

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

5 authors, including:



Fernando de Azevedo Alves Pereira

3 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)

READS

479



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](#)



Nathálya 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](#)

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

4

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

7

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

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

11

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

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

Resumo

26

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

34 Palavras-chave: Neurociências, Movimento, Basquetebol, Aprendizagem

35

36

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

40

41 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.

49 Keywords: Neurosciences, Movement, Basketball, Learning

50

51

52

53

54

55

56

57

58

60

Introdução

61 *Da teoria à prática, ou da prática à teoria?*

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

80 A área da Aprendizagem Motora produz conhecimento sobre a aquisição de
81 habilidades motoras. Trata-se de um campo de estudo que investiga os mecanismos e
82 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).

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

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

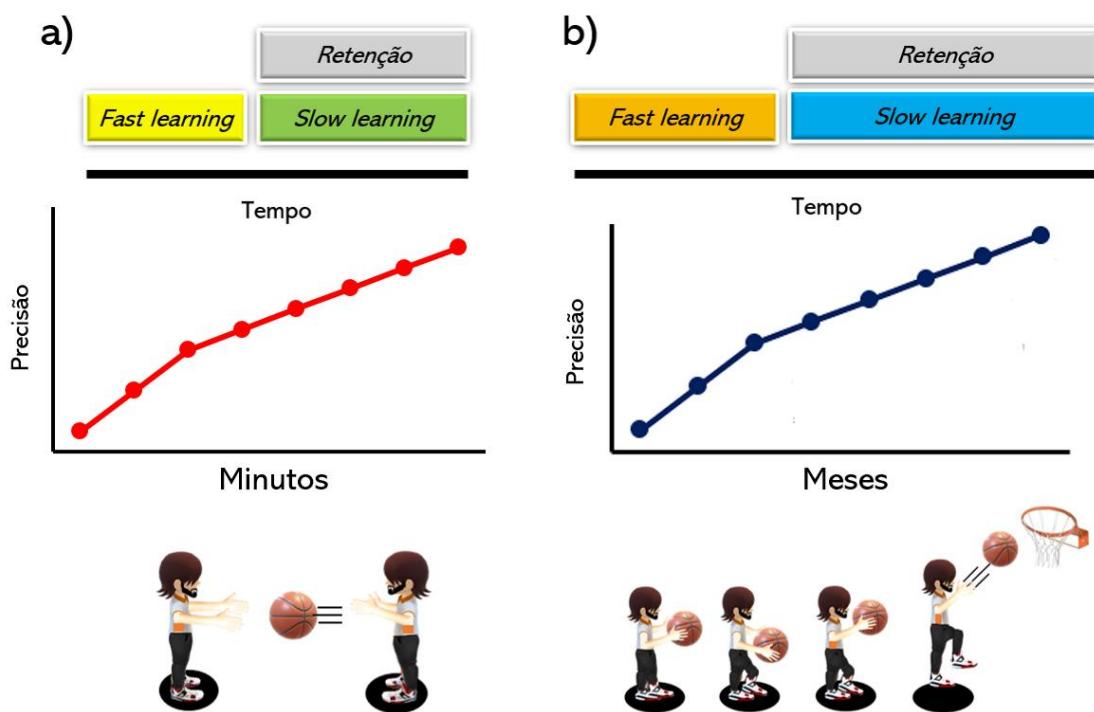
118 No caso do treinamento técnico, métodos e processos podem (a) facilitar o rápido
119 ganho no desempenho, mas com pouca retenção e transferência daquilo que foi treinado, ou
120 (b) apresentar ganhos mais lentos, mas que levam a forte consolidação e transferência do
121 treinamento. Um exemplo desses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

