

Avaliação em Aprendizagem Motora

Assessment in Motor Learning

Lidiane Aparecida Fernandes¹, Thalles de Souza Brito², Suziane Peixoto dos Santos³, Cristiani Junqueira⁴, Aline Dessupoio Chaves³, Tércio Apolinário-Souza⁵

¹Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto/MG, Brasil

²Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares/MG, Brasil

³Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG, Brasil

⁴Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte/MG, Brasil

⁵Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre/RS, Brasil

* **Autor correspondente:** lidianefernandes12@yahoo.com.br

Citação: Fernandes, L.A.; Brito, T.S.; Santos, S.P.; Junqueira, C.; Chaves, A.D.; Apolinário-Souza, T. Avaliação em aprendizagem motora. *Arq. Cien. Esporte* 2025, 13, e025017.

Recebido: 19/01/2024

Aceito: 13/10/2025

Publicado: 30/08/2026

Prefixo DOI: 10.18554/aces.7302

E-location ID: e025017

Volume: 13, 2025

Nota do Editor: O ACES mantém-se neutro em relação a reivindicações jurisdicionais em mapas publicados e afiliações institucionais.

Licença: CC BY-NC-ND 4.0

Copyright © 2025 pelos autores. Publicado em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).

Resumo: Introdução: A aprendizagem motora é um processo de mudanças produzido internamente, de forma relativamente permanente, em função da prática. Essas mudanças internas geram consequências comportamentais observáveis como respostas motoras cada vez mais eficientes e complexas. **Objetivo:** Apresentar as possibilidades de avaliação do desempenho motor que permitem ao treinador, técnico ou terapeuta, inferir se o aluno/paciente adquiriu uma habilidade motora, ou seja, aprendeu um movimento.

Metodologia: Revisão de literatura narrativa buscando esclarecer a importância da avaliação da aprendizagem motora no desempenho do aprendiz. **Resultado e conclusão:** A avaliação do processo da aprendizagem motora é um aspecto relevante para a melhora do desempenho do aprendiz, pois permite ao professor/técnico ampliar a compreensão do processo de ensino-aprendizagem e identificar quais fatores influenciam a fase de aquisição.

Palavras-chave: Aprendizagem; Desempenho; Avaliação.

Abstract: Introduction: Motor learning is a process of changes produced internally, relatively permanently, as a result of practice. These internal changes generate observable behavioral consequences in the form of increasingly efficient and complex motor responses. **Objective:** To present the motor performance evaluation possibilities that allow the coach, technician or therapist to infer whether the student/patient has acquired a skill, that is, learned a movement. **Methodology:** Narrative literature review seeking to clarify the importance of evaluating motor learning in the learner's performance. **Result and conclusion:** The evaluation of the motor learning process is a relevant aspect for improving the learner's performance, as it allows the teacher/technician to broaden the understanding of the teaching-learning process and identify which factors influence the acquisition phase.

Keywords: Learning; Performance; Assessment.

1. INTRODUÇÃO

O nadador Murilo Sartori tem apresentado uma evolução expressiva no nado livre e chamado atenção para seu desempenho. Esse resultado efetivo, que faz do jovem uma promessa para a natação brasileira, é resultado de um fenômeno chamado aprendizagem motora. A aprendizagem motora (AM) é conceituada como processos internos associados com a prática ou experiência que conduz a mudanças relativamente permanentes na capacidade de realizar uma habilidade motora (Schmidt; Wrisberg, 2010). Essas mudanças internas geram consequências comportamentais observáveis na forma de respostas motoras cada vez mais eficientes e complexas.

