

# Desempenho em uma tarefa de labirinto no computador na síndrome de Down

## *Maze computer performance in Down syndrome*

Weliton Folli Possebom<sup>1</sup>, Thais Massetti<sup>1,2</sup>, Talita Dias da Silva<sup>3</sup>, Silvia Regina Pinheiro Malheiros<sup>1</sup>, Lilian Del Cielo de Menezes<sup>2</sup>, Fatima Aparecida Caromano<sup>2</sup>, Alessandro Hervaldo Nicolai Ré<sup>4</sup>, Italla Maria Pinheiro Bezerra<sup>4</sup>, Carlos Bandeira de Mello Monteiro<sup>1,2</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.119273>

### Resumo

**Introdução:** A síndrome de Down (SD) apresenta atrasos nas habilidades motoras básicas provavelmente devido a déficits perceptuais-motores, responsáveis pela aquisição de habilidade motora e desempenho em atividades funcionais.

**Objetivo:** O presente estudo teve por objetivo verificar o desempenho quantitativo de pessoas com SD na realização de uma tarefa de computador para comparar o desempenho com pessoas com desenvolvimento típico (DT).

**Método:** 60 pessoas participaram do estudo, 30 com síndrome de Down e 30 com desenvolvimento típico, pareados por idade e sexo. Os participantes tinham idade entre 10-36. Os grupos foram divididos em três subgrupos por idade que realizaram uma tarefa de labirinto no computador Grupo 1 (G1) 10-18 anos, Grupo 2 (G2) 18-25 anos e Grupo 3 (G3) 25-36 anos. Durante a fase de aquisição todos os grupos realizaram 30 vezes o labirinto, e após 5 minutos, realizaram mais 5 repetições do Labirinto 1 para a fase de retenção. Finalmente, para a fase de transferência, 5 repetições foram realizadas no Labirinto 2. As variáveis dependentes foram submetidas a ANOVA para grupo, idade, gênero e bloco com medidas repetidas para o último fator.

**Resultados:** Na fase de aquisição, houve uma redução significativa no tempo de movimento (TM) entre o primeiro e último bloco da aquisição, mas somente para o grupo SD. Na retenção, houve um efeito significativo para Grupo, e uma interação entre Bloco e Grupo, indicando que o TM aumentou da retenção para transferência, mas somente para o Grupo SD.

**Conclusão:** Verificou-se que os participantes com SD melhoraram o desempenho durante a aquisição e retenção, mas mostraram dificuldade em realizar a transferência da tarefa computacional para um situação similar. Idade e gênero não foram significativas em nenhuma das etapas do estudo.

**Palavras-chave:** tarefa computacional, aprendizagem motora, síndrome de Down.

## ■ INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é causada pela Trissomia do cromossomo humano 21 (HSA21) e resulta em um grande número de fenótipos, incluindo dificuldades de aprendizagem, alterações cardíacas e características faciais distintivas<sup>1,2</sup>. Está associada com aproximadamente 1/800 nascidos vivos sendo uma das principais causas de deficiência intelectual<sup>3</sup>. A síndrome de Down é acompanhada por doenças multissistêmicas, que envolvem atrasos nas habilidades motoras básicas, deficiências motoras, e anormalidades na marcha e postura<sup>4</sup>.

Assim como outros distúrbios motores, quando comparados à pessoas com desenvolvimento típico<sup>5</sup>, estudos anteriores sugerem que as crianças com síndrome de Down (SD) apresentam problemas motores e déficits cognitivos<sup>6</sup>. O atraso no desenvolvimento neuropsicomotor é um indicativo de que há alterações na aquisição de habilidades e também em outras áreas do desenvolvimento<sup>7</sup>.

Crianças com SD são especialmente vulneráveis e apresentam déficit de atenção por causa de distúrbio genético e do desenvolvimento neurológico; restrições de atenção provavelmente exacerbam a função social já comprometida. Estes, por sua vez, podem reduzir a capacidade

1 Department of Scientific Writing, Faculty of Medicine ABC, Santo André, Brazil.

2 Post-graduate Program in Rehabilitation Sciences - Faculty of Medicine - University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil.

3 Post-graduate Program in Cardiology – Federal University of São Paulo – Paulista School of Medicine - São Paulo, SP, Brazil.