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

133 Diferentes formas de treinamento, podem favorecer estados de memória mais
134 duradouros ou mais momentâneos. Os estados de memória *fast* e *slow learning*, ambos
135 envolvidos na aprendizagem e na adaptação motora, podem explicar como processos internos
136 de consolidação da aprendizagem se diferenciam dependendo do método de treinamento
137 utilizado na prática. O *fast learning* permite o aprendizado em ritmo acelerado e serve como
138 um intermediário que retém as informações armazenadas apenas temporariamente (Doyon,
139 Penhune & Ungerleider, 2003). É um processo que responde fortemente ao erro, levando a
140 uma diminuição do erro a curto prazo, mas possui fraca retenção (Apolinário-Souza et al.,
141 2016). Já o *slow learning* permite o aprendizado em ritmo mais lento e serve como um
142 armazenamento de longo prazo (Doyon, Penhune & Ungerleider, 2003). É um processo que
143 responde fracamente ao erro, não participa tão efetivamente na diminuição do erro, mas
144 contribui para a retenção a longo prazo (Apolinário-Souza et al., 2016). É importante notar
145 que a duração relativa do que pode ser definido como *fast* e *slow learning* é altamente
146 específica da tarefa a ser praticada pelo aprendiz (Dayan & Cohen, 2011). Por exemplo, a fase
147 rápida de aprender o passe de peito no basquetebol pode durar minutos, enquanto a fase
148 rápida de aprender a bandeja pode durar meses. Da mesma forma, níveis quase assintóticos
149 (próximos a uma reta) nas medidas finais da habilidade podem ser adquiridos muito

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

152

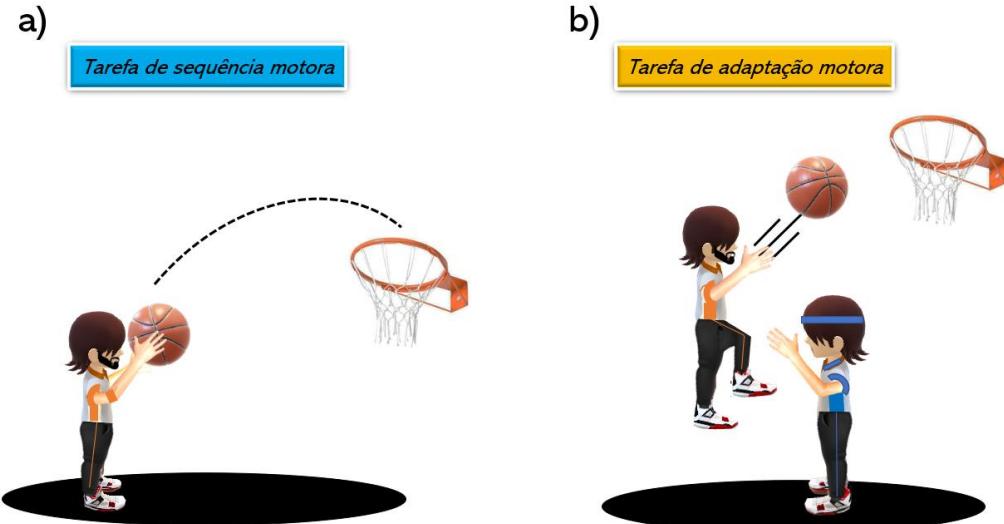


153
 154 *Figura 1.* Estados de memória *fast* e *slow learning* em diferentes habilidades do
 155 basquetebol. (a) Estados de *fast* e *slow learning* na habilidade do passe de peito, duração de
 156 minutos. (b) Estados de *fast* e *slow learning* na habilidade da bandeja, duração de meses.

157

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

165 cognitivos exigidos (ex., memória de trabalho, tipo de mecanismo de detecção de erros), áreas
166 cerebrais semelhantes são recrutadas na fase inicial da aprendizagem ou *fast learning*, como:
167 estriado, cerebelo e regiões motoras corticais (ex., córtex pré-motor e área motora
168 suplementar), bem como as áreas pré-frontais e parietais. No entanto, como a aprendizagem
169 progride após consolidação no *slow learning*, alterações também são observadas. Tem sido
170 demonstrado que tarefas de aprendizagem de sequência motora (ex., tiro livre) estão
171 associadas a alterações em circuitos corticoestriatais (Doyon, Penhune & Ungerleider, 2003) e
172 tarefas de adaptação motora (ex., bandeja sob a condição de marcação de um adversário)
173 estão associadas a alterações em circuitos corticocerebelares, como ilustrado na Figura 2.
174



175
176 *Figura 2.* Tarefas de sequência e adaptação motora. (a) Tarefas de sequência motora
177 envolvem a aprendizagem de uma sequência de atos motores que de forma conjunta
178 compõem a habilidade (tarefa). Essas tarefas são realizadas em ambientes mais estáveis, com
179 menor mudança no contexto de execução. Um exemplo no basquete seria a execução do tiro
180 livre. (b) Tarefas de adaptação motora envolvem também a aprendizagem de uma sequência
181 de atos motores, mas realizadas em contextos ambientais menos estáveis. Essa variabilidade

