

CONECTOMAS: ESTADO ATUAL E PERSPECTIVAS MÉDICAS

Daniel Costa Couto¹
Larissa Loiola Consensa Figueiredo¹
Gilberto Valente Machado²

machadogv@yahoo.com.br

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências da Saúde.

RESUMO

O cérebro humano apresenta uma organização estrutural e funcional altamente complexa, na qual os processos cognitivos, sensoriais, motores e emocionais emergem da interação dinâmica entre redes neurais distribuídas. Nesse contexto, o conectoma, definido como o mapeamento sistemático das conexões estruturais e funcionais do sistema nervoso, consolidou-se como um dos principais paradigmas da neurociência contemporânea. Este artigo teve como objetivo analisar o estado atual do conhecimento sobre os conectomas e discutir suas perspectivas médicas, a partir de uma revisão narrativa da literatura científica. Foram consultadas as bases *PubMed*, *SciELO* e *UpToDate*, além de documentos do *Human Connectome Project*. Os estudos analisados evidenciam avanços nas técnicas de neuroimagem e na análise computacional das redes cerebrais, ampliando a compreensão da organização cerebral. No âmbito clínico, a conectômica tem contribuído para a elucidação dos mecanismos fisiopatológicos de doenças neurológicas e psiquiátricas, embora sua incorporação à prática clínica ainda enfrente desafios metodológicos, técnicos e éticos. Conclui-se que a conectômica representa uma abordagem promissora para a medicina contemporânea, com potencial impacto no aprimoramento do cuidado em saúde.

PALAVRAS-CHAVE: conectoma; conectividade cerebral; aplicações médicas; neurociência de redes; neuroimagem.

1 INTRODUÇÃO

O cérebro humano constitui um sistema biológico de elevada complexidade, caracterizado por uma organização estrutural e funcional altamente integrada, composta por bilhões de neurônios interconectados por trilhões de sinapses. Essa complexa arquitetura sustenta os processos cognitivos, sensoriais, motores e emocionais, os quais não dependem exclusivamente da atividade de regiões cerebrais

¹ Acadêmicos do 4º período do curso de Medicina do Centro Universitário Vértice - Univértix

² Graduado em Medicina Veterinária, Mestre e Doutor em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres. Professor do curso de Medicina. Centro Universitário Vértice – UNIVÉRTIX

isoladas, mas emergem da interação dinâmica entre múltiplas áreas organizadas em redes distribuídas. Nas últimas décadas, essa compreensão em rede tem se consolidado como um dos principais paradigmas da neurociência contemporânea, superando abordagens estritamente localizacionistas (Sporns; Ludwig, 2021; Fornito; Zalesky; Bullmore, 2018).

Nesse contexto, estabelece-se o conceito de conectoma, definido como o mapeamento sistemático das conexões estruturais e funcionais do sistema nervoso. Tal abordagem permite descrever de forma abrangente a arquitetura das redes neurais, possibilitando a análise integrada da organização cerebral em condições fisiológicas e patológicas. O estudo do conectoma representa, assim, um avanço conceitual relevante ao oferecer um modelo explicativo capaz de relacionar padrões de conectividade com funções cognitivas e manifestações clínicas (Sporns, 2018).

A conectômica, enquanto campo de investigação científica, caracteriza-se por sua natureza interdisciplinar, ao integrar avanços da neuroimagem, da teoria de redes complexas, da ciência de dados e da computação de alto desempenho. O desenvolvimento e o aprimoramento de técnicas como a ressonância magnética por difusão, utilizada para o estudo da conectividade estrutural, e a ressonância magnética funcional em estado de repouso, aplicada à avaliação da conectividade funcional, possibilitaram a investigação *in vivo* da organização cerebral humana em larga escala (Van Den Heuvel; Hulshoff Pol, 2019; Smith *et al.*, 2021). Esses métodos têm permitido a identificação de redes cerebrais estáveis, bem como a análise da variabilidade interindividual da conectividade.