4 EACH- School of Arts, Sciences and Humanities - University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil.

**Corresponding author:** Thais Massetti. E-mail: [thaismassetti@gmail.com](mailto:thaismassetti@gmail.com)

**Suggested citation:** Possebom WF, Massetti T, Silva TD, Malheiros SRP, Menezes LC, Caromano FA, et al. Maze computer performance in Down syndrome. *J Hum Growth Dev.* 26(2): 205-209. Doi: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.119273>

**Manuscript submitted:** Jun 18 2016, accepted for publication Jun 27 2016.

de aprendizagem e aumentar o risco de insucesso escolar<sup>8</sup>, relações sociais pobres e problemas comportamentais e emocionais de longo prazo<sup>9</sup>.

De acordo com Torriani-Pasin et al.<sup>10</sup> um dos principais problemas das pessoas com SD é o déficit das condições perceptivo-motoras, que são responsáveis pelas aptidões e permitem a aquisição de várias habilidades motoras. Assim como, as performances de memória de curto prazo, memória de longo prazo e habilidades visuoperceptuais são prejudicados devido as disfunção de diferentes regiões do cérebro<sup>11</sup>.

Uma possibilidade de tarefa que pode exigir habilidades perceptuais motoras e é importante para pessoas com SD se adaptarem ao ambiente moderno é a utilização de computadores como tecnologia assistiva. Computadores e dispositivos de tecnologia assistiva podem maximizar a independência, produtividade e participação de pessoas com deficiência em programas acadêmicos e recreacionais, empregos e outras atividades. Meyer e Kieras<sup>12</sup> citam que com base no controle interativo do processo executivo (CIPR), os modelos computacionais podem ser formulados para simular o desempenho de múltiplas tarefas sob uma variedade de circunstâncias.

Portanto, o computador pode ser uma ferramenta muito útil no suporte ao desenvolvimento global de crianças com distúrbios motores, quando utilizado como um instrumento para a estimulação e comunicação. Além disso, pode servir potencialmente como uma ferramenta terapêutica, pois combinam a funcionalidade, o prazer e autonomia<sup>13</sup>.

Apesar do reconhecimento da importância do uso do computador para funcionalidade de pessoas com deficiência, poucos estudos examinaram o desempenho de tarefas por meio de computadores em pessoas com SD. Heath et al.<sup>14</sup> citam que as habilidades perceptivo-motoras em pessoas com síndrome de Down não são otimizadas para responder a estímulos cadenciados, isto porque o desempenho do grupo SD foi mais lento e mais variável que o controle. No entanto, apesar de todos as pessoas com síndrome de Down apresentarem alguma forma de aprendizagem e prejuízo na memória, verificou-se variedade conforme a gravidade e severidade da doença<sup>1</sup>.

Hedges et al.<sup>15</sup> citam insights das conexões comportamentais e neurobiológicas e a relação com a formação de habilidades específicas, como as habilidades espaciais e a aprendizagem em ambientes formais. Sendo que esses benefícios foram observados não somente na compreensão de jogos, na atenção e aprendizagem individual, mas também no desenvolvimento de sistemas mais eficazes para a aprendizagem e para o tratamento de desordens do desenvolvimento.

Para analisar o desempenho de pessoas com SD em um computador, esse estudo utilizou uma tarefa de labirinto e as setas do teclado (para cima, para baixo, para direita e para esquerda) com o objetivo de completar um percurso de labirinto no menor espaço de tempo possível (ver estudo piloto realizado por Possebom et al.<sup>16</sup>). De acordo com Silva et al. e Courbois et al.<sup>17,18</sup> tarefas utilizando dispositivos tecnológicos têm mostrado resultados positivos na participação do indivíduo, incentivo às atividades da vida diária, propiciando maior desempenho das funções senso-

rias, motoras e cognitivas com característica peculiar de motivação da pessoa na sua própria recuperação.

Para tanto, o presente estudo teve como objetivo verificar o desempenho quantitativo de pessoas com SD na realização de uma tarefa de labirinto no computador. Assim como, comparar-se-á os desempenhos de pessoas com desenvolvimento típico (grupo controle) pareados por gênero e idade com pessoas com SD.

