

DESTREZA MANUAL, ESCRITA E VELOCIDADE MOTORA EM CRIANÇAS DISLÉXICAS: uma revisão sistemática com meta-análise

Sara Edith Souza de Assis Leão

Guilherme Menezes Lage

Nathália Gardênia de Holanda Marinho Nogueira

Ângela Maria Vieira Pinheiro

INTRODUÇÃO

Embora existam muitos estudos na literatura relatando o déficit no processamento fonológico como um dos principais fatores envolvidos na dislexia do desenvolvimento (Swan; Goswami, 1997; Snowling; Melby-Lervåg, 2016; Campen *et al.*, 2018), esse déficit não explica os inúmeros outros problemas que as crianças disléxicas sofrem. Ainda há uma lacuna na área que não deixa claro quais são os fatores subjacentes à dislexia, bem como se a extensão dessas dificuldades no processamento fonológico pode afetar outras áreas, resultando em outros déficits que também podem prejudicar o aprendizado da leitura. Uma teoria amplamente estudada na literatura sugere uma hipótese de déficit cerebelar em indivíduos disléxicos que poderia levar ao comprometimento da aprendizagem (Nicolson; Fawcett, 1995; Nicolson *et al.*, 1999, 2001). Além de participar das etapas de aprendizagem, o cerebelo tem sido relatado na literatura como sendo importante não apenas para as funções motoras, mas também para as funções cognitivas, principalmente quando há tarefas que requerem ativação do córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) (Diamond, 2000; Stoodley, 2012; Marvel *et al.*, 2019). Segundo Diamond (2000), uma tarefa cognitiva aumenta a ativação no CPF DL e concomitantemente também leva a um aumento na ativação do cerebelo contralateral, e o contrário também acontece quando há uma diminuição na ativação do CPF DL uma diminuição na ativação cerebelar é também observada.

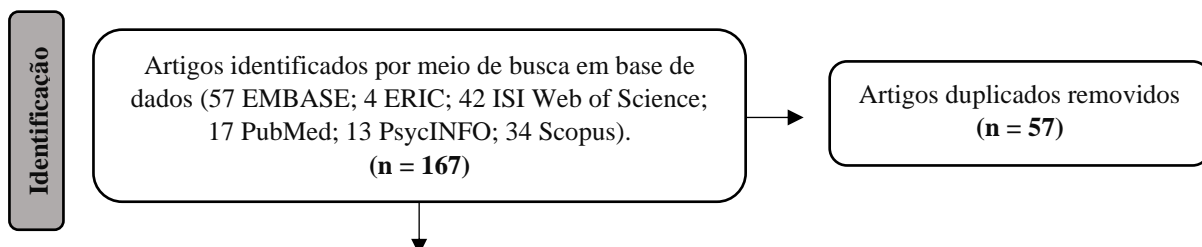
O CPF DL também é ativado enquanto mantemos as informações em mente para que possamos lembrar o que fazer, organizar as tarefas, resistir à distração e permanecer na tarefa, além de inibir ações inadequadas. Diamond, 2000 ressalta que todas essas funções cognitivas são claramente importantes para o desempenho motor qualificado. O comportamento motor é um sistema complexo, constituído de inúmeros subsistemas com fortes interações (Manoel, 1999) que envolve múltiplas estruturas cerebrais, corticais e subcorticais para o ato de planejar, gerar e controlar o comportamento motor (Tanji, 2001). A ativação de respostas motoras envolve diversas variáveis, tais como a relação do indivíduo com o contexto em que a atividade ocorre e a ação conjunta de processos mentais como a atenção, memória, tomada de decisões, controle sobre respostas prepotentes (Lage, 2010). De acordo com Diamond (2000) o CPF DL, área relacionada às funções cognitivas complexas, apresenta extensivas conexões com as áreas envolvidas em funções motoras, como o córtex pré-motor e a área

motora suplementar e, parece também contribuir para o desempenho motor. Esta interconexão entre as áreas pode influenciar tanto no desenvolvimento da motricidade, como da cognição, especialmente durante processos complexos, como o ato de escrita, que envolve muitas habilidades linguísticas e não linguísticas.