Um marco significativo para a consolidação da conectômica foi a implementação do *Human Connectome Project (HCP)*, iniciativa que estabeleceu bases de dados normativas de conectividade cerebral a partir de protocolos padronizados e multimodais. Os resultados desse projeto contribuíram de maneira decisiva para o refinamento do conhecimento acerca da organização das redes neurais humanas e forneceram referenciais importantes para estudos comparativos e aplicações clínicas (Glasser *et al.*, 2016; Van Essen *et al.*, 2020).

Sob a perspectiva da prática médica, a análise do conectoma tem assumido relevância crescente na compreensão dos mecanismos fisiopatológicos de diversas

doenças neurológicas e psiquiátricas. Evidências recentes indicam que alterações nos padrões de conectividade cerebral estão associadas a condições como epilepsia, acidente vascular cerebral, doença de Alzheimer, esquizofrenia e transtornos do humor, reforçando a hipótese de que muitas dessas enfermidades podem ser compreendidas como disfunções de redes neurais, e não apenas como lesões anatômicas focalizadas (Fornito *et al.*, 2019; Supekar *et al.*, 2021). Ademais, abordagens baseadas na análise do conectoma vêm sendo investigadas como ferramentas promissoras para o diagnóstico precoce, a estratificação prognóstica e o planejamento terapêutico individualizado, especialmente em áreas como a neurocirurgia funcional, a neuromodulação e a reabilitação neurológica (Fischl *et al.*, 2020; Larivière *et al.*, 2023).

Apesar dos avanços expressivos observados, a incorporação da conectômica à prática clínica ainda enfrenta desafios relevantes, incluindo limitações metodológicas das técnicas de aquisição e análise de dados, elevada variabilidade interindividual da conectividade cerebral, dificuldades de padronização entre estudos e centros de pesquisa, além de questões éticas relacionadas ao armazenamento, à interpretação e ao uso de grandes volumes de dados neurais. Diante desse cenário, torna-se necessária uma análise crítica e atualizada do estado da arte, bem como uma reflexão sobre as perspectivas futuras e os limites atuais dessa abordagem no contexto médico.

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo analisar o estado atual do conhecimento acerca dos conectomas, abordando seus fundamentos conceituais, os principais métodos empregados em sua investigação e suas aplicações na medicina, além de discutir os desafios existentes e as perspectivas para sua integração efetiva à prática médica contemporânea.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONECTOMA E ORGANIZAÇÃO EM REDES DO CÉREBRO HUMANO

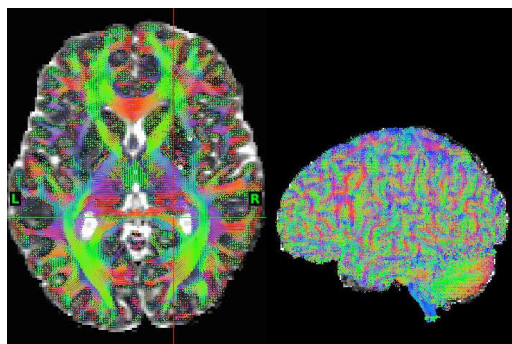
A compreensão do cérebro humano como um sistema organizado em redes complexas representa um avanço conceitual central na neurociência contemporânea. Em contraste com modelos clássicos localizacionistas, que associavam funções

específicas a regiões anatômicas isoladas, a abordagem baseada em redes reconhece que o funcionamento cerebral emerge da interação dinâmica e integrada entre múltiplos nós interconectados, distribuídos ao longo do encéfalo. Nessa perspectiva, o conectoma constitui uma representação sistemática dessas conexões, possibilitando a análise da topologia, da eficiência e da integração das redes neurais humanas (Sporns; Ludwig, 2021).

O conectoma pode ser compreendido como uma descrição abrangente da arquitetura cerebral, na qual regiões do cérebro são modeladas como nós e suas interconexões como arestas, permitindo a aplicação de métodos oriundos da teoria dos grafos à investigação do sistema nervoso. Essa abordagem possibilita a identificação de propriedades fundamentais das redes cerebrais, como modularidade, centralidade e zonas de alta densidade de conexões, os quais desempenham papel essencial na integração e na distribuição da informação neural (Sporns, 2018; Fornito; Zalesky; Bullmore, 2023).