Os processos internos não podem ser mensurados, porém, a partir da análise do desempenho motor, pode-se inferir sobre o processo de aprendizagem do nadador. Sendo assim, o atleta passou por avaliações do desempenho em diversos momentos do treinamento, a fim de identificar qual fase se encontrava no processo de aprendizagem e seus principais erros. Esse processo de avaliação e acompanhamento da evolução do atleta Murilo Sartori na aquisição de habilidades motoras é fundamental para alcançar o seu potencial máximo de desempenho e compreender cada uma das fases de aquisição de habilidades motoras do nadador. O objetivo deste trabalho é apresentar as possibilidades de avaliação do desempenho motor que permitem ao treinador, técnico ou terapeuta, inferir se o aluno/paciente adquiriu uma habilidade motora, ou seja, aprendeu um movimento. Para discorrer sobre avaliação em aprendizagem motora e seus principais aspectos serão apresentados abaixo conceitos, as formas de inferir a aprendizagem e sua aplicabilidade.

É importante delimitar alguns termos que podem ser confundidos, como por exemplo a distinção entre a aprendizagem motora e o desempenho motor. A aprendizagem motora é um processo de mudanças produzido internamente, de forma relativamente permanente, em função da prática (Magill, 2000). Essas mudanças internas geram consequências comportamentais observáveis, através de respostas motoras cada vez mais eficientes e complexas, que se refere ao desempenho motor. Por exemplo, quando visualizamos alguém sorrindo supomos que esta pessoa está feliz, do mesmo modo, quando observamos algumas características do desempenho motor, inferimos a aprendizagem. O desempenho é o comportamento observável de um indivíduo para produzir uma ação voluntária.

No intuito de explicar esse processo, no qual, inicialmente, o aluno não possui o domínio de uma dada habilidade e posteriormente passa a dominá-la, surgem os sistemas de classificação dos estágios da aprendizagem motora. Dentre eles, temos o modelo de Adams (1971), que classifica a aprendizagem em estágios verbal-motor e motor; o modelo Gentile (1972) que propõe primeiramente a obtenção da ideia do movimento e após a fixação com diversificação; o modelo de Fitts e Posner (1967) que classifica em cognitivo, associativo e autônomo; e Schmidt (1992) que classifica em estágio verbal-motor, motor e autônomo. Considerando esses teóricos e suas diferentes, mas não antagônicas, formas de descrever os estágios desse processo, Pellegrini (2000) apresentou a seguinte proposição: primeiro nível o “inexperiente”, para o indivíduo que erra muito, que parece descoordenado, que procura identificar os elementos invariantes, que verbaliza a sequência da tarefa e que, enfim, tem dificuldades na realização da tarefa; segundo nível o “intermediário”, onde o executante começa a refinar mais a tarefa, vai eliminando os movimentos desnecessários, descobre como economizar mais energia, a atenção é dirigida para os elementos que realmente são importantes na tarefa e o controle visual passa a dar lugar ao cinestésico; e terceiro nível chamado “avançado”, o executante passa a ter certeza do que está executando, passa a ter um mínimo de gasto de energia e o padrão motor se torna estável.

Desta forma, os modelos de classificação da aprendizagem apresentados possuem várias semelhanças. As fases iniciais propõem altas demandas cognitivas, desempenho inconsistente e muitos erros. No entanto, as etapas finais propõem menor demanda cognitiva, desempenho mais eficiente e flexível e menos erros. Além disso, a transição entre os estágios não acontece abruptamente. À medida que o aluno pratica a habilidade motora, o desempenho melhora gradativamente até atingir o próximo estágio de aprendizagem. Reconhecer as características das etapas é uma informação importante para o professor planejar suas aulas e adequar as estratégias de ensino (Fernandes et al., 2022).

2. CURVAS DE DESEMPENHO

Uma forma de avaliar a aprendizagem motora consiste em registrar os níveis de uma medida de desempenho durante o período de prática da habilidade. Através da análise das curvas de desempenho é possível acompanhar as mudanças ocorridas decorrentes da prática. As curvas de desempenho são uma representação gráfica do nível atingido pela medida do desempenho em certo período (por exemplo, segundos, minutos, dias) durante tentativas ou séries de tentativas. No eixo x pode-se representar a variável tempo, enquanto no eixo y, a variável de interesse, podendo avaliar a evolução ou não do desempenho ao longo do tempo.