## ■ MÉTODO

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para análise de projetos da Faculdade de Medicina do ABC – FMABC, CAEE: 39122214.6.0000.0082.

### Participantes

Um total de 60 pessoas participaram do estudo, sendo 30 com síndrome de Down e 30 com desenvolvimento típico (DT), pareados por sexo e idade. A idade mínima das pessoas foi de 10 anos, e a máxima de 36. Os grupos foram divididos em três subgrupos por idade, Grupo 1 (G1) 10-18 anos; Grupo 2 (G2) 18-25 anos de idade e o grupo 3 (G3) 25-36 anos de idade.

Para caracterizar e homogeneizar a amostra desse estudo, foi utilizada a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), esse sistema de classificação é útil para organizar grupos homogêneos em pesquisa científica.

Todos os participantes do estudo tinham as seguintes características analisadas de forma independente por três terapeutas:

(a) Funções intelectuais: Funções mentais gerais, necessárias para compreender e integrar construtivamente as várias funções mentais, incluindo todas as funções cognitivas e seu desenvolvimento ao longo da vida, com dificuldade moderada (b117.2) (b) Manutenção de atenção: Funções mentais que permitem a concentração por um período de tempo necessário com dificuldade moderada (b1400.2).

(c) Atenção focada: Atenção intencionalmente focada nos estímulos específicos, desligando os ruídos que distraem com dificuldade moderada (d160.2).

(d) Desempenho de uma tarefa complexa: Preparar, iniciar e organizar o tempo e o espaço necessário para uma tarefa complexa com dois ou mais componentes, que pode ser realizado sequencialmente ou simultaneamente, com ligeira dificuldade (d2101.1).

(e) comunicar e receber mensagens com áudio: Compreender os significados literais e implícitas de mensagens no idioma falado com dificuldade moderada (d310.2).

(f) comunicar e receber mensagens usando a linguagem corporal com leve dificuldade (d3150.1).

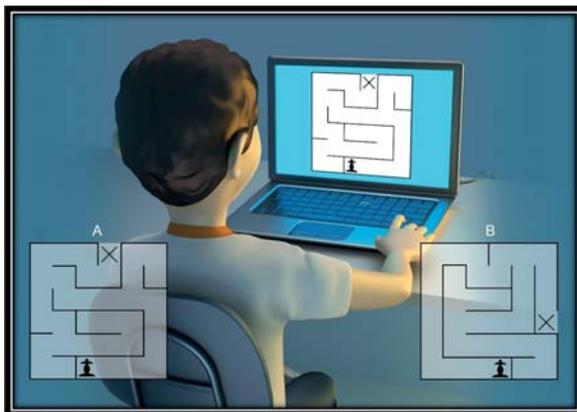
(g) adquirir habilidades complexas: Aprender conjuntos integrados de ações, de acordo com as regras, realizar e coordenar os seus próprios movimentos de forma sequenciada com dificuldade moderada (d1551.2).

Os critérios de exclusão incluíram outras doenças associadas com alterações nas funções cognitivas que impedem a colaboração e compreensão de comandos simples nas atividades propostas.

## Instrumentos

### Tarefa de Labirinto

Para verificar o desempenho da atividade em computador, optou-se por uma tarefa de labirinto proposto por Souza, França e Campos<sup>19</sup> e utilizada por Malheiros et al.<sup>20</sup>, com pessoas com deficiência. Onde os participantes percorriam um caminho na tela do computador no menor tempo possível (figura 1). O labirinto tinha uma entrada, uma saída, e apenas um caminho para atingir a meta. Souza, França e Campos<sup>19</sup> afirmam que a tarefa do labirinto pode ser utilizada na avaliação diagnóstica de pessoas com alterações no controle e aprendizagem motora para identificar aspectos que estão comprometidos durante a execução da tarefa motora.



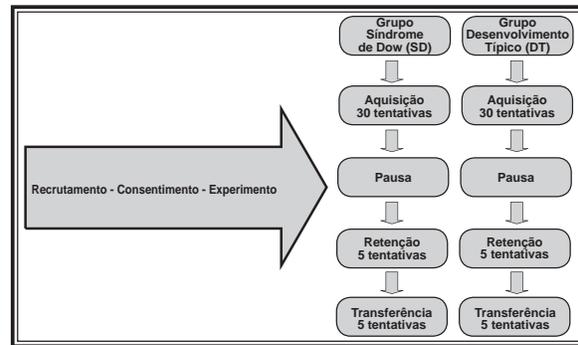
**Figura 1:** Tarefa de Labirinto: Labirinto A (Fase de Aquisição e Retenção) e Labirinto B (Fase de Transferência).