A organização física dessas redes pode ser observada na Figura 1. Esta representação foi obtida por trato a partir de dados de ressonância magnética por difusão, evidenciando os principais feixes de substância branca responsáveis pela interconexão entre regiões corticais e subcorticais.

Figura 1 – Representação do conectoma estrutural cerebral humano.



Fonte: *Human Connectome Project* (2026). Dados públicos. Adaptado pelo autor.

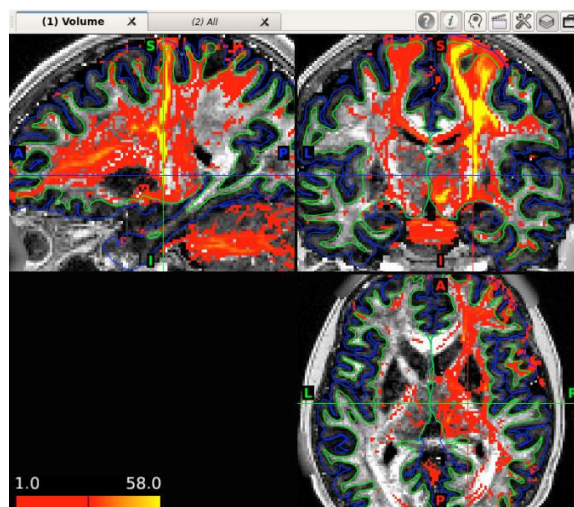
2.2 CONECTIVIDADE ESTRUTURAL E CONECTIVIDADE FUNCIONAL

A análise do conectoma envolve, de maneira complementar, a investigação da conectividade estrutural e da conectividade funcional. A conectividade estrutural refere-se às conexões anatômicas físicas entre regiões cerebrais,

predominantemente mediadas por feixes de substância branca. Essa dimensão do conectoma é usualmente investigada por meio da ressonância magnética por difusão, técnica que permite inferir a orientação e o trajeto dos tratos neurais, possibilitando a caracterização da arquitetura estrutural das redes cerebrais humanas *in vivo* (Van Den Heuvel; Hulshoff Pol, 2019).

Por outro lado, a conectividade funcional diz respeito à correlação temporal da atividade neural entre diferentes regiões cerebrais, refletindo padrões de comunicação funcional. A ressonância magnética funcional em estado de repouso tem sido amplamente empregada para o mapeamento dessas redes funcionais intrínsecas, revelando sistemas cerebrais consistentes e reproduzíveis, mesmo na ausência de tarefas específicas (Glasser *et al.*, 2016).

Figura 2 – Mapa de conectividade funcional cerebral em estado de segurança.



Fonte: *Human Connectome Project* (2026). Dados públicos. Adaptado pelo autor.

A Figura 2 exemplifica a conectividade funcional cerebral, evidenciando que regiões anatomicamente distantes podem apresentar atividade sincronizada, reforçando a compreensão de que a dinâmica funcional das redes não é determinada exclusivamente pela anatomia estrutural.

A integração entre conectividade estrutural e funcional oferece uma visão mais abrangente da organização cerebral, evidenciando que a anatomia condiciona, mas não determina de forma absoluta, a dinâmica funcional das redes neurais (Van Den Heuvel *et al.*, 2021).

2.3 HUMAN CONNECTOME PROJECT E A PADRONIZAÇÃO DO MAPEAMENTO CEREBRAL

O avanço da conectômica foi impulsionado de maneira decisiva pelo HCP, iniciativa que estabeleceu protocolos padronizados para a aquisição, o processamento e a análise de dados multimodais de conectividade cerebral. Esse esforço colaborativo possibilitou a construção de bancos de dados normativos de alta resolução, fundamentais para a comparação entre indivíduos saudáveis e populações clínicas, além de favorecer a reprodutibilidade dos estudos em neurociência de redes (Glasser *et al.*, 2016).

Os dados oriundos do HCP contribuíram significativamente para o refinamento dos métodos de parcellação cortical e para o entendimento da variabilidade interindividual da organização cerebral, fornecendo referenciais confiáveis para a investigação de alterações patológicas da conectividade.

