

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CURSO DE LICENCIATURA EM PEDAGOGIA

BEATRIZ DE OLIVEIRA OTTAVIANI

**POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS,
NEUROPLASTICIDADE E ALFABETIZAÇÃO: REVISÃO
INTEGRATIVA**

BAURU/SP

2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CURSO DE LICENCIATURA EM PEDAGOGIA

BEATRIZ DE OLIVEIRA OTTAVIANI

**POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS,
NEUROPLASTICIDADE E ALFABETIZAÇÃO: REVISÃO
INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Pedagogia,
apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de
Licenciada em Pedagogia.

Orientadora: Prof.^a M.^a Bianca Vitti Cincoto

BAURU/SP

2025

Ottaviani, Beatriz.

Possíveis relações entre funções executivas, neuroplasticidade e alfabetização: revisão integrativa/ Beatriz, 2025

45 f.

Orientador: Prof.^a M.^a Bianca Vitti Cincoto

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2025

1.Neuroplasticidade. 2.Funções Executivas.3.Alfabetização. 4.Neuroeducação. 5.Desenvolvimento Infantil I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO:

NOME: Professora Mestre Bianca Vitti Cincoto

Assinatura: _____

NOME: Professora Doutora Rita Melissa Lepre

Assinatura: _____

NOME: Professora Doutora Thais Cristina Rodrigues Tezani

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, à minha mãe que me olha do céu, ao meu namorado que sempre me apoia e à minha família que nunca me deixou desistir. Agradeço à minha orientadora que me ajudou em todos os momentos da realização deste trabalho e aos professores que fizeram parte da minha formação neste curso.

EPÍGRAFE

“O que a criança pode fazer hoje em cooperação, poderá fazer sozinha amanhã.”

(Vygotsky, 1984, p. 97)

RESUMO

O presente estudo tem como finalidade explorar as interações potenciais entre a neuroplasticidade, as funções executivas e o processo de aprendizado da leitura e escrita em crianças em fase escolar, com o intuito de elucidar como esses fatores afetam o desenvolvimento cognitivo e o desempenho escolar. Trata-se de uma análise integrativa da literatura, que incluiu pesquisas nas bases de dados SciELO, CAPES e BVS, levando em conta publicações dos últimos cinco anos que abordam a faixa etária de 6 a 8 anos. Os trabalhos revisados demonstraram que a neuroplasticidade serve como base biológica para a aprendizagem, possibilitando ajustes nas conexões neurais em resposta a estímulos do ambiente, especialmente durante a infância. As funções executivas, que incluem memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva, revelaram-se cruciais para a autorregulação, manutenção da atenção e resolução de desafios, afetando diretamente o domínio de habilidades como leitura e escrita. Além disso, ficou claro que abordagens pedagógicas baseadas em descobertas da neurociência, combinadas com ambientes que proporcionam afeto e estímulos, promovem tanto o desenvolvimento cognitivo quanto o socioemocional, favorecendo uma experiência de alfabetização mais eficaz e justa. Ao final, conclui-se que a união entre neurociência, psicologia e educação é essencial para otimizar o ensino, respeitando a forma como o cérebro infantil opera e potencializando o desenvolvimento integral dos pequenos.

Palavras-chave: neuroplasticidade; funções executivas; alfabetização; neuroeducação; desenvolvimento infantil.

ABSTRACT

This study aims to explore the potential interactions between neuroplasticity, executive functions, and the reading and writing learning process in school-aged children, in order to elucidate how these factors affect cognitive development and school performance. It is an integrative literature review, which included searches in the SciELO, CAPES, and BVS databases, considering publications from the last five years that address the 6-8 year age group. The reviewed works demonstrated that neuroplasticity serves as the biological basis for learning, enabling adjustments in neural connections in response to environmental stimuli, especially during childhood. Executive functions, which include working memory, inhibitory control, and cognitive flexibility, proved crucial for self-regulation, attention maintenance, and problem-solving, directly affecting the mastery of skills such as reading and writing. Furthermore, it became clear that pedagogical approaches based on neuroscience findings, combined with environments that provide affection and stimulation, promote both cognitive and socio-emotional development, favoring a more effective and equitable literacy experience. In conclusion, the union between neuroscience, psychology, and education is essential to optimize teaching, respecting how the child's brain operates and maximizing the holistic development of young children.

Key words: neuroplasticity; executive functions; literacy; neuroeducation; child development.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo das pesquisas e resultados obtidos.....	14
Quadro 1.1: Exemplificação da seleção das pesquisas.....	15
Quadro 2 - Dados disponíveis nos Resultados do PISA em 2022 (Volume I e II):.....	17
Quadro 3- Áreas cerebrais e suas habilidades associadas.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Nuvem de palavras sobre neuroplasticidade.....	39
Figura 2 - Nuvem de palavras sobre Funções Executivas e a Aprendizagem Escolar.....	42
Figura 3 - Nuvem de palavras sobre Neurociência e Educação.....	44
Figura 4 - Nuvem de palavras sobre Implicações Educacionais e Desafios da Alfabetização.....	46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
3.1 Desenvolvimento humano – Crianças de 6 a 8 anos.....	25
3.1.1 Neuroplasticidade, Funções Executivas e a Aprendizagem Escolar.....	28
3.1.2 Neurociência e Educação: Abordagens Interdisciplinares.....	30
3.2 Processos de Alfabetização e a Perspectiva Neuroeducacional.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1 Resultados e discussões sobre as pesquisas em neuroplasticidade.....	36
4.2 Resultados e discussões sobre as pesquisas em Neuroplasticidade, Funções Executivas e a Aprendizagem Escolar.....	38
4.3 Resultados e discussão sobre as pesquisas que relacionam a Neurociência e Educação: Abordagens Interdisciplinares.....	40
4.4 Resultados e discussão sobre as pesquisas de Processos de Alfabetização e a Perspectiva Neuroeducacional.....	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

A alfabetização representa um dos pilares mais cruciais para o crescimento acadêmico e social das crianças, especialmente nos anos iniciais do ensino fundamental. Contudo, dados de avaliações nacionais, como o SAEB/ANA (INEP, 2022), e internacionais, como o PISA (Horta Neto, 2024), mostram que uma parcela significativa dos alunos brasileiros enfrenta dificuldades persistentes em leitura, escrita e compreensão de textos. Nesse contexto, documentos como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) e a Política Nacional de Alfabetização (Brasil, 2019) ressaltam a urgência de métodos pedagógicos respaldados por evidências científicas, que consigam atender aos desafios atuais da educação.

Surge, então, a neuroeducação, que se destaca ao sugerir uma junção entre os saberes da neurociência, psicologia do desenvolvimento e pedagogia. Essa abordagem oferece insumos para entender como ocorre o aprendizado cerebral e como experiências, interações e estímulos afetam o desenvolvimento cognitivo e linguístico (Cosenza; Guerra, 2011; Mora, 2017; Tokuhama-Espinosa, 2011). Termos como neuroplasticidade — a habilidade do cérebro de se reconfigurar estrutural e funcionalmente ao longo da vida (Kandel, 2009; Chaves, 2023) — e funções executivas, que são vitais para a autorregulação, memória de trabalho, atenção e controle do comportamento (Diamond, 2013), têm se provado fundamentais para esclarecer por que algumas crianças progridem na alfabetização de forma mais fluida, enquanto outras enfrentam barreiras significativas.

A importância dessa pesquisa se acentua quando conectada à minha experiência acadêmica e profissional. A participação em iniciativas como o PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) - Educação com o Esporte em uma escola estadual, o PIBID - Educação em Valores realizada em outra escola estadual, o Programa Residência Pedagógica com um foco na investigação sobre simetrias e assimetrias nas práticas formativas, bem como minha atuação como monitora no Cursinho Ferradura/UNESP e como auxiliar em outra escola estadual da minha cidade, possibilitaram a vivência de diversas realidades escolares e a observação prática dos desafios que as crianças enfrentam nas áreas de atenção, autorregulação, motivação e aprendizagem. Essas experiências ilustraram que muitas dificuldades de alfabetização não são resultantes apenas de métodos de ensino, mas também de fatores cognitivos, emocionais e contextuais que afetam o desenvolvimento infantil.

Portanto, é crucial entender como a neuroplasticidade e as funções executivas se interligam ao processo de alfabetização, para subsidiar práticas pedagógicas que sejam mais

sensíveis, contextualizadas e eficazes. Investigar essas relações permite expandir a percepção sobre o desenvolvimento das crianças, contribuindo para intervenções que atendam suas necessidades cognitivas, emocionais e sociais. Isso está alinhado com as abordagens teóricas de Vygotsky (1984) e Wallon (1975), que enfatizam a importância das interações e experiências na formação das funções psicológicas superiores.

Assim, este trabalho se justifica pela necessidade de promover a integração de evidências científicas no campo educacional, proporcionando aos profissionais uma compreensão mais profunda acerca dos processos que fundamentam a aprendizagem inicial da leitura e da escrita. Com a realização de uma revisão integrativa, o objetivo é compilar, analisar e sintetizar estudos recentes que abordam neuroplasticidade, funções executivas e alfabetização, contribuindo tanto para o progresso teórico quanto para a prática pedagógica nos primeiros anos do ensino fundamental.

Diante deste panorama, tornou-se essencial explorar de forma profunda como os processos cognitivos e neurobiológicos estão interligados ao processo de alfabetização, especialmente durante os primeiros anos escolares, uma fase crucial para o aprimoramento de competências linguísticas, de atenção e socioemocionais. Essa inquietação, gerada a partir da minha experiência em diversas iniciativas educativas — como o PIBID, a Residência Pedagógica, monitorias e experiências em escolas — resultou na formulação da questão central: De que maneira a neuroplasticidade e as funções executivas influenciam a alfabetização em crianças em idade escolar?

Para abordar essa indagação, fixou-se como meta geral investigar, através de uma revisão integrativa, as conexões entre neuroplasticidade, funções executivas e aprendizagem infantil. Este método, conforme elucidado por Souza, Silva e Carvalho (2010), possibilita a fusão de estudos teóricos com dados empíricos, enriquecendo a compreensão sobre fenômenos complexos que envolvem o desenvolvimento humano e as práticas educacionais.

Com base nesse objetivo central, foram traçados quatro objetivos específicos, que guiarão a estrutura teórica e analítica deste trabalho: examinar como a neuroplasticidade favorece a aprendizagem, especialmente durante os primeiros estágios da leitura e da escrita; investigar a função das funções executivas na alfabetização, entendendo de que forma atenção, memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva sustentam as competências linguísticas; elencar evidências que conectam a neurociência e as práticas educacionais, considerando as contribuições da neuroeducação para o ambiente escolar; debater as repercussões educacionais dessas descobertas para a educação infantil e os primeiros anos do ensino fundamental.