## Procedimentos

Os participantes ou seus responsáveis legais assinaram o termo de consentimento e realizaram a tarefa de labirinto individualmente em uma sala equipada com um computador, mesa, cadeira e avaliador responsável pelo fornecimento das instruções.

A cadeira e apoio para os pés foram ajustados de acordo com a altura e necessidade da pessoa para que pudessem ser devidamente posicionados e realizar a tarefa adequadamente. Antes de iniciar a tarefa, o pesquisador demonstrou e descreveu como executar corretamente o caminho do labirinto; em seguida, todos os participantes completaram uma única vez o teste para verificar se entenderam as instruções. Foram orientados a executar a tarefa no menor tempo possível, movimentando o peão até a saída identificado como letra "X", utilizando as setas do teclado.

O protocolo foi semelhante ao utilizado por Malheiros et al.<sup>20</sup>. Durante a fase de aquisição, todos os grupos executaram 30 vezes a tarefa de labirinto, e após 5 minutos, realizaram mais 5 repetições do mesmo labirinto para a fase de retenção. Finalmente, para a fase de transferência, realizaram cinco repetições em um labirinto com um trajeto diferente. O desenho do labirinto do estudo é mostrado na Figura 2.



**Figura 2:** Fluxograma do Estudo

## Análise dos Dados

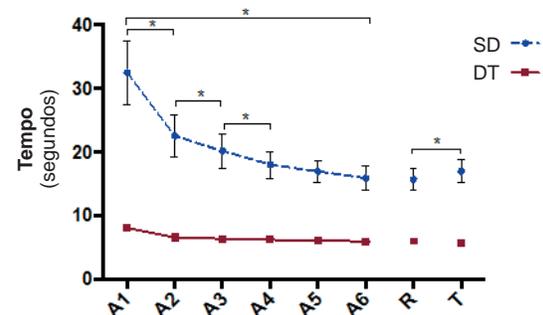
As variáveis dependentes foram submetidas a ANOVA com fator 2 (grupo: SD, DT) por 3 (faixa etária: G1, G2, G3) por 2 (sexo: masculino, feminino) por 2 (blocos) com medidas repetidas no último fator. Para o fator blocos, comparações foram feitas separadas para a fase de aquisição (primeiro bloco A1 versus bloco final A6 da aquisição), retenção (A6 versus o bloco retenção R) e transferência (R versus bloco de transferência T)

Para examinar quantas tentativas foram necessárias para a estabilização do tempo de movimento, uma análise posterior foi feita entre os blocos A1 - A2, A2 - A3, A3 - A4, A4 - A5 e A5 - A6 (resultados na Figura 3). As comparações Post-hoc foram realizadas utilizando o teste Tukey-HSD ( $p < .05$ ).

## RESULTADOS

### Aquisição

Efeitos significativos foram encontrados para o Grupo  $F(1, 48) = 24.3, p < .001, \eta^2 = .34$ , Bloco  $F(1, 48) = 30.9, p < .001, \eta^2 = .39$ , e Bloco e Grupo,  $F(1, 48) = 19.6, p < .001, \eta^2 = .29$ . As comparações Post-hoc mostraram uma diminuição significativa do tempo de movimento (TM) entre o primeiro e o último bloco da aquisição, mas somente para o grupo SD ( $M = 33.1s$  e  $16.1s$ , respectivamente) e não para o Grupo DT ( $M = 7.7s$  e  $5.7s$ , respectivamente) (Fig. 3). Além disso, o grupo DT mostrou menor TMs ( $M = 6.7s$ ) que o grupo SD ( $M = 24.6s$ ) em toda a prática.



**Figura 3:** Representação dos blocos do estudo em ambos os grupos (média e desvio padrão).

A1 - A6: Blocos da fase de aquisição; R = Bloco do teste de retenção; T = Bloco do teste de transferência.