2.4 CONECTOMA E DOENÇAS NEUROLÓGICAS E PSIQUIÁTRICAS

Evidências acumuladas indicam que diversas condições neurológicas e psiquiátricas estão associadas a alterações nos padrões de conectividade cerebral. Sob essa ótica, a perspectiva do conectoma tem reforçado a concepção dessas enfermidades como distúrbios de redes neurais, caracterizados por desequilíbrios nos processos de integração e segregação funcional entre regiões cerebrais. Estudos demonstram associações entre alterações do conectoma e quadros como epilepsia, acidente vascular cerebral, doença de Alzheimer, esquizofrenia e transtornos do humor (Fornito *et al.*, 2019; Fornito; Zalesky; Bullmore, 2023).

Essa abordagem apresenta implicações relevantes para a prática médica, ao permitir a compreensão da fisiopatologia dessas doenças de forma sistêmica, ultrapassando modelos centrados exclusivamente em lesões anatômicas focais. Além disso, a análise do conectoma tem sido investigada como ferramenta promissora para o desenvolvimento de biomarcadores aplicáveis ao diagnóstico, ao prognóstico e ao planejamento terapêutico individualizado.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo revisão narrativa da literatura, com abordagem descritiva, analítica e prospectiva, voltada à sistematização e à análise crítica do estado atual do conhecimento científico acerca dos conectomas, bem como à discussão de suas principais perspectivas de aplicação no contexto da medicina contemporânea.

A revisão narrativa foi adotada por permitir uma análise ampla e integrada dos fundamentos conceituais, dos métodos de investigação e das implicações médicas da conectômica, possibilitando a articulação entre evidências teóricas, avanços tecnológicos e aplicações clínicas emergentes. Esse delineamento mostra-se particularmente adequado para áreas em rápida evolução científica, como a conectômica, nas quais o objetivo central consiste em mapear o estado da arte, identificar lacunas do conhecimento e discutir tendências futuras, mais do que mensurar efeitos quantitativos específicos (Rothman; Greenland; Lash, 2021).

3.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A busca bibliográfica foi realizada de forma sistemática nas bases de dados *PubMed*, *SciELO* e *UpToDate*, selecionadas em razão de sua relevância científica, rigor metodológico e ampla utilização em pesquisas médicas e neurocientíficas. Complementarmente, foram consultados documentos institucionais, publicações metodológicas e materiais técnicos produzidos pelo HCP, incluindo recursos disponibilizados por meio do software *Connectome Workbench*, amplamente reconhecido como referência para visualização e análise de dados conectômicos.

Foram empregados descritores controlados e termos livres, em língua inglesa e portuguesa, combinados por operadores booleanos, tais como: *connectome*, *human connectome*, *brain networks*, *structural connectivity*, *functional connectivity*, *neuroimaging* e *clinical applications*. A estratégia de busca priorizou publicações recentes, predominantemente dos últimos dez anos, preservando-se apenas referências clássicas de alto impacto consideradas fundamentais para a consolidação conceitual e metodológica da área.

3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos estudos que atendessem aos seguintes critérios:

- a) artigos originais, revisões narrativas, revisões sistemáticas ou consensos publicados em periódicos revisados por pares;
- b) publicações que abordassem os fundamentos teóricos do conectoma, métodos de análise da conectividade estrutural e/ou funcional, ou suas aplicações médicas e clínicas;
- c) estudos realizados em humanos ou baseados em bancos de dados humanos, especialmente aqueles oriundos do HCP.

Foram excluídos trabalhos com foco exclusivo em modelos animais sem extrapolação para o contexto humano, estudos com descrição metodológica insuficiente, publicações duplicadas e artigos cujo conteúdo não apresentasse relação direta com o objetivo de analisar o estado atual e as perspectivas médicas da conectômica.

3.3 ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Os estudos selecionados foram analisados qualitativamente por meio de leitura crítica, com extração das principais informações relativas aos conceitos centrais, às abordagens metodológicas empregadas e às implicações médicas da análise do conectoma. Os dados foram organizados de forma temática, subsidiando a construção da fundamentação teórica e a discussão das aplicações atuais e potenciais da conectômica na prática médica.