O desenvolvimento das habilidades de escrita é complexo e envolve diversos componentes, como controle motor fino, precisão, propriocepção, além das habilidades de percepção visual (Van Galen, 1991; Feder; Majnemer, 2007). A aprendizagem do ato motor de escrever se dá a partir de um processo em que a criança aprende a integrar todas essas habilidades por meio do desenvolvimento, progressão e maturação, portanto, as habilidades de caligrafia costumam ficar mais maduras à medida que a criança cresce (Lam *et al.*, 2011). Falhas no desenvolvimento adequado da velocidade de escrita ou na capacidade de fazer ajustes implicam em mais tempo necessário para realizar tarefas de escrita, o que dificulta ainda mais os trabalhos escolares (Borella *et al.*, 2011). Estudos têm demonstrado que crianças disléxicas têm dificuldades com a caligrafia e, durante a escrita, são mais lentas e produzem mais pausas do que crianças com desenvolvimento típico (Sumner *et al.*, 2013, 2014; Suárez-Coalla *et al.*, 2020). No entanto, não só a legibilidade e a rapidez na escrita são importantes, mas também a automatização para que haja uma recuperação rápida e sem esforço na produção de letras legíveis (Berninger *et al.*, 2008). Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura, comparando os dados com meta-análise das habilidades de destreza manual, caligrafia e velocidade motora entre o grupo disléxico e o grupo controle dos estudos analisados.

MÉTODOS

A metodologia desta revisão foi previamente registrada na base de dados da PROSPERO, sob o número de registro: CRD 42021238901. A preparação desta revisão foi realizada de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo PRISMA (Moher *et al.*, 2009). Foi realizada uma busca na literatura dos artigos publicados em cada base de dados no período de 2001 até 31 de dezembro de 2021. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados EMBASE, ERIC, ISI Web of Science, PubMed, PsycINFO e Scopus, utilizando os termos de busca avançada seguindo combinações de termos de “Dislexia” e “Destreza manual”. As palavras-chave utilizadas durante a pesquisa foram consultadas no Medical Subject Headings (MeSH), além disso, foram utilizados termos em artigos já publicados, mas que não estavam no MeSH. Um total de 167 artigos foram identificados na busca inicial nas seis bases de dados (Figura 1). Posteriormente, utilizou-se a técnica de busca reversa para uma busca com base nas referências listadas nos estudos encontrados.



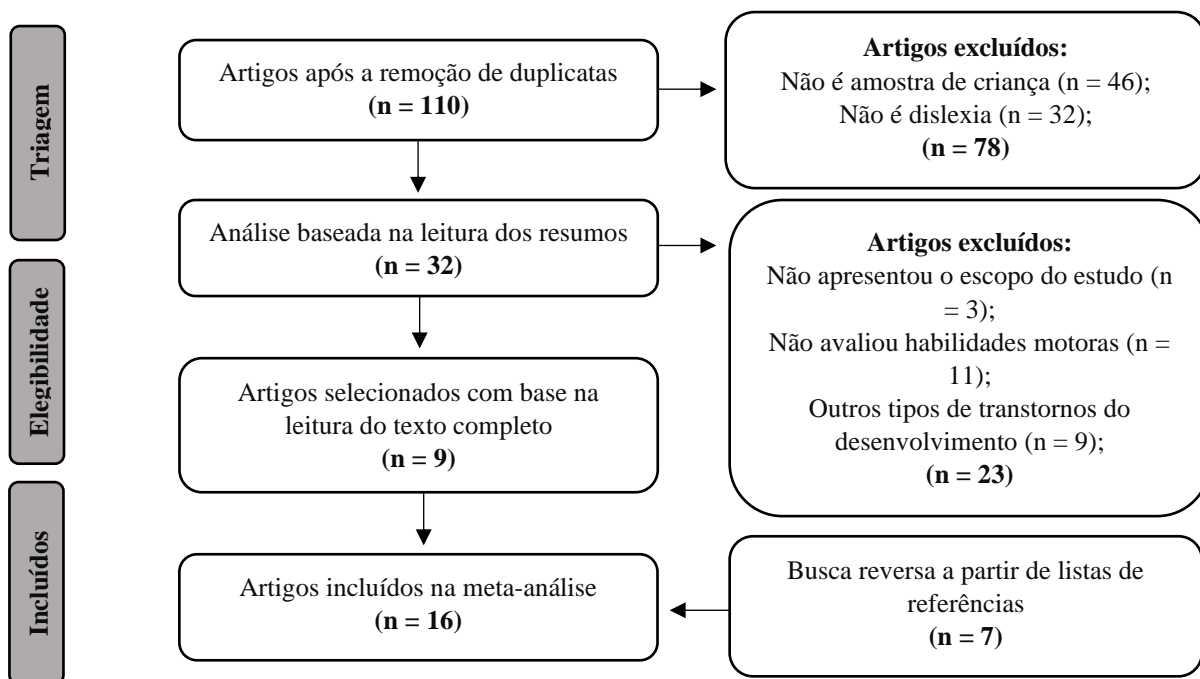


Figura 1. Fluxograma das etapas adotadas na revisão sistemática dos artigos e meta-análise.