Como exemplo, considere um gráfico em que o eixo y representa o número de erros na execução da tarefa e o eixo x representa o número de tentativas. Observa-se que, da primeira à última tentativa, a curva apresenta uma tendência geral de queda, indicando a redução do número de erros ao longo da prática. Essa tendência evidencia a característica de aperfeiçoamento, ou seja, a melhora progressiva do desempenho decorrente da prática. A consistência pode ser observada quando o desempenho se torna cada vez mais semelhante entre tentativas sucessivas, refletindo uma redução da variabilidade entre as execuções. Assim, embora erros ocasionais ainda possam ocorrer, o padrão de desempenho torna-se mais estável ao longo da prática. Entretanto, a simples melhora durante a prática não é suficiente para caracterizar a aprendizagem. A persistência refere-se à capacidade de manter o desempenho adquirido após um período sem prática, sendo normalmente avaliada por meio de testes de retenção. Já a adaptabilidade corresponde à capacidade de ajustar o desempenho a novas condições de execução, como alterações na tarefa ou no ambiente, sendo geralmente avaliada por testes de transferência. Em conjunto, essas quatro características fornecem evidências de que as mudanças observadas refletem aprendizagem motora e não apenas melhorias temporárias decorrentes da prática.

Quando a avaliação se refere a um aluno sem experiência prévia em determinada habilidade, é possível avaliar o desempenho através de quatro tipos de curvas de desempenho, sendo elas: curva linear, curva negativamente acelerada, curva positivamente acelerada e curva em forma de S ou ogiva (Magill, 2000). A curva linear (Figura 1A) indica um aumento no desempenho ao longo do tempo, no qual, ao longo da prática, o aluno apresenta uma melhora gradativa no desempenho. A curva negativamente acelerada indica uma expressiva melhora no desempenho, observada no início da prática e um menor desempenho posterior. A curva positivamente acelerada indica um ligeiro aumento no desempenho no começo da prática, com melhorias significativas posteriormente. Por fim, a curva em S ou ogiva consiste na combinação das três curvas descritas anteriormente (Figura 1). Todavia, há ocasiões em que a tendência da curva é descendente. Por exemplo, quando são analisadas medidas relacionadas ao erro ou tempo, à medida que o desempenho é aperfeiçoado o erro ou tempo diminui.

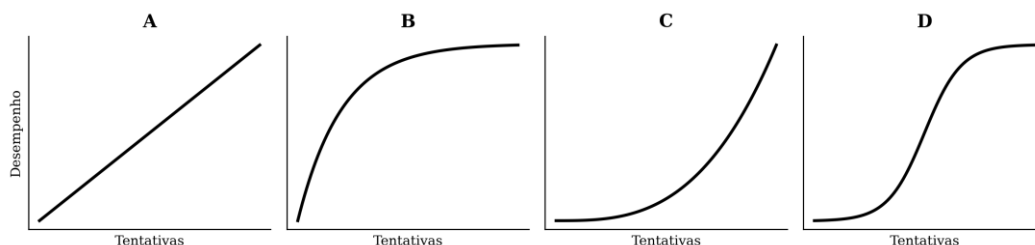


Figura 1. Curvas de aprendizagem

Fonte: Magill (2000)

Legenda: A = indica aumento no desempenho ao longo do tempo; B = indica aumento grande de desempenho ocorrido no início da prática e menores aperfeiçoamentos posteriores; C = indica aumento muito pequeno de desempenho no começo com melhoria significativa posteriormente e D = combinação das três curvas anteriores.