Portanto, apresenta-se o percurso formativo que sustenta esta pesquisa, contextualiza os desafios que cercam a alfabetização no Brasil, justifica a importância do tema e estabelece um diálogo entre teoria e prática que irá guiar a investigação. Nos capítulos subsequentes, a revisão integrativa estrutura e analisa estudos que tratam da neuroplasticidade, funções executivas e suas consequências para o aprendizado, proporcionando uma visão abrangente e fundamentada sobre os processos que alicerçam o desenvolvimento leitor e escritor nas crianças.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa adota o método de revisão integrativa da literatura, considerado por Souza, Silva e Carvalho (2010) como a abordagem mais ampla entre os tipos de revisão. Esse método permite integrar estudos teóricos e empíricos, qualitativos e quantitativos, favorecendo uma compreensão abrangente, conectada e crítica sobre o fenômeno investigado. A escolha pela revisão integrativa justificou-se pela complexidade inerente às relações entre neuroplasticidade, funções executivas e alfabetização — um conjunto de processos que envolve dimensões neurobiológicas, cognitivas e pedagógicas, exigindo uma síntese que reúna e compare diferentes níveis de evidência científica.

Conforme o modelo metodológico proposto pelos autores, a revisão integrativa desenvolve-se em seis etapas. A primeira consistiu na formulação da pergunta norteadora, elaborada de forma clara e alinhada aos objetivos da pesquisa: *“De que maneira a neuroplasticidade e as funções executivas estão relacionadas ao processo de alfabetização de crianças em idade escolar?”* Essa pergunta orientou todas as etapas seguintes, guiando a definição dos descritores, a seleção das bases e os critérios de inclusão e exclusão, além de estruturar o processo de análise dos estudos encontrados.

Na segunda etapa, referente à busca e amostragem da literatura, realizou-se uma pesquisa sistemática nas bases SciELO, Periódicos CAPES e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), selecionadas por sua relevância nas áreas de educação, psicologia e neurociências. Foram utilizados descritores controlados e palavras-chave relacionadas aos três eixos centrais da investigação, combinados por operadores booleanos: *“neuroplasticidade”*, *“funções executivas”*, *“alfabetização”*, *“neuroeducação”*, *“educação infantil”* e *“aprendizagem”*. Os termos, filtros e resultados de busca encontram-se sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1: Resumo das pesquisas e resultados obtidos.

Termo	SciELO	Periódicos CAPES	BVS
Neuroplasticidade	34 artigos encontrados	73 artigos encontrados	19 artigos encontrados
O que é neuroplasticidade	4 artigos encontrados	62 artigos encontrados	17 artigos encontrados
O que são funções executivas?	29 artigos encontrados	44 artigos encontrados	16 artigos encontrados
Funções executivas	38 artigos encontrados	97 artigos encontrados	50 artigos encontrados
Neuroplasticidade e Funções Executivas	7 artigos encontrados	6 artigos encontrados	2 artigos encontrados
Neuroplasticidade e Funções Executivas em Crianças	5 artigos encontrados	3 artigos encontrados	7 artigos encontrados
Métodos de alfabetização	157 artigos encontrados	177 artigos encontrados	38 artigos encontrados
Alfabetização funções executivas	7 artigos encontrados	9 artigos encontrados	4 artigos encontrados
Alfabetização neuroplasticidade	8 artigos encontrados	4 artigos encontrados	1 artigo encontrado

Fonte: autoria própria.

A busca inicial resultou em 918 artigos. Após a remoção de duplicatas, permaneceram 155 estudos para triagem. Em seguida, aplicaram-se os critérios de pertinência temática, faixa etária (6 a 8 anos), disponibilidade em texto completo e período de publicação nos últimos cinco anos, resultando na seleção de 36 artigos para leitura integral, seguidos no quadro 1.1.

Quadro 1.1: Artigos aproveitados.

Nº	Referência (ABNT resumida)	Ano	Tipo de Estudo	Contribuição Principal
1	Wallon, H. Evolução psicológica da criança.	1975	Livro clássico	Desenvolvimento humano
2	Vygotsky, L.S. Formação social da mente.	1984	Livro clássico	Desenvolvimento sociocultural
3	Soares, M. Alfabetização e letramento.	2004	Livro	Alfabetização
4	Kandel, E. In search of memory.	2009	Revisão histórica	Mecanismos neurobiológicos
5	Souza, M.T.; Silva, M.D.; Carvalho, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer.	2010	Artigo metodológico	Metodologia
6	Cosenza, R.M.; Guerra, L.B. Neurociência e educação.	2011	Livro	Base teórica da neuroeducação
7	Tokuhamas-Espinosa, T. Mind, brain and education	2011	Livro	Neuroeducação
8	Diamond, A. Executive functions.	2013	Revisão acadêmica	Funções Executivas
9	Papalia, D.; Feldman, R. Desenvolvimento humano.	2013	Livro	Desenvolvimento infantil

10	Uehara, E.; Charchat-Fichman, H.; Landeira-Fernandez, J. Modelos de FE.	2013	Revisão teórica	Funções Executivas
11	Zelazo, P.D.; Carlson, S.M. Hot and cool executive function.	2012	Revisão teórica	Funções Executivas
12	Obana, J.E.G. Piaget e neurociências: revisão sistemática.	2015	revisão sistemática	Desenvolvimento cognitivo
13	Santos, G.J.; Hartmann, C. Vida e aprendizagem.	2015	Ensaio teórico	Neuroeducação
14	Mora, F. Neuroeducação: só se aprende aquilo que se ama.	2017	Livro	Neuroeducação
15	Caterino, A.P. Funções executivas e tomada de decisão em crianças.	2018	Dissertação / empírico	Funções Executivas
16	Arantes, S.S.F.; Rocha, T.M.; Silva, M.A. Neurociência como suporte à sequência didática na alfabetização.	2019	Estudo teórico-aplicado	Neuroplasticidade / Alfabetização
17	Bonfim, V.S.G.; Bianchi, L.R.O.; Mello, S.T.; Sant'Ana, D.M.G. Exercício físico e neuroplasticidade.	2019	Revisão narrativa	Neuroplasticidade
18	Borella, M.P.; Sacchelli, T. Atividades motoras e neuroplasticidade	2020	Revisão / estudo teórico	Neuroplasticidade
19	Hohl, R. O cérebro aprendiz: neuroplasticidade e educação.	2020	Artigo teórico	Neuroplasticidade

20	Junior, A.H. et al. Cognição e domínio motor em crianças.	2020	Empírico	Neuroplasticidade / FE
21	Pazeto, T.C.B. et al. Predição de leitura e escrita na infância.	2020	Empírico	Alfabetização
22	Simão, A.M.V.; Frison, L.M.B. Autorregulação da aprendizagem.	2020	Revisão teórica	Funções Executivas / Aprendizagem
23	Araújo, S.A.O.; Santana, A.N.; Melo, M.R.A. Funções executivas em crianças com dificuldades de aprendizagem.	2021	Empírico (descritivo)	Funções Executivas
24	Bauer, V. B. Neuropsicologia da aprendizagem em FE e atenção.	2021	Capítulo teórico	Funções Executivas
25	Brito, A.P.G.; Oliveira, G.S.; Silva, B.A. Importância da pesquisa bibliográfica.	2021	Estudo teórico	Metodologia
26	Damasceno, G.C. et al. Contribuições da neurociência à pedagogia.	2021	Revisão / ensaio	Neuroeducação
27	Ellage, G.K.C.F.; Seabra, A.G. Avaliação informatizada de FE.	2021	Empírico	Funções Executivas
28	Oliveira, M.G.S. et al. Neurociência e educação: mapeamento.	2022	Revisão panorâmica	Neuroeducação
29	Silva, R.L.M.; Pereira, H.R.; Gamper, G.C.; Rodrigues, M.C. Teoria da mente e FE.	2022	Revisão sistemática	Funções Executivas

30	Chaves, J.M. Neuroplasticidade, memória e aprendizagem.	2023	Artigo teórico	Neuroplasticidade
31	Koide, A.B.S.; Tortella, J.C.B. Conexão entre neurociência e educação.	2023	Artigo teórico	Neuroeducação
32	Nascimento, N.L. Neuroplasticidade e autorregulação via metacognição.	2023	Artigo teórico	Neuroplasticidade/FE
33	Rodrigues, F.V. Perspectivas das neurociências para otimizar aprendizagem.	2023	Artigo teórico	Neuroplasticidade / Alfabetização
34	Rodrigues, M.A.C. et al. Sinapses e aprendizagem.	2023	Artigo teórico	Neuroplasticidade
35	Horta Neto, J.L. Fragilidades do PISA.	2024	Análise crítica	Contexto educacional
36	Souza, M.C. et al. Pausas ativas e desempenho acadêmico.	2024	Empírico	FE / Alfabetização

Fonte: autoria própria.

A terceira etapa correspondeu à coleta de dados, realizada por meio de um instrumento padronizado elaborado para registrar informações essenciais de cada estudo: autores, ano de publicação, objetivos, delineamento metodológico, características da amostra, instrumentos empregados, principais resultados e conclusões. A padronização desse processo, conforme recomendam Souza, Silva e Carvalho (2010), garantiu maior rigor, organização e confiabilidade à síntese, reduzindo vieses interpretativas.

Na quarta etapa, realizou-se a avaliação crítica dos estudos selecionados, examinando-se a consistência metodológica, a clareza na apresentação dos dados, a relevância teórica e a contribuição efetiva para responder à pergunta norteadora. Foram excluídos estudos que, apesar de títulos promissores, não guardavam relação direta com alfabetização

ou funções executivas; aqueles cujo recorte etário era incompatível com o estabelecido; textos repetidos nas bases; artigos sem metodologia identificável ou sem disponibilidade de versão completa.

A opção de integrar estudos publicados nos últimos cinco anos é motivada pela necessidade de garantir que a revisão seja atual e cientificamente relevante. Isso se deve ao fato de que as áreas de neuroeducação, neuroplasticidade e funções executivas têm evoluído significativamente na última década. Pesquisas mais recentes fornecem updates teóricos, melhorias nas ferramentas de avaliação, novas evidências empíricas e inovações metodológicas que não eram consideradas em investigações anteriores, justificando assim um recorte temporal que privilegia produções que estejam em sintonia com o estado atual do conhecimento.

Nesse contexto, foram excluídos estudos que não se adequaram aos critérios previamente definidos: publicações que datam de antes do período estabelecido; pesquisas sem acesso ao texto completo; artigos que, após análise de título e resumo, mostraram-se desconectados de temas como neuroplasticidade, funções executivas ou alfabetização; investigações que não abarcavam a faixa etária de foco (6 a 8 anos); textos repetidos entre as fontes consultadas; e trabalhos que carecem de rigor metodológico adequado ou não detalharam corretamente suas abordagens. Esses critérios foram fundamentais para assegurar tanto a qualidade do material analisado quanto a coerência com os objetivos da revisão integrativa.

O Quadro 1.2 ilustra o processo de seleção e descarte a partir do termo “funções executivas” na base SciELO, demonstrando os critérios aplicados. Já os estudos incluídos demonstraram pertinência temática, coerência teórica e adequação metodológica, contribuindo substancialmente para os objetivos da pesquisa. Parte dos artigos utilizados na fundamentação teórica também passou a integrar os resultados, uma vez que cumpriram integralmente os critérios de inclusão definidos.

Quadro 1.2: Exemplificação da seleção das pesquisas.

