



José Irineu Gorla
Nayara Christine Souza
Jéssica Reis Buratti
(Organizadores)

TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO:

conceitos, neurotopografia e aspectos psicomotores



Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizadores

Prof.º Dr. José Irineu Gorla
Prof.ª Ma. Nayara Christine Souza
Prof.ª Ma. Jéssica Reis Buratti

Capa

AYA Editora

Revisão

Os Autores

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora

Imagens de Capa

canva.com
br.freepik.com

Área do Conhecimento

Ciências da Saúde

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa

Universidade Estadual de Londrina

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

Instituto Federal do Amapá

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva

Centro Universitário FACEX

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof.ª Ma. Denise Pereira

Faculdade Sudoeste – FASU

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

Universidade Federal do Amapá

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

Universidade Estadual de Londrina

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Me. Jorge Soistak

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara

Prof.º Me. José Henrique de Goes

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.ª Ma. Lucimara Glap

Faculdade Santana

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues

Universidade Norte do Paraná

Prof.º Me. Milson dos Santos Barbosa

Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira

Instituto Federal do Acre

Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

Universidade Federal do Piauí

Prof.ª Ma. Silvia Aparecida Medeiros

Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda

Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo

Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues

Instituto Federal de Santa Catarina

Prof.º Dr. Valdoir Pedro Wathier

Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional, FNDE

© 2021 - **AYA Editora** - O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). As ilustrações e demais informações contidas desta obra são integralmente de responsabilidade de seus autores.

T7729 Transtornos do neurodesenvolvimento: conceitos, neurotopografia e aspectos psicomotores [recurso eletrônico]. / José Irineu Gorla, Nayara Christine Souza, Jéssica Reis Buratti (organizadores) -- Ponta Grossa: Aya, 2021. 123 p. – ISBN 978-65-88580-80-6

Inclui biografia
Inclui índice
Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
DOI 10.47573/aya.88580.2.50

1. Transtornos do neurodesenvolvimento. 2. Dislexia. 3. Autismo. 4. Transtornos do espectro autista. 5. Distúrbio do déficit de atenção com hiperatividade. 6. Capacidade motora em crianças-Testes. 7. Apraxia. I. Gorla, José. II. Souza, Nayara Christine. III. Buratti, Jéssica Reis. IV. Título

CDD: 616.858

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora EIRELI

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53
Fone: +55 42 3086-3131
E-mail: contato@ayaeditora.com.br
Site: <https://ayaeditora.com.br>
Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

Disgrafia

Karina Santos Guedes de Sá

Felipe Mello Bueno Bishop da Silveira

Erasmu Alves de Souza Junior

José Irineu Gorla

DOI: 10.47573/aya.88580.2.50.6

Resumo

A disgrafia é um transtorno do neurodesenvolvimento que afeta a expressão da linguagem escrita em qualquer estágio ou traço desta, seja na formação, legibilidade, espaçamento entre letras, ortografia, coordenação motora fina, ritmo de escrita, gramática ou composição. Esse transtorno está relacionado com alterações nas áreas envolvidas na escrita a nível central no qual ocorrem os processos da escrita: memória de longo prazo ortográfica (léxico-ortográfico), conversão fonema-grafema e memória de trabalho ortográfica, e também a nível periférico em que os processos que ocorrem nessas regiões permitem a realização das ações motoras necessárias para a escrita. Dessa forma, para minimizar os efeitos da disgrafia é necessária a identificação precoce dos sinais desse transtorno. Nesse sentido, existem ferramentas que auxiliam na identificação e diagnóstico da disgrafia. Além disso, um programa de intervenção bem estruturado e focado nas necessidades individuais é indispensável para atenuar os sintomas, melhorando a dinâmica da escrita.

Conceito

No bojo de desordens relacionadas diretamente e/ou indiretamente às características neurológicas de um indivíduo, encontra-se a Disgrafia. De maneira ampla, é definida como uma desordem de escrita em qualquer estágio ou traço desta, seja na formação, legibilidade, espaçamento entre letras, ortografia, coordenação motora fina, ritmo de escrita, gramática ou composição (CHUNG *et al.*, 2019). Chung relata que a Disgrafia ocorre como desordem de desenvolvimento da habilidade de escrita, apesar de condições adequadas de aprendizagem e potencial cognitivo normal. Ainda conforme definido pelo autor, ela pode ser adquirida em consequência de eventos disruptores de processos cerebrais, como lesões cerebrais, doenças neurológicas e/ou degenerativas, que prejudicam habilidades anteriormente aprendidas.