SD: Grupo com síndrome de Down; DT: Grupo com desenvolvimento típico;

\* $p < 0.05$

### Retenção

A comparação do bloco final da prática e o bloco de retenção não revelou nenhum efeito principal ou interação significativo para Blocos. Em outras palavras, para ambos os grupos o padrão de TM no bloco final da prática e retenção foram similares, indicando que a melhora de desempenho no grupo SD foi consolidada. O efeito principal para grupo, no entanto, manteve-se presente  $F(1, 48) = 30.0$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = .39$ , com um TM muito maior no grupo SD ( $M = 16.1$ ) que no grupo DT ( $M = 5.8s$ ).

### Transferência

Houve um efeito significativo para grupo,  $F(1, 48) = 38.9$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .45$ , e interação entre Bloco e Grupo  $F(1, 48) = 6.3$ ,  $p = .015$ ,  $\eta^2 = .12$ , indicando que TMs aumentou da retenção para a transferência, mas somente para o grupo SD ( $M = 16.1s$  e  $17.4s$ , respectivamente) e não para o grupo DT ( $M = 5.8s$  e  $5.4s$ , respectivamente). Além disso, o TM do grupo SD foi muito maior ( $M = 16,7s$ ) que do grupo DT ( $M = 5,6s$ ).

Para todas as fases do estudo (aquisição, retenção e transferência), não houve diferença entre idade ou sexo dos grupos.

## DISCUSSÃO

Pessoas com síndrome de Down podem beneficiar-se com o uso de diversos suportes tecnológicos que facilitam a comunicação, interação e até mesmo a mobilidade. Compreender o desempenho das tarefas computacionais em pessoas com deficiências pode ajudar a desenvolver estratégias importantes para manter ou melhorar a sua funcionalidade. De acordo com Almeida et al.<sup>21</sup>, as atividades em computadores tem sido utilizada para melhorar as comunicações sociais na SD. No caso de pessoas com síndrome de Down, é razoável esperar que o desempenho pode resultar em uma capacidade reduzida de melhora funcional em habilidades motoras<sup>22</sup>.

Wuang et al.<sup>23</sup> após uma terapia com jogos perceberam que as pessoas mostraram uma grande mudança do início para o final da tarefa motora, nas habilidades visuais-integrativas e no funcionamento da integração sensorial. Considerando a tarefa de labirinto, os resultados mostram que apenas os participantes do grupo SD tiveram desempenho significativo verificado pelas diferenças nas fases iniciais e finais da aquisição, com redução do tempo de execução da tarefa. Pessoas com SD foram capazes de manter o seu desempenho, e embora houve uma diferença significativa entre retenção e transferência, o valor foi muito distante da primeira fase de aquisição.

Menezes et al.<sup>24</sup> realizaram uma revisão sistemática sobre aprendizagem motora e SD e concluíram que a aprendizagem motora nessas pessoas podem ocorrer seguindo diferentes tarefas, permitindo melhora das habilidades e controle motor específico, muitas vezes independente do conhecimento do resultado (CR), e é

mais eficaz na presença de feedback visual e autocontrole.

Mesmo assim, o progresso do desenvolvimento em crianças com síndrome de Down mostram-se prejudicadas pela sua dificuldade de praticar e manter novas habilidades, sendo importante considerar esses fatores ao avaliar o funcionamento cognitivo de pessoas com SD<sup>25</sup>. Assim como, problemas de aprendizagem e de memória na SD que começam a surgir no final da infância, tornam-se consideravelmente mais perceptíveis na adolescência e parecem estar relacionados à uma incapacidade de consolidar a informação que é adquirida<sup>26,27</sup>.

Resultados opostos ao grupo com síndrome de Down, foram encontradas no grupo DT: participantes não melhoraram o seu desempenho durante o período de treinamento, podendo ser visualizado que o primeiro bloco da aquisição já foi próximo do seu melhor desempenho, sugerindo que a tarefa foi mais fácil para o grupo DT. Importante enfatizar que o desempenho do grupo SD foi sempre pior que o grupo controle, uma vez que o tempo de execução permanecem sempre superior. Assim, podemos dizer que as pessoas com SD realizam movimentos mais lentos, para executar a mesma tarefa em comparação com o grupo de DT.