Os critérios de inclusão dos estudos foram: a) artigos que investigassem as habilidades de destreza manual de crianças disléxicas; b) foco em crianças de 6 a 16 anos; c) indivíduos com diagnóstico de dislexia do desenvolvimento; d) período de publicação entre 2001 e 2021; e) artigos publicados na língua inglesa; f) artigos originais. Foram excluídos os estudos com populações especiais (por exemplo, lesões cerebrais, crianças nascidas pré-termo), artigos de revisão, estudos de caso, de opinião e estudos que não forneciam descrições detalhadas de seus procedimentos.

A meta-análise foi realizada utilizando a função “metacont” do metapacote em R versão 4.1.0 (Viechtbauer, 2010; Assink; Wibbelink, 2016). Apresentamos modelos de efeito fixo e aleatório. Tem sido sugerido o uso do modelo de efeitos aleatórios quando a heterogeneidade foi pelo menos moderadamente alta (> 40%), um pequeno número de estudos foi obtido, ou diferentes desenhos experimentais foram observados entre os estudos (Higgins et al., 2003). Médias, desvios padrão e tamanho da amostra durante o pós-teste foram extraídos de cada estudo para determinar o tamanho do efeito geral (g de Hedges). Por convenção, um tamanho de efeito de 0,2, 0,5 e 0,8 foi considerado pequeno, médio e grande, respectivamente (Durlak, 2009). A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada por meio da estatística Inconsistência (I^2). Os resultados são apresentados em *forest plots* em que a diferença entre os grupos em cada estudo é representada por um quadrado. O viés de publicação foi avaliado pelos testes de Egger (Egger et al., 1997) e Begg (Begg; Mazumdar, 1994) quando o número de estudos era maior que dez estudos primários.

RESULTADOS

Dezesseis artigos compuseram a amostra e foram publicados entre 2001 e 2021 nas seguintes revistas científicas, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. País e revista científica em que os estudos foram publicados.

Autores (Ano)	País	Revista Científica
Mati-Zissi & Zafiropoulou (2003)	Grécia	Perceptual and Motor Skills
Ramus <i>et al.</i> (2003)	Reino Unido	Journal of Child Psychology and Psychiatry
Jeffries & Everatt (2004)	Reino Unido	Dyslexia
Savage & Frederickson (2006)	Reino Unido	Journal of Learning Disabilities
Chaix <i>et al.</i> (2007)	França	European Paediatric Neurology
Berninger <i>et al.</i> (2008)	Estados Unidos	Journal of School Psychology
Borella <i>et al.</i> (2011)	Itália	Brain and Cognition
Lam <i>et al.</i> (2011)	China	Research in Developmental Disabilities
Cheng-Lai <i>et al.</i> (2013)	China	Research in Developmental Disabilities
Sumner <i>et al.</i> (2014)	Reino Unido	Journal of Experimental Psychology
Berninger <i>et al.</i> (2015)	Estados Unidos	Reading and Writing
Lyman <i>et al.</i> (2017)	Estados Unidos	Journal of Behavioral and Brain Science
Sanders <i>et al.</i> (2017)	Estados Unidos	Journal of Learning Disabilities
Marchand-Krynski <i>et al.</i> (2018)	Canadá	Developmental Neuropsychology
Afonso <i>et al.</i> (2019)	Espanha	Journal of Learning Disabilities
Gosse & Reybroeck (2020)	Bélgica	Research in Developmental Disabilities