Há, segundo Biotteau (2019), uma alta correlação entre a Disgrafia e a Desordem de Desenvolvimento Coordenativo, sendo que cerca de metade dos indivíduos diagnosticados com esta possuem também o diagnóstico de Disgrafia. Para muitas crianças disgráficas, a dificuldade em soletrar e escrever legivelmente é extremamente frustrante, e as distraem de aspectos mais relevantes das tarefas a ela atribuídas (BERNIGER, 1999; GRAHAM, 1997). Exemplificado no exemplo de McCloskey e Rapp (2017), uma criança com dificuldade ortográfica ao escrever um parágrafo sobre sapos aprenderá menos sobre composição de parágrafos e sobre os sapos do que uma criança sem essa dificuldade. Ou então, uma criança em apuros ao tentar escrever números de forma legível e alinhada irá demorar mais para completar sua tarefa de matemática do que outra sem este problema. Assim como muitas patologias de neurodesenvolvimento, acomete mais garotos do que garotas (BERNINGER; MAY, 2011). Para além da infância e juventude, a Disgrafia e as desordens da expressão escrita têm impactos de longo prazo, interferindo no progresso vocacional e nas tarefas diárias de um adulto acometido (MCCLOSKEY; RAPP, 2017).

Não obstante, estes autores alegam que a desordem demanda um programa de estudos forte e contínuo, que possa expandir o conhecimento sobre problemas subjacentes em adultos e crianças acometidos, e para aperfeiçoar o diagnóstico e tratamento. Um dos objetivos da nossa obra é refletir, a partir do conhecimento produzido até o presente, sobre as possíveis interven-

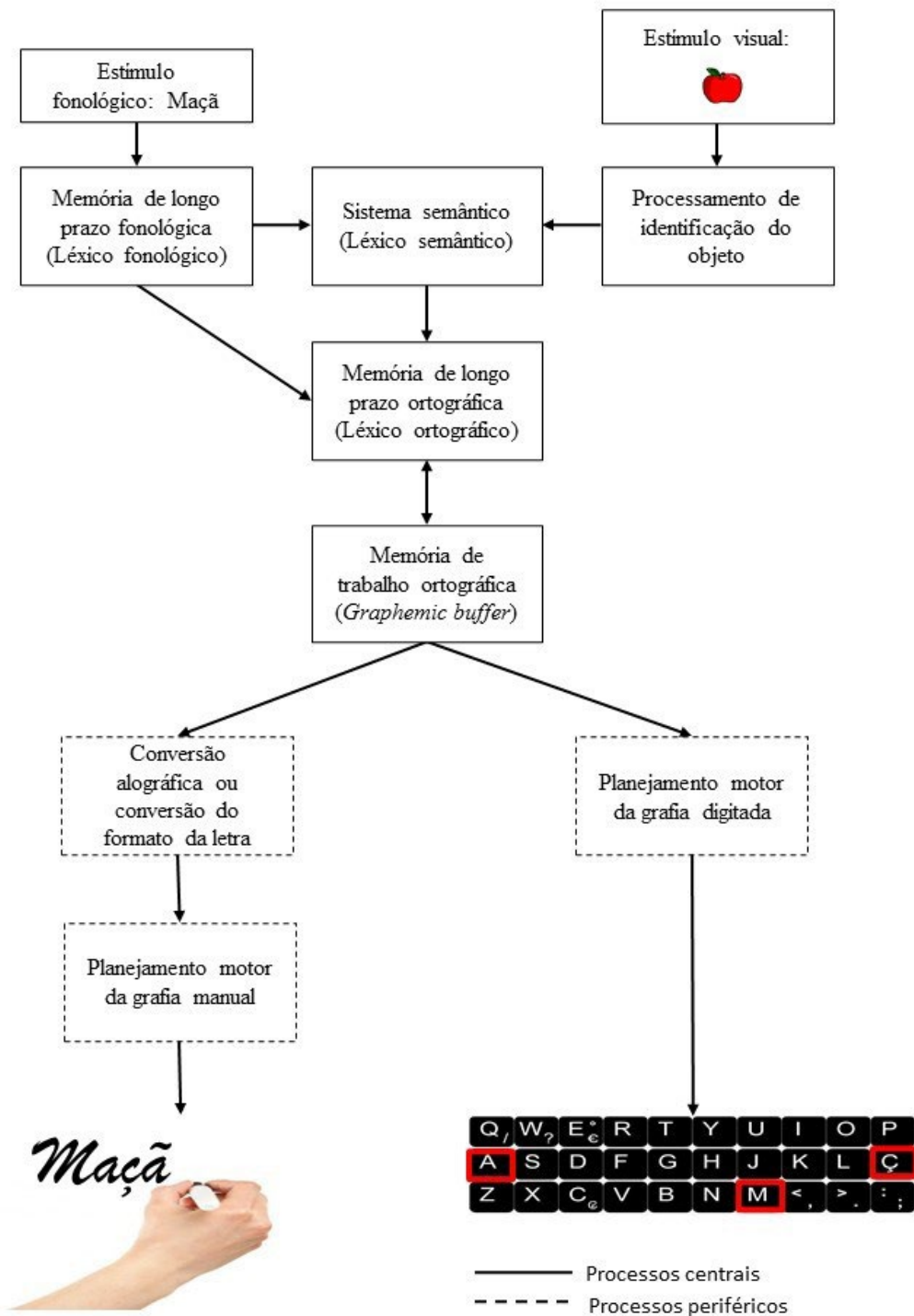
ções através da atividade e do exercício físico.