3. PLATÔ DE DESEMPENHO

Apesar dos testes supracitados utilizarem o desempenho para inferir a aprendizagem motora, o desempenho pode não representar a aprendizagem, como no caso dos platôs de desempenho (Figura 2). O

platô é entendido como uma condição na qual o desempenho parece estagnar, mas em momento posterior, retorna. É errôneo achar que durante essa fase não há aprendizagem; além disso, o desempenho pode variar de semanas a meses, sem causa específica (como componente do fenômeno da aprendizagem) ou relacionado a fatores externos como a motivação. Hipoteticamente, suponhamos que um nadador reduziu o desempenho, e apresenta o mesmo tempo nos 200 metros borboleta. O atleta não consegue reduzir o tempo ao longo de três semanas de treino, ainda que nenhum fator (exemplo: emocional, financeiro e físico) esteja influenciando essa estagnação do desempenho. Na quarta semana o atleta modifica seu desempenho, reduzindo o tempo de prova. Portanto, nos casos de platô do desempenho podemos falar em estagnação do desempenho, mas não da aprendizagem. As curvas de desempenho podem mascarar a variabilidade entre os sujeitos, tornando-se assim uma limitação no seu uso.

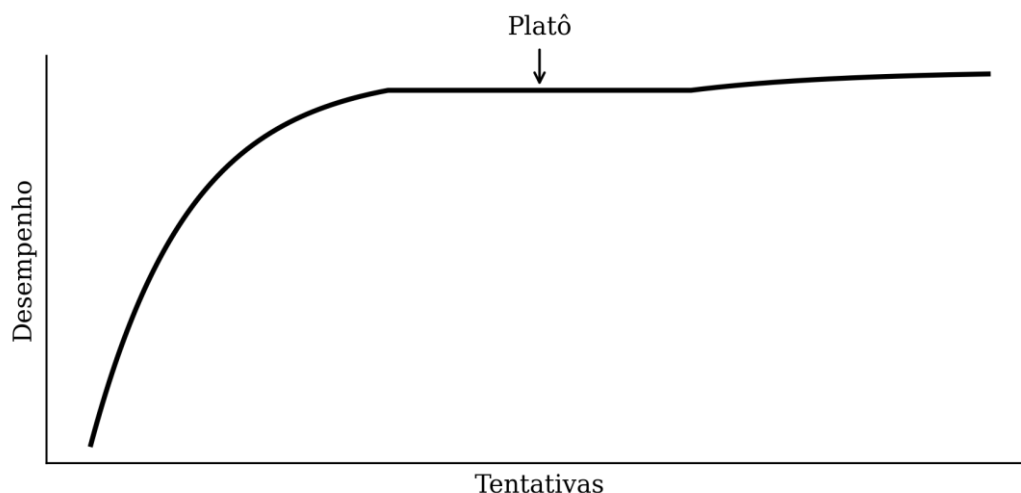


Figura 2. Platô de desempenho

Legenda: Exemplo de um platô de desempenho, no qual há uma redução expressiva do aperfeiçoamento do desempenho.

4. TESTES DE RETENÇÃO E TRANSFERÊNCIA

Outro modo de inferir a aprendizagem se dá através da utilização do teste de retenção (TR) (Figura 3). Esse teste analisa a característica de persistência do desempenho aperfeiçoado decorrente da prática, avaliando o quanto do que foi aprendido foi retido. Um bom exemplo desse tipo de teste são as avaliações escolares que são utilizadas para inferir sobre a aprendizagem durante o semestre. Na prática esportiva, esse teste consiste em analisar, por exemplo, se a coordenação dos elementos (braçada, pernada e respiração no nado crawl) foi retida após um período sem prática. A finalidade do TR é avaliar o grau de permanência ou persistência do nível de desempenho atingido durante a prática, depois de um certo período sem nenhuma prática. Já o intervalo de tempo real entre o fim da prática e o teste é arbitrário, mas sabe-se que esse intervalo deve ser suficientemente longo para permitir que dissipem qualquer fator que tenha afetado artificialmente o desempenho da prática (Apolinário-Souza et al., 2019). A maioria dos estudos utilizam protocolos de avaliação da retenção com intervalo de 24 horas após a realização da fase de aquisição, considerando a importância do sono na retenção da memória (Fleishman; Parker, 1962).

