (-9%). A pontuação total aumentou 17% de um campeonato para outro.

Tabela 1

Pontuação total e por jogador de um campeonato para outro

Pontuação total e por jogador entre os campeonatos			
	<i>Sul-Americano</i>	<i>Brasileiro</i>	Diferença (%)
<i>Jogador 1</i>	35	79	126%
<i>Jogador 2</i>	135	103	-24%
<i>Jogador 3</i>	87	79	-9%
<i>Jogador 4</i>	25	59	136%
<i>Jogador 5</i>	17	30	76%
<i>Total</i>	299	350	17%

Número de acertos em lances livres

As análises descritivas são apresentadas na Tabela 2. Houve um aumento no número de acertos em lances livres de um campeonato para outro. A maior parte dos jogadores aumentou o número de acertos, jogadores 1 (de 42,9% para 76,9%), 2 (de 61% para 73,3%), 4

(de 37,5% para 50%) e 5 (de 66,7% para 100%). O jogador 3 diminuiu o número de acertos (de 54,1% para 50%). O número total de acertos aumentou de um campeonato para outro, Campeonato Sul-Americano Sub-13 (54,7%) e Campeonato Brasileiro Sub-13 (70,5%). No entanto, apesar do aumento no número de acertos, houve uma diminuição no número de lances livres cobrados de um campeonato para outro.

Tabela 2

Número de acertos em lances livres de um campeonato para outro

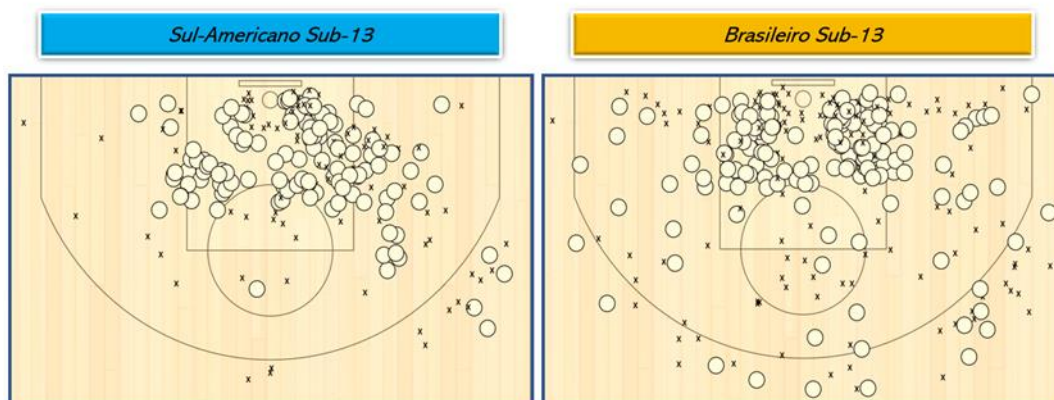
	Número de acertos em lances livres			
	<i>Sul-Americano</i>		<i>Brasileiro</i>	
	Tentativas	Acertos (%)	Tentativas	Acertos (%)
<i>Jogador 1</i>	14	6 (42,9)	13	10 (76,9)
<i>Jogador 2</i>	41	25 (61)	15	11 (73,3)
<i>Jogador 3</i>	37	20 (54,1)	6	3 (50)
<i>Jogador 4</i>	8	3 (37,5)	6	3 (50)
<i>Jogador 5</i>	6	4 (66,7)	4	4 (100)
<i>Total</i>	106	58 (54,7)	44	31 (70,5)