Referência	Descarte ou Recuperação	Motivo

<p>COLLING, Ana Paula Cervi et al. Intervenção em funções executivas e regulação emocional: impacto da aplicação de dois programas no processamento executivo-emocional de escolares. <i>Ciencias Psicológicas</i>, v. 18, n. 2, 2024.</p>	<p>Descarte</p>	<p>Apesar do título, ao ler o resumo, o artigo não se encaixa com o propósito da pesquisa.</p>
<p>VIDAL, Egon Ralf Souza; DE LIMA, Thatiana Helena. Efeitos da Meditação na Atenção, Funções Executivas e Desempenho Escolar. <i>Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment</i>, v. 22, n. 1, p. 22-32, 2023.</p>	<p>Descarte</p>	<p>Apesar do título, ao ler o resumo, o artigo não se encaixa com o propósito da pesquisa.</p>
<p>COSTA, Raquel Lima Silva. Neurociência e aprendizagem. <i>Revista Brasileira de Educação</i>, v. 28, p. e280010, 2023.</p>	<p>Descarte</p>	<p>Apesar do título, ao ler o resumo, o artigo não se encaixa com o propósito da pesquisa.</p>
<p>KOIDE, Adriana Batista de Souza; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Segura sua mão na minha: uma conexão entre neurociência e Educação. <i>Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação</i>, v. 31, n. 119, p. e0233805, 2023.</p>	<p>Recuperação</p>	<p>A partir do resumo, o artigo encaixou com o propósito da pesquisa.</p>

SANTOS, Hernani Pereira dos; VERISSIMO, Danilo Saretta. A psicopatologia fenomenológica da atenção: entre a descrição ea hermenêutica. Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental, v. 25, n. 2, p. 310-332, 2022.	Descarte	Apesar do título, ao ler o resumo, o artigo não se encaixa com o propósito da pesquisa.
DE ASSIS, É. F. et al. Relações entre a compreensão de leitura, resolução de problemas de raciocínio quantitativo e funções executivas. Ciênc Educ (Bauru). 2021.	Descarte	Apesar do título, ao ler o resumo, o artigo não se encaixa com o propósito da pesquisa.

Fonte: autoria própria.

A quinta etapa correspondeu à análise e síntese dos resultados, realizada por meio de categorização temática. Os 36 artigos foram organizados em três eixos analíticos que refletem diretamente os objetivos específicos deste trabalho: (1) evidências sobre neuroplasticidade e aprendizagem; (2) estudos que abordam as funções executivas e seu papel no processo de alfabetização; e (3) pesquisas que articulam neurociência e práticas pedagógicas. Essa organização possibilitou identificar convergências, complementaridades e lacunas entre os estudos, além de favorecer a comparação entre diferentes metodologias e contextos investigados. A síntese produzida ultrapassa a descrição dos achados, articulando-os ao referencial teórico e estabelecendo relações diretas com a pergunta norteadora.

Por fim, a sexta etapa compreendeu a apresentação integrada da revisão, assegurando clareza, coerência e transparência metodológica. Os resultados foram descritos de modo a permitir que o leitor acompanhe todo o percurso investigativo — da formulação da pergunta à interpretação final dos achados. Quadros, narrativas descritivas e análise temática foram combinados para apresentar a síntese de forma acessível e organizada. Todas as referências dos estudos consultados, incluídos ou excluídos, foram revisadas e ajustadas conforme as normas da ABNT.

Embora a seleção priorize estudos mais recentes, foram criteriosamente mantidos alguns autores clássicos, como Vygotsky (1984), Wallon (1975) e Soares (2004), devido à importância de suas contribuições na compreensão do desenvolvimento humano e dos

processos de letramento. Essas obras não foram incorporadas ao corpus da revisão integrativa, mas servem como referências teóricas essenciais, pois estabelecem bases históricas, conceituais e epistemológicas que fundamentam muitas das pesquisas contemporâneas analisadas. Ademais, esses autores são amplamente reconhecidos na educação por terem criado bases sólidas para discussões sobre linguagem, interação social, emoções, cognição e métodos de alfabetização, aspectos que se relacionam diretamente com os temas deste estudo. Assim, sua inclusão não vai de encontro aos critérios de atualidade, mas os enriquece, conectando as evidências recentes a uma tradição teórica bem estabelecida.

Dessa forma, a revisão integrativa permitiu mapear a produção científica disponível e construir uma compreensão ampla, crítica e multifacetada das relações entre neuroplasticidade, funções executivas e alfabetização. Sua adoção possibilitou integrar diferentes perspectivas e níveis de evidência, contribuindo para fundamentar a discussão apresentada nos capítulos seguintes e oferecendo subsídios teóricos consistentes para o campo educacional.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo o INEP, um órgão do Ministério da Educação, existe um estudo comparativo internacional que acontece a cada três anos. Esse é feito pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e pretende avaliar estudantes de 15 anos nas áreas de leitura, matemática e ciências. No ano de 2022, participaram 81 países do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, mais conhecido como PISA. Dentro dessas características, o Brasil participou da pesquisa com 10.798 estudantes de 599 escolas das redes pública e privada.

Segundo Horta Neto (2024, p.4), esse estudo usa os seguintes critérios de avaliação:

Para divulgar os resultados e fornecer informações pedagógicas ao resultado numérico do teste, são divulgadas interpretações das escalas de proficiência, que são feitas para intervalos dentro da escala do PISA chamados de Níveis. Para cada Nível, são apresentadas descrições das tarefas que os alunos foram capazes de executar durante os testes. Como as proficiências são comparáveis ao longo dos diferentes ciclos do PISA, a cada novo ciclo, novas habilidades são descritas, ampliando o conhecimento que se tem sobre as características das tarefas que os alunos são capazes de desenvolver em cada Nível de proficiência.

Em 2022, as habilidades avaliadas foram nas áreas da matemática, leitura e ciências, sendo os resultados brasileiros apresentados no quadro abaixo:

Quadro 2 - Dados disponíveis nos Resultados do PISA em 2022 (Volume I e II):

Área do Conhecimento	Habilidades
Matemática	<p>No Brasil, 27% dos alunos atingiram pelo menos proficiência no Nível 2 em matemática, significativamente menos do que a média nos países da OCDE (média da OCDE: 69%). No mínimo, esses alunos podem interpretar e reconhecer, sem instruções diretas, como uma simples situação pode ser representada matematicamente. Cerca de 1% dos alunos no Brasil tiveram o melhor desempenho em matemática, o que significa que atingiram o nível 5 ou 6 no teste de matemática do PISA (média da OCDE: 9%). Nesses níveis, os alunos podem modelar situações complexas matematicamente e podem selecionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas para lidar com elas. Somente em 16 dos 81 países e economias participantes do PISA 2022, mais de 10% dos alunos atingiram proficiência no nível 5 ou 6. (Nota sobre o Brasil no PISA, 2022, p.8)</p>
Leitura	<p>Cerca de 50% dos estudantes no Brasil atingiram o Nível 2 ou superior em leitura (média da OCDE: 74%). No mínimo, esses alunos podem identificar a ideia principal em um texto de duração moderada, encontrar informações com base em critérios explícitos, embora às vezes complexos, e podem refletir sobre o propósito e a forma dos textos quando explicitamente direcionados a isso. No Brasil, 2% dos alunos pontuaram no Nível 5 ou superior em leitura (média da OCDE: 7%). Esses alunos podem compreender textos longos, lidar com conceitos abstratos ou contra intuitivos e estabelecer distinções entre fato e opinião, com base em pistas implícitas relativas ao conteúdo ou fonte da informação. (Nota sobre o Brasil no PISA, 2022, p.9)</p>

Ciências	<p>Cerca de 45% dos estudantes no Brasil atingiram nível 2 ou superior em Ciências (média da OCDE: 76%). No mínimo, esses alunos podem reconhecer a explicação correta para fenômenos científicos familiares e podem usar tal conhecimento para identificar, em casos simples, se uma conclusão é válida com base nos dados fornecidos.</p> <p>No Brasil, 1% dos alunos tinham melhor desempenho em Ciências, o que significa que eram proficientes no nível 5 ou 6 (média da OCDE: 7%). Esses alunos podem aplicar criativa e autonomamente seus conhecimentos sobre e sobre ciência a uma ampla variedade de situações, incluindo as desconhecidas. (Nota sobre o Brasil no PISA, 2022, p.9)</p>
----------	--

Fonte: PISA 2022 (Volume I e II) - Notas País: Brasil.

O Instituto brasileiro afirma que as médias obtidas no exame, no qual o país participa desde a primeira edição, não tiveram mudanças significativas desde 2009. Em 2022, os resultados foram os seguintes. Tanto a média de proficiência apresentada pelos países que fizeram a prova OCDE, quanto a média brasileira, tiveram uma queda nas três áreas avaliadas. Isso significa que, após a pandemia, a educação mundial decaiu. Porém, isso não diminui a importância de que os dados dessa pesquisa demonstram que há lacunas no processo educativo brasileiro, no qual maiores investimentos e atenção real de Órgãos Federais e Estaduais à educação se fazem de grande e urgente necessidade. Com isso, fica mais palpável a necessidade de fazer estudos que possam aprimorar a forma com que se olha para a educação.

Sendo assim, o presente trabalho abordará o funcionamento de alguns processos do cérebro humano, de crianças em fase de alfabetização, e como se dá a interação entre a aprendizagem e os métodos de ensino.

3.1 Desenvolvimento humano – Crianças de 6 a 8 anos

O período de transição entre a educação infantil e o ensino fundamental anos iniciais, que atualmente se desenvolve entre os 6 e 8 anos, se caracteriza como uma etapa crítica no desenvolvimento infantil, onde a criança passa por intensas transformações cognitivas, emocionais, sociais e motoras. Essa nova configuração promove a consolidação de habilidades essenciais para a aprendizagem formal, especialmente para leitura e escrita.

Segundo Diamond (2013), o cérebro apresenta extrema plasticidade neural, favorecendo a aquisição de novas competências, se houver estímulos adequados com experiências de aprendizagem significativas e relações sociais afetivas.

Diamond (2013) também propõe a existência das chamadas funções executivas - FE, que, segundo ela, constituem um conjunto de habilidades necessárias para a autorregulação do comportamento humano, fundamentais para a aprendizagem e a adaptação no ambiente escolar. A literatura ainda não apresenta um consenso total sobre as habilidades que compõem as FE, resultando em várias classificações.

Autores como Zelazo e Carlson (2012) sugerem a divisão entre FEs "frias" e "quentes". As FE frias estão relacionadas a processos cognitivos que são mais abstratos e descontextualizados, focados na solução de problemas em situações que não têm carga emocional — como nas atividades de atenção, memória e raciocínio lógico. Por outro lado, as FE quentes envolvem o controle cognitivo em contextos que possuem uma forte carga emocional ou motivacional, incluindo a tomada de decisões sob pressão, a capacidade de adiar gratificações e o enfrentamento de conflitos interpessoais. Do ponto de vista neuroanatômico, as FE frias estão mais associadas ao córtex pré-frontal lateral, enquanto as quentes estão ligadas principalmente ao córtex orbitofrontal e a regiões médias relacionadas à regulação afetiva, de acordo com os autores.