Os estudos foram avaliados de acordo com sua estrutura metodológica, seguindo as categorias principais: objetivo do estudo, desenho do estudo, amostra, desfechos, resultados, conclusões e se continham informações necessárias sobre o experimento e o tipo de avaliação que foi realizada, bem como se havia um grupo controle que pudesse ser comparado e sintetizado. A qualidade metodológica dos estudos revisados foi analisada a partir da Lista de Verificação de Avaliação Crítica para Estudos Transversais Analíticos do Instituto Joanna Briggs (2021) que está de acordo com os tipos de estudos selecionados e foi considerada a ferramenta de avaliação da qualidade dos estudos mais adequada para nosso propósito. Esta ferramenta não fornece uma classificação arbitrária para indicar estudos de baixa qualidade versus alta qualidade, porém uma pontuação total para cada artigo foi atribuída aos estudos de acordo com os critérios de qualidade estabelecidos pela ferramenta. O escore de qualidade metodológica dos estudos incluídos variou de 3 a 8, com média de 5,43 (DP = 1,09), correspondendo a uma qualidade média de 67,96%.

Quatro estudos com uma amostra total de 232 participantes foram incluídos na meta-análise de habilidades motoras finas comparando o grupo disléxico com o grupo de crianças com desenvolvimento típico (Figura 2). A estimativa da diferença global entre os grupos foi positiva, indicando que o grupo disléxico apresentou mais erros durante as tarefas que avaliavam a motricidade fina. A hipótese de homogeneidade entre os estudos foi rejeitada (p -valor = 0,01) e o valor de $I^2 = 73\%$ indica que 73% da variação observada se deve à heterogeneidade entre os estudos. O tamanho do efeito total foi pequeno (0,02, IC 95% [-0,50; 0,53]) na comparação entre os dois grupos.

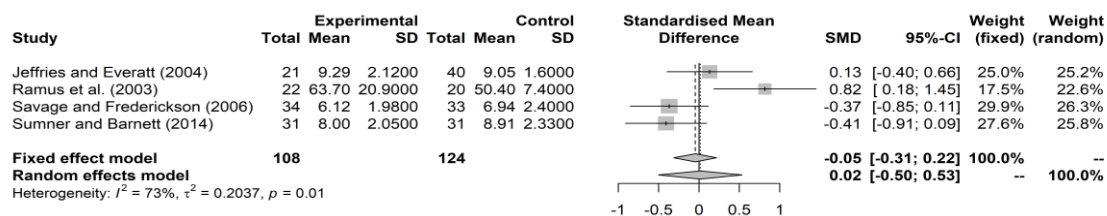


Figura 2. Estudos que avaliaram as habilidades motoras finas em um grupo disléxico e um controle de desenvolvimento típico. Abreviaturas: IC = Intervalo de Confiança; SD = Desvio Padrão; SMD = Diferença Média Padronizada.

Oito estudos com uma amostra total de 947 participantes foram incluídos na meta-análise de caligrafia comparando o grupo disléxico com o grupo de crianças com desenvolvimento típico (Figura 3). A estimativa da diferença global entre os grupos foi negativa, indicando pior desempenho em caligrafia no grupo disléxico quando comparado ao grupo controle. A hipótese de homogeneidade entre os estudos foi rejeitada (p -valor $< 0,01$) e o valor de $I^2 = 79\%$ indica que 79% da variação observada se deve à heterogeneidade entre os estudos. O tamanho do efeito total foi pequeno ($-0,22$, IC 95% $[-0,53; 0,09]$) na comparação entre os grupos DD. Nenhum viés de publicação foi observado usando o teste de regressão linear de assimetria de gráfico de funil (teste de Egger $t = -0,28$, $df = 8$, valor de $p = 0,7831$) e teste de correlação de classificação de Begg de assimetria de gráfico de funil ($z = -0,18$, valor de $p = 0,8580$ - com correção de continuidade).

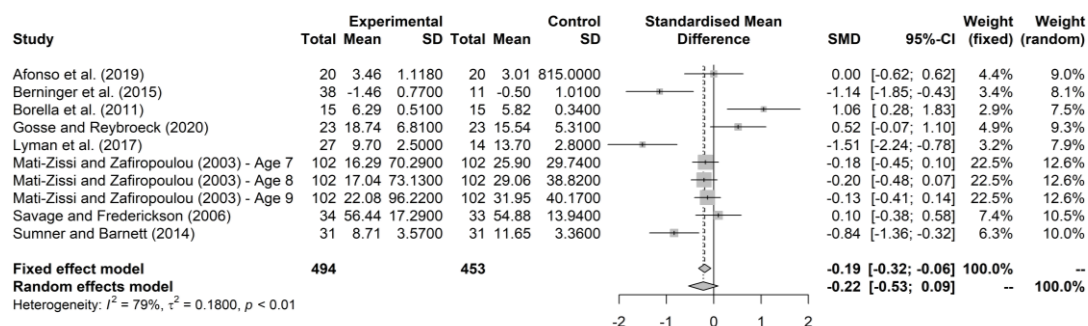


Figura 3. Estudos que avaliaram as habilidades de caligrafia em um grupo disléxico e um controle de desenvolvimento típico. Abreviaturas: IC = Intervalo de Confiança; SD = Desvio Padrão; SMD = Diferença Média Padronizada.