Distribuição das áreas de finalizações dos jogadores nos campeonatos

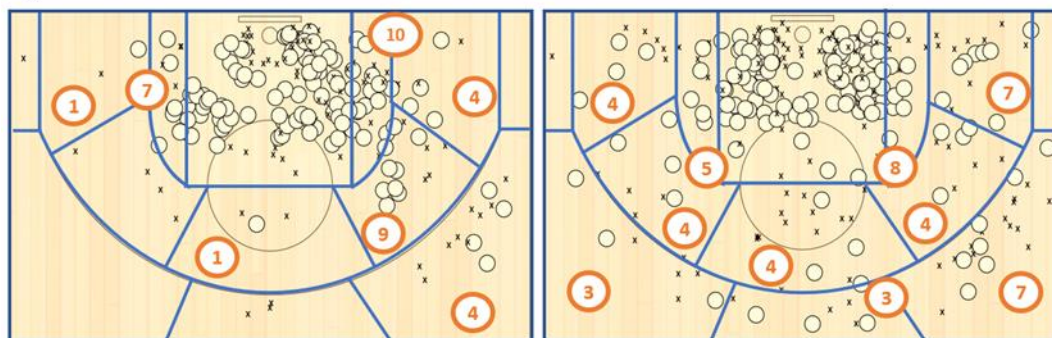
As análises descritivas são apresentadas na Figura 3. Houve uma maior distribuição das áreas de finalizações dos jogadores de um campeonato para outro. No Campeonato Sul-Americano Sub-13 os jogadores ficaram mais restritos à área do garrafão, com maior número de tentativas do lado direito. Os arremessos de média distância foram realizados com grande frequência dentro do garrafão e quando as tentativas ocorreram fora do garrafão também

tiveram uma maior frequência do lado direito. No Campeonato Brasileiro Sub-13, apesar de uma visível concentração na área do garrafão, os jogadores mostraram uma melhor distribuição nas tentativas de arremessos, o que pode ser observado pelo afastamento da área do garrafão. Dessa forma, houve maior equilíbrio entre o número de tentativas lado direito x lado esquerdo e aumento das tentativas de arremesso atrás da linha dos três pontos. Além disso, os jogadores aproveitaram mais todas as áreas da quadra, tendo uma relação direta com uma evolução do comportamento tático em quadra (Bredt et al., 2017). A figura 4 apresenta as mudanças distribuição dos locais de finalizações por jogador nos campeonatos.

a)



b)



○ Acertos
✗ Erros

Figura 3. a) Representação agrupada da distribuição dos locais de finalizações de todos os jogadores nos campeonatos. b) Número de acertos divididos por regiões fora do garrafão.

