



**ANÁLISE DA AQUISIÇÃO DE UMA HABILIDADE VISOMOTORA EM
ADULTOS JOVENS POR MEIO DO TESTE DE TRILHAS ADAPTADO**

**ANALYSIS OF THE ACQUISITION OF A VISUOMOTOR SKILL IN YOUNG
ADULTS THROUGH THE ADAPTED TRAIL TEST**

**Letícia Montanari Bonani¹, Adriana Teresa Silva Santos², Luciana Maria dos
Reis³**

- 1- Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais,
leticia.bonani@sou.unifal-mg.edu.br; 0009-0007-9743-5076
- 2- Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais,
adriana.santos@unifal-mg.edu.br; 0000-0002-9959-3269
- 3- Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais,
luciana.reis@unifal-mg.edu.br; 0000-0002-0672-7804

RESUMO

A análise da aquisição de uma habilidade motora por instrumento simples pode auxiliar no diagnóstico e tratamento fisioterapêutico. O Teste de Trilhas é utilizado para avaliação neuropsicológica, porém pouco explorado para análise direta da aquisição de novas habilidades. O objetivo deste estudo foi analisar a aquisição de uma habilidade visomotora em adultos jovens através de uma versão digital adaptada do teste. Trata-se de um estudo transversal, realizado com 30 adultos jovens saudáveis, média de idade de 21,3 anos, ambos os sexos e destros. Os participantes realizaram 10 repetições da parte A do Teste de Trilhas digital, seguidas da execução em modo espelhado e, após cinco minutos, reaplicação do teste inicial. A variável analisada foi o tempo de execução, utilizando teste t pareado com nível de significância de 0,05. Observou-se redução progressiva e significativa do tempo da primeira à terceira repetição, indicando aquisição da habilidade. A estabilização da tarefa foi identificada entre as repetições 6 a 10, sem diferenças significativas entre elas. Com o aumento da dificuldade no modo espelhado, houve aumento significativo do tempo em comparação as repetições 8, 9 e 10, indicando maior demanda cognitiva pelo aumento da complexidade da tarefa, sem retorno aos valores iniciais, sugerindo transferência de habilidade. Na reaplicação após cinco minutos, não houve diferença significativa entre as repetições 8, 9 e 10, sugerindo retenção da habilidade adquirida. Os resultados demonstram boa aplicabilidade do Teste de Trilhas digital na avaliação da aquisição de habilidades visomotoras, permitindo identificar a quantidade adequada de prática para treinar uma habilidade.

Palavras-chave: Habilidade Motora, Jovem, Teste de Trilhas.

1 INTRODUÇÃO

A competência visomotora é essencial para a realização de atividades funcionais, pois coordena a percepção visual e a execução motora (COLOSIMO et al, 2021).

A utilização de testes simples e de fácil aplicação na análise de aquisição de uma habilidade visomotora pode favorecer a avaliação e tratamento fisioterapêuticos, uma vez que permite definir a quantidade de prática necessária para treinar uma habilidade em diferentes faixas etárias e condições clínicas diversas.

O Teste de Trilhas (TMT) é um método de avaliação neuropsicológica com ampla utilização para avaliação de aspectos cognitivos (TOMBAUGH, 2004), entretanto, pouco se sabe sobre a sua utilização para avaliação direta da aquisição de novas habilidades.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi analisar a aquisição de uma habilidade visomotora em adultos jovens, por meio do Teste de Trilhas digital adaptado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento neuropsicomotor ocorre desde os primeiros meses de vida, sendo um processo que permanece durante o amadurecimento humano e que é indispensável para adaptação ao meio e execução das atividades de vida diária (FIERRO-MARRERO et al., 2025). Dentre as funções desenvolvidas, a competência visomotora é parte essencial, pois coordena a percepção visual e a execução motora, sendo fundamental para a aquisição de habilidades voltadas para tarefas funcionais (COLOSIMO et al, 2021).

Modelos teóricos descrevem que a aquisição de uma nova habilidade envolve etapas como aquisição, consolidação, retenção e transferência, nas quais o indivíduo gradualmente refina o desempenho, reduz erros e aumenta a precisão e a fluidez dos movimentos (DAHMS et al, 2020).

Para a avaliação da aquisição de uma habilidade visomotora é necessário um instrumento capaz de verificar simultaneamente os aspectos cognitivos e motores, permitindo acompanhar o desempenho em tempo real e a evolução das respostas durante o processo de execução (BEROUKHIM-KAY et al, 2022). Entretanto, ainda são escassos os estudos voltados para o desenvolvimento de instrumentos capazes de avaliar a estabilização do comportamento visomotor.