As imagens ilustrativas do conectoma estrutural e funcional incluídas no estudo foram obtidas a partir de dados públicos do HCP, por meio do software *Connectome Workbench*, respeitando-se os critérios de uso, citação e adaptação da fonte original. Tais imagens foram utilizadas com finalidade didática e ilustrativa, visando facilitar a compreensão dos métodos e reforçar a relação entre os conceitos teóricos e as evidências empíricas apresentadas.

3.4 ASPECTOS ÉTICOS

Por tratar-se de um estudo baseado exclusivamente em dados secundários de domínio público e em literatura científica previamente publicada, não houve necessidade de submissão a Comitê de Ética em Pesquisa. Todos os princípios éticos relacionados à integridade científica, à adequada citação das fontes e ao uso responsável das informações foram rigorosamente observados, em conformidade com as normas vigentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura selecionada evidenciou um crescimento expressivo do interesse científico pela conectômica nas últimas duas décadas, impulsionado principalmente pelo avanço das técnicas de neuroimagem, pelo desenvolvimento de métodos computacionais de análise de redes complexas e pela consolidação de grandes bancos de dados colaborativos, como o HCP. Os resultados dos estudos revisados convergem para a compreensão de que o conectoma constitui uma ferramenta central para a investigação da organização cerebral, oferecendo um modelo integrativo capaz de relacionar estrutura, função e comportamento em diferentes contextos clínicos.

4.1 ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO EM CONECTÔMICA

Os estudos analisados demonstram que o conectoma humano apresenta uma organização altamente eficiente, caracterizada por propriedades típicas de redes complexas, como modularidade, organização em pequenos mundos (*small-world networks*) e presença de *hubs* altamente conectados. Essas características favorecem o equilíbrio entre integração global e especialização funcional, aspecto considerado essencial para o funcionamento cerebral saudável (Bullmore; Sporns, 2009; Sporns, 2018).

No âmbito da conectividade estrutural, a ressonância magnética por difusão permitiu avanços significativos na caracterização dos principais feixes de substância branca e na compreensão de como alterações micro estruturais podem impactar a comunicação entre regiões cerebrais distantes. Paralelamente, a conectividade

funcional, avaliada principalmente por meio da ressonância magnética funcional em estado de repouso, revelou a existência de redes funcionais intrínsecas estáveis e reproduzíveis, como a *default mode network*, os sistemas atencionais e as redes sensório-motoras (Glasser *et al.*, 2016).

A integração dessas duas dimensões do conectoma tem se consolidado como uma das principais frentes de pesquisa atuais, ao evidenciar que a dinâmica funcional cerebral é parcialmente condicionada pela arquitetura estrutural, embora mantenha flexibilidade suficiente para adaptação a demandas cognitivas e contextuais (Van Den Heuvel *et al.*, 2021).

4.2 APLICAÇÕES MÉDICAS ATUAIS DO CONECTOMA

No campo clínico, os resultados da literatura indicam que a análise do conectoma tem contribuído de forma relevante para a compreensão fisiopatológica de diversas doenças neurológicas e psiquiátricas. Alterações nos padrões de conectividade estrutural e funcional foram consistentemente associadas a condições como epilepsia, acidente vascular cerebral, doença de Alzheimer, esquizofrenia e transtornos do humor, reforçando a concepção dessas enfermidades como distúrbios de redes neurais (Fornito *et al.*, 2019; Fornito; Zalesky; Bullmore, 2023).

Em neurologia vascular, por exemplo, estudos demonstram que déficits funcionais após o acidente vascular cerebral não dependem apenas da localização da lesão, mas também do impacto dessa lesão sobre redes cerebrais distribuídas. De modo semelhante, na epilepsia, a conectômica tem permitido compreender os focos epileptogênicos como componentes de redes patológicas mais amplas, o que tem implicações diretas para o planejamento cirúrgico e a neuromodulação.

Na psiquiatria, embora o uso clínico ainda seja limitado, a conectômica tem se mostrado promissora na identificação de padrões de disfunção de redes associados a sintomas específicos, contribuindo para modelos mais integrativos e menos reducionistas dos transtornos mentais.

