

CAPÍTULO 2

ANÁLISE ABRANGENTE DOS ENIGMAS DA NEUROLOGIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Data de submissão: 11/11/2023

Data de aceite: 21/12/2023

Daniel Serrano de Freitas

Universidade Nove de Julho (Uninove)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0009-0007-8849-7988>

Valter Zumpano Filho

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo / SP
<https://orcid.org/0009-0009-6052-0853>

Leonardo José Rocha Guerreiro

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Caetano/SP
<https://orcid.org/0009-0009-8129-2204>

Gabriela de Paula Moreira

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0009-0002-2400-7779>

Francesca Bruna Boscarioli Ramenzoni

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0009-0005-4186-5662>

Julia Kachani

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0001-9281-7250>

Pedro Duarte Diniz

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0009-0007-9137-9560>

Diogo Aquino Pacheco de Medeiros

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0003-1105-5042>

Leonardo Borgato Jorge

Universidade Municipal de São Caetano
(USCS)
Santo André / São Paulo-SP
<https://orcid.org/0009-0004-6885-9476>

Yago de Miranda Ferreira

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0009-0002-9051-5296>

Beatriz Guimarães de Moura Leite

Faculdade de Ciências Médicas da Santa
Casa de São Paulo (FCMSCSP)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0009-0003-7756-8454>

Guilherme Colombo Céspedes

Faculdade Santa Marcelina (FASM)
São Paulo/SP
<https://orcid.org/0009-0004-4068-060X>

RESUMO: O sistema nervoso, especificamente o cérebro, é um dos órgãos mais complexos do corpo humano e tem sido objeto de estudo e fascinação há

séculos. Compreender o funcionamento do cérebro é essencial para desvendar os segredos da cognição, da memória, da linguagem e da consciência. Neste estudo, exploramos avanços recentes na neurociência, examinando as descobertas apresentadas em uma seleção de referências notáveis. O objetivo é proporcionar uma visão geral abrangente do estado atual do conhecimento sobre o cérebro. Nossa revisão integrativa envolveu a análise crítica de dez referências relacionadas à neurologia e ao funcionamento do cérebro. As referências escolhidas abordam uma variedade de tópicos, incluindo memória, cognição, arquitetura cerebral, diversidade celular no neocórtex, eletrocorticografia funcional e integração multimodal em áreas parietais. Para alcançar uma compreensão aprofundada, avaliamos as informações contidas nesses artigos científicos e textos acadêmicos de acordo com seu conteúdo relevante. Os resultados destacam avanços notáveis na neurociência. Kandel et al. (2014) fornecem informações detalhadas sobre os aspectos moleculares e sistemas relacionados à memória, destacando a complexidade das vias de sinalização envolvidas. Swanson et al. (2020) descreve a organização fundamental do cérebro e suas estruturas essenciais, fornecendo insights críticos sobre sua arquitetura. Arlotta et al. (2019) exploram a diversidade celular no neocórtex humano, revelando a complexidade das redes neurais subjacentes à cognição. Gazzaniga et al. (2018) apresentam uma visão mais prática da neurologia ao utilizar eletrocorticografia funcional para mapear áreas corticais críticas para a linguagem. Herculano-Houzel et al. (2016) destaca a singularidade do cérebro humano e sua evolução notável. Smith et al. (2020) examinam a integração multimodal em áreas parietais, revelando como o cérebro processa informações autorreferenciais. A neurociência tem contribuído substancialmente para a nossa compreensão do funcionamento do cérebro humano, mas muitos enigmas ainda permanecem. Este artigo de revisão integrativa demonstra que o estudo do sistema nervoso é uma busca constante por conhecimento, onde cada avanço gera novos desafios e perguntas a serem respondidas. A colaboração multidisciplinar e a pesquisa internacional são fundamentais para desvendar os segredos mais profundos do cérebro. Este trabalho destaca a importância contínua de investigar o cérebro e sua função, já que é um órgão central na compreensão de quem somos e como experimentamos o mundo. Ao abordar diversos aspectos da neurologia, as referências selecionadas fornecem insights valiosos e estimulam futuras pesquisas em um campo que continua a deslumbrar e intrigar cientistas e estudiosos de todo o mundo.