Além do TR, o teste de transferência (TT) também é utilizado na avaliação da aprendizagem motora (Figura 3). Este teste envolve avaliação do desempenho em uma nova situação, distinta do que foi praticado durante a fase de aquisição, exigindo do aluno características relacionadas à flexibilidade da execução do movimento (Thorndike, 1901). Essa mudança da habilidade pode estar relacionada a um novo contexto ou à execução de uma variação da mesma habilidade. Por exemplo, ao solicitar que o aluno que treina em uma piscina olímpica realize o nado livre em águas abertas, ele deverá ser capaz de se adaptar a um novo contexto. Por outro lado, ao solicitar ao aluno realizar uma variação na frequência de pernada, ele deverá se adaptar à variação da frequência de pernada distinta da que foi treinada anteriormente. Desta forma, enquanto o teste de retenção avalia a consistência do desempenho, o teste de transferência avalia a adaptabilidade do desempenho.

Na Figura 3 é possível observar que as tentativas da fase de aquisição (tarefa: pressionamento de uma sequência de teclas) são representadas em blocos. Após a fase de aquisição, o indivíduo retorna ao laboratório para realizar o TR, aproximadamente 24 horas após a aquisição. Nesse teste não foram encontradas diferenças significantes. Em seguida é realizado o TT, no qual o indivíduo realizou a mesma tarefa, porém com a variação na sequência de pressionamento das teclas de um teclado alfanumérico. Nesse momento, pode ser observado que há uma diferença entre os grupos, ou seja, o G_VC tem melhor desempenho da transferência de aprendizagem, ou seja, podem ser observadas características no desempenho relacionadas à adaptabilidade da habilidade aprendida dos participantes desse grupo.

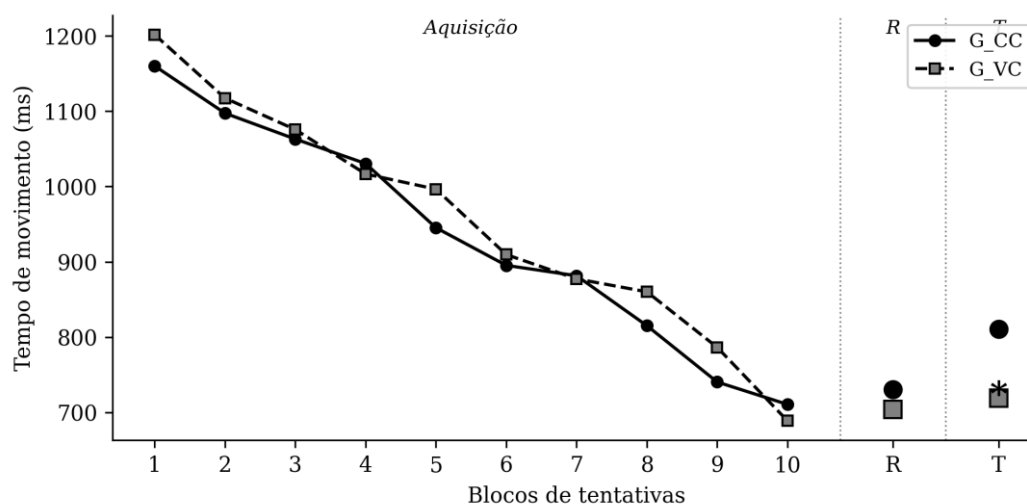


Figura 3. Teste de retenção e transferência

Fonte: Apolinário-Souza et al. (2021)

Legenda: G_CC = contexto incidental constante; G_VC = contexto incidental variado; R = retenção e T = transferência; * = diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

5. MÉTODOS CONTEMPORÂNEOS

Recentemente, um método contemporâneo tem sido utilizado para inferir sobre a aprendizagem motora. Esse método é fruto da junção de duas áreas do conhecimento, a Educação Física e a Neurociência. Neste, são analisadas medidas relativas ao sistema nervoso central para inferir sobre o processo de aprendizagem. Alguns estudos têm realizado a interação entre as medidas tradicionalmente utilizadas como o tempo de movimento, medidas cinemáticas e medidas neurais (Fernandes et al., 2022;2024). Um exemplo dessas medidas são o engajamento cognitivo, esforço mental, dilatação pupilar e, em um nível ainda mais microscópico, receptores celulares relacionados à aprendizagem, denominados de alfa-amino-3-hidroxi-metil-5-4-isoxazolpropionico (AMPA) (Lelis-Torres et al., 2017; Apolinário-Souza et al., 2021). Essas medidas podem ser utilizadas no sentido de ampliar a compreensão sobre o fenômeno da aprendizagem, permitindo a observação do desempenho em diferentes níveis de análise.