O Teste de Trilhas (TMT) é um método de avaliação neuropsicológica, que utiliza de uma execução gráfica para avaliar a velocidade de processamento motor, a varredura

visual complexa e a flexibilidade cognitiva, funcionando de forma que o indivíduo realiza uma sequência gráfica ao ligar pontos, a fim de avaliar múltiplos processos cognitivos e motores de maneira integrada. Esse método é dividido em duas modalidades, sendo elas o TMT-A, que seria a conexão de números espalhados em uma página e o TMT-B, que consiste em conectar de forma alternada números e letras. Isso possui como objetivo fornecer informações sobre a flexibilidade cognitiva (TOMBAUGH, 2004).

Com o avanço das tecnologias digitais, versões informatizadas do TMT começaram a ser desenvolvidas, oferecendo novas possibilidades de análise e aplicação. A transposição para o meio digital permite maior precisão na mensuração do tempo de execução e dos erros, padronização das instruções e registro automático dos dados, além de favorecer o engajamento e a motivação dos participantes (PARK E SCHOTT, 2020; ZHANG et al, 2023).

Assim, o presente estudo teve como finalidade averiguar se o Teste de Trilhas digital poderá ser utilizado como um instrumento de análise de aquisição de uma habilidade visomotora por meio da estabilização de desempenho.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, descritivo e de abordagem quantitativa.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) sob o CAAE 82472124.7.00005142 e conduzido em conformidade com as normas éticas estabelecidas pela Resolução CNS 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Lei 13.709/18 Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo o respeito à integridade e autonomia dos participantes.

A amostra foi composta por de 30 participantes, ambos os sexos, com faixa etária entre 15 e 29 anos, seguindo a definição de população jovem adulta definida pela Organização das Nações Unidas (ONU) e pela lei federal brasileira nº 12.852/2013. Foram considerados como critérios de inclusão adultos jovens, de lateralidade declaradamente destra, sem conhecimento prévio da tarefa e que estivesse de acordo com Termos de Consentimento da pesquisa. Foram excluídos participantes que apresentassem doenças ortopédicas ou neurológicas que comprometessem movimentos de membro superior.

A versão do Teste de Trilhas digital usado na coleta foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL), através da plataforma *framework*

multiplataforma Flutter, compatível com dispositivos Android e IOS, e é equivalente ao teste original realizado em papel, mas com vantagens referente à precisão de coleta e armazenamento dos dados de tempo e quantidade de erros, além de apresentar opções que permitem realizar o teste diversas vezes consecutivas, através do botão reiniciar presente na tela, para que assim haja a repetição da atividade favorecendo a obtenção, aprimoramento e consolidação da habilidade. Além disso o aplicativo apresenta uma tela adicional contendo o teste de maneira espelhada, onde o mesmo circuito utilizado é mantido mas ao lado contrário. Foi utilizado nesse estudo somente o Teste de Trilha A (TMT-A), ou seja, com a presença apenas da sequência numérica.

O dispositivo utilizado nessa pesquisa foi um Tablet Samsung Galaxy Tab S6 Lite (SM-P620), com tela de 10,4 polegadas juntamente a uma caneta S Pen própria do dispositivo. O teste foi realizado individualmente em uma sala com ausência de barulhos e distrações, com os participantes sentados de maneira confortável e com apoio para o aparelho eletrônico citado. Cada participante recebeu instruções de como deveria proceder para realização do teste. Foi solicitado que o participante realizasse o teste por dez vezes consecutivas, selecionando as opções “Começar” e “Reiniciar”. Após a realização das dez repetições, o participante era direcionado para a tela “Espelhamento”, realizada apenas uma vez, que apresenta a mesma estrutura, porém com disposição do circuito de maneira invertida. Foi instituído um tempo de espera de cinco minutos antes de realizar, por fim, o último teste, com apenas uma repetição.