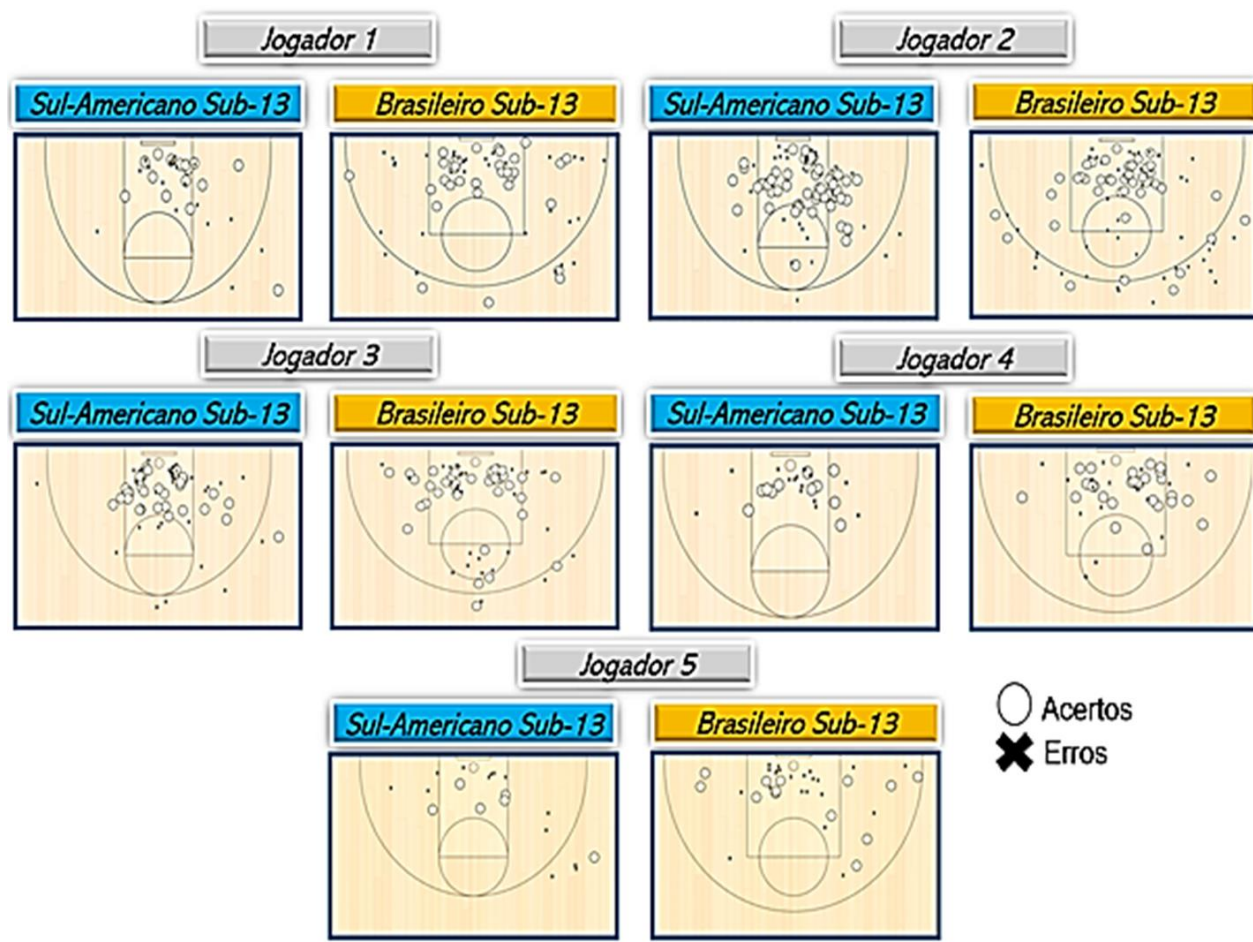


Figura 4. Representação da distribuição dos locais de finalizações por jogador nos campeonatos.

Discussão

Esse estudo de caso teve como objetivo descrever as bases teóricas aplicadas no treinamento técnico e tático de uma equipe de basquetebol Sub-13, e apresentar a mudança

nos desempenhos coletivo e individual em decorrência dessa nova abordagem durante uma temporada (11 meses) e no intervalo entre dois campeonatos. De forma geral, os resultados encontrados indicaram que o treinamento direcionado para fatores que contribuem com os processos relacionados ao *slow learning* durante um período de onze meses, foi suficiente para causar mudanças positivas nos desempenhos coletivo e individual. Para além da melhora no desempenho, também foi observada uma mudança no comportamento tático através da descentralização de jogadas dentro do garrafão, aspecto que reflete a melhor utilização da zona de ataque (Greco, Morales & Memmert, 2010). Três pontos centrais em relação aos resultados serão discutidos com maior profundidade, sendo eles: pontuação, lances livres e comportamento tático. Dentro de cada ponto, as bases teóricas descritas na parte introdutória do texto serão revisitadas com a intenção de demonstrar como uma abordagem voltada para o *slow learning* pode conciliar o sucesso esportivo (vencer campeonatos) com a formação a longo prazo dos atletas.

Em esportes coletivos nos quais as regras não permitem a possibilidade do empate, como no basquetebol, a técnica e principalmente as estratégias táticas adotadas para superar a pontuação do adversário, são condições *sinequa non* para o sucesso da equipe no âmbito esportivo (Sampaio, 1998). Sendo assim, um bom indicativo da melhora nos desempenhos coletivo e individual se dá através do aumento da pontuação alcançada em campeonatos disputados durante e entre as temporadas. Conjuntamente a outras variáveis, a variação das pontuações ao longo do ano pode servir como *feedback* ao treinador e comissão técnica para auxiliar na decisão de manter ou alterar o método de treinamento (Sampaio, 1998). No presente estudo foram incorporados ao treinamento diário dos atletas de basquetebol a prática menos repetitiva, o controle sobre a duração das atividades e a redução do *feedback*

extrínseco com o intuito de promover melhor aprendizagem motora, assim como descrito por estudos da área da Aprendizagem Motora (Lage et al., 2011a; Lage et al., 2015; Ling & Carrasco, 2006; Salmoni et al., 1984). A esse respeito, o aumento de 17% na pontuação coletiva alcançada no Campeonato Brasileiro Sub-13 em comparação ao Campeonato Sul-Americano Sub-13, demonstrou que o método utilizado durante os treinamentos foi eficaz para melhorar o desempenho da equipe nos jogos. Considerando que as práticas menos repetitivas geram melhor aprendizagem, mas geram pior desempenho momentâneo (Lage et al., 2015), é importante que a inserção dessa variação nos treinos não ocorra repentinamente próximo às competições de interesse da equipe. É necessário tempo para adaptação à maior demanda de esforço mental (Lage et al., 2015). Assim, é imprescindível que a alteração no método de treinamento visando o estado de memória *slow learning* esteja alinhada com a periodização do time. Essa mudança deve acontecer preferencialmente na pré-temporada onde o declínio temporário no desempenho técnico não traz prejuízos, uma vez que o treinamento físico e regenerativo são prioridade nesse período.