PALAVRAS-CHAVE: Neurologia, Neurociências, Sistema Nervoso, Memória e Cognição

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE ENIGMAS OF NEUROLOGY: AN INTEGRATIVE REVIEW

ABSTRACT: The nervous system, specifically the brain, is one of the most complex organs in the human body and has been the subject of study and fascination for centuries. Understanding how the brain works is essential to unlocking the secrets of cognition, memory, language and consciousness. In this study, we explore recent advances in neuroscience, examining the findings presented in a selection of notable references. The aim is to provide a comprehensive overview of the current state of knowledge about the brain. Our integrative review involved the critical analysis of ten references related to neurology and brain function. The chosen references address a variety of topics, including memory, cognition, brain architecture, cellular diversity in the neocortex, functional electrocorticography and multimodal integration in

parietal areas. To achieve an in-depth understanding, we evaluated the information contained in these scientific articles and academic texts according to their relevant content. The results highlight notable advances in neuroscience. Kandel et al. (2014) provide detailed information on the molecular aspects and systems related to memory, highlighting the complexity of the signaling pathways involved. Swanson et al. (2020) describes the fundamental organization of the brain and its essential structures, providing critical insights into its architecture. Arlotta et al. (2019) explore cellular diversity in the human neocortex, revealing the complexity of the neural networks underlying cognition. Gazzaniga et al. (2018) present a more practical view of neurology by using functional electrocorticography to map cortical areas critical for language. Herculano-Houzel et al. (2016) highlight the uniqueness of the human brain and its remarkable evolution. Smith et al. (2020) examine multimodal integration in parietal areas, revealing how the brain processes self-referential information. Neuroscience has contributed substantially to our understanding of how the human brain works, but many enigmas still remain. This integrative review article demonstrates that the study of the nervous system is a constant quest for knowledge, where each advance generates new challenges and questions to be answered. Multidisciplinary collaboration and international research are key to unlocking the brain's deepest secrets. This work highlights the continued importance of investigating the brain and its function, as it is a central organ in understanding who we are and how we experience the world. By addressing diverse aspects of neurology, the selected references provide valuable insights and stimulate future research in a field that continues to dazzle and intrigue scientists and scholars around the world.

KEYWORDS: Neurology, Neurosciences, Nervous System, Memory and Cognition

1 | INTRODUÇÃO

A compreensão do funcionamento do cérebro humano é um dos desafios mais fascinantes e complexos na área da neurologia e neurociência. Este órgão extraordinário, composto por bilhões de neurônios interconectados, é responsável por uma ampla gama de funções cognitivas, emocionais e motoras que definem a experiência humana. Para desvendar os segredos do cérebro, um corpo significativo de pesquisa tem sido realizado ao longo dos anos, e uma série de obras notáveis fornece insights cruciais para essa busca pelo conhecimento.

Bear et al. (2018), em “Neurociência: Desvendando o Sistema Nervoso,” apresentam uma exploração abrangente da estrutura e função do sistema nervoso, oferecendo uma base sólida para o entendimento do cérebro. Além disso, Purves et al. (2018), em “Neurociência,” destacam conceitos-chave na área, proporcionando um alicerce essencial para a pesquisa neurocientífica contemporânea.

A memória é um aspecto intrigante da função cerebral, e Kandel et al. (2014) mergulham nas complexidades moleculares e sistêmicas que a envolvem em seu artigo “The Molecular and Systems Biology of Memory”. Gazzaniga et al. (2018), por sua vez, abordam a cognição em “Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind,” trazendo insights valiosos sobre como o cérebro humano processa informações e constrói a mente.

Dichter et al. (2018) realizaram pesquisas importantes no mapeamento funcional do córtex cerebral, identificando áreas cruciais para a linguagem. Herculano-Houzel et al. (2016) desafia nossa compreensão da evolução cerebral em “The Human Advantage,” oferecendo uma perspectiva única sobre como nosso cérebro se tornou notável⁶.

Arlotta et al. (2019) exploram a diversidade celular no neocórtex humano em nível de célula única, enquanto Purves et al. (2017) indagam como reconhecemos o conteúdo de nossos pensamentos em “How Do We Recognize the Content of Thoughts?”.

Swanson et al. (2020) oferece insights sobre a arquitetura cerebral fundamental em “Brain Architecture: Understanding the Basic Plan,” enquanto Smith et al. (2020) se concentram na integração de estímulos autorreferenciais e na conectividade funcional em áreas específicas do cérebro em “Multimodal Integration of Self-Referential Stimuli and Resting State Functional Connectivity Architecture in the Parietal Cortex”.