Oito estudos com uma amostra total de 1.203 participantes foram incluídos na meta-análise de velocidade motora manual comparando o grupo disléxico com o grupo de crianças com desenvolvimento típico (Figura 4). A estimativa da diferença global entre os grupos foi positiva, indicando que o grupo disléxico gastou mais tempo durante a tarefa de velocidade motora manual. A hipótese de homogeneidade entre os estudos foi rejeitada (p -valor $< 0,01$) e o valor de $I^2 = 92\%$ indica que 92% da variação observada se deve à heterogeneidade entre os estudos. O tamanho do efeito total foi pequeno ($0,17$, IC 95% $[-0,28; 0,63]$) na comparação entre os grupos. Nenhum viés de publicação foi observado usando o teste de regressão linear de assimetria de gráfico de funil (teste de Egger $t = -1,32$, $df = 12$, valor de $p = 0,2117$) e teste de correlação de classificação de Begg de assimetria de gráfico de funil ($z = -1,20$, valor de $p = 0,2284$ - com correção de continuidade).

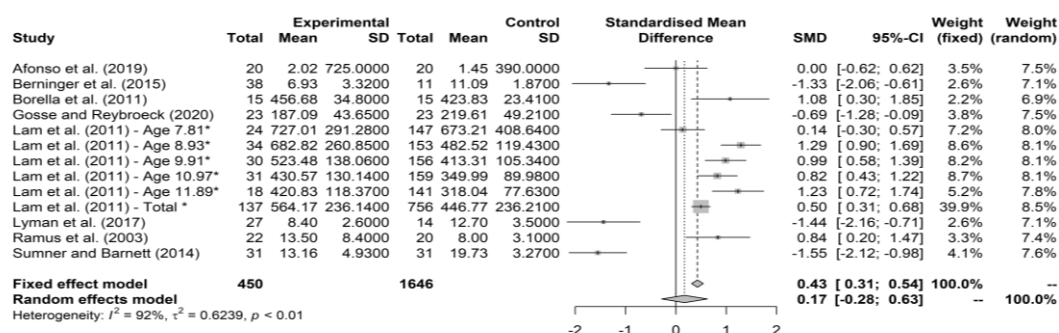


Figura 4. Estudos que avaliaram as habilidades de velocidade motora em um grupo disléxico e um controle de desenvolvimento típico. Abreviaturas: IC = Intervalo de Confiança; SD = Desvio Padrão; SMD = Diferença Média Padronizada.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que o grupo de crianças disléxicas apresentou pior desempenho na destreza manual quando comparado ao grupo de crianças com desenvolvimento típico. Em relação à escrita, os dois grupos apresentaram resultados semelhantes, porém, alguns aspectos mais específicos dentro de cada estudo, como a precisão ou duração da caneta no ar, mostraram pior desempenho do grupo de crianças disléxicas comparado ao grupo controle. Também não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos na velocidade motora manual, contudo, alguns estudos observaram que as crianças disléxicas realizaram pausas mais frequentes durante a escrita e latências mais longas com palavras mais complexas e pouco utilizadas, indicando mais dificuldades com palavras de baixa frequência lexical. Isso sugere que, embora as crianças disléxicas precisem de mais tempo do que os controles para iniciar sua resposta, elas não ficam mais lentas depois que a escrita começa. Entretanto, esses achados mostram que os resultados não podem ser generalizados, uma vez que foi observada uma variabilidade nos resultados entre os estudos, que pode estar relacionada aos métodos de avaliação de cada estudo, bem como aos níveis de comprometimento da destreza manual. Portanto, em uma perspectiva diagnóstica, crianças com dislexia devem ser avaliadas quanto às suas habilidades cognitivas e motoras, além das fonológicas, por uma equipe multiprofissional. Em caso de prejuízos, uma intervenção precoce nas funções deficitárias deve ser realizada até que as habilidades de leitura e escrita atinjam o nível esperado. De qualquer forma, os resultados encontrados em apenas dezesseis estudos mostram que, embora crianças disléxicas apresentem problemas na destreza manual, ainda é um assunto pouco explorado na literatura e novos estudos são necessários.