Em relação aos resultados dos desempenhos individuais, três dos cinco atletas aumentaram a pontuação do primeiro para o segundo campeonato (jogadores 1, 4 e 5) e dois diminuíram a pontuação (jogadores 2 e 3). À primeira vista, esses resultados sugerem que o método de treinamento adotado não trouxe benefícios para todos os atletas, podendo ser, então, dependente de características individuais. Porém, ao analisar com cautela os dados do Campeonato Sul-Americano Sub-13, juntos, os jogadores 2 e 3 foram responsáveis por 74,25% do total de pontos, sendo os que mais pontuaram. Em contrapartida, no Campeonato Brasileiro Sub-13, houve uma clara descentralização do jogo em função dos jogadores 2 e 3 que obtiveram apenas 52% do total de pontos. A análise aprofundada desses resultados indica

que o efeito positivo do esforço mental no desempenho, pode repercutir na diminuição da dependência dos atletas mais habilidosos. Essa proposição pode ser sustentada pelo fato da prática menos repetitiva possibilitar melhor transferência da habilidade motora praticada. Nesse contexto, a prática menos repetitiva pode ampliar a capacidade de adaptar, com sucesso, a execução de habilidades motoras (Lage et al., 2011a) frente às diversas variações imprevisíveis impostas nos esportes coletivos. Essa melhor capacidade de adaptar movimentos, promovida pela prática menos repetitiva, pode indicar de forma indireta o fortalecimento dos circuitos corticocerebelares nas fases mais avançadas da aprendizagem. Assim, através do método de treinamento adotado nesse estudo, a maior competência em diversificar habilidades motoras, pode ter possibilitado aos jogadores 1, 4, e 5 novos recursos motores que diminuíram a dependência dos demais jogadores.

A partir dos resultados coletivos e da participação mais efetiva dos jogadores 1, 4 e 5 no Campeonato Brasileiro Sub-13, foi possível observar benefícios sem recorrer à especialização precoce. No âmbito esportivo, a especialização precoce vem sendo associada à maior incidência de lesões, *overtraining* e *burnout* (Brenner, 2007), assim como pode limitar a aprendizagem de habilidades motoras (Bompa, 2001). Apesar dos atletas da elite do alto rendimento geralmente não se especializarem até o final da adolescência, estranhamente a especialização precoce é vista como um mecanismo para o sucesso esportivo (Brenner, 2016). Dado os estudos científicos que identificaram possíveis malefícios decorrentes da especialização precoce (Hernandes et al., 2015), esperava-se, em especial, que o treinamento das categorias de base fosse direcionado para a formação ampla e diversificada dos atletas, porém essa não é uma realidade. Parece existir então, uma vasta lacuna entre teoria e prática que repercute na constante reprodução de métodos ultrapassados que não condizem com as

evidências descritas pela literatura. A maior interação entre o conhecimento teórico e a prática profissional pode ser alcançada através do próprio interesse dos treinadores, bem como da escrita clara, natural e direta dos artigos para favorecer a compreensão de pessoas que buscam informações, mas não estão familiarizadas com a escrita acadêmica (Barbanti; Tricoli; Ugrinowitsch, 2004). Com o objetivo de proporcionar aos atletas um método de treinamento correspondente aos preceitos científicos, o presente estudo, por meio da aplicação prática, demonstrou que é possível vencer campeonatos visando à formação a longo prazo.