4.3 PERSPECTIVAS MÉDICAS E DESAFIOS FUTUROS

Apesar dos avanços observados, os resultados da literatura também evidenciam desafios importantes para a incorporação rotineira da conectômica na prática médica. Entre eles destacam-se a elevada variabilidade interindividual da conectividade cerebral, as limitações técnicas na resolução espacial e temporal das imagens, a dependência de métodos computacionais complexos e a dificuldade de padronização entre diferentes centros de pesquisa (Van Den Heuvel; Hulshoff Pol, 2019).

Ainda assim, as perspectivas médicas são promissoras. A conectômica desponta como uma potencial ferramenta para o desenvolvimento de biomarcadores baseados em redes, capazes de auxiliar no diagnóstico precoce, na estratificação prognóstica e no planejamento terapêutico individualizado. Áreas como neurocirurgia funcional, neuromodulação, reabilitação neurológica e medicina de precisão figuram entre os campos com maior potencial de aplicação futura (Fischl *et al.*, 2020; Larivière *et al.*, 2023).

Adicionalmente, questões éticas relacionadas ao uso, à interpretação e ao armazenamento de dados neurais em larga escala demandam atenção contínua, especialmente à medida que essas informações passam a integrar decisões clínicas. Nesse sentido, o avanço da conectômica na medicina dependerá não apenas de inovações tecnológicas, mas também do desenvolvimento de diretrizes éticas e clínicas robustas que assegurem seu uso responsável.

Em síntese, os resultados analisados indicam que a conectômica se encontra em um estágio de maturação científica relevante, com aplicações clínicas emergentes e perspectivas concretas de expansão. Todavia, sua plena integração à prática médica ainda exige esforços contínuos de validação metodológica, padronização e tradução do conhecimento científico para o contexto assistencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como propósito analisar criticamente os conectomas no estado atual do conhecimento científico e discutir suas perspectivas médicas à luz dos avanços da neurociência de redes. A revisão da literatura evidenciou que a

conectômica representa uma mudança paradigmática na compreensão do cérebro humano, ao substituir modelos estritamente localizacionistas por uma abordagem baseada na organização em redes estruturais e funcionais integradas.

No que se refere ao estado atual, os avanços nas técnicas de neuroimagem e na análise computacional de dados têm possibilitado o mapeamento cada vez mais detalhado da conectividade cerebral humana *in vivo*. Iniciativas de grande escala, como o HCP, contribuíram para a consolidação de referenciais normativos robustos, ampliando a compreensão dos princípios organizacionais do cérebro e fortalecendo a conectômica como um campo metodologicamente consistente.

Sob a perspectiva das aplicações médicas, a análise do conectoma tem se mostrado relevante na elucidação dos mecanismos fisiopatológicos de doenças neurológicas e psiquiátricas, ao reforçar a concepção dessas condições como disfunções de redes neurais. Além disso, a conectômica apresenta potencial para contribuir com a medicina de precisão, especialmente por meio do desenvolvimento de biomarcadores baseados em padrões de conectividade cerebral.

Entretanto, a incorporação plena dessa abordagem à prática clínica ainda depende da superação de desafios metodológicos, da padronização das análises e do enfrentamento de questões éticas relacionadas ao uso de grandes volumes de dados neurais. Em síntese, ao abordar os conectomas sob a perspectiva de seu estado atual e de suas perspectivas médicas, este estudo evidencia que a conectômica se configura como um campo estratégico para o avanço da neurociência e da medicina contemporânea, com impacto potencial nos modelos diagnósticos e terapêuticos futuros.

REFERÊNCIAS

FISCHL, Bruce et al. Conectômica cerebral funcional e estrutural no planejamento neurocirúrgico. **Nature Reviews Neurology**, Londres, v. 16, n. 10, p. 568–580, 2020.

FORNITO, Alex; ZALESKY, Andrew; BULLMORE, Edward. Fundamentos da análise de redes cerebrais. 1ª ed. Londres: Academic Press, 2018.

FORNITO, Alex et al. Conectômica e transtornos psiquiátricos. **Nature Reviews Neuroscience**, Londres