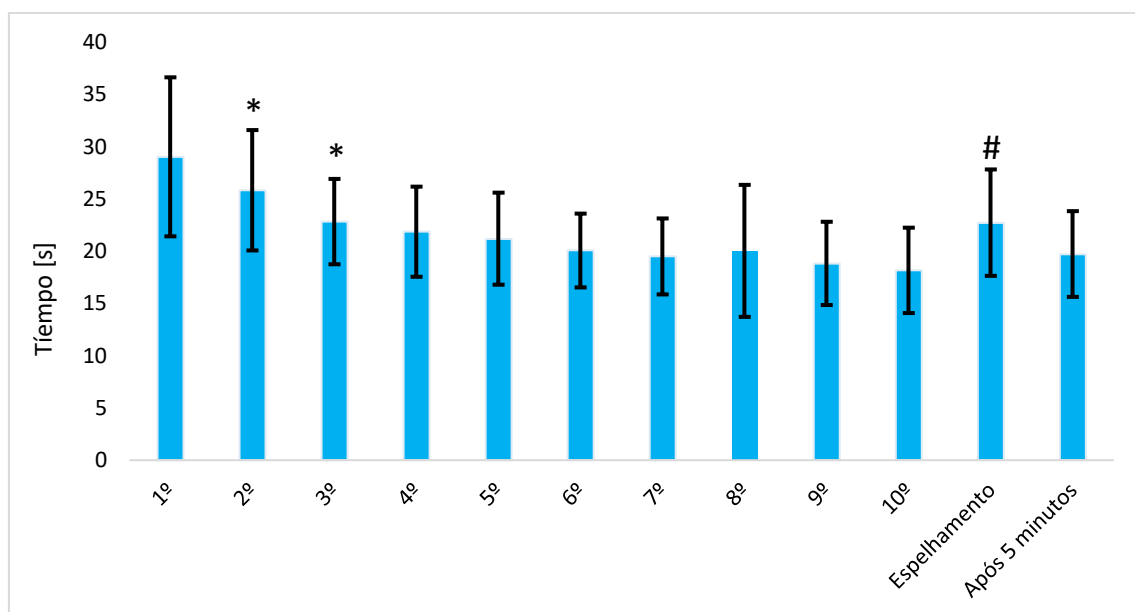
Os dados foram tabulados no Excel e analisados por um pesquisador independente. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, e devido à natureza paramétrica dos dados, aplicou-se o teste t pareado, com intuito de realizar a comparação entre pares de repetições. As análises foram realizadas no SPSS V20.0, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca ativa resultou na coleta de dados de 30 participantes dos quais 24 eram do sexo feminino. A média de idade do estudo ficou em 21,33 anos. O Teste t parado mostrou redução progressiva e significativa até a terceira repetição ($p=0,04$ entre 1° e 2°; $p=0,04$ entre 2° e 3°), indicando a aquisição de habilidades visomotoras. A estabilização da tarefa, identificada pela ausência de diferenças significativas entre repetições consecutivas, identificou estabilização entre as repetições 6, 7, 8, 9 e 10 ($p = 0,26$ entre

6° e 7°; $p = 0,64$ entre 7° e 8°, $p = 0,27$ entre 8° e 9° e $p = 0,14$ entre 9° e 10°). Com o aumento da dificuldade da tarefa (tela espelhada), observou-se aumento significativo do tempo em comparação com as repetições 8 ($p=0,02$), 9 ($p=0,00$) e 10 ($p=0,00$), indicando maior demanda cognitiva pelo aumento da complexidade da tarefa, entretanto, não houve retorno aos valores iniciais, sugerindo transferência da habilidade. Na reaplicação do teste, após intervalo de 5 minutos, foi observada ausência de diferença significativa em comparação com as repetições 8 ($p=0,78$), 9 ($p=0,20$) e 10 ($p=0,05$), sugerindo retenção da habilidade adquirida (Figura 1).

Figura 1: Comparação entre as repetições da tarefa visomotora na variável tempo.



Legenda: S = segundos; Teste t pareado. * $p < 0,05$ em comparação com a repetição anterior; # $p < 0,05$ em comparação com as repetições 6,7,8,9 e 10.

Este é o primeiro estudo com objetivo de analisar a aplicabilidade e a sensibilidade do Teste de Trilhas Digital para a avaliação da aquisição de uma habilidade visomotora de adultos jovens.

Observou-se redução progressiva e significativa do tempo de execução nas primeiras repetições, seguida por períodos de estabilização e adaptação. Estes dados comportaram-se como uma curva específica de desempenho, na qual o maior tempo de execução na primeira tentativa refletiu maior dificuldade em se realizar uma tarefa sem experiência prévia, seguido da redução progressiva do tempo, a qual indica a aquisição da habilidade visomotora, da estabilização dos dados, sugerindo consolidação da tarefa aprendida, e da manutenção da estabilização após o evento distrator, confirmando a

retenção de habilidade adquirida. Estes dados indicam que os participantes compreenderam a estrutura da tarefa a ser executada, consolidaram as informações adquiridas e aprimoraram o desempenho na prática de forma semelhante a resultados já encontrados na literatura com outros instrumentos para avaliação do processo de aprendizagem (FREUDENHEIM E MANOEL, 1999; SOUZA et al, 2006; JULIUS E ADI-JAPHA, 2015; MAGALLÓN et al, 2016).

Apesar dos achados relevantes, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas, como a inclusão de apenas participantes destros, o que impede a análise de possíveis diferenças relacionadas à lateralidade e a análise baseada apenas na variável tempo de execução, o que permite acompanhar a redução progressiva e a estabilização do desempenho, mas não fornece informações detalhadas sobre a qualidade do movimento, precisão ou estratégias de refinamento motor utilizada pelos participantes. Por fim, a avaliação da retenção foi realizada em um intervalo curto, não permitindo analisar a manutenção das habilidades motoras em longo prazo, aspecto fundamental para compreender plenamente a consolidação da aprendizagem.