De acordo com o estudo realizado por Menezes et al.<sup>28</sup>, a comparação entre os grupos (SD e DT) por meio de uma tarefa de labirinto no telefone celular, mostrou que pessoas com síndrome de Down tiveram maior dificuldade em realizar a tarefa, evidenciado pela necessidade de um tempo prolongado para sua execução. Menezes et al.<sup>28</sup> afirma que, independentemente da dificuldade encontrada na tarefa, os participantes foram capazes de manter o desempenho permitindo uma adaptação da fase de estabilização, inferindo aprendizagem motora.

Davis et al.<sup>22</sup> conduziram um experimento no qual avaliou a aprendizagem de rotas em jovens com SD por meio de uma tarefa computacional. Foram realizados dois experimentos que avaliaram a aprendizagem de rotas em jovens com SD, jovens com deficiência intelectual (DI) sem SD, e crianças com desenvolvimento típico (DT), pareados com a idade mental (IM). Os participantes aprenderam rotas com oito opções de pontos presentes no computador. Vários objetos foram colocados ao longo do percurso, que poderiam ser utilizados como referência. Os participantes percorreram a rota uma vez com indicadores (sinalizadores) mostrando o caminho e, em seguida, sem os mesmos. Os resultados apontaram problema de direcionamento em pessoas com SD que excede as expectativas, provavelmente devido as alterações intelectuais<sup>22</sup>.

Elliott et al.<sup>29</sup> verificaram que o movimento realizado por pessoas com síndrome de Down levou o dobro do tempo para completar a tarefa, executando com movimentos mais lentos para conseguir o mesmo grau de precisão, em comparação com adultos jovens da população em geral. Considerando a diferença entre o grupo SD e controle, Elliott et al.<sup>29</sup> sugeriram que o movimento realizado por pessoas com síndrome de Down é em parte devido a um menor pico na magnitude da aceleração. No entanto, os autores enfatizam que a principal razão para o tempo extra necessário para pessoas com SD está associada com múltiplas descontinuidades na aceleração e desaceleração

após o pico de velocidade ter sido alcançado. Devido à essas correções necessárias e diferenciadas, o pressuposto é que pessoas com síndrome de Down apresentem dificuldade com planejamento do movimento e controle na antecipação.

Corroborando esse estudo, Palisano et al.<sup>30</sup>, mostraram que as pessoas com SD precisam de mais tempo para aprender determinados movimentos à medida que aumentam em complexidade quando comparados aos indivíduos com desenvolvimento típico. Provavelmente pessoas com SD apresentam alguma forma de comprometimento na aprendizagem e memória, que varia em gravidade<sup>27</sup>. No entanto, apesar das semelhanças dos resultados globais de velocidade e acurácia, os dados cinemáticos indicam que o alcance e destreza estão comprometidos na SD por alguma razão muito específica mas de difícil identificação<sup>29</sup>.

O principal problema das pessoas com SD pode estar no déficit das habilidades perceptivas-motoras, que são responsáveis pela aquisição de várias habilidades motoras<sup>10</sup> e acarretam lentidão em tarefas manuais, seleção de estratégias motoras e atraso na aquisição dos padrões fundamentais ao movimento<sup>31</sup>.

Devido aos resultados, este estudo caracterizou o desempenho de pessoas com SD na realização de uma tarefa básica de labirinto no computador, com base em um protocolo de aprendizagem motora. Os resultados mostram que as pessoas com SD foram capazes de aprender uma nova tarefa usando o computador, mas as performan-

ces foram piores em todas as fases do experimento, quando comparados com o grupo controle

## ■ CONCLUSÃO

Verificou-se que os participantes com SD melhoraram o desempenho durante a aquisição e retenção, mas mostraram dificuldade em realizar a transferência da tarefa computacional para uma situação semelhante. No entanto, foi observada uma diferença no TM de todas as tentativas entre as pessoas com SD e o grupo com DT. A idade e gênero não foram significativas em nenhuma das etapas do estudo.

## ■ CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores participaram na aquisição dos dados e revisão do manuscrito. Todos os autores determinaram o desenho do projeto, interpretaram os dados e elaboraram o manuscrito. Todos os autores leram e deram aprovação final para a versão apresentada para publicação.