Neurotopografia

A escrita é uma atividade motora complexa que é adquirida após um longo processo de aprendizagem e prática (TAL-SABAN; WEINTRAUB, 2019). O modelo mais bem aceito foi desenvolvido por Van Galen (1991) em que o autor divide o processo da escrita em três etapas principais: A primeira é a recuperação de programas motores internalizados, em que reunimos as informações necessárias para a produção dos alógrafos selecionados a serem escritos. Na segunda etapa ocorre a definição dos parâmetros visuais-espaciais para a escrita, é onde escolhemos o posicionamento das letras na página ou linha. A terceira etapa é caracterizada pela escolha de parâmetros de tamanho. Em seguida ocorre o recrutamento dos músculos de estabilização do corpo e manipulação da ferramenta de escrita, isso incluiu a quantidade de força empregada, relações espaciais e correção de movimentos quando necessário. Essas etapas culminam com a escrita pretendida (VAN GALEN, 1991). Isso demonstra que o processo de escrita à mão requer várias funções motoras.

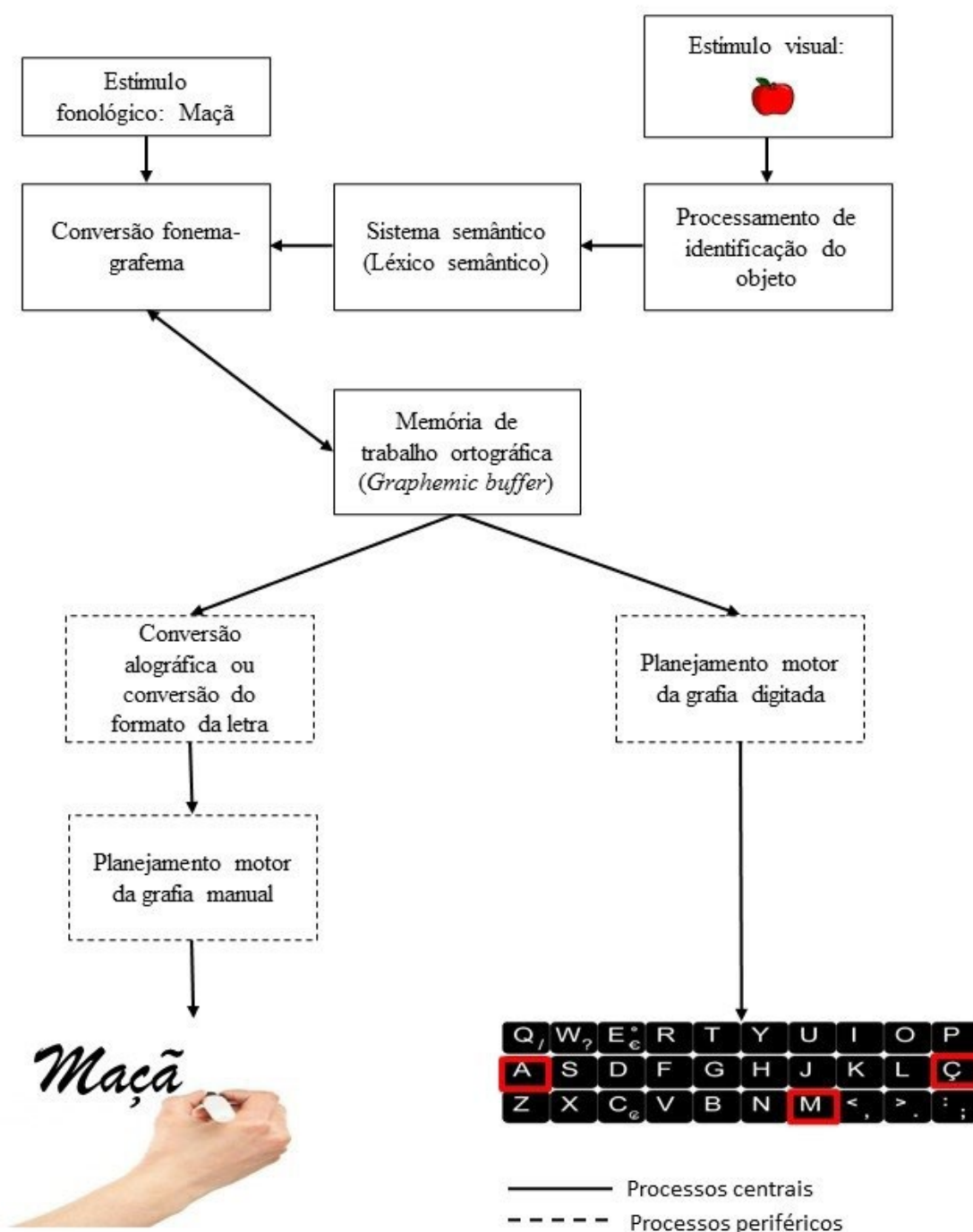