Estudos futuros podem incluir medidas complementares de desempenho e avaliação da retenção em períodos maiores, oferecendo uma compreensão mais completa da aquisição de habilidades motoras por adultos jovens.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa mostrou que o Teste de Trilhas Digital é uma ferramenta útil e precisa para avaliar a aquisição de uma habilidade motora em adultos jovens, público pouco explorado nesse assunto. O teste permitiu verificar redução progressiva e significativa do tempo de execução nas primeiras repetições, seguida por períodos de estabilização e adaptação, aspectos fundamentais no processo de aprendizagem, bem como identificar a quantidade adequada de prática para treinar uma habilidade, aspecto relevante na prática clínica fisioterapêutica.

ABSTRACT

The analysis of motor skill acquisition using a simple instrument can aid in physiotherapy diagnosis and treatment. The Trail Making Test is used for neuropsychological assessment, but is little explored for direct analysis of the acquisition of new skills. The objective of this study was to analyze the acquisition of a visuomotor skill in young adults using an adapted digital version of the test. This is a cross-sectional study conducted with 30 healthy young adults, with a mean age of 21,3 years, of both sexes and right-handed. Participants performed 10 repetitions of Part A of the digital Trail Making Test, followed by mirrored execution and, after five minutes, reapplication of the initial test. The variable analyzed was execution time, using a paired t-test with a significance level of 0.05. A progressive and significant reduction in time was observed from the first to the third repetition, indicating skill acquisition. Task stabilization was identified between repetitions 6 and 10, with no significant differences between them. With the increased difficulty in mirrored mode, there was a significant increase in time compared to repetitions 8, 9, and 10, indicating a greater cognitive demand due to the increased complexity of the task, without a return to initial values, suggesting skill transfer. In the reapplication after five minutes, there was no significant difference between repetitions 8, 9, and 10, suggesting retention of the acquired skill. The results demonstrate good applicability of the digital Trail Making Test in assessing the acquisition of visuomotor skills, allowing the identification of the appropriate amount of practice to train a skill.

Keywords: Motor Skills, Youth, Trail Running Test.

REFERÊNCIAS

- Beroukhir-Kay D, Kim S, Monterosso J, Lewthwaite R, Winstein CJ. (2022). Different patterns of neural activity characterize motor skill performance during acquisition and retention. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 900405. doi:10.3389/fnhum.2022.900405
- Colosimo S, Dender A, McKerral M, et al. (2021). Examining the convergent validity of the Test of Visual Perceptual Skills – Fourth Edition (TVPS-4) in the Australian context. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 15(1), 90-110. doi:10.1080/19411243.2021.1934232.
- Dahms C, Brodoehl S, Witte OW, Klingner CM (2020). The importance of different learning stages for motor sequence learning after stroke. *Human Brain Mapping*, 41(1), 270–286. doi:10.1002/hbm.24701
- Fierro-Marrero, J. et al. (2024). Exploring the impact of aging on motor imagery abilities: A systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Public Health*. doi: 10.3389/fpubh.2024.1405791.
- Tombaugh T. N. (2004). Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 203–214. doi:10.1016/S0887- 6177(03)00039-8
- Freudenheim, A. M., & Manoel, E. J. (1999). Organização hierárquica e a estabilização de um programa de ação: um estudo exploratório. *Revista Paulista de Educação Física*, 13, 177–96.
- Julius M. S., & Adi-Japha, E (2015). Learning of a simple grapho-motor task by young children and adults: similar acquisition but age-dependent retention. *Frontier in Psychology*, 6, 225. doi:10.3389/fpsyg.2015.00225.
- Magallón, S, Narbona, J., & Crespo-Eguílaz N. (2016). Acquisition of motor and cognitive skills through repetition in typically developing children. *PLoS ONE*, 11(7), e0158684. doi:10.1371/journal.pone.0158684.
- Park, S. Y., & Schott N. (2022) The Trail-Making-Test: Comparison between paper-and-pencil and computerized versions in young and healthy older adults. *Applied Neuropsychology: Adult*, 29, 1208–1220. doi:10.1080/23279095.2020.1864374
- Souza, D. E., França F. R., & Campos T.F. (2006). Teste de labirinto: instrumento de análise na aquisição de uma habilidade motora. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(3), 355–360.
- Zhang W, et al. (2023) Combination of paper and electronic Trail Making Tests for automatic analysis of cognitive impairment: Development and validation study. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e42637. doi:10.2196/42637