## ■ DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores não relatam nenhum conflito de interesse. Todos os autores foram responsáveis pelo conteúdo e redação deste artigo.

## ■ REFERÊNCIAS

1. Bartesaghi R, Haydar TF, Delabar JM, Dierssen M, Martinez-Cue C, Bianchi DW. New Perspectives for the rescue of cognitive disability in Down Syndrome. *J Neurosci*. 2015;35(41):13843-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2775-15.2015>
2. Lana-Elola E, Watson-Scales SD, Fisher EM, Tybulewicz VL. Down syndrome: searching for the genetic culprits. *Dis Model Mech*. 2011;4(5):586-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.1242/dmm.008078>
3. Roizen NJ. Medical care and monitoring for the adolescent with Down syndrome. *Adolesc Med*. 2002;13(2): 345-58.
4. Horvat M, Croce R, Tomporowski P, Barna MC. The influence of dual-task conditions on movement in young adults with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2013;34(10):3517-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.06.038>
5. Biec E, Zima J, Wojtowicz D, Wojciechowska-Maszkowska B, Krecisz K, Kuczynski M. Postural stability in young adults with Down syndrome in challenging conditions. *PLoS One*. 2014;9(4):e94247. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0094247>
6. Schott N, Hofelder B. Relationship between motor skill competency and executive function in children with Down's syndrome. *J Intellect Disabil Res*. 2015;59(9):860-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jir.12189>
7. Malak R, Kotwicka M, Krawczyk-Wasielewska A, Mojs E, Samborski W. Motor skills, cognitive development and balance functions of children with Down syndrome. *Ann Agric Environ Med*. 2013;20(4):803-6.
8. Fernani DCGL, Prado MTA, Fell RF, Reis NL, Bofi TC, Ribeiro EB, et al. Motor intervention on children with school learning difficulties. *Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum*. 2013;23(2):209-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.61301>
9. Cornish K, Steele A, Monteiro CR, Karmiloff-Smith A, Scerif G. Attention deficits predict phenotypic outcomes in syndrome-specific and domain-specific ways. *Front Psychol*. 2012;3:227. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00227>
10. Torriani-Pasin C, Bonuzzi GMG, Soares MAA, Antunes GL, Palma GCS, Monteiro CBM, et al. Performance of Down syndrome subjects during a coincident timing task. *Int Arch Med*. 2013;6(1):15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1755-7682-6-15>
11. Delavarian M, Afroz GA, Gharibzadeh S. Virtual reality and down syndrome rehabilitation. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2012; 24(2):E7.
12. Meyer DE, Kieras DE. A computational theory of executive cognitive processes and multiple-task performance: Part 1. Basic mechanisms. *Psychol Rev*. 1997;104(1):3-65.
13. Scardovelli TA, Frere AF. The design and evaluation of a peripheral device for use with a computer game intended for children with motor disabilities. *Comput Methods Programs Biomed*. 2015;118(1):44-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpb.2014.10.002>
14. Heath M, Grierson L, Binsted G, Elliott D. Interhemispheric transmission time in persons with Down syndrome.