Dentre os métodos contemporâneos, há também um modelo computacional denominado de *fast and slow learning* (Smith; Ghazizadeh; Shadmehr, 2006). O processo de fortalecimento da memória na aquisição de uma habilidade motora possui dois estágios, sendo eles caracterizados por uma rápida melhora inicial do desempenho, seguida de uma mudança gradual, associada ao estado de memória denominado de aprendizado lento. Esses modelos computacionais, como o modelo de aprendizagem com várias taxas, ajudam a identificar esses estágios distintos de aprendizagem, rápida e lenta. Entretanto, esses métodos por si só são insuficientes para inferir sobre a aprendizagem, e devem ser utilizados como complementares aos métodos de análise do desempenho.

Por exemplo, na Figura 4, observam-se as mudanças no desempenho motor e os estados de memória (*slow e fast learning*) nas tentativas ao longo dos dois dias de prática. A linha pontilhada (cinza) e a linha preta indicam o desempenho motor, já as linhas roxa e verde representam os estados de memória *slow e fast*,

respectivamente. O desempenho motor é a soma dos dois estados de memória; nesse sentido, é possível observar qual estado de memória contribui mais para a melhoria do desempenho motor. Na tentativa 1, do primeiro dia, o *fast* contribuiu mais do que o *slow*, observe que o *fast* gera valores maiores em relação ao *slow*. Contudo, isso ocorre apenas nessa tentativa; nas demais tentativas o *slow* contribui mais do que o *fast*.

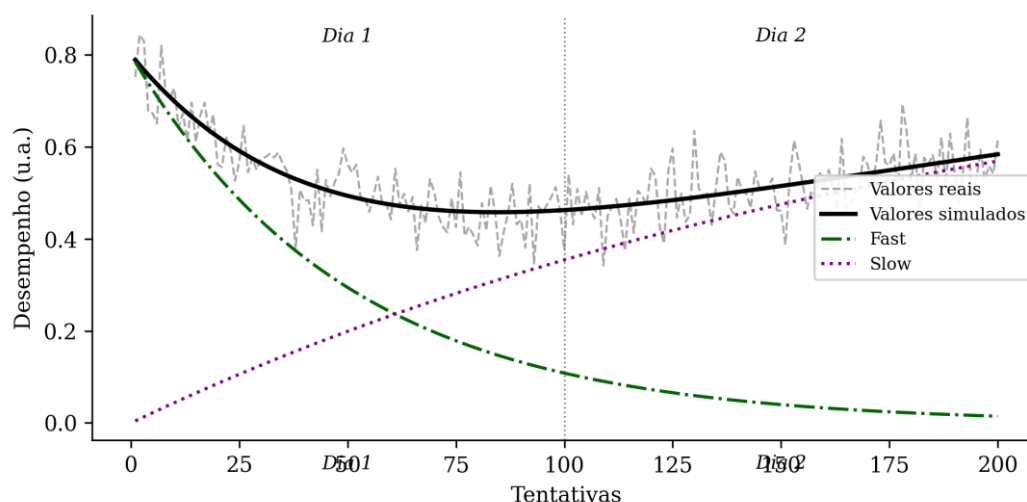


Figura 4. Fast e Slow learning

Fonte: Apolinário-Souza et al. (2019)

Legenda: Inicialmente, o estado rápido (mostrado em verde) contribui melhor para a melhora no desempenho do que o estado lento (mostrado em lilás), mas essa contribuição decai em função das tentativas. Os valores reais (mostrado em cinza) são semelhantes aos valores simulados (mostrados em preto).