Uma outra abordagem classificatória é oferecida por Diamond (2013), que faz a distinção entre FE básicas ou simples, conhecidas como "core", e FE complexas ou de ordem superior. As funções simples incluem três componentes principais: Controle Inibitório, Memória de Trabalho e Flexibilidade Cognitiva. A partir dessas habilidades centrais, emergem as FE complexas, como planejamento, raciocínio lógico e resolução de problemas, que dependem da coordenação eficaz das funções básicas.

Dessa maneira, as classificações apresentadas por Zelazo e Carlson (2012) e por Diamond (2013) auxiliam para se entender que as FE não são uma categoria monolítica, mas se apresentam de formas distintas dependendo do nível de complexidade das demandas cognitivas e do envolvimento emocional nas situações.

Para Simão e Frison (2020), é nesta faixa etária, do ponto de vista neurocognitivo, que ocorre o amadurecimento progressivo das FE, principalmente o controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva. Essas habilidades estão diretamente relacionadas com o controle de impulsos diante de distrações, organização de ações em etapas e desenvolvimento de foco em tarefas escolares, respectivamente. Portanto, esses são aspectos

fundamentais de serem compreendidos para que a alfabetização seja concluída e estão diretamente ligados à autorregulação do comportamento e à aprendizagem acadêmica.

Junior et.al. (2020), ressaltam também que existem avanços significativos na coordenação motora fina e global, o que possibilita que a criança execute com maior precisão os movimentos exigidos pela escrita manual, pela leitura e por outras atividades escolares. Os autores ainda demonstram uma correlação significativa entre o desempenho cognitivo e o desenvolvimento motor, sugerindo que o domínio corporal influencia a construção das ferramentas necessárias para leitura e a matemática, por exemplo.

Já, segundo Arantes, Rocha e Silva (2019), as dimensões emocionais e sociais assumem um papel relevante nesse período. Essa faixa etária proporciona que a criança procure ter relações de amizade, busca de aprovação social e começa a compreender melhor as regras de convivência. Fica explícito também no artigo que em ambientes motivadores e seguros, as crianças têm um engajamento escolar maior e um sucesso no processo de alfabetização, reforçando a ideia de que o desenvolvimento integral da criança deve ser contemplado nas propostas pedagógicas.

Entre as idades de 6 a 8 anos, ocorre uma significativa mudança no desenvolvimento humano, destacando-se a transição para métodos mais formais de aprendizado com a introdução da fase de alfabetização e a construção de signos. Nesta etapa, como afirma Vygotsky (1984), o aprendizado nas escolas transcende a simples atividade externa, adquirindo importância crucial nas funções psicológicas superiores, incluindo a atenção deliberada, a memória lógica e o raciocínio abstrato. A interação com professores e colegas mais experientes potencializa as oportunidades de aprendizado, criando o que Vygotsky identifica como a zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

A ZDP representa a diferença entre as habilidades que a criança consegue realizar de forma independente (nível de desenvolvimento real) e as competências que ela pode atingir com algum suporte e/ou mediação (nível de desenvolvimento potencial). Portanto, a educação deve focar no que está em processo de formação, em vez de se limitar a conteúdos já estabelecidos, permitindo que a criança se desenvolva melhor cognitivamente e assimile novas formas de pensar. Ademais, a linguagem assume um papel fundamental nesse processo, pois ao se tornar um meio para o planejamento e autorregulação, permite à criança organizar suas atividades, entender regras e participar ativamente na construção do conhecimento.

Em síntese, a neurociência aponta essa faixa etária como uma janela de oportunidades educacionais, onde o cérebro está com grande sensibilidade a intervenções planejadas com base em evidências. Sendo assim, compreender o desenvolvimento da criança entre 6 e 8 anos

sob a perspectiva neurocientífica e pedagógica é essencial para fundamentar o processo de alfabetização de modo a respeitar o funcionamento cerebral infantil e potencializar o aprendizado, tornando a relação de ensino e aprendizagem mais efetiva.

3.1.1 Neuroplasticidade, Funções Executivas e a Aprendizagem Escolar

Borella e Sacchelli (2020), trazem o conceito de neuroplasticidade como a capacidade do sistema nervoso de modificar sua estrutura e funcionamento através de estímulos internos e externos, sendo a principal responsável pelo desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem escolar. Essa característica adaptativa é influenciada por experiências ambientais, práticas pedagógicas e intervenções voltadas à estimulação cognitiva, sendo particularmente relevante durante a infância, onde o cérebro apresenta maior maleabilidade tanto para estabelecer como para reforçar conexões sinápticas.

Uehara, Charchat-Fichman e Landeira-Fernandez (2013), também falam sobre as FE, que constituem um conjunto de processos cognitivos superiores, responsáveis pela autorregulação do comportamento e pela coordenação de um conjunto de habilidades necessárias para a resolução de problemas e alcance de objetivos. As funções mais citadas pela literatura e que mais são apontadas como importantes no processo escolar são o controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva, já definidas em outro momento. Diamond (2013), associa-as com a atuação do córtex pré-frontal, que amadurece ao longo da infância e adolescência, sendo a parte principal do cérebro associada à tomada de decisões e que sofre influência direta da neuroplasticidade e das experiências de aprendizagem.

De acordo com Araújo, Santana e Melo (2021), existem pesquisas que convergem com o fato de a estimulação sistemática das FE em contexto escolar contribuir significativamente na autorregulação cognitiva e emocional, na atenção sustentada e na capacidade de planejamento, o que reflete positivamente nas habilidades de escrita e leitura, e também no desenvolvimento acadêmico. Além disso, Souza et al. (2024), reforçam que práticas pedagógicas que incorporam pausas intencionais, atividades motoras e jogos estruturados têm se mostrado eficazes para potencializar tanto o desenvolvimento executivo quanto a neuroplasticidade.

Além disso, a relação entre FE e neuroplasticidade, pode ser mediada pela metacognição e pela autorregulação da aprendizagem, uma vez que o engajamento ativo do aluno em seu processo de construção de conhecimento fortalece circuitos neurais relacionados ao controle atencional e à memória operacional (Nascimento, 2023). Pazeto, Dias, Gomes e

Seabra (2020), ainda lembram que existem pesquisas longitudinais que podem reforçar que as crianças expostas a ambientes ricos em estímulos, sejam eles linguístico, sociais ou motores, apresentam maior desenvolvimento de redes neurais associadas ao desempenho escolar.

No contexto de alfabetização, o fortalecimento das funções executivas é importante para o desenvolvimento da consciência fonológica, da atenção seletiva e da capacidade de integrar diferentes informações, sendo o domínio dessas habilidades necessárias para esse processo (Caterino, 2018). Ellage e Seabra (2021), apontam ainda que a plasticidade neural permite que intervenções educacionais bem direcionadas corrijam defasagens cognitivas e favoreçam trajetórias acadêmicas, mesmo em situações de vulnerabilidade social ou dificuldades de aprendizagem.

Portanto, compreende-se que a interdependência entre FE e neuroplasticidade disponibiliza subsídios teóricos e práticos para a elaboração de estratégias pedagógicas baseadas em evidências, capazes de otimizar a aprendizagem escolar. Essa abordagem integrada, ancorada em achados da neurociência cognitiva, destaca a importância de intervenções precoces, contínuas e contextualizadas, valorizando tanto os aspectos neurobiológicos quanto os fatores socioculturais que influenciam o desenvolvimento infantil.

Além disso, ressalta-se a importância de reconhecer as áreas cerebrais diretamente envolvidas no processo de alfabetização e suas potencialidades. Portanto, pesquisas como Diamond (2013), Caterino (2018), Pazeto, Dias, Gomes e Seabra (2020) e Nascimento (2023) mostram que a aprendizagem da leitura e escrita mobiliza uma rede de circuitos em todo o cérebro, envolvendo principalmente as citadas abaixo no quadro:

Quadro 3- Áreas cerebrais e suas habilidades associadas.

Área do Cérebro	Habilidade associada
Córtex Pré-Frontal	Segundo Diamond (2013), está associado às funções executivas, como o controle inibitório, planejamento e tomada de decisão, fundamental para o desenvolvimento das funções executivas

Lobo Temporal Superior e Médio	Caterino (2018), essa parte do cérebro é responsável pelo processamento fonológico e pelo reconhecimento de sons da fala, que sustenta a consciência fonológica necessária para a decodificação da linguagem
Lobo Parietal	Pazeto, Dias, Gomes e Seabra (2020), citam que essa parte integra informações auditivas e visuais, permitindo a associação entre fonemas e grafemas, etapa essencial na alfabetização
Hipocampo	Nascimento (2023), afirma que a parte é a estrutura central para a memória de trabalho e consolidação de novas aprendizagens, cuja plasticidade é intensamente estimulada em contextos ricos em experiências linguísticas e sociais

Fonte: Elaborado pela autora.

Essa rede que se integra reforça que a alfabetização é um processo linguístico e também neurobiológico, exigindo a cooperação entre múltiplos sistemas cerebrais que dependem das experiências escolares e ambientais. A compreensão dessas áreas amplia o entendimento sobre a interdependência entre neuroplasticidade, FE e aprendizagem escolar,

fornecendo subsídios para práticas pedagógicas baseadas em evidências, intencionais e voltadas ao desenvolvimento integral da criança.

3.1.2 Neurociência e Educação: Abordagens Interdisciplinares

O estudo de Oliveira et al. (2022), aponta que o entendimento da rede neural oferece subsídios para o aprimoramento das metodologias de ensino que respeitam os estilos e os ritmos de aprendizagem, dando suporte para o desenvolvimento holístico da criança. A integração da educação com a neurociência faz emergir um campo que busca compreender como os processos cerebrais influenciam a apreensão de conhecimentos, possibilitando a elaboração de momentos pedagógicos mais eficazes.

Rodrigues, Barbosa, Lopes e Santacroce (2023), afirmam que a neurociência educacional se ancora em evidências científicas sobre o funcionamento cerebral para criar meios pedagógicos que possam potencializar a aprendizagem. Ainda lembram que a abordagem envolve psicologia, pedagogia, linguística e ciências biológicas, ampliando o conhecimento sobre os fatores que interferem no desempenho escolar, como o cognitivo e o emocional.

Entender sobre a neuroplasticidade é importante para explicitar como o cérebro se reorganiza continuamente em resposta a estímulos e experiências. Sendo assim, Bonfim, Bianchi, Campos e Sant'ana (2019) expõem que, essa facilidade de aprendizagem promove a possibilidade de intervenções educacionais direcionadas à recuperação de déficits, reforça habilidades e aprimora competências, particularmente durante os saltos de desenvolvimento.

Na perspectiva educacional, a memória exerce papel central, funcionando como fundamento para a solidificação de aprendizagens (Chaves, 2023). As funções cognitivas estão relacionadas diretamente à memória e ao aprendizado, considerando essa relação atemporal e essencial, indicando que estímulos contextualizados e com significado podem favorecer a maior retenção e transferência de conhecimento.

Em concordância com Bauer (2021), os avanços na neurociência, aliados com o entendimento das dificuldades de aprendizagem, podem deixar mais fácil a compreensão do que é uma questão de campo pedagógico e do que são fatores biológicos que interferem no processo de aprendizagem. Assim, ao basear as práticas pedagógicas em processos cerebrais e na neurociência, as intervenções podem ser mais efetivas, possibilitando a busca de estratégias que utilizem o desenvolvimento cognitivo e emocional como estímulos de atenção

e autorregulação. São, portanto, estudos que explicitam conhecimentos fundamentais para promover um aprendizado mais duradouro e significativo.