O processo da escrita inicia-se através de um estímulo que pode ter uma origem interna (palavras que se originam nos pensamentos e sentimentos o desejo de escrevê-las) ou externa ao escritor (ao escutar uma palestra passar a tomar nota de pontos importantes). A partir desse estímulo iniciam-se os processos centrais (cognitivos ou linguísticos) e periféricos (motores). A nível central, temos a participação de várias regiões cerebrais como o giro fusiforme, giro temporal inferior, giro temporal médio, giro temporal superior, giro frontal inferior, giro angular e giro supramarginal. Nessas regiões ocorrem os processos da escrita: memória de longo prazo ortográfica (léxico-ortográfico), conversão fonema-grafema e memória de trabalho ortográfica. Já a nível periférico, temos envolvidas regiões como o córtex pré-motor dorsal, lobo parietal superior, cerebelo e estruturas subcorticais, como o caudado, o putâmen e o tálamo. Os processos que ocorrem nessas regiões permitem a realização das ações motoras necessárias para a escrita (AMORIM *et al.*, 2016).

Figura 1 - Representação esquemática da arquitetura cognitiva funcional do sistema de produção escrita pela via lexical



Nota. Modificado de Amorim et al. (2016).

Figura 2 - Representação esquemática da arquitetura cognitiva funcional do sistema de produção escrita pela via sublexical



Nota. Modificado de Amorim et al. (2016).