Dada a riqueza desses recursos e a importância de consolidar esses conhecimentos, esta revisão integrativa visa aprofundar nossa compreensão do funcionamento do cérebro humano e identificar possíveis lacunas na pesquisa atual. Através da análise dessas obras e da síntese de seus insights, esperamos contribuir para um conhecimento mais abrangente, com implicações significativas para a saúde e o bem-estar humanos.

2 | METODOLOGIA

Para conduzir esta revisão integrativa um processo organizado de coleta e análise de dados foi seguido. A pesquisa foi iniciada com uma busca sistemática nas bases de dados eletrônicas PubMed e Scopus. Utilizamos os descritores: Neurologia, Neurociências, Sistema Nervoso, Memória e Cognição. O período de publicação considerado abrangeu de 2014 a 2023, escritos em português e inglês, visando a inclusão de fontes recentes sobre o tema.

Foram definidos critérios de inclusão que contemplavam artigos científicos revisados por pares, livros e estudos que abordassem tópicos relacionados à neurologia e ao funcionamento do cérebro. Fontes que não se relacionavam diretamente ao tema, como artigos sobre neurocirurgia, neuroimagem ou psicologia, foram excluídas.

Uma avaliação inicial foi realizada com base nos títulos e resumos dos artigos identificados. Aqueles que satisfizeram os critérios de inclusão foram selecionados para leitura completa.

Dados relevantes, incluindo título, autores, ano de publicação, resumo e principais resultados, foram extraídos e registrados a partir das fontes selecionadas.

As informações coletadas foram analisadas e organizadas de acordo com os tópicos relacionados à neurologia e ao funcionamento do cérebro. Durante essa etapa, foram identificados padrões, semelhanças e discrepâncias entre as fontes, permitindo a síntese dos principais conceitos e descobertas.

Com base na análise e síntese das informações, o artigo foi redigido seguindo a estrutura padrão de revisão integrativa, que inclui as seções de introdução, metodologia, resultados e conclusão.

Para garantir a precisão e validade das informações apresentadas, o artigo foi submetido a revisões por pares e avaliações por especialistas no campo da neurologia.

Este processo metodológico permitiu a criação de uma revisão abrangente e atualizada sobre o funcionamento do cérebro no contexto da neurologia, oferecendo uma síntese de informações relevantes neste artigo científico.

3 | RESULTADOS

A neurologia é uma disciplina fundamental no campo da medicina, dedicada à compreensão do funcionamento complexo do cérebro e do sistema nervoso. Para ampliar o conhecimento nessa área, esta revisão integrativa abrange vários aspectos cruciais.

Bear et al. (2018) oferecem uma perspectiva abrangente sobre o sistema nervoso no livro “Neurociência: Desvendando o Sistema Nervoso”. Com a quinta edição publicada em 2018, a obra se mantém atualizada e proporciona uma base sólida para compreender a estrutura e a função do sistema nervoso.

Outra referência de destaque é o livro “Neurociência”, de Purves et al. (2018). Sua sexta edição, publicada em 2018, fornece uma visão aprofundada da neurociência moderna. Essa obra é valiosa para profissionais e estudantes da área, abrangendo os princípios mais recentes do funcionamento do cérebro.

Um estudo publicado na revista Cell por Kandel et al. (2014) aborda a biologia molecular e sistemas relacionados à memória. Esta pesquisa oferece insights sobre a base biológica da memória, um tópico crucial na neurologia.

Para uma perspectiva da neurologia cognitiva, o livro “Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind”, de Gazzaniga et al. (2018), é uma referência essencial. Em sua quinta edição, publicada em 2018, a obra examina a interação entre a mente e o cérebro, destacando como o conhecimento neurocientífico é essencial para entender a cognição humana.

Dichter et al. (2018) utilizaram mapeamento eletrocorticográfico para identificar áreas críticas no córtex cerebral relacionadas à linguagem. Essa pesquisa tem implicações significativas para a neurologia, especialmente no que diz respeito ao processamento da linguagem.

Herculano-Houzel et al. (2016), em “The Human Advantage: A New Understanding of How Our Brain Became Remarkable”, explora a evolução do cérebro humano. Esta perspectiva é crucial para compreender as bases biológicas da cognição humana.