As abordagens que consideram diversas disciplinas também incluem a conexão entre teorias tradicionais do desenvolvimento e as descobertas mais recentes na neurociência (Obana, 2015). O intercâmbio entre a epistemologia genética proposta por Piaget e os estudos neurocientíficos, por exemplo, facilita a compreensão de como tanto a maturação quanto as vivências afetam o desenvolvimento intelectual.

Neste contexto, a função do educador se torna mais abrangente, exigindo que ele atue como um intermediador que traduza conhecimentos científicos em práticas que possam ser aplicadas na educação. Isso envolve não apenas entender o funcionamento do cérebro, mas também desenvolver ambientes de aprendizagem que incentivem a curiosidade, a motivação interna e a participação ativa dos alunos (Damasceno et al., 2021).

Além disso, Rodrigues (2023), aponta que a ligação entre neurociência e educação sugere a implementação de métodos ativos e experiências práticas que ativam diferentes áreas do cérebro, reforçando conexões neurais e facilitando aprendizagens duradouras. Métodos como o de Feynman demonstram que técnicas didáticas que se baseiam na explicação e simplificação de conteúdos podem melhorar a retenção e a compreensão dos alunos.

A afetividade também se destaca como um fator essencial para a aprendizagem. Segundo Koide e Tortella (2023), relações positivas entre educadores e alunos têm um impacto significativo na liberação de neurotransmissores que promovem o bem-estar, como a dopamina e a oxitocina, o que cria condições favoráveis ao aprendizado.

Por último, as pesquisas de Hohl (2020) expõem que, a neurociência aplicada à educação reforça a ideia de que, no ambiente atual, ensinar e aprender implica em reconhecer desafios como a sobrecarga de informações, a necessidade de desenvolver o pensamento crítico e a importância da individualidade dos alunos. Assim, o educador desempenha um papel fundamental na ligação entre o conhecimento científico sobre o cérebro e a sua aplicação no processo de ensino e aprendizagem.

3.2 Processos de Alfabetização e a Perspectiva Neuroeducacional

O processo de aprendizagem da leitura e escrita, sob a visão da neuroeducação, exige um entendimento profundo sobre a interconexão entre o desenvolvimento do cérebro, a linguagem e as metodologias de ensino, visando aprimorar as habilidades cognitivas e emocionais da criança desde os primeiros anos escolares. A pesquisa em neurociência revela

que a aquisição das habilidades de leitura e escrita não ocorre de forma automática, mas sim por meio de conexões neurais que se formam a partir das experiências e da adequação dos estímulos no ambiente tanto escolar quanto familiar. Essa visão ressalta a importância da plasticidade cerebral para o aprendizado, destacando a precisa valorização de práticas educativas que considerem o ritmo individual da criança e incentivem múltiplos sentidos (Hohl, 2020).

Nesse cenário, a alfabetização deve incluir métodos que se apoiem em evidências científicas, reconhecendo a importância de abordagens que levem em conta tanto os aspectos linguísticos quanto os neurocognitivos da educação. Contudo, como diz Bauer (2021), restringir-se ao aprendizado mecânico dos códigos é insuficiente; é imperativo conectar essas habilidades ao desenvolvimento da consciência fonológica, da memória de trabalho e da atenção sustentada, fatores essenciais para o processamento da linguagem.

A visão neuroeducacional também enfatiza que os aspectos emocionais e sociais exercem uma influência significativa no sucesso da alfabetização. A criação de laços afetivos com educadores e colegas, em um ambiente de aprendizagem seguro, acolhedor e enriquecedor, contribuem para aumentar a motivação interna da criança e fortalece as redes neurais ligadas à aprendizagem (Koide; Tortella, 2021). Esta perspectiva se alinha à ideia de que alfabetizar vai além de simplesmente ensinar um código: trata-se de permitir que a criança atribua significado e autoria à linguagem, promovendo sua autonomia intelectual e pensamento crítico.

As diretrizes de políticas públicas para a alfabetização, como a Política Nacional de Alfabetização (PNA) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), buscam alinhar os métodos didáticos a princípios científicos. No entanto, pesquisas indicam inconsistências entre as regras estabelecidas e as evidências disponíveis na área, especialmente em relação à ênfase em métodos fônicos em detrimento de abordagens mais abrangentes e integradas. A neuroeducação reafirma que não existe uma única abordagem que funcione para todas as crianças, sendo vital a flexibilidade nas práticas educativas para adequar as estratégias às necessidades individuais (Santos; Hartman, 2015).

De acordo com Santos e Hartman (2015), garantir a alfabetização na idade correta é um elemento crucial para o êxito escolar e para reduzir desigualdades na educação. Estudos mostram que o atraso nesse processo afeta negativamente o progresso acadêmico e a autoestima, além de influenciar as perspectivas futuras da criança. Por isso, a formação inicial e continuada dos educadores deve incluir temas de neurociência aplicada à educação,

permitindo que compreendam o funcionamento do cérebro no aprendizado e as práticas que aprimoram esse processo.

Assim, compreender a alfabetização através da perspectiva da neuroeducação significa integrar saberes de diferentes áreas, combinando as descobertas das ciências do pensamento, práticas pedagógicas adaptadas ao contexto e políticas públicas que priorizam a equidade e a qualidade na educação. Essa abordagem não apenas facilita o aprendizado de leitura e escrita, mas também apoia o desenvolvimento holístico da criança, reforçando suas habilidades cognitivas, emocionais e culturais.

A alfabetização analisada pelo viés da neuroeducação revela que aprender a ler e escrever é uma tarefa complexa, que depende da interação entre fatores neurológicos, cognitivos, emocionais e sociais. A neurociência indica que ler e escrever não são habilidades inatas, mas sim capacidades que são desenvolvidas por meio de mudanças e conexões neuronais que resultam das experiências de aprendizado. Por esse motivo, é essencial que as práticas pedagógicas voltadas para a alfabetização utilizem métodos que levem em conta a plasticidade do cérebro, incorporando estímulos sensoriais variados e respeitando o tempo individual de cada criança.

A neuroeducação sugere ainda que, segundo Bauer (2021), para uma alfabetização eficaz, é crucial associar a aprendizagem de códigos escritos ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a consciência fonológica, memória de trabalho e atenção. Pesquisas demonstram que abordagens que de forma integrativa analisam a relação entre grafema e fonema favorecem a decodificação e, conseqüentemente, a compreensão da leitura. Contudo, limitar o ensino a instruções mecânicas é insuficiente; as crianças devem ser incentivadas a entender o propósito social da escrita e a utilizar a leitura como um meio de dar sentido ao mundo à sua volta.

As políticas educacionais no Brasil, como a PNA (Brasil, 2019) e a BNCC (Brasil, 2018), têm tentado alinhar as práticas pedagógicas com as descobertas científicas, mas ainda existem discordâncias entre as diretrizes oficiais e os dados sobre alfabetização. A ênfase em um único método, como o fônico, pode limitar o potencial de aprendizado, dado que cada criança possui diferentes modos de processar a linguagem. Por isso, a flexibilidade nas abordagens pedagógicas é apontada como um aspecto essencial para adaptar as estratégias às necessidades individuais dos alunos.

Outro aspecto importante destacado na literatura pesquisada para esse trabalho é a necessidade de iniciar o processo de alfabetização na idade adequada, uma vez que atrasos nesta fase prejudicam não apenas o aprendizado escolar, mas também o desenvolvimento

emocional e social da criança. Isso requer que os educadores recebam formação robusta, tanto no início quanto ao longo de sua carreira, com formação continuada e de caráter científico.

Criar um ambiente escolar que seja acolhedor e estimulante também é fundamental. O apoio emocional e o estabelecimento de laços positivos favorecem a motivação e ativam circuitos cerebrais que potencializam o aprendizado. Essa dimensão afetiva se relaciona com a compreensão da alfabetização como um processo formativo amplo, que vai além do domínio técnico da leitura e escrita, visando promover autonomia, criatividade e pensamento crítico.

Assim, a visão neuroeducacional relacionada à alfabetização enfatiza a importância de unir ciência e ensino, conectando descobertas da neurociência com métodos educacionais adaptados e políticas públicas que incluam a todos. Essa fusão não só melhora o processo de ensino e aprendizagem, mas também ajuda no desenvolvimento integral da criança, assegurando que a alfabetização se torne uma ferramenta de libertação e engajamento social.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente tópico tem como finalidade apresentar e analisar os resultados considerados mais relevantes, a partir da revisão integrativa de literatura, das possíveis relações entre funções executivas e neuroplasticidade no desenvolvimento de crianças em fase de alfabetização, dentro dos parâmetros escolares, motores e socioemocionais. Os frutos encontrados foram estruturados para evidenciar padrões mais periódicos nas fontes estudadas, assim como as contribuições teóricas e metodológicas para o campo de neuroeducação.

Uma parte dos estudos discutidos na fundamentação teórica também se insere na seção de resultados, uma vez que muitos deles satisfazem os critérios de inclusão da revisão integrativa. Nesse contexto, além de respaldar o referencial teórico, esses artigos proporcionam uma contribuição empírica para a síntese dos resultados, possibilitando uma análise mais sólida e apropriada ao método utilizado.

A presente investigação foi conduzida de maneira crítica e interpretativa, procurando não apenas a descrição, mas também conectar resultados, associando com os objetivos do estudo e com um referencial teórico já demonstrado. Sendo assim, essa seção contempla a apresentação dos dados coletados, considerados relevantes, e a problematização da aplicabilidade no contexto escolar, dentro do processo de alfabetização e das práticas pedagógicas baseadas em evidências.

A apresentação dos resultados foi estruturada de modo a dialogar diretamente com os objetivos específicos do estudo. Inicialmente, são sintetizadas as evidências sobre

neuroplasticidade e sua relação com a aprendizagem, atendendo ao primeiro objetivo. Em seguida, são discutidos os achados referentes ao papel das funções executivas na alfabetização, correspondendo ao segundo objetivo. Na sequência, são apresentadas as articulações entre neurociência e práticas pedagógicas, relacionadas ao terceiro objetivo. Por fim, as implicações educacionais extraídas da literatura são discutidas, contemplando o quarto objetivo específico.

Em síntese, a avaliação de 36 estudos selecionados possibilitou a identificação de padrões comuns, conexões significativas e lacunas importantes no que se refere à neuroplasticidade, funções executivas e alfabetização. Os resultados foram reunidos levando-se em conta a frequência das palavras-chave nos artigos, como neuroplasticidade, funções executivas, alfabetização, memória de trabalho e autorregulação, que apareceram de maneira consistente na maioria das investigações, evidenciando a relevância desses termos na pesquisa atual. A repetição dessas ideias sugere que o campo está progredindo em direção a uma compreensão mais integrada dos mecanismos neurobiológicos que fundamentam o processo de aprendizagem.

Além dos estudos empíricos examinados, uma parte relevante das obras consultadas para sustentar a fundamentação teórica também foi integrada ao corpus da revisão integrativa. Isso ocorreu porque elas atendiam aos critérios de inclusão definidos, especialmente no que diz respeito à relevância do tema e à contribuição conceitual para entender a conexão entre neuroplasticidade, funções executivas e alfabetização.