Benefícios do treinamento também foram identificados em relação aos lances livres. Segundo Sampaio (1998), a eficácia nos lances livres contribui significativamente para decidir o desfecho final em jogos equilibrados. Sendo decisivo, o lance livre que compõe uma das variações do fundamento arremesso, deve ser um dos focos do planejamento. Tal como o pênalti no futebol e o tiro de sete metros no handebol, o lance livre pode ser classificado como uma habilidade motora fechada, na qual fatores externos provocam pouca interferência no desempenho. Se tratando de uma habilidade motora fechada, a melhor forma de treinar o lance livre se daria a partir da prática constante, que possibilita refinar cada vez mais o movimento (Gentile, 1972). De certo modo, contrariando a proposição de Gentile (1972), nesse estudo, a prática menos repetitiva parece ter contribuído com o aumento do percentual de acertos de lances livres entre os campeonatos. Com exceção do jogador 3, todos os demais jogadores aumentaram o percentual de acertos de lances livres no Campeonato Brasileiro Sub-13. Houve ainda um aumento de 15,8% no percentual de acertos coletivos. É importante destacar que apesar da prática menos repetitiva ter sido priorizada durante o treinamento diário dos atletas, quando necessário, práticas mais repetitivas foram utilizadas. Embora o melhor desempenho em habilidades motoras fechadas esteja mais associado à prática

constante (Gentile, 1972), os resultados encontrados sugerem que a prática menos repetitiva, quando combinada à prática constante, é capaz de trazer benefícios adicionais para o desempenho do lance livre em comparação à prática constante de forma isolada. A esse respeito, é possível que a prática aleatória, ao aumentar a excitabilidade corticoespinhal do córtex motor primário (Lage et al., 2015), tenha também favorecido a execução de habilidades motoras fechadas repercutindo no aumento do percentual de acertos de lances livres entre os campeonatos. Outro resultado curioso foi a diminuição de faltas adversárias que geraram lances livres. No Campeonato Sul-Americano Sub-13 ocorreram 106 tentativas de lances livres, no entanto esse número caiu para 44 no Campeonato Brasileiro Sub-13. Essa redução pode ter sido causada pela melhor utilização e exploração da zona de ataque.

Através da descentralização do jogo em função do garrafão, foi possível perceber uma clara mudança no comportamento tático da equipe que pode explicar grande parte dos resultados. A melhor utilização da zona de ataque no Campeonato Brasileiro Sub-13, possibilitou mais arremessos e cestas fora do garrafão, o que pode ter contribuído para a diminuição das faltas adversárias, uma vez que o maior número de faltas no basquetebol acontece próximo à cesta. Além disso, foi possível verificar o aumento de arremessos do lado esquerdo do ataque, indicando que o treinamento direcionado para aperfeiçoamento do drible, arremessos após o drible e bandejas com a mão esquerda foi efetivo. Considerando a necessidade de adaptar movimentos rapidamente em função do contexto do jogo, o treinamento da mão não dominante é indispensável (Stockel & Weigelt, 2012). A capacidade de adaptar habilidades motoras com sucesso em situações com pressão de tempo, exige um bom desempenho com ambas as mãos para ampliar os recursos motores disponíveis no momento da tomada de decisão (Stockel & Weigelt, 2012). A partir da correlação positiva

encontrada entre o melhor desempenho com a mão não preferida e o nível de expertise dos atletas, Stockel e Weigelt (2012) sugeriram que a prática bilateral pode ser utilizada nos treinamentos para causar mudanças na preferência manual específica das habilidades motoras em direção ao maior uso de ambas as mãos nas competições. A eficiência para realizar ações com membros não preferidos, pode favorecer o desenvolvimento do conhecimento tático processual que está relacionado com a capacidade de operacionalizar as decisões no contexto do jogo (Anderson et al., 2004). Para além do treinamento bilateral, o foco em exercícios que exigem tomada de decisão, aliado à prática aleatória, pode ter contribuído para aumentar o conhecimento tático processual dos jogadores, repercutindo na mudança do comportamento tático observado no Campeonato Brasileiro Sub-13. Dada a importância da tomada de decisão nos esportes coletivos, métodos de treinamento que valorizem os processos cognitivos envolvidos na tomada de decisão são fundamentais para formação dos atletas visando o conhecimento tático (Apolinário-Souza & Fernandes, 2018).