No geral, os estudos sobre disgrafia demonstram que as pessoas que possuem essa desordem apresentam um controle motor prejudicado (controle motor fino e grosso), dessa maneira relacionando os déficits de escrita a erros no planejamento motor (NICOLSON; FAWCETT, 2011). Outros estudos também demonstram uma relação com o sistema visuo-espacial. Alunos que apresentavam disgrafia demonstraram ativação cerebral mais extensa (escrita menos eficiente) em comparação com alunos sem disgrafia e essa maior ativação tinha uma participação importante do sistema visual, demonstrando a relação entre integração visual-motora e habilidades de escrita (PALMIS et al., 2017). Nesse sentido, também estão presentes alterações cerebrales relacionadas à adaptação de parâmetros de movimento como o tamanho da caligrafia e

a coordenação rítmica (sistema Cerebelar-Motor processual de aprendizagem com eficiência de 70%) (NICOLSON; FAWCETT, 2011). Dessa maneira, devido a essas alterações, pessoas que possuem disgrafia apresentam alterações no produto (palavra escrita), no processo (movimento que gera o traço), ou ambos, havendo alteração na legibilidade e velocidade da escrita.

Figura 3 - Regiões cerebrais envolvidas nos processos centrais da escrita

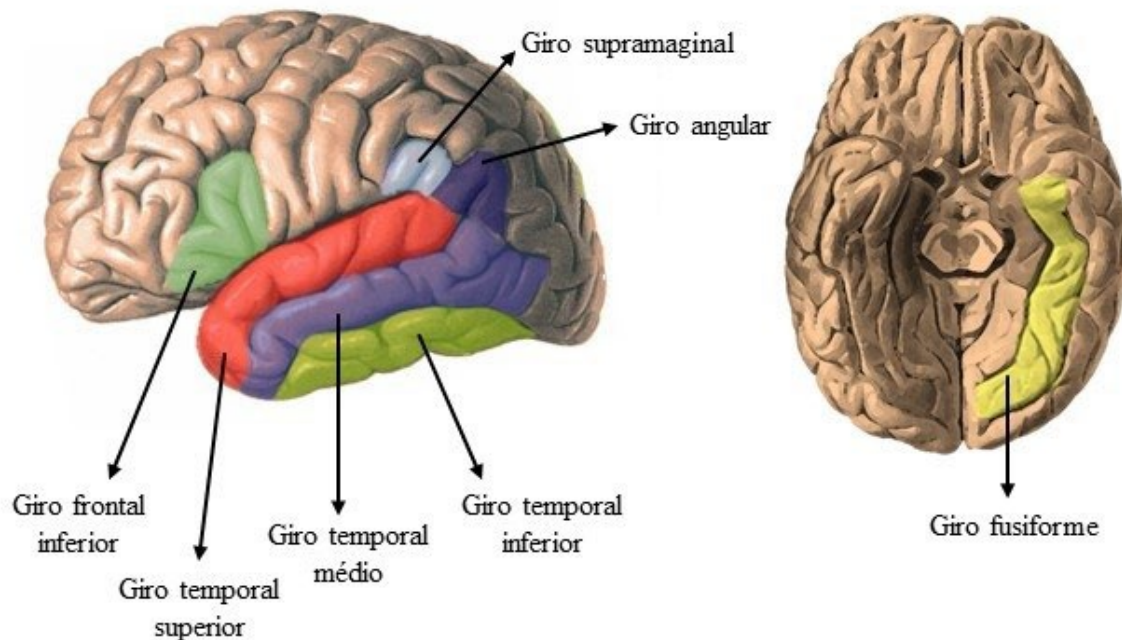
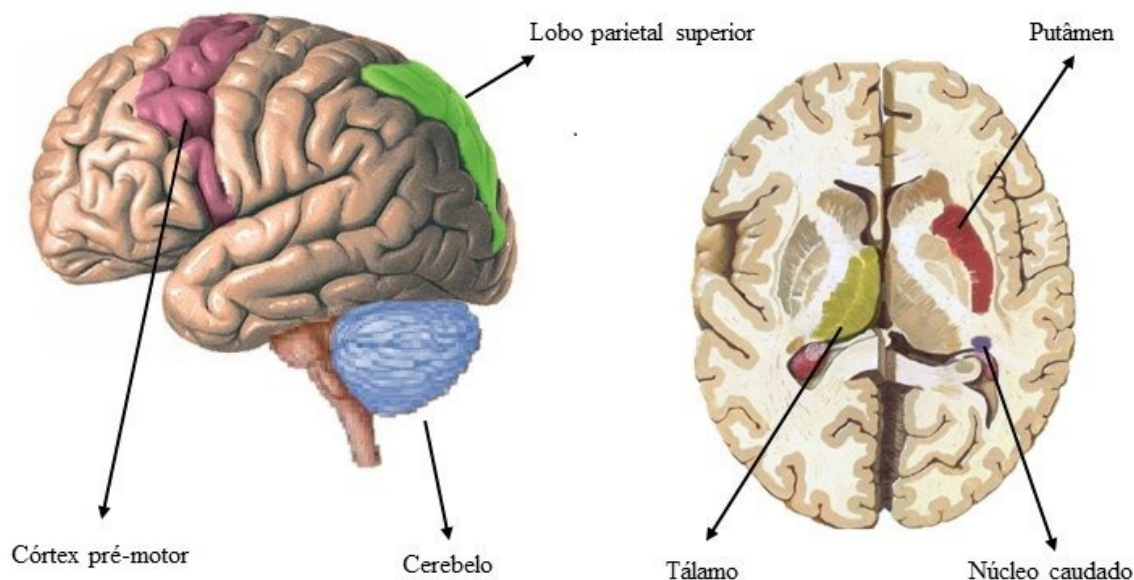