- J Intellect Disabil Res. 2007;51(Pt 12):972-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2788.2007.01009.x>
15. Hedges JH, Adolph KE, Amso D, Bavelier D, Fiez JA, Krubitzer L, et al. Play, attention, and learning: how do play and timing shape the development of attention and influence classroom learning? *Ann N Y Acad Sci.* 2013;1292(1):1-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/nyas.12154>
  16. Possebom WF, Silva TD, Ré AHN, Massetti T, Belisário LZ, Ulian E, et al. Aprendizagem motora em pessoas com síndrome de Down: tarefa de labirinto no computador. *Temas Desenvolv.* 2013;19(104):54-60.
  17. Silva LM, Schalock M, Garberg J, Smith CL. Qigong massage for motor skills in young children with cerebral palsy and Down syndrome. *Am J Occup Ther.* 2012;66(3):348-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.2012.003541>
  18. Courbois Y, Farran EK, Lemahieu A, Blades M, Mengue-Topio H, Sockeel P. Wayfinding behaviour in Down syndrome: a study with virtual environments. *Res Dev Disabil.* 2013;34(5):1825-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.02.023>
  19. Souza D, França F, Campos T. Teste de labirinto: instrumento de análise na aquisição de uma habilidade motora. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(3):355-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552006000300016>
  20. Malheiros SR, da Silva TD, Favero FM, de Abreu LC, Fregni F, Ribeiro DC, et al. Computer task performance by subjects with Duchenne muscular dystrophy. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2015;12:41-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.2147/NDT.S87735>
  21. Almeida AMP, Ramos FMS. Collaborative networked framework for the rehabilitation of children with Down's Syndrome. Italy: University of Reading; 2000.
  22. Davis M, Merrill EC, Conners FA, Roskos B. Patterns of differences in wayfinding performance and correlations among abilities between persons with and without Down syndrome and typically developing children. *Front Psychol.* 2014;5:1446. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01446>
  23. Wuang YP, Chiang CS, Su CY, Wang CC. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Res Dev Disabil.* 2011;32(1):312-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2010.10.002>
  24. Menezes LDC, Massetti T, Oliveira FR, Abreu LC, Malheiros SRP, Trevizan IL, et al. Motor Learning and Virtual Reality in Down Syndrome; a literature review. *Int Arc Med.* 2015;8(119):1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.3823/1718>
  25. Gilmore L, Cuskelly M. A longitudinal study of motivation and competence in children with Down syndrome: early childhood to early adolescence. *J Intellect Disabil Res.* May 2009;53(5):484-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2788.2009.01166.x>
  26. Lanfranchi S, Jerman O, Dal Pont E, Alberti A, Vianello R. Executive function in adolescents with Down Syndrome. *J Intellect Disabil Res.* 2010;54(4):308-19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01262.x>
  27. Lott IT, Dierssen M. Cognitive deficits and associated neurological complications in individuals with Down's syndrome. *Lancet Neurol.* 2010;9(6):623-33. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(10\)70112-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70112-5)
  28. Menezes LDC, Gomes KSC, Massetti T, Silva TD, Possebom WF, Capelini CM, et al. Motor learning in mobile (cell phone) device in Down syndrome patients-pilot project. *Medical Express.* 2015;2(4):1-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/Medical Express.2015.04.05>
  29. Elliott D, Hansen S, Grierson LE, Lyons J, Bennett SJ, Hayes SJ. Goal-directed aiming: two components but multiple processes. *Psychol Bull.* 2010;136(6):1023-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/a0020958>
  30. Palisano RJ, Walter SD, Russell DJ, Rosenbaum PL, Gémus M, Galuppi BE, et al. Gross motor function of children with down syndrome: creation of motor growth curves. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(4):494-500. DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2001.21956>
  31. Block ME. Motor development in children with Down syndrome: A review of the literature. *Adap Phys Activ Quart.* 1991;8(3):179-209. DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/apaq.8.3.179>

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

## Abstract

**Introduction:** These changes are the main causes of deficits in perceptual-motor skills responsible for motor skill acquisition and performance of functional activities. **AIMS:** The current study aimed at verifying the quantitative performance of people with DS in undertaking a computer task to compare the performances of typical development (TD).

**Methods:** 60 subjects participated in the study, 30 with Down's syndrome and 30 with typical development, matched by sex. Individuals were aged from 10–36. The groups were divided into three subgroups by age: Group 1 (G1) 10–18; Group 2 (G2) 18–25; Group 3 (G3) 25–36. They performed a computer maze task. During the acquisition phase all groups attempted the maze 30 times, and then after 5 minutes they performed 5 repetitions of Maze 1 for the retention phase. Finally, for the transfer phase, they performed five repetitions in Maze 2. The dependent variables were submitted to a group, age group, gender and block ANOVA with repeated measures on the last factor.

**Results:** In acquisition phase there was a significant decrease in movement time (MT) between the first and last acquisition block, but only for the DS-group. In retention, there was a significant effect of Group, and an interaction between Block and Group, indicating that MTs increased from retention to transfer, but only for the DS-group. **Conclusion:** It was found that participants with DS improved performance during acquisition and retention, but they had difficulty in performing the transfer of the computational task for a similar situation. The age and gender were not significant in any of the stages of the study.

**Key words:** computer task, motor learning, Down's syndrome.