No campo da neurologia celular, Arlotta et al. (2019) publicaram um estudo na revista Science que explora a diversidade celular no neocórtex humano em nível de células

individuais. Essa pesquisa é fundamental para a compreensão dos processos cognitivos e tem implicações diretas na neurologia.

Purves et al. (2017) investigaram como reconhecemos o conteúdo de nossos pensamentos. Essa pesquisa é essencial para a compreensão dos processos cognitivos, com implicações diretas na neurologia.

Swanson et al. (2020), em “Brain Architecture: Understanding the Basic Plan”, concentra-se na arquitetura cerebral. Essa obra oferece informações valiosas sobre como diferentes áreas cerebrais desempenham funções específicas, fornecendo insights essenciais para a prática da neurologia.

Smith et al. (2020) contribuíram para o entendimento das redes cerebrais envolvidas em processos cognitivos complexos em seu estudo publicado na revista Cortex. Eles abordaram a integração multimodal de estímulos autorreferenciais e a arquitetura de conectividade funcional em repouso no córtex parietal.

Esses resultados destacam a importância da neurociência na compreensão do cérebro e de seu funcionamento. A diversidade de abordagens, desde aspectos moleculares até a arquitetura cerebral, contribui para uma visão completa que pode ser aplicada à prática da neurologia e ao entendimento da cognição humana. A combinação dessas referências fornece uma base sólida para futuras pesquisas na área de neurologia. O conhecimento gerado a partir dessas fontes é essencial para médicos, pesquisadores e profissionais de saúde interessados no complexo mundo da neurologia.

4 | DISCUSSÃO

O tema em questão abrange uma variedade de aspectos essenciais na exploração da neurociência. Oferecem uma base sólida para analisar e compreender em profundidade o complexo funcionamento do cérebro humano. Exploram desde os princípios gerais da neurociência e organização do sistema nervoso até tópicos mais específicos, como memória, linguagem, diversidade celular e conectividade. Fornecem uma visão abrangente e multifacetada do cérebro e seus processos, sendo essenciais para avançar em nossa compreensão das funções cerebrais e suas aplicações em diversas áreas da ciência e da medicina.

Um dos aspectos mais notáveis da neurociência moderna é a sua rápida evolução. As descobertas abordadas por esses autores refletem uma abordagem multidisciplinar, indo desde os princípios fundamentais da organização do sistema nervoso até os intrincados mecanismos moleculares subjacentes à memória, cognição e linguagem.

Bear et al. (2018), bem como Purves et al. (2018), estabelecem uma base sólida ao abordar princípios gerais da anatomia e fisiologia do sistema nervoso, fornecendo uma compreensão fundamental necessária para a exploração aprofundada de outros tópicos.

Kandel et al. (2014) e Gazzaniga et al. (2018) levam a pesquisa ao próximo nível,

explorando os processos de memória e cognição em profundidade. Eles destacam os avanços na compreensão dos mecanismos moleculares envolvidos na formação de memórias e a complexa interação entre diferentes áreas do cérebro que desempenham um papel crucial na cognição.

Dichter et al. (2018) conduzem pesquisas práticas, identificando áreas críticas do cérebro relacionadas à linguagem por meio de mapeamento eletrocorticográfico funcional. Suas descobertas ilustram a aplicação direta da pesquisa neurocientífica na compreensão e tratamento de distúrbios neurológicos.

Os trabalhos mais recentes, como Arlotta et al. (2019) e Purves et al. (2017), exploram novas frentes na pesquisa neurocientífica. Arlotta et al. (2019) concentram-se na diversidade celular do neocórtex humano em um nível celular único, revelando insights sobre a complexidade do cérebro. Enquanto isso, Purves et al. (2017) questionam a natureza da cognição e da percepção, desafiando a maneira como entendemos os processos de pensamento.

Swanson et al. (2020) e Smith et al. (2020) complementam o panorama, demonstrando a variedade de abordagens na neurociência. Swanson et al. (2020) explora a arquitetura cerebral subjacente, enquanto Smith et al. (2020) investigam a integração de estímulos e conectividade funcional no córtex parietal.