Ainda que o presente estudo ofereça bons indicativos de que o treinamento direcionado para favorecer o estado de memória *slow learning*, por meio de diferentes estratégias, pode conciliar o sucesso esportivo com a formação a longo prazo dos atletas, limitações em relação ao tamanho da amostra impediram que os dados fossem analisados através de estatística inferencial. Uma vez que os resultados obtidos foram provenientes da combinação de vários fatores manipulados simultaneamente durante os treinamentos, é difícil dizer com precisão se houve algum fator que teve maior impacto nas mudanças observadas entre os campeonatos. Sendo assim, são necessários novos estudos que consigam identificar qual o peso de cada fator nos desempenhos coletivo e individual dos atletas e com amostras representativas. Tratando-se de esportes coletivos, futuros estudos devem verificar se o

método de treinamento utilizado nesse estudo é igualmente eficaz em outras categorias e contextos esportivos.

Conclusões

Os resultados desse estudo mostraram que a adoção de um método de treinamento que visa à formação a longo prazo dos atletas foi efetiva para melhorar o desempenho coletivo e individual de uma equipe de basquetebol Sub-13. Ao priorizar as práticas menos repetitivas, o controle sobre a duração das atividades e a redução do *feedback* extrínseco, foi possível observar uma mudança positiva em relação às pontuações e eficácia nos lances livres entre as competições investigadas. Houve também uma clara mudança no comportamento tático da equipe, o que possibilitou melhor utilização da zona de ataque através da descentralização do jogo em função do garrafão e do lado direito da quadra. Assim, a aplicação do conhecimento sobre Aprendizagem Motora e Neurociências impactou positivamente no treinamento do basquetebol. Este fato demonstra que utilizar o conhecimento teórico disponível para guiar o planejamento dos treinamentos, parece ser mais eficiente que o direcionamento para a especialização precoce tão questionada pela literatura científica.

Referências

- Anderson, J. R., Bothell, D., Byrne, M. D., Douglass, S., Lebiere, C., & Qin, Y. (2004). An integrated theory of the mind. *Psychological Review*, 111(4), 1036-1060. doi: 10.1037/0033-295X.111.4.1036.
- Apolinário-Souza, T., Romano-Silva, M. A., De Miranda, D. M., Malloy-Diniz, L. F., Benda, R. N., Ugrinowitsch, H., & Lage, G. M. (2016). The primary motor cortex is associated

- 694 with learning the absolute, but not relative, timing dimension of a task: A tDCS study.
695 *Physiology & Behavior*, 160, 18-25. doi: 10.1016/j.physbeh.2016.03.025.
- 696 Apolinário-Souza, T., & Fernandes, L. A. (2018). Processamento de informações e
697 intervenção do profissional: tomada de decisão em foco. *Arquivos de Ciências do*
698 *Esporte*, 6(3), 91-93.
- 699 Apolinário-Souza, T., Almeida, A. F. S., Lelis-Torres, N., Parma, J. O., Fernandes, L. A.,
700 Moraes, G. S. P., & Lage, G. M. (2019a). Association between fast and slow learning and
701 molecular processes in repetitive practice: a post hoc analysis. *Communications in*
702 *Computer and Information Science (Print)*, 1068(1), 91-103. doi:
703 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-36636-07>.
- 704 Apolinário-Souza, T., Almeida, A. F. S., Lelis-Torres, N., Parma, J. O., Moraes, G. S. P., &
705 Lage, G. M. (2019b). Molecular Mechanisms Associated with the Benefits of Variable
706 Practice in Motor Learning. *Journal of Motor Behavior*, 51(5), 515-526. doi:
707 10.1080/00222895.2019.1649997.
- 708 Barbanti, V. J., Tricoli, V., & Ugrinowitsch, C. (2004). Relevância do conhecimento
709 científico na prática do treinamento físico. *Revista Paulista de Educação Física*, 18, 101-
710 109.
- 711 Bicalho, L. E. A., Albuquerque, M. R., Ugrinowitsch, H., Da Costa, V. T., Parma, J. O., Dos
712 Santos Ribeiro, T., & Lage, G. M. (2019). Oculomotor behavior and the level of
713 repetition in motor practice: Effects on pupil dilation, eyeblinks and visual scanning.
714 *Human Movement Science*, 64, 142-152. doi: 10.1016/j.humov.2019.02.001.
- 715 Bompa, T. O. (2001). *A periodização no treinamento esportivo*. São Paulo: Manole.