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

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

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

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

220

221 ***Exigência cognitiva nos treinamentos, mental workload e slow learning***

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

324

325 ***Como a prática aleatória está associada a formação de memória?***

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

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

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

348 Em um nível de análise mais microscópico, estudos têm demonstrado diferenças entre
349 os processos de fortalecimento da memória e estruturas de prática (Apolinário-Souza et al.,
350 2019a, 2019b). No geral, o processo de fortalecimento da memória motora possui dois
351 estados distintos já mencionados anteriormente, uma rápida melhoria inicial do desempenho,
352 seguida por uma mudança gradual associada ao estado da memória. Além disso, existe a ideia
353 de maior fortalecimento da memória através da prática aleatória. O estudo de Apolinário-
354 Souza et al. (2019b) buscou investigar a associação entre estruturas de prática (aleatória e
355 constante) e os estados de memória *fast e slow learning*. Os resultados mostraram que a
356 prática aleatória esteve mais associada ao *slow learning*. Em outro estudo, Apolinário-Souza
357 et al. (2019a) buscaram investigar a associação entre os receptores de glutamato, *n-methyl-D-*
358 *aspartate* (NMDA) e *alfa-amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic* (AMPA) e as
359 estruturas de prática constante e aleatória. Os resultados mostraram que a prática aleatória foi
360 mais associada ao receptor NMDA e teve uma maior expressão do receptor AMPA em
361 relação à prática constante (Apolinário-Souza et al., 2019a). É possível que a prática aleatória
362 produza níveis mais altos de *long-term potentiation* (LTP) (Apolinário-Souza et al., 2019a),
363 mecanismo celular subjacente a consolidação da memória e da aprendizagem (Apolinário-
364 Souza et al., 2016), via NMDA, aumentando a inserção de novos receptores AMPA. Esses

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

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

375

376 **Método**

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

380

381 **Amostra**

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

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

393

394 **Procedimentos**

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

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

441 D) “Trabalho predominantemente em minhas equipes a compreensão do jogo via
442 aspectos perceptivos, cognitivos, motores e emocionais, sabemos da relação direta
443 destes aspectos com as tomadas de decisões no esporte. As correções relacionadas ao
444 aprimoramento gestual/técnica estavam sempre presentes durante os treinamentos e
445 são muito importantes, mas no momento tático (ex., 2x2, 3x3, vantagem numérica,
446 5x5, etc.) ocorriam mais correções voltadas às tomadas de decisão. Então, muitas
447 vezes o atleta errava a cesta, mas recebia um elogio por ter tomado a decisão correta.
448 Podemos fazer uma analogia, se o *feedback* dado corresponde a 100%, então 90%
449 era um elogio em relação a tomada de decisão, se foi correta, e 10% uma dica ou
450 correção de algum aspecto técnico, se ocorreu. Em muitos momentos o atleta
451 realizava toda a técnica “corretamente” mas pela natureza e complexidade natural do
452 basquete o erro está sempre presente. Se até mesmo nos profissionais de mais alto
453 nível mundial o erro acontece, imagine com atletas em processo de iniciação e
454 aprimoramento. Estas estratégias favoreceram claramente os seguintes aspectos:

- 455 ○ Relação treinador atleta;
456 ○ Recepção do *feedback* extrínseco;

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

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

473

474 **Análise estatística**

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

480

481

Resultados482 ***Número de pontos total e por jogador nos campeonatos***

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

488 Tabela 1

489 *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%

490

491

492 ***Número de acertos em lances livres***

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

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

501

502 Tabela 2

503 *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 (%)
Jogador 1	14	6 (42,9)	13	10 (76,9)
Jogador 2	41	25 (61)	15	11 (73,3)
Jogador 3	37	20 (54,1)	6	3 (50)
Jogador 4	8	3 (37,5)	6	3 (50)
Jogador 5	6	4 (66,7)	4	4 (100)
Total	106	58 (54,7)	44	31 (70,5)