Figura 4 - Regiões cerebrais envolvidas nos processos periféricos da escrita



Aspectos psicomotores

Para minimizar os efeitos da disgrafia requer a identificação precoce das crianças que apresentam distúrbio na escrita, segundo (VAN HARTINGSVELDT *et al.*, 2011) “Os efeitos negativos das dificuldades de escrita sobre o desempenho acadêmico e autoestima de uma criança, como discutido na literatura, torna de grande importância fazer a avaliação precoce de habilida-

des relacionadas à pré-escrita.”. Vale ressaltar que o diagnóstico deve ser individualizado, já que cada criança responde de maneira diferente às variáveis ambientais, como resalta (VAN HARTINGSVELDT *et al.*, 2011) “Cada criança reage de maneira diferente às variáveis ambientais; o que pode melhorar a performance em uma criança pode ser uma barreira para o desempenho em outra.”

Instrumentos de Avaliação da Escrita

- Scale of Children’s Readiness in Printing (SCRIPT);
- Draw-A-Person: Quantitative Scoring System (DAP:QSS);
- Writing Essential Skill Screener– Preschool version (WESS-P) ;
- Test of In-Hand Manipulation–revised (TIHM-R);
- Nine Hole Peg Test (NHPT);
- Developmental Test of Visual Motor Integration (Beery VMI) ;
- Computerized Penmanship Evaluation Tool (ComPET).

Seguindo como norteadores os instrumentos avaliativos , cabe ao profissional escolher qual instrumento melhor se encaixe com o perfil do indivíduo com disgrafia , segundo (FEDER e MAJNEMER, 2007) “O instrumento escolhido deve corresponder melhor a área de dificuldade na escrita da criança, de modo a facilitar a implementação de uma estratégia de tratamento eficaz.” ao escolher o instrumento é fundamental que o profissional conheça as características do mesmo, dominando assim seus potenciais e limitações como podemos ver, também em (FEDER e MAJNEMER, 2007) “Na seleção de uma ferramenta de avaliação, é importante que o médico tenha conhecimento das propriedades psicométricas do instrumento, tendo em mente os seus pontos fortes e limitações”.

As futuras intervenções não devem focar exclusivamente na escrita, mas devem abranger todos os aspectos psicomotores e trabalhá-los simultaneamente. Tendo em conta o que precede, na realização de uma intervenção esta deve ser progressiva, ou seja, primeiro trabalhar os processos básicos e, em seguida, estimular os complexos e assim conseguir uma melhoria no uso de estratégias cognitivas e de autorregulação.

Existem várias dificuldades inerentes à reabilitação da disgrafia, relacionadas com a falta de um método claramente estabelecido, as diversas origens da disgrafia (distúrbio primário ou secundário, comorbidade) e a diversidade de crianças com disgrafia (idade, sexo, etc.). Embora não exista um método padrão ouro, várias estratégias foram investigadas e validadas cientificamente, a grande maioria das estratégias de reabilitação concentra-se no componente grafomotor da caligrafia.