- 716 Borghini, G., Astolfi, L., Vecchiato, G., Mattia, D., & Babiloni, F. (2014). Measuring
717 neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental
718 workload, fatigue and drowsiness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 44, 58-75.
719 doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.10.003>.
- 720 Bredt, S. G. T., Morales, J. C. P., Andrade, A. G. P., Torres, J. O., Peixoto, G. H., Greco, P.
721 J., ... Chagas, M. H. (2017). Space Creation Dynamics in Basketball Small-Sided
722 Games. *Perceptual and Motor Skills*, 125(1), 162-176. doi: 10.1177/0031512517725445.
- 723 Brenner, J. S. (2007). Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent
724 athletes. *Pediatrics*, 119(6), 1242-1245. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2007-0887>.
- 725 Brenner, J. S. (2016). Sports Specialization and Intensive Training in Young Athletes.
726 *Pediatrics*, 138(3). doi:10.1542/peds.2016-2148.
- 727 Dayan, E., & Cohen, L. G. (2011). Neuroplasticity Subserving Motor Skill Learning. *Neuron*,
728 72(3), 443-454. doi: 10.1016/j.neuron.2011.10.008.
- 729 De Domenico, E. B. L., & Ide, C. A. C. (2003). Enfermagem baseada em evidências:
730 princípios e aplicabilidade. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 11(1), 115-118.
731 doi: 10.1590/S0104-11692003000100017.
- 732 Doppelmayr, M., Pixa, N. H., & Steinberg, F. (2016). Cerebellar, but not motor or parietal,
733 high-density anodal transcranial direct current stimulation facilitates motor adaptation.
734 *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(9), 928-936. doi:
735 10.1017/S1355617716000345.
- 736 Doyon, J., Penhune, V., & Ungerleider, L. G. (2003). Distinct contribution of the cortico-
737 striatal and cortico-cerebellar systems to motor skill learning. *Neuropsychologia*, 41(3),
738 252-262. doi: [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00158-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00158-6).

- 739 El Dib, R. P., & Atallah, N. A. (2016). Fonoaudiologia baseada em evidências e o Centro
740 Cochrane do Brasil. *Diagnóstico e Tratamento*, 11(2), p. 103-6.
- 741 Ferreira, B. P., Malloy-Diniz, L. F., Parma, J. O., Nogueira, N. G. H. M., Apolinário-Souza,
742 T., Ugrinowitsch, H., & Lage, G. M. (2019). Self-Controlled Feedback and Learner
743 Impulsivity in Sequential Motor Learning. *Perceptual and Motor Skills*, 126(1), 157-179.
744 doi: 10.1177/0031512518807341.
- 745 Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human Performance*. Belmont, California: Brooke/Cole
746 Publishing Co.
- 747 Gentile, A. M. A. (1972). Working Model of Skill Acquisition with Application to Teaching.
748 *Quest*, 17(1), 3-23. doi: <https://doi.org/10.1080/00336297.1972.10519717>.
- 749 Greco, P. J., Morales, J. C. P., & Memmert, D. (2010). The effect of deliberate play on
750 tactical performance in Basketball. *Perceptual and Motor Skills*, 110,(3), 849-856. doi:
751 10.2466/PMS.110.3.849-856.
- 752 Hernandez, R. M., Ferronato, P. A. M., & Frag, C. H. W. (2015). Especialização precoce em
753 praticantes de handebol. *Journal of the Health Sciences Institute*, 33(4), 376-82.
- 754 Jiang, X., Zheng, B., Bednarik, R., & Atkins, M. S. (2015). Pupil responses to continuous
755 aiming movements. *Journal of Human-Computer Studies*, 83(1), 1-11. doi:
756 <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.05.006>.
- 757 Lage, G. M., Fialho, J. V., Albuquerque, M. R., Benda, R. N., & Ugrinowitsch, H. (2011a). O
758 efeito da interferência contextual na aprendizagem motora: contribuições científicas após
759 três décadas da publicação do primeiro artigo. *Revista brasileira Ciências e Movimento*,
760 19(2), 107-119. doi: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v19i2.1711>.