Obras de autores como Diamond (2013), Cosenza e Guerra (2011), Tokuhama-Espinosa (2011) e Mora (2017) fornecem uma base teórica essencial para a interpretação dos dados empíricos, detalhando de maneira precisa os mecanismos cerebrais que influenciam aprendizado, memória, atenção e autorregulação. Da mesma forma, os estudos de Bauer (2021) e Damasceno et al. (2021) apresentam modelos práticos de intervenção e exploram de forma aprofundada como metodologias educacionais podem ativar redes neurais específicas relacionadas ao processo de alfabetização.

A inclusão dessas referências enriquece a análise da revisão, pois permite a conexão entre evidências empíricas e as fundações conceituais da neuroeducação, aprimorando a compreensão das interações entre neuroplasticidade, funções executivas e desenvolvimento escolar.

4.1 Resultados e discussões sobre as pesquisas em neuroplasticidade.

No que diz respeito à neuroplasticidade, autores como Borella e Sacchelli (2020) e Hohl (2020) enfatizam que experiências diversificadas e enriquecedoras fortalecem as vias neurais necessárias para o processamento fonológico, a atenção sustentada e a consolidação da memória — elementos essenciais para a alfabetização. Pesquisas empíricas, como as conduzidas por Junior et al. (2020), demonstram que atividades motoras mais complexas promovem a reorganização neural, possibilitando o desenvolvimento de habilidades de autorregulação e ampliando a capacidade de aprendizagem.

As pesquisas examinadas concordam em afirmar que a neuroplasticidade é um elemento fundamental para entender a adaptação do cérebro infantil às vivências de aprendizado, especialmente durante a fase de alfabetização. O estudo conduzido por Junior et al. (2020) revela uma intensa relação de interdependência entre os aspectos cognitivos e motores em crianças de 7 a 9 anos. Isso sugere que práticas motoras complexas não só promovem o desenvolvimento físico, mas também ajudam na consolidação das FE, além de aprimorar as competências de leitura e escrita. Assim, essa relação implica que a plasticidade cerebral é impulsionada pela combinação de atividades motoras e cognitivas, reforçando as conexões neurais responsáveis pela atenção e controle inibitório, essenciais para o aprendizado da leitura.

Na pesquisa realizada por Arantes, Rocha e Silva (2019), a atenção volta-se para a função da neurociência como base para o planejamento didático, mostrando que abordagens pedagógicas que consideram os princípios da plasticidade cerebral favorecem uma aprendizagem mais eficaz. Este estudo enfatiza que adequar o ensino às características neurocognitivas das crianças resulta em um engajamento maior, melhora da memória de trabalho e desenvolvimento da consciência fonológica, que são elementos fundamentais para a aquisição da leitura e escrita. Portanto, os achados indicam que a elaboração de planos pedagógicos fundamentados na neuroplasticidade potencializa as condições para uma alfabetização bem-sucedida.

A participação de Adele Diamond (2013) acrescenta mais evidências sobre como a autorregulação e o controle cognitivo podem ser promovidos em ambientes que oferecem desafios progressivos e situações de colaboração. O estudo demonstra que o cérebro infantil, com sua alta plasticidade, reage de forma positiva a atividades que combinam emoção, raciocínio e ação, possibilitando que as crianças adquiram a autonomia necessária para gerenciar distrações e persistir em atividades de aprendizagem. Isso reafirma que a plasticidade abrange não apenas aspectos estruturais, mas também funcionais, facilitando a adaptação contínua às exigências do ambiente escolar.

Finalmente, a pesquisa de Simão e Frison (2020) destaca a relevância da autorregulação na aprendizagem como uma manifestação direta dos processos de plasticidade cerebral. Ao mostrar que a aprendizagem regida pelo aluno resulta da interação de variáveis pessoais, cognitivas, motivacionais e contextuais, o estudo revela que o desenvolvimento de habilidades metacognitivas é dependente de ambientes que propiciam desafios adequados e momentos de reflexão. Assim, a autorregulação pode ser vista tanto como um resultado quanto como um facilitador da neuroplasticidade, reforçando a concepção de que o aprendizado é um processo dinâmico e adaptativo. Adiciona-se então um pré-resumo com a figura 1, onde após a análise dos artigos foi possível desenvolver uma nuvem de palavras com as principais concepções.

Figura 1 - Nuvem de palavras sobre neuroplasticidade



Fonte: Elaborado pela autora.

Em resumo, os resultados apresentados convergem para a compreensão de que a neuroplasticidade é um aspecto central no desenvolvimento educacional, especialmente no que diz respeito à alfabetização. A combinação de fatores cognitivos, motores, emocionais e de autorregulação enriquece a aprendizagem, indicando que práticas pedagógicas baseadas em neurociência podem abrir novas oportunidades para o sucesso acadêmico. Portanto, a análise dos artigos revisados evidencia que investir em metodologias que respeitam a plasticidade cerebral não apenas beneficia o desenvolvimento individual das crianças, mas também promove avanços significativos na educação de forma geral.

4.2 Resultados e discussões sobre as pesquisas em Neuroplasticidade, Funções Executivas e a Aprendizagem Escolar

As pesquisas examinadas reforçam que a neuroplasticidade é a base biológica que dá suporte à aprendizagem, possibilitando que o cérebro se reorganize em resposta a estímulos do ambiente, experiências motoras e desafios cognitivos. O estudo conduzido por Borella e Sacchelli (2020) demonstra que a prática de atividades motoras contribui para a neuroplasticidade ao ativar conexões sinápticas que estão associadas à atenção, planejamento e memória de trabalho. Esse achado indica que o movimento, além de trazer benefícios físicos, é um recurso pedagógico essencial para aprimorar funções cognitivas que impactam diretamente no desempenho escolar.

Nas funções executivas, estudos como os de Ellage e Seabra (2021), Araújo et al. (2021) e Caterino (2018) revelaram uma forte relação entre o desempenho acadêmico e habilidades como controle inibitório, flexibilidade cognitiva e memória de trabalho. A literatura indica que crianças com dificuldades de aprendizagem apresentam déficits persistentes nessas funções, o que impacta diretamente em tarefas de decodificação, compreensão de leitura e produção escrita. Esse conjunto de dados sublinha a relevância do desenvolvimento inicial das funções executivas como um pilar fundamental para a alfabetização.

No contexto das FE, as pesquisas de Uehara, Charchat-Fichman e Landeira-Fernandez (2013) apresentam uma visão abrangente dos principais modelos teóricos, sublinhando que a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório são elementos fundamentais para a regulação do comportamento e para a aprendizagem. Essa perspectiva é corroborada pelo trabalho de Ellage e Seabra (2021), que criaram e validaram um teste informatizado para avaliar as FE em crianças. A pesquisa afirma que as crianças foram submetidas ao Teste de Avaliação das Funções Executivas (TAFE) e também foi realizada a análise de correlação de *Spearman*¹ entre as principais medidas das diferentes habilidades avaliadas no TAFE. Esse teste se baseia em oito atividades similares a brincadeiras infantis utilizadas para avaliar a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e a capacidade de inibição. O desempenho das crianças é registrado e analisado de acordo com tabelas

¹ A análise de correlação de Spearman é frequentemente utilizada na pesquisa e avaliação das funções executivas (FE) para examinar a relação monotônica (crescente ou decrescente consistente, não necessariamente linear) entre os resultados dos testes, especialmente quando os dados não seguem uma distribuição normal ou são ordinais segundo Ellage e Seabra (2021).

normativas voltadas para a faixa etária de 4 a 10 anos. Os dados obtidos são então utilizados para a criação de um relatório que detalha o progresso da criança. Este material poderá ser disponibilizado para uso em consultórios e instituições de ensino. Os resultados obtidos indicam que habilidades como inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva podem ser mensuradas de forma padronizada, confirmando a importância dessas competências como preditores do desempenho acadêmico.

Quando se trata de dificuldades de aprendizagem, as FE ganham uma relevância ainda maior. A pesquisa realizada por Araújo, Santana e Melo (2021) revelou que crianças com baixo rendimento escolar apresentam déficits significativos em inibição, memória de trabalho e atenção, destacando a forte relação entre as FE e a aquisição de habilidades de leitura e escrita. Além disso, Caterino (2018) observou que a habilidade de tomar decisões em crianças do ensino fundamental está vinculada ao amadurecimento das FE, principalmente no que tange ao controle inibitório e à flexibilidade cognitiva, evidenciando como esses mecanismos regulatórios influenciam escolhas acadêmicas e sociais.

Outro aspecto importante é a conexão entre neuroplasticidade e autorregulação. Nascimento (2023) argumenta que a metacognição — definida como a habilidade de planejar, monitorar e avaliar as próprias estratégias de aprendizagem — é uma manifestação da plasticidade cerebral em ação. Ambientes que incentivam a reflexão sobre o aprendizado favorecem não apenas o fortalecimento das redes neurais, mas também a autonomia do estudante, aumentando a eficácia dos processos escolares.

As investigações também revelam a relação entre FE e teoria da mente. O estudo de Silva, Pereira, Gamper e Rodrigues (2022) mostra que a capacidade de compreender os estados mentais próprios e dos outros está significativamente relacionada às FE em alunos, especialmente na faixa etária de 6 a 11 anos. Essa interação sugere que habilidades sociocognitivas como empatia e perspectiva social estão estreitamente ligadas ao desempenho acadêmico, uma vez que requerem planejamento, memória de trabalho e flexibilidade.

Por fim, a pesquisa conduzida por Ellage e Seabra (2021) indica que as FE desenvolvidas durante a educação infantil podem prever o desempenho futuro em leitura e escrita, reforçando seu papel fundamental no processo de alfabetização. Essa evidência apoia a ideia de que o desenvolvimento escolar não se baseia apenas no ensino de códigos linguísticos, mas também na maturação de funções cognitivas superiores mediadas pela neuroplasticidade.

Figura 2 - Nuvem de palavras sobre Funções Executivas e a Aprendizagem Escolar conforme os artigos analisados.



Fonte: Elaborado pela autora.

Em resumo, os resultados apresentados indicam que a educação formal precisa ser entendida como resultado de uma interação ativa entre a neuroplasticidade, que é a base estrutural e funcional do cérebro, e as FE, que são habilidades regulatórias responsáveis pela organização do comportamento e da cognição. Essa conexão evidencia que estratégias de ensino que combinam movimento, metacognição, estímulos sociais e desafios cognitivos podem aprimorar o progresso acadêmico, minimizar as disparidades na aprendizagem e auxiliar no processo de alfabetização.

4.3 Resultados e discussão sobre as pesquisas que relacionam a Neurociência e Educação: Abordagens Interdisciplinares

A interseção entre neurociência e educação se destacou na produção examinada. Pesquisas como as de Damasceno et al. (2021), Koide e Tortella (2023) e Rodrigues et al. (2023) ressaltam que abordagens pedagógicas que incluem emoções, movimento, colaboração e resolução de problemas ampliam a ativação de áreas do cérebro relacionadas ao aprendizado, favorecendo o engajamento e a neuroplasticidade. Os autores também alertam para o impacto negativo de contextos adversos — como violência, pobreza e estresse tóxico

— sobre o desenvolvimento das funções executivas, reforçando a necessidade de ambientes escolares que sejam acolhedores, interativos e baseados em relações afetivas.