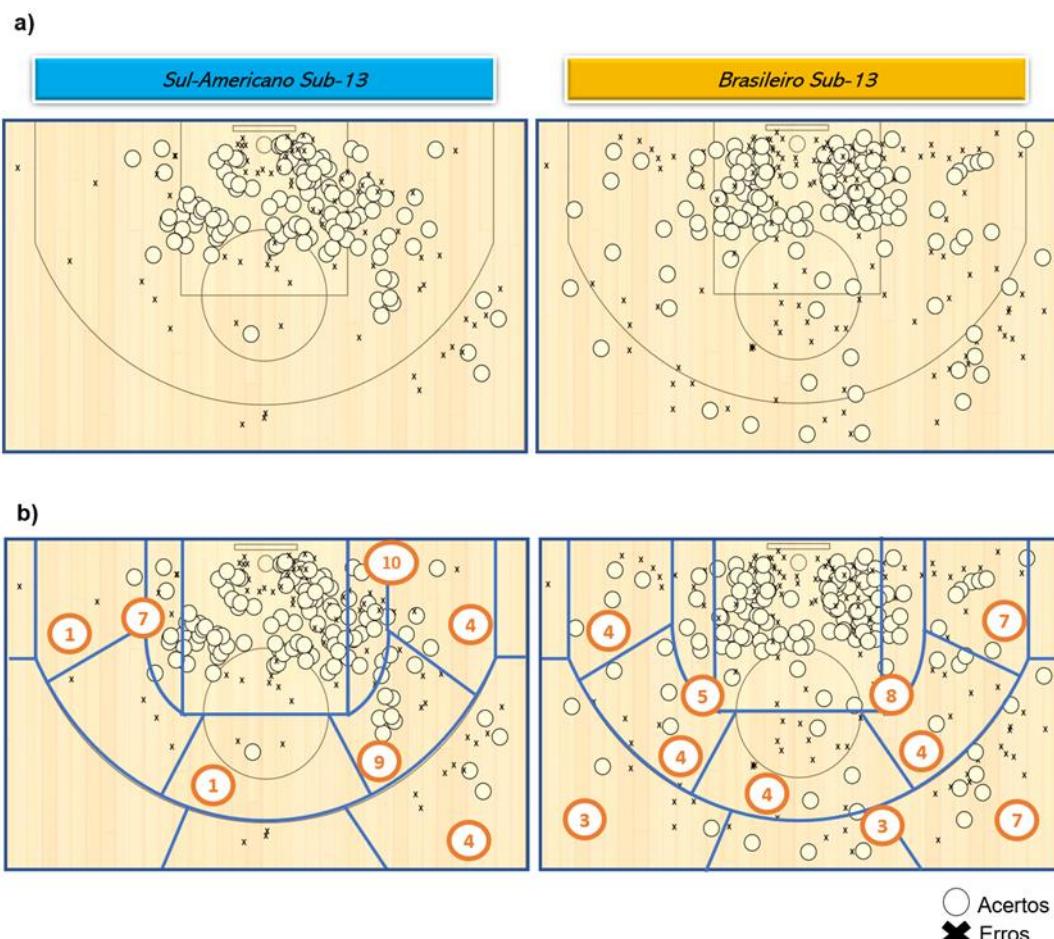
504

505 *Distribuição das áreas de finalizações dos jogadores nos campeonatos*

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

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

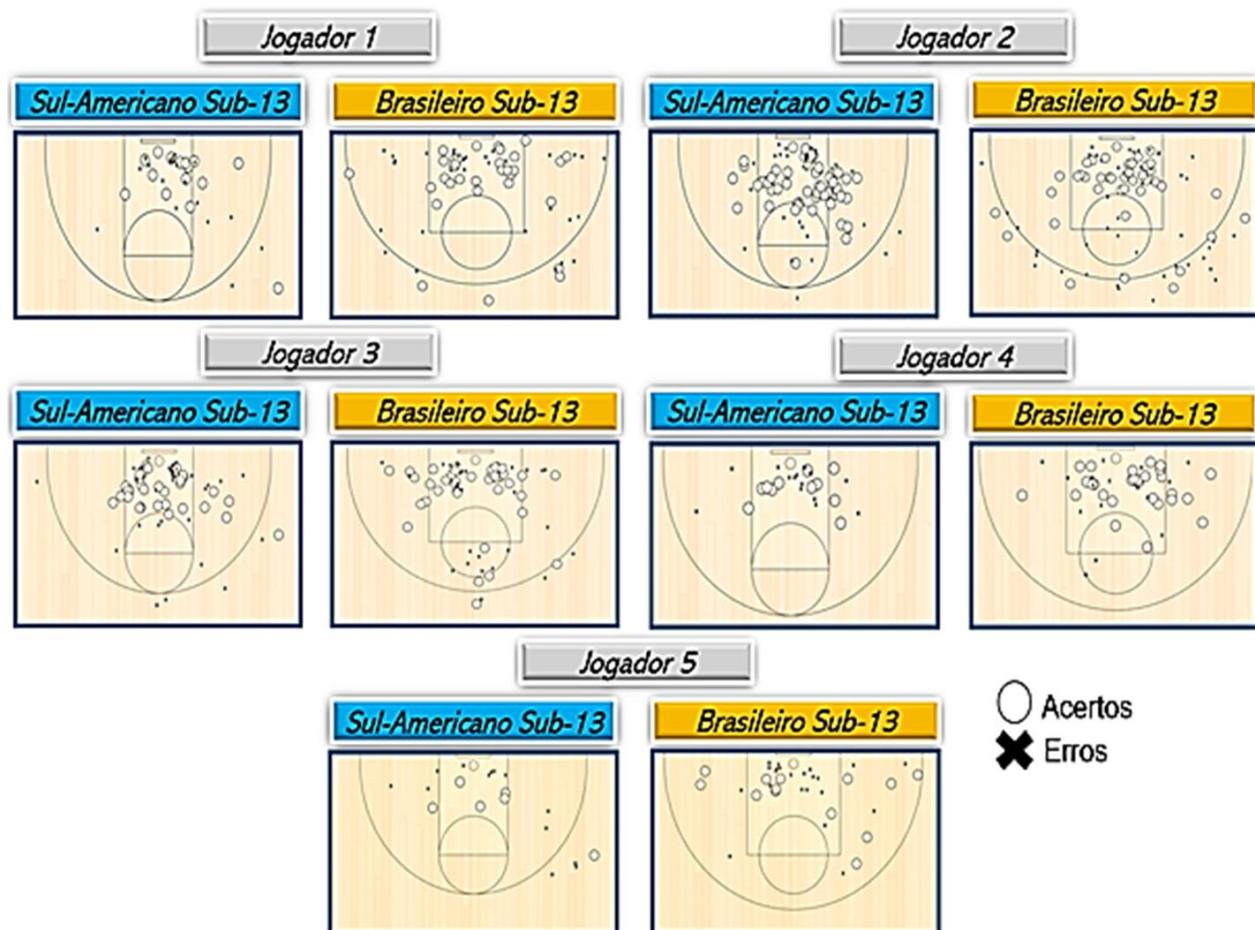
519



520

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

524



525

526

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

529

530

Discussão

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

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

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

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

570 Em relação aos resultados dos desempenhos individuais, três dos cinco atletas
571 aumentaram a pontuação do primeiro para o segundo campeonato (jogadores 1, 4 e 5) e dois
572 diminuíram a pontuação (jogadores 2 e 3). À primeira vista, esses resultados sugerem que o
573 método de treinamento adotado não trouxe benefícios para todos os atletas, podendo ser,
574 então, dependente de características individuais. Porém, ao analisar com cautela os dados do
575 Campeonato Sul-Americano Sub-13, juntos, os jogadores 2 e 3 foram responsáveis por
576 74,25% do total de pontos, sendo os que mais pontuaram. Em contrapartida, no Campeonato
577 Brasileiro Sub-13, houve uma clara descentralização do jogo em função dos jogadores 2 e 3
578 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

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

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

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

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

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

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

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

673

Conclusões

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

687

Referências

689 Anderson, J. R., Bothell, D., Byrne, M. D., Douglass, S., Lebriere, C., & Qin, Y. (2004). An
690 integrated theory of the mind. *Psychological Review*, 111(4), 1036-1060. doi:
691 10.1037/0033-295X.111.4.1036.

692 Apolinário-Souza, T., Romano-Silva, M. A., De Miranda, D. M., Malloy-Diniz, L. F., Benda,
693 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., & Steinbergn, 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 Hernandes, 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 EducaciónFísica 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