- 761 Lage, G. M., Gallo, L. G., Junqueira, G. C., Lobo, I. B. B., Vieira, M. G., Salgado, J. V., ...
762 Malloy-Liniz, L. F. (2011b). Correlations between impulsivity and technical performance
763 in handball female athletes. *Psychology*, 2(7), 721-726. doi:
764 <https://doi.org/10.4236/psych.2011.27110>.
- 765 Lage, G. M., Ugrinowitsch, H., Apolinario-Souza, T., Vieira, M. M., Albuquerque, M. R., &
766 Benda, R. N. (2015). Repetition and variation in motor practice: A review of neural
767 correlates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 57(1), 132-141.
768 doi:10.1016/j.neubiorev.2015.08.012.
- 769 Lelis-Torres, N., Ugrinowitsch, H., Apolinário-Souza, T., Benda, R. N., & Lage, G. M.
770 (2017). Task engagement and mental workload involved in variation and repetition of a
771 motor skill. *Scientific Reports*, 7(1), 14764. doi: 10.1038/s41598-017-15343-3.
- 772 Ling, S., & Carrasco, M. (2006). When sustained attention impairs perception. *Nature*
773 *Neuroscience*, 9(10), 1243-1245. doi: 10.1038/nn1761.
- 774 Nogueira, N. G. H. M., Miranda, D. M., Albuquerque, M. R., Ferreira, B. P., Batista, M. T.
775 S., Parma, J. O., ... Lage, G. M. (2020). Motor learning and COMT Val158met
776 polymorphism: Analyses of oculomotor behavior and corticocortical communication.
777 *Neurobiology of Learning And Memory*, 168(1), 107-157. doi:
778 <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2020.107157>.
- 779 Parma, J. O., Profeta, V. L. da S., Andrade, A. G. P. de., Lage, G. M., & Apolinário-Souza, T.
780 (2020). TDCS of the Primary Motor Cortex: Learning the Absolute Dimension of a
781 Complex Motor Task. *Journal of Motor Behavior*, 53(1), 1-14. doi:
782 <https://doi.org/10.1080/00222895.2020.1792823>

- 783 Patten, C. J., Kircher, A., Ostlund, J., Nilsson, L., & Svenson, O. (2006). Driver experience
784 and cognitive workload in different traffic environments. *Accident Analysis and*
785 *Prevention*, 38(5), 887-894. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.02.014>.
- 786 Pereira, F. A. A., Reis, C. P., Silva, E. DA., Gonçalves; H. L., & Ibiapina, C. da C. (2018). O
787 que o pediatra precisa saber sobre o processo de iniciação esportiva. *Revista Médica de*
788 *Minas Gerais*, 28(6). doi: DOI: <http://www.dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20180108>.
- 789 Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor
790 learning: a review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin Journal*, 95(3), 355-
791 386.
- 792 Sampaio, A. J. (1998). Os indicadores estatísticos que mais contribuem para o desfecho final
793 dos jogos de basquetebol. *Lecturas in Educación Física y Deportes*, 3(11).
- 794 Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*, (4^a
795 ed.). Human Kinetics.
- 796 Shimizu, R. E., Wu, A. D., & Knowlton, B. J. (2016). Cerebellar activation during motor
797 sequence learning is associated with subsequent transfer to new sequences. *Behavioral*
798 *Neuroscience*, 130(6), 572-584. doi: 10.1037/bne0000164. Epub 2016 Oct 17.
- 799 Stockel, T., & Weigelt, M. (2012). Plasticity of human handedness: decreased one-hand bias
800 and inter-manual performance asymmetry in expert basketball players. *Journal Sports*
801 *Science*, 30(10), 1037-1045. doi: 10.1080/02640414.2012.685087.
- 802 Tani G. (1992). Contribuições da aprendizagem motora à educação física: uma análise crítica.
803 *Revista Paulista de Educação Física*, 6(2), 65-72. doi:
804 <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.1992.138073>.

- 805 Tani, G. (2002). Iniciação esportiva e influências do esporte moderno. In: F. M. Silva. (Org.).
806 *Treinamento desportivo: Aplicações e implicações*. João Pessoa: Editora Universitária.
- 807 Tani, G., & Corrêa, U. C. (2004). Da aprendizagem motora a pedagogia do movimento:
808 novos insights acerca da prática de habilidades motoras. In E. Lebre, & J. O. Bento
809 (Eds.), *Professor de educação física: ofícios da profissão* (pp. 76-92). Porto:
810 Universidade do Porto.
- 811
- 812
- 813
- 814
- 815