REFERÊNCIAS

Afonso, O., Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2019). Writing impairments in Spanish children with Developmental Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 53(2), 109-119. doi:10.1177/0022219419876255.

- Assink, M., & Wibbelink, C.J. (2016). Fitting three-level meta-analytic models in R: A step-by-step tutorial. *The Quantitative Methods for Psychology*, 12(3), 154-174.
- Begg, C.B., & Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50(4), 1088-1101. doi:10.2307/2533446.
- Berninger, V.W., Nielsen, K.H., Abbott, R.D., Wijsman, E., & Raskind, W. (2008). Writing problems in developmental dyslexia: Under-recognized and under-treated. *Journal of School Psychology*, 46(1), 1-21. doi:10.1016/j.jsp.2006.11.008.
- Berninger, V.W., Richards, T.L., & Abbott, R.D. (2015). Differential diagnosis of dysgraphia, dyslexia, and OWL LD: behavioral and neuroimaging evidence. *Reading and Writing*, 28(8), 1119-1153. doi:10.1007/s11145-015-9565-0.
- Borella, E., Chicherio, C., Re, A.M., Sensini, V., & Cornoldi, C. (2011). Increased intraindividual variability is a marker of ADHD but also of dyslexia: A study on handwriting. *Brain and Cognition*, 77(1), 33-39. doi:10.1016/j.bandc.2011.06.005.
- Campen, A.N.K.V., Segers, E., & Verhoeven, L. (2018). How phonological awareness mediates the relation between working memory and word reading efficiency in children with dyslexia. *Dyslexia*, 24(2), 156-169. doi:10.1002/dys.1583.
- Chaix, Y., Albaret, J.M., Brassard, C., Cheuret, E., Castelnau, P., Benesteau, J., Karsenty, C., & Démonet, J. (2007). Motor impairment in dyslexia: The influence of attention disorders. *European Journal of Paediatric Neurology*, 11(6), 368-374. doi:10.1016/j.ejpn.2007.03.006.
- Cheng-Lai, A., Li-Tsang, C.W.P., Chan, A.H.L., & Lo, A.G.W. (2013). Writing to dictation and handwriting performance among Chinese children with dyslexia: Relationships with orthographic knowledge and perceptual-motor skills. *Research in Developmental Disabilities*, 34(10), 3372-3383. doi:10.1016/j.ridd.2013.06.039.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44-56. doi:10.1111/1467-8624.00117.
- Durlak, J. A. (2009). How to select, calculate, and interpret effect sizes. *Journal of Pediatric Psychology*, 34(9), 917-928. doi:10.1093/jpepsy/jsp004.
- Egger, M., Smith, G.D., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*, 315(7109):629-34. doi:10.1136/bmj.7109.629.
- Feder, K.P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Dev Med Child Neurol*, 49(4), 312-317. doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x.
- Gosse, C., & Reybroeck, M.V. (2020). Do children with dyslexia present a handwriting deficit? Impact of word orthographic and graphic complexity on handwriting and spelling performance. *Research in Developmental Disabilities*, 97:103553. doi:10.1016/j.ridd.2019.103553.
- Higgins, J. P. T. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*, 327(7414), 557-560. doi:10.1136/bmj.327.7414.557.
- Jeffries, S., & Everatt, J. (2004). Working memory: Its role in dyslexia and other specific learning difficulties. *Dyslexia*, 10(3), 196-214. doi:10.1002/dys.278.
- Joanna Briggs Institute. (2021). Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross Sectional Studies. Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual. 2021 ed. Australia: The Joanna Briggs Institute. doi.org/10.46658/IBIMES-20-08.
- Lage, G.M. *Associação entre impulsividade e controle motor*. (2010). Tese (Doutorado em Neurociências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- Lam, S.S.T., Au, R.K.C., Leung, H.W.H., & Li-Tsang, C.W.P. (2011). *Chinese handwriting performance of primary school children with dyslexia*, 32(5). doi:10.1016/j.ridd.2011.03.001.
- Lyman, R.D., Sanders, E., Abbott, R.D., & Berninger, V.W. (2017). Translating interdisciplinary research on language learning into identifying specific learning disabilities in verbally gifted and average children and youth. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 7(6):227-246. doi:10.4236/jbbs.2017.76017.
- Manoel, E.J. A dinâmica do estudo do Comport. Motor. (1999). *Rev. Paul. Educ. Fis.*, v.3, p.52-61.