Crianças com disgrafia têm uma forte aversão à escrita. Consequentemente, os terapeutas precisam dar-lhes exercícios muito simples, enfocando os primitivos da escrita (loops, pontes, etc). Esses exercícios grafomotores podem se tornar gradualmente mais complexos, dependendo do nível de desempenho e motivação da criança, levando ao treinamento da caligrafia real.

As intervenções para disgrafia em sua maioria começam nos primeiros anos elementa-

res, e concentra-se no desenvolvimento de habilidades motoras finas, tais atividades auxiliam no desenvolvimento para aumentar a coordenação e a força das mãos incluem traçar, desenhar em labirintos e brincar com argila, bem como exercícios como bater com os dedos e esfregar / apertar as mãos. Além dos exercícios anteriores pode-se incluir o como intervenção o controle de preensão e um ajuste postural na hora da escrita. Contudo, pesquisas têm demonstrado que o ensino de habilidades motoras em paralelo com habilidades ortográficas é a abordagem mais eficaz (BERNINGER VW *et al.*, 2005).

São diversos os caminhos que podem ser seguidos para melhorar a reabilitação da disgrafia, à questão é saber se existe uma maneira ideal de apresentar o modelo em uma tarefa de cópia, Berninger *et al.* (2005) mostraram que um modelo com informações adicionais sobre o canal (ou seja, ordem correta e direção dos modelos a serem copiados) é mais eficiente do que um modelo estático do traço escrito. Na mesma linha, Vinter e Chartrel relataram que mostrar um vídeo de um escritor que está escrevendo é mais eficiente do que um modelo estático sem quaisquer indicações.

Em contraste, juntar pontos para desenhar letras parece prejudicial, pois o controle visual da trajetória da linha pontilhada da caneta impede que o escritor aumente a velocidade e a fluência do movimento. Também é possível focar a atenção do escritor no movimento, e não no próprio traço escrito. Para tanto, a melhor estratégia é modificar a percepção do escritor sobre sua caligrafia. Por exemplo, o uso de uma caneta falsa (ou seja, sem tinta) elimina o traço visual (mas preserva a visão da caneta e de pistas espaciais úteis) e, assim, permite que o escritor se concentre em seu movimento. Como sugerido por Danna e Velay, essa pode ser uma boa maneira de evitar que o escritor preste atenção exclusiva ao traço visual.

Outra estratégia que pode ser utilizada é o uso de música ambiente durante a reabilitação também parece eficaz de acordo com (BARA, FLORENCE, e EDOUARD GENTAZ, 2011). Essa estratégia é apoiada por um achado anterior relatado por Ben-Pazi *et al.*, que observaram que a caligrafia pobre em crianças se correlaciona com batidas rítmicas anormais, sugerindo um amplo comprometimento temporal funcional em crianças com disgrafia. Vale ressaltar, que o profissional deve verificar se a música não distrai muito a criança, principalmente se a criança tiver distúrbios de atenção.

Por fim, o uso de novas tecnologias, como tablets gráficos ou digitalizadores, parece um caminho promissor para a reabilitação da disgrafia. Além do apetite das crianças por novas tecnologias, a escrita digital possibilita modificar a percepção do escritor sobre sua escrita, reduzindo a quantidade de informações visuais sobre o produto de escrita, assim aumentando a quantidade de informações sensoriais sobre o processo de escrita, como feedback auditivo complementar ou mudanças em tempo real na cor da tinta de acordo com uma determinada variável cinemática, auxiliando em uma intervenção mais dinâmica e criativa.

Referências

AMORIM, W. W. *et al.* Neurofisiologia da escrita: O que acontece no cérebro humano quando escrevemos? Revista Neuropsicologia Latinoamericana, p. 12, 2016.

BERNINGER V. W.. Coordinating transcription and text generation in working memory during composing:

Automatic and constructive processes. *Learning Disability Quarterly*, v. 22, p. 99–112, 1999.