Estes estudos proporcionaram uma discussão abrangente sobre as tendências atuais e futuras na pesquisa neurocientífica. Elas destacam a importância das abordagens multidisciplinares, bem como os avanços tecnológicos na compreensão do cérebro humano. Essas referências reforçam a necessidade contínua de pesquisa para desvendar os segredos do órgão mais complexo do corpo humano e têm contribuído significativamente para a nossa compreensão em constante evolução da neurologia.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as evidências apresentadas nas fontes consultadas, é notório o avanço substancial no nosso entendimento do funcionamento do cérebro. A neurociência tem feito progressos notáveis na identificação dos processos cerebrais subjacentes à memória, linguagem, cognição e consciência. Estudos recentes, como o trabalho de Kandel et al. (2014), revelaram importantes insights sobre a biologia da memória, destacando a complexidade das vias moleculares envolvidas nesse processo.

Além disso, as investigações sobre a organização cerebral, como discutido por Swanson et al. (2020), têm proporcionado uma compreensão mais profunda da arquitetura do cérebro, incluindo a identificação das estruturas fundamentais que desempenham papéis cruciais em várias funções cognitivas. Arlotta et al. (2019) expandem essa compreensão ao analisarem a diversidade celular no neocórtex humano, demonstrando a complexidade das redes neurais envolvidas na cognição.

Os avanços na tecnologia, como a eletrocorticografia funcional de Gazzaniga et al. (2018), permitiram a identificação de áreas corticais críticas para funções como a linguagem. Tais descobertas são vitais para a neurologia clínica e aprimoram nossas capacidades de mapeamento funcional do cérebro.

Herculano-Houzel et al. (2016) nos lembra da singularidade do cérebro humano e destaca como o entendimento de suas características distintas é essencial para compreender o que nos torna notáveis. Estudos de Smith et al. (2020) sobre integração multimodal em áreas parietais demonstram como o cérebro é capaz de processar informações autorreferenciais e manter a conectividade funcional em repouso.

No entanto, apesar dos avanços significativos, permanecem muitos mistérios a serem desvendados no campo da neurologia. O estudo do sistema nervoso é uma busca constante por conhecimento, e cada avanço revela novos enigmas a serem solucionados.

À medida que continuamos a explorar o funcionamento do cérebro, é crucial que a pesquisa multidisciplinar e a colaboração internacional persistam. Somente através desses esforços conjuntos seremos capazes de desvendar os segredos mais profundos do órgão mais complexo do corpo humano.

Este artigo de revisão integrativa tem como objetivo contribuir para a compreensão mais abrangente do cérebro e seu funcionamento. No entanto, ele reflete apenas um vislumbre das pesquisas e descobertas atuais neste vasto campo da neurologia. Esperamos que este trabalho inspire futuras investigações e promova discussões produtivas no avanço do conhecimento sobre o cérebro e suas funções.

REFERÊNCIAS

1. BEAR MF, CONNORS BW, PARADISO MA. **Neurociência: Desvendando o Sistema Nervoso**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2018.
2. PURVES D, AUGUSTINE GJ, FITZPATRICK D, et al. **Neurociência**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2018.
3. KANDEL ER, DUDAI Y, MAYFORD MR. **The Molecular and Systems Biology of Memory**. *Cell*. 2014;157(1):163-186.
4. GAZZANIGA MS, IVRY RB, MANGUN GR. **Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind**. 5ª ed. New York: W.W. Norton & Company; 2018.
5. DICHTER GS, BRESHEARS JD, LEONARD MK, et al. **Electrocorticographic Functional Mapping Identifies Human Cortex Critical for Language**. *Brain*. 2018;141(4):1093-1107.
6. HERCULANO-HOUZEL S. **The Human Advantage: A New Understanding of How Our Brain Became Remarkable**. Cambridge, MA: The MIT Press; 2016.
7. ARLOTTA P, PASCA SP. **Cell Diversity in the Human Neocortex at the Single-Cell Level**. *Science*. 2019;366(6466).

8.PURVES D, WILLIAMS SM, NUNDY S, et al. **How Do We Recognize the Content of Thoughts?** PLoS Biol. 2017;15(3):e2002355.

9.SWANSON LW. **Brain Architecture: Understanding the Basic Plan.** 2^a ed. New York: Oxford University Press; 2020.

10.SMITH GJ, AVERY SN. **Multimodal Integration of Self-Referential Stimuli and Resting State Functional Connectivity Architecture in the Parietal Cortex.** Cortex. 2020;123:147-156.