- Marchand-Krynski, M.È., Bélanger, A.M., Morin-Moncet, O., Beauchamp, M.H., & Leonard, G. (2018). Cognitive predictors of sequential motor impairments in children with dyslexia and/or attention deficit/hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology*, 43(5), 430–453. doi:10.1080/87565641.2018.1467421.
- Marvel, C.L., Morgan, O.E., & Kronemer, S.I. (2019). How the motor system integrates with working memory. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 102:184–194. doi:10.1016/j.neubiorev.2019.04.017.
- Mati-Zissi, H., & Zafiropoulou, M. (2003). Visuomotor coordination and visuospatial working memory of children with specific reading disabilities: a study using the Rey-Osterrieth complex figure. *Perceptual and Motor Skills*, 97(2), 543–546. doi:10.2466/pms.2003.97.2.543.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D.G. (2009). *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement*. *PLoS Med*, 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097.
- Nicolson, R.I., & Fawcett, A.J. (1995). Developmental dyslexia, learning and the cerebellum. *Neurodevelopmental Disorders*, 19–36. doi:10.1007/3-211-31222-6_2.
- Nicolson, R.I., Fawcett, A.J., Berry, E.L., Jenkins, I.H., Dean, P., & Brooks, D.J. (1999). Association of abnormal cerebellar activation with motor learning difficulties in dyslexic adults. *Lancet*, 353(9165), 1662–1667. doi:10.1016/s0140-6736(98)09165-x.
- Nicolson, R.I., Fawcett, A.J., & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, 24(9), 508–511. doi:10.1016/s0166-2236(00)01896-8.
- Ramus, F., Pidgeon, E., & Frith, U. (2003). The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(5), 712–722. doi:10.1111/1469-7610.00157.
- Sanders, E.A., Berninger, V.W., & Abbott, R.D. (2017). Sequential Prediction of Literacy Achievement for Specific Learning Disabilities Contrasting in Impaired Levels of Language in Grades 4 to 9. *Journal of Learning Disabilities*, 51(2):137–157. doi:10.1177/0022219417691048.
- Savage, R.S., & Frederickson, N. (2006). Beyond phonology: What else is needed to describe the problems of below-average readers and spellers?. *Journal of Learning Disabilities*, 39(5), 399–413. doi:10.1177/00222194060390050301.
- Snowling, M., & Melby-Lervåg, M. (2016). Oral language deficits in familial dyslexia: A meta-analysis and review. *Psychological Bulletin*, 142(5), 498–545. doi:10.1037/bul0000037.
- Stoodley, C.J. (2012). The Cerebellum and Cognition: Evidence from Functional Imaging Studies. *Cerebellum*, 11(2), 352–365. doi:10.1007/s12311-011-0260-7.
- Suárez-Coalla, P., Afonso, O., Martínez-García, C., & Cuetos, F. (2020). Dynamics of sentence handwriting in dyslexia: The impact of frequency and consistency. *Frontiers in Psychology*, 11:319. doi:10.3389/fpsyg.2020.00319.
- Sumner, E., Connelly, V., & Barnett, A.L. (2013). Children with dyslexia are slow writers because they pause more often and not because they are slow at handwriting execution. *Reading and Writing*, 26:991–1008. doi:10.1007/s11145-012-9403-6.
- Sumner, E., Connelly, V., & Barnett, A.L. (2014). The influence of spelling ability on handwriting production: Children with and without dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(5), 1441–1447. doi:10.1037/a0035785.
- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *J Exp Child Psychol*, 66(1), 18–41. doi:10.1006/jecp.1997.2375.
- Tanji, J. Sequential organization of multiple movements: involvement of cortical motor areas. (2001). *Annual review of neuroscience*, v. 24, n. 1, p. 631-651.
- Van Galen, G.P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human Movement Science*, 10(2–3), 165–191. doi:10.1016/0167-9457(91) 90003-G.
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting Meta-Analyses in R with the metafor Package. *Journal of Statistical Software*, 36(3). doi: 10.18637/jss.v036.i03.