BERNINGER, V. W.; MAY, M. O.. Evidence-based diagnosis and treatment for specific learning disabilities involving impairments in written and/or oral language. *J Learn Disabil.*, v. 44, p. 167-183, 2011.

BIOTTEA, *et al.* Developmental coordination disorder and dysgraphia: signs and symptoms, diagnosis, and rehabilitation. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, v. 15, p. 1873–1885, 2019.

CHUNG P. J.; PATEL D. R.; NIZAMI I.. Disorder of written expression and dysgraphia: definition, diagnosis, and management. *Translational Pediatrics*, v. 9, p. 46-54, fev., 2020.

GRAHAM S.; BERNINGER V. W.; ABBOTT R. D.; ABBOTT S. P.; WHITAKER, D.. Role of mechanics in composing of elementary school students: A new methodological approach. *J Educ Psychol*, v. 89, p. 170, 1997.

NICOLSON, R. I.; FAWCETT, A. J. Dyslexia, dysgraphia, procedural learning and the cerebellum. *Cortex*, v. 47, n. 1, p. 117–127, jan., 2011.

MCCLOSKEY, M.; RAPP, B.. Developmental dysgraphia: an overview and framework for research. *Cogn Neuropsychol*; v. 34, p. 65-82, 2017.

PALMIS, S. *et al.* Motor control of handwriting in the developing brain: A review. *Cognitive Neuropsychology*, v. 34, n. 3–4, p. 187–204, 2017.

TAL-SABAN, M.; WEINTRAUB, N.. Motor functions of higher education students with dysgraphia. *Int Rev Res Dev Disabil*, v. 94, p. 103479, nov., 2019.

VAN GALEN, G. P.. Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Hum Mov Sci*, v. 10, n. 2–3, p. 165–191, 1991.

FEDER, K. P.; MAJNEMER, A.. Handwriting development, competency, and intervention. *Dev Med Child Neurol*, p.312-317, 2007.

VAN HARTINGSVELDT, M. J.; DE GROOT, I. J.; AARTS, P. B.; NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W.; Standardized tests of handwriting readiness: A systematic review of the literature. *Dev Med Child Neurol*, v. 53, n. 6, p. 506–515, 2011.

BERNINGER, V. W. *et al.* Treatment of handwriting problems in beginning writers: Transfer from handwriting to composition. *J Educ Psychol*, v. 89, n. 4, p. 652, 1997.

BERNINGER, V. W. *et al.* Tier 1 and Tier 2 early intervention for handwriting and composing. *Journal of School Psychology*, v. 44, n. 1, p. 3-30, 2006.

BENEDITO, R. R.; DE ALMEIDA, H. M.; Neurociência na educação: causas, consequências e intervenções corretivas para disgrafia. *Scire Salutis*, v. 5, n. 1, p. 24-36, 2015.

VINTER, A.; CHARTREL, E.; Effects of different types of learning on handwriting movements in young children. *Learning and Instruction*, v. 20, n. 6, p. 476-486, 2010.

DANNA, J.; VELAY, J.. Basic and supplementary sensory feedback in handwriting. *Frontiers in psychology*, v. 6, p. 169, 2015.

BARA, F.; GENTAZ, E.. Haptics in teaching handwriting: The role of perceptual and visuo-motor skills. *Hum Mov Sci*, v. 30, n. 4, p. 745-759, 2011.

BEN-PAZI, H.; KUKKE, S.; SANGER, T. D.. Poor penmanship in children correlates with abnormal rhythmic tapping: A broad functional temporal impairment. *Journal of Child Neurology*, v. 22, n. 5, p. 543-549, 2007.

SØVIK, N.; TEULINGS, H.. Real-time feedback of handwriting in a teaching program. *Acta psychologica*, v. 54, n. 1-3, p. 285-291, 1983.

DANNA, J.; VELAY, J.. Handwriting Movement Sonification: Why and How?. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, v. 47, n. 2, p. 299-303, 2017.

LOUP-ESCANDE, E. *et al.* Contributions of mixed reality in a calligraphy learning task: Effects of supplementary visual feedback and expertise on cognitive load, user experience and gestural performance. *Computers in Human Behavior*, v. 75, p. 42-49, 2017.