Adicionalmente, investigações que se relacionam com a alfabetização, como as de Pazeto et al. (2020) e Arantes et al. (2019), indicam que a consciência fonológica, a integração auditivo-visual e a autorregulação emocional são fundamentais para a formação das habilidades iniciais de leitura e escrita. Assim, a literatura analisada sugere que uma alfabetização eficaz vai além de meras técnicas de ensino, envolvendo uma complexa interação entre fatores neurobiológicos, cognitivos, afetivos e sociais.

As investigações que exploram a conexão entre neurociência e educação revelam progressos notáveis na compreensão dos processos de aprendizado, enfatizando a relevância de abordagens que integrem diversas disciplinas. O trabalho de Oliveira et al. (2022) demonstra que a aplicação da neurociência no ambiente educacional possibilita identificar influências e interações essenciais entre os mecanismos do cérebro e as práticas pedagógicas. Eles indicam que o principal desafio reside em traduzir as descobertas científicas em metodologias que sejam acessíveis e aplicáveis nas escolas.

Rodrigues et al. (2023) argumentam que o uso de metodologias ativas, combinadas com estratégias cognitivas que estimulem as FE, promove uma aprendizagem mais autônoma. Nessa perspectiva, o método Feynman (que sugere tentar explicar um conceito de forma simplificada e clara, como se fosse para uma criança) surge como uma abordagem sólida, integrando memória, atenção e pensamento crítico, e ressaltando como os princípios da neurociência cognitiva podem orientar práticas de estudo eficazes.

A pesquisa realizada por Damasceno et al. (2021) reafirma a importância de um intercâmbio contínuo entre neurociência e pedagogia. Eles sugerem que a compreensão dos mecanismos cerebrais pode fundamentar práticas que levem em consideração o desenvolvimento holístico do aluno. Esse aspecto é complementado por Bauer (2021), que apresenta intervenções como o PIAFEx (Programa de Intervenção em Autorregulação e Funções Executivas) e o PENCE (Programa de Estimulação Neuropsicológica da Cognição em Escolares), focadas em reforçar as FE e a atenção em estudantes do ensino fundamental, evidenciando efeitos positivos no rendimento escolar.

Por outro lado, Koide e Tortella (2021) destacam os efeitos da vulnerabilidade social no desenvolvimento cerebral, alertando que ambientes desfavoráveis podem prejudicar circuitos neurais relacionados à autorregulação e ao funcionamento executivo. Em tais cenários, é essencial que práticas educativas incentivem e desafiem essas funções, contribuindo para diminuir desigualdades e promover aprendizagens mais justas.

Além disso, pesquisas como as de Chaves (2023) e Oliveira e colaboradores (2022) enfatizam a neuroplasticidade como fundamento da aprendizagem, sugerindo que experiências educativas variadas e consistentes reforçam as redes neurais e ampliam a capacidade de memória e adaptação. Esta visão apoia a ideia de que a educação deve ter um caráter formativo e inclusivo, interligando aspectos cognitivos, emocionais e sociais.

Figura 3 - Nuvem de palavras sobre Neurociência e Educação conforme os artigos analisados.



Fonte: Elaborado pela autora.

Em resumo, os resultados examinados convergem para a conclusão de que a neurociência oferece fundamentos imprescindíveis para a inovação pedagógica, ao explicar as bases celulares da aprendizagem. No entanto, o verdadeiro desafio consiste em aplicar esse conhecimento em práticas que atendam às particularidades contextuais dos estudantes, promovendo tanto a equidade quanto o desenvolvimento pleno de suas habilidades.

4.4 Resultados e discussão sobre as pesquisas de Processos de Alfabetização e a Perspectiva Neuroeducacional

Os resultados convergem para a compreensão de que a aprendizagem abrange várias dimensões, e que práticas pedagógicas fundamentadas em evidências neurocientíficas podem potencializar de forma significativa o avanço escolar. Essa análise abrangente fortalece a

consistência metodológica da revisão integrativa e oferece bases robustas para as discussões e conclusões da pesquisa.

De acordo com Hohl (2020), as investigações realizadas revelam que alfabetizar envolve muito mais do que simplesmente ensinar códigos da linguagem, trata-se de um fenômeno multifacetado que abarca aspectos cognitivos, sociais, culturais e neurobiológicos. Nesse estudo, Koide e Tortella (2021), ressaltam a urgência de reavaliar as abordagens tradicionais de ensino. Embora a decodificação e a codificação da escrita sejam fundamentais, é essencial ampliar a perspectiva para considerar tanto o funcionamento do cérebro quanto os aspectos emocionais e sociais que influenciam a aprendizagem.

Assim, as instituições educacionais precisam criar ambientes de aprendizagem motivadores que promovam a plasticidade cerebral e incentivem a comunicação entre escola e família. O envolvimento dos pais é considerado vital para o sucesso no processo de alfabetização, como afirmam Santos e Hartman (2021). As investigações também destacam deficiências na formação inicial dos educadores em alfabetização, principalmente devido à carga horária insuficiente dedicada a tópicos diretamente relevantes à alfabetização e ao letramento. Essa falta pode prejudicar a autonomia e o pensamento crítico dos futuros professores, dificultando a adoção de métodos pedagógicos baseados em princípios científicos como Bauer (2021).

A abordagem neuroeducacional sublinha que a alfabetização deve levar em conta os processos de neuroplasticidade, reconhecendo que o cérebro se adapta com base nas experiências e nos estímulos do ambiente (Hohl, 2020). Portanto, a aquisição de habilidades de leitura e escrita requer uma estimulação apropriada, levando em consideração as particularidades de cada criança e respeitando seus ritmos e estilos individuais de aprendizagem.

Ademais, é crucial entender que a alfabetização não deve ser limitada a um único método, seja ele fônico, silábico ou global. Em vez disso, deve ser abordada como uma prática flexível, diversa e contextual, que possa englobar várias formas de aprendizagem, segundo Bauer (2021). Essa visão amplia a função do educador, que se torna um facilitador entre o conhecimento científico e a realidade escolar. A integração dos avanços da neurociência com políticas públicas e práticas educacionais cria uma abordagem mais inclusiva e eficiente, garantindo o desenvolvimento global da criança e reforçando suas habilidades cognitivas e socioemocionais (Santos; Hartman, 2015).

Figura 4 - Nuvem de palavras sobre Implicações Educacionais e Desafios da Alfabetização, conforme os artigos analisados.



Fonte: Elaborado pela autora.

Em resumo, segundo Mora, (2017), Vygotsky (1984) e os autores citados anteriormente, alfabetizar envolve mais do que ensinar um sistema de escrita: é necessário fomentar a autoria, o pensamento crítico e a participação social, levando em conta o aluno em sua totalidade — corpo, mente e contexto. Sob a perspectiva da neuroeducação, a alfabetização é um processo de formação e emancipação que conecta ciência e prática educativa. Essa combinação entre neurociência e educação representa um avanço teórico significativo e um promissor caminho para uma educação que seja mais justa, humanizada e eficaz.

Dito isso, aponta-se para a interseção entre as FE e a neuroplasticidade visto que ambas atuam concomitantemente no desenvolvimento humano e são grandes contribuidoras para o processo de ensino e aprendizagem, em especial na alfabetização. Os autores exemplificam, de diferentes contextos e perspectivas, formas com que essas habilidades se relacionam, a importância de sua estimulação e a necessidade de que educadores tenham conhecimento sobre sua importância, pois assim podem contribuir de forma intencional e planejada para suas evoluções, facilitando períodos críticos de aprendizagem. Destaca-se também que em nenhum artigo analisado havia discordância sobre os benefícios do desenvolvimento dessas habilidades e suas contribuições para a vida dos sujeitos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada teve como objetivo explorar as correlações entre neuroplasticidade, funções executivas e os processos envolvidos na alfabetização, investigando como esses elementos interagem no progresso educacional de crianças que estão aprendendo a ler e escrever. A revisão da literatura de forma integrativa indicou que a educação vai além da mera decodificação de linguagens, revelando-se como um fenômeno complexo, sustentado por várias bases, incluindo neurobiológicas, neuroeducacionais, cognitivas, emocionais e sociais.

Os resultados obtidos fornecem respostas completas aos objetivos que guiaram esta pesquisa. Foi possível perceber que a neuroplasticidade tem um papel crucial no desenvolvimento das habilidades essenciais para a alfabetização, alinhando-se ao primeiro objetivo específico. De maneira semelhante, constatou-se que as funções executivas têm um impacto direto em processos como atenção, memória de trabalho e autorregulação, que são fundamentais para a leitura e a escrita, atendendo ao segundo objetivo. A revisão da integrativa também destacou diversas formas de conexão entre neurociência e metodologias pedagógicas, satisfazendo o terceiro objetivo. Por fim, as implicações educacionais abordadas indicam direções para aprimorar as práticas nos primeiros anos de escolaridade, correspondendo ao quarto objetivo. Nesse sentido, conclui-se que o objetivo geral foi cumprido ao se entender as inter-relações entre neuroplasticidade, funções executivas e alfabetização de maneira integrada.

Os achados evidenciaram que a neuroplasticidade serve como um pilar essencial da aprendizagem, permitindo a reconfiguração do cérebro em resposta a estímulos do ambiente, vivências motoras e desafios cognitivos. Essa capacidade adaptativa é particularmente evidente na infância, quando a estimulação apropriada favorece o fortalecimento das conexões neurais que sustentam a memória, a atenção, a autorregulação e a linguagem, todos elementos cruciais para a alfabetização.

Além disso, os estudos destacam a importância das funções executivas — que englobam a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório — como facilitadoras do aprendizado escolar. O desenvolvimento dessas habilidades está intimamente relacionado a potencializar o sucesso da leitura e escrita, além de impactar as habilidades sociais e emocionais das crianças. Assim, abordagens educativas que incorporam movimento, metacognição e desafios cognitivos podem aprimorar o desempenho acadêmico e mitigar desigualdades.

A partir da perspectiva da neuroeducação, observou-se que a integração entre neurociência e práticas pedagógicas enriquece a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem. Apesar disso, continua a existir o desafio de aplicar as descobertas científicas de forma acessível e contextualizada no ambiente escolar. O diálogo entre neurociência, pedagogia e políticas públicas é fundamental para estabelecer práticas de alfabetização que se baseiam em evidências, considerando as particularidades individuais de cada aluno.

Em resumo, esta pesquisa reafirma que ensinar a ler e escrever implica mais do que transmitir um código; trata-se de estimular a autoria, o pensamento crítico e a inclusão social. Levando em conta a relevância da neuroplasticidade e das funções executivas, a educação pode se tornar mais inclusiva e eficiente, favorecendo o desenvolvimento integral da criança. Para estudos futuros, sugere-se o aprofundamento em investigações interdisciplinares que analisem intervenções práticas em sala de aula, a fim de avaliar como as estratégias pedagógicas fundamentadas em neurociência afetam o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças em fase de alfabetização, analisando a práxis pedagógica intencional.