6. CONCLUSÃO

A avaliação da aprendizagem motora requer a inferência de processos internos a partir de indicadores observáveis, devido à impossibilidade de mensuração direta da aprendizagem. As curvas de desempenho são úteis para acompanhar a evolução da prática, mas devem ser interpretadas com cautela, pois não distinguem plenamente aprendizagem de variações momentâneas do desempenho. Nesse contexto, os testes de retenção e transferência se destacam como métodos mais robustos para avaliar, respectivamente, a persistência e a adaptabilidade das habilidades adquiridas.

Além dos métodos tradicionais, abordagens da neurociência e da modelagem computacional ampliam a compreensão do fenômeno ao integrar diferentes níveis de análise, embora atuem de forma complementar e não substitutiva. Conclui-se que a avaliação da aprendizagem motora é mais consistente quando baseada na combinação de diferentes métodos, considerando tanto o desempenho quanto sua estabilidade, flexibilidade e bases neurofisiológicas, o que contribui para intervenções mais fundamentadas em contextos de ensino, esporte e reabilitação.

7. CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

L.A.F.: Conceituação, Redação – rascunho original, Revisão e edição. **T.S.B.:** Redação – rascunho original, Revisão e edição. **S.P.S.:** Redação – rascunho original, Revisão e edição. **C.J.:** Redação – rascunho original, Revisão e edição. **A.D.C.:** ~~Redação – rascunho original~~, Revisão e edição. **T.A.S.:** Conceituação, Redação – rascunho original, Revisão e edição, Supervisão.

8. CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

9. FINANCIAMENTO

Não aplicável.

. REFERÊNCIAS

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3(2), 111-150.
- Apolinário-Souza, T., Almeida, A. F. S., Torres, N. L., Parma, J. O., Fernandes, L. A., Moraes, G. S. P., & Lage, G. M. (2019). Association between fast and slow learning and molecular processes in repetitive practice: a post hoc analysis. *Communications in Computer and Information Science*, 1068, 91-103.
- Apolinário-Souza, T., Pereira, G. S., Lelis-Torres, N., Nery, I. R., Silva, R. J. A., & Lage, G. M. (2021). The effect of context variability on motor learning. *Human Movement Science*, 77.
- Fernandes, L. A., Nogueira, N. G., Figueiredo, L. S., Ferreira, B. P., Couto, C. R., Torres, N. L., & Lage, G. M. (2022). Stages of motor learning and the teaching-learning process in swimming. *Research, Society and Development*, 11(3), e26311326201.
- Fernandes, L. A., Apolinário-Souza, T., Castellano, G., Fortuna, B. C., & Lage, G. M. (2024). *Hand differences in aiming task: A complementary spatial approach and analysis of dynamic brain networks with EEG. Behavioural Brain Research*, 469, 114973.
- Fitts, P., & Posner, M. (1967). *Human performance*. Belmont: Brooks Cole.
- Fleishman, E. A., & Parker, J. F. (1962). Factors in the retention and relearning of perceptual motor skill. *Journal of Experimental Psychology*, 64(3), 218.
- Gentile, A. M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17, 3-23.
- Lelis-Torres, N., Ugrinowitsch, H., Apolinário-Souza, T., Benda, R. N., & Lage, G. M. (2017). Task engagement and mental workload involved in variation and repetition of a motor skill. *Scientific Reports*, 7(1), 14764.
- Magill, R. A. (2011). *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. 8ª ed. São Paulo: Phorte.
- Pellegrini, A. M. (2000). A aprendizagem de habilidades motoras I: o que muda com a prática. *Revista Paulista de Educação Física*, 3, 29-34.
- Schmidt, R. A. (1992). *Aprendizagem e performance motora: dos princípios à prática*. Movimento.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2010). *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Smith, M. A., Ghazizadeh, A., & Shadmehr, R. (2006). Interacting adaptive processes with different timescales underlie short-term motor learning. *PLoS Biology*, 4, 1035-1043.