É aconselhável que investigações futuras enfoquem intervenções pedagógicas baseadas em neurociência que sejam aplicadas diretamente em ambientes escolares, especialmente aquelas que buscam fortalecer as funções executivas durante o processo de alfabetização. Ademais, sugere-se que novos estudos realizem análises longitudinais sobre os efeitos da neuroplasticidade em diversos contextos socioculturais, ampliando a compreensão sobre como as desigualdades afetam o desenvolvimento cognitivo e a trajetória escolar.

REFERÊNCIAS

ARANTES, Sheila da Silva Ferreira; DA ROCHA, Thalita Martins; SILVA, Marco Antônio. Neurociência como suporte à sequência didática no processo de alfabetização. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 6, p. 4922-4935, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/1686>. Acesso em: 13 mar. 2025.

ARAÚJO, Sofia Almeida Osório de; SANTANA, Alanny Nunes de; MELO, Monilly Ramos Araujo. Funções executivas em crianças que apresentam dificuldades de aprendizagem. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, p. 93-105, set. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357664417_Funcoes_executivas_em_crianças_que

[apresentam_dificuldades_de_aprendizagem_Executive_Functions_in_Children_with_Learning_Disabilities](#) . Acesso em: 15 mar. 2025.

BAUER, Viviane Barreto. Neuropsicologia da aprendizagem em funções executivas e atenção. In: BAUER, Viviane Barreto (org.). Políticas e estratégias educacionais. Mérida: Mérida Publishers, 2021. Disponível em: <https://meridapublishers.com/pee/cap3.pdf> . Acesso em: 27 abr. 2025.

BONFIM, Vânia da Silva Galves; BIANCHI, Larissa Renata de Oliveira; MELLO, Sônia Trannin de; SANT'ANA, Débora de Mello Gonçalves. A importância do exercício físico para neuroplasticidade e aprendizado. Arquivos do MUDI, Maringá, v. 23, n. 1, p. 68-75, jan./mar. 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscaador.html?task=detalhes&source=all&id=W3007272102> . Acesso em: 13 mar. 2025.

BORELLA, Marcella de Pinho; SACCHELLI, Tatiana. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, Maceió, v. 18, n. 1, p. 41-48, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscaador.html?task=detalhes&source=all&id=W3007046187> . Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/> . Acesso em: 25 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Alfabetização. PNA: Política Nacional de Alfabetização. Brasília: MEC, SEALF, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/estrutura-organizacional/orgaos-especificos-singulares/secretaria-de-alfabetizacao/copy_of_programas-e-acoos . Acesso em: 12 mai. 2025.

BRITO, Ana Paula Gonçalves; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DA SILVA, Brunna Alves. A importância da pesquisa bibliográfica no desenvolvimento de pesquisas qualitativas na área de educação. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 44, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2354>. Acesso em: 22 mar. 2025.

CATERINO, Ana Paula. Funções executivas e tomada de decisão em crianças do ensino fundamental I. Dissertação (Mestrado em Psicologia) — Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018. Disponível em:

<https://adelpa-api.mackenzie.br/server/api/core/bitstreams/d6bd9f36-c387-4e9e-935d-6bb679d62542/content>. Acesso em: 21 abr. 2025.

CHAVES, José Mário. Neuroplasticidade, memória e aprendizagem: uma relação atemporal. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 40, n. 123, p. 25-32, jan./jun. 2023. Disponível em:

https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862023000100007.

Acesso em: 13 abr. 2025.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011. Disponível em:

https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/24/33/24331119-5631-42c0-b141-9821064c820c/neurociencia_e_educacao_2022.pdf. Acesso em: 12 mar. 2025.

DAMASCENO, Geanne Castro; CABRAL, Diego Arthur Castro; CAMPOS, Fernanda Myllena Sousa; MEDEIROS, João Paulo do Vale; CABRAL, Leonardo Giovanni Castro; CABRAL, Kaique Matheus Castro. As contribuições da neurociência à pedagogia: um diálogo necessário. *Research, Society and Development*, Itabira, v. 10, n. 1, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/348567342_As_contribuicoes_da_neurociencia_a_pedagogia_um_dialogo_necessario. Acesso em: 14 abr. 2025.

DIAMOND, Adele. *Executive functions*. *Annual Review of Psychology*, v. 64, p. 135–168, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23020641/>. Acesso em: 22 mai. 2025.

ELLAGE, Glauce Karine Conti de Freitas; SEABRA, Alessandra Gotuzo. Desenvolvimento e propriedades psicométricas do teste informatizado de avaliação das funções executivas.

Avaliação Psicológica, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 100-110, 2021. Disponível em:

https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712021000100012.

Acesso em: 13 mar. 2025.

HOHL, Rodrigo. O cérebro aprendiz: neuroplasticidade e educação. *Psicologia da Educação*, São Paulo, n. 51, p. 105-110, 2020. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/psicoeduca/article/view/50479/32994>. Acesso em: 13 mai. 2025.

HORTA NETO, J. L.. As fragilidades do PISA, um protagonista global em políticas educacionais. *Educar Em Revista*, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/Nd5hv69J6Rm4MctC9K96j9b/?lang=pt>. Acesso em: 12 abr. 2025.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Relatório SAEB/ANA 2022*. Brasília: MEC, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>. Acesso em: 12 mar. 2025.

JUNIOR, A. H., FERNANDES, C. T., CARDOSO, F. B., ROSA, H. J. G., MACIEL, C. M. L. A. A influência entre os domínios cognitivo e motor em estudantes de 07 a 09 anos. *Research, Society and Development*, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340239371_A_influencia_entre_os_dominios_cognitivo_e_motor_em_estudantes_de_07_a_09_anos. Acesso em: 23 mai. 2025.

KANDEL, Eric R. *In search of memory: the emergence of a new science of mind*. New York: W. W. Norton, 2009. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1450387/pdf/JCI0628674.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.

KOIDE, Adriana Batista de Souza; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Segura sua mão na minha: uma conexão entre neurociência e educação. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 38, n. 115, p. 96-104, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/tgWJnRWc8sgkVFtCDSWGPfS/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2025.

MORA, Francisco. *Neuroeducação: só se aprende aquilo que se ama*. Porto Alegre: Artmed, 2017.

NASCIMENTO, Natali Lourenço. Relação da neuroplasticidade e autorregulação através da metacognição. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 18, n. esp. 2, p. 1025-1039, abr. 2023. Disponível em:

<https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/15493/11372>. Acesso em: 13 mai. 2025.

OBANA, João Enzio Gomes. A epistemologia e a psicologia genéticas de Jean Piaget e as neurociências: uma revisão sistemática. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília, 2015. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UNSP_4e4aaad22fe210c901e90c14396d7bac. Acesso em: 20 mai. 2025.

OLIVEIRA, Maikson Gustavo Soares de; et al. Neurociência e educação: um mapeamento sobre influências, conexões e desafios para o ensino-aprendizagem. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 6, e22458625473, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357611431_Neurociencia_e_educacao_um_mapeamento_sobre_influencias_conexoes_e_desafios_para_o_ensino-aprendizagem. Acesso em: 12 mar. 2025.

PAPALIA, Diane E.; FELDMAN, Ruth D. *Desenvolvimento humano*. Porto Alegre: AMGH, 2013.

PAZETO, Talita de Cassia Batista; et al. Prediction of reading and writing in elementary education through early childhood education. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 40, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pcp/a/SMcFsV8qCqsLYpFWKn4h7Jk/?lang=en>. Acesso em: 13 abr. 2025.

RODRIGUES, Felipe Viegas. Perspectiva das neurociências para otimizar a aprendizagem e o método de aprendizagem Feynman. *Revista Psicologia e Saúde*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 67-78, jul./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/25442>. Acesso em: 13 mai. 2025.

RODRIGUES, Michele Aparecida Cerqueira; BARBOSA, Fernando Campos; LOPES, Gabriel César Dias; SANTACROCE, Luigi. Neurociências e educação: interferência das sinapses no processo de aprendizagem. *Revista GeSec*, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 83-94, jan./mar. 2023. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2808>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SANTOS, Gildásio José dos; HARTMANN, Cássio. Vida e aprendizagem. *FIEP Bulletin*, Curitiba, v. 85, n. esp., p. 127-130, jan. 2015. Disponível em:

<https://ojs.fiepbulletin.net/fiepbulletin/article/view/85.a1.67>. Acesso em: 13 mai. 2025.

SILVA, Renata de Lourdes Miguel da; PEREIRA, Humberto dos Reis; GAMPER, Giovanna de Carvalho; RODRIGUES, Marisa Cosenza. Teoria da mente e funções executivas em escolares: revisão sistemática da literatura. *Psicologia Argumento*, Curitiba, v. 40, n. 100, p. 426-445, jul./set. 2022. Disponível em:

<https://periodicos.pucpr.br/psicologiaargumento/article/view/27365/25477>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SIMÃO, Ana Margarida da Veiga; FRISON, Lourdes Maria Bragagnolo. *Autorregulação da aprendizagem: abordagens teóricas e desafios para as práticas em contextos educativos*. 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/306294120_AUTORREGULACAO_DA_APRENDIZAGEM_ABORDAGENS_TEORICAS_E_DESAFIOS_PARA_AS_PRATICAS_EM_CONTEXTOS_EDUCATIVOS_SELF-REGULATION_LEARNING_THEORETICAL_APPROACHES_AND_CHALLENGES_FOR_PRACTICE_IN_EDUCATIONAL_CONTEXT. Acesso em: 13 mai. 2025.

SOARES, Magda. *Alfabetização e letramento*. São Paulo: Contexto, 2004. Disponível em:

https://orientaeducacao.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/02/col-alf-let-01-alfabetizacao_letramento.pdf. Acesso em: 13 mai. 2025.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, v. 8, p. 102-106, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 13 abr. 2025.

SOUZA, Mizaél Carvalho de; OLIVER BENTO-TORRES, Natáli Valím; BENTO-TORRES, João; SILVA, L. M. Pare a aula e faça exercícios! Pausas fisicamente ativas melhoram o desempenho em leitura e matemática de crianças escolares. *Revista Exitus*, Santarém, v. 14, n. 1, p. 232-250, jan./abr. 2024. Disponível em:

<https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/2584>. Acesso em: 13 mai. 2025.

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey. *Mind, brain, and education science: a comprehensive guide to the new brain-based teaching*. New York: W. W. Norton, 2011.

UEHARA, Emmy; CHARCHAT-FICHMAN, Helenice; LANDEIRA-FERNANDEZ, Jesus. Funções executivas: um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. *Neuropsicologia Latinoamericana*, v. 5, n. 3, p. 35-45, 2013. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2075-94792013000300004. Acesso em: 13 abr. 2025.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1984. Disponível em: https://www.mackenzie.br/fileadmin/ARQUIVOS/Public/1-mackenzie/universidade/pro-reitoria/graduacao-assuntos-acad/forum/X_Forum/LIVRO.VYGOTSKY.FORMACAO.MENTE.pdf. Acesso em: 12 mar. 2025.

WALLON, Henri. *A evolução psicológica da criança*. São Paulo: Martins Fontes, 1975.

ZELAZO, Philip David; CARLSON, Stephanie M. Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. **Child Development Perspectives**, v. 6, n. 4, p. 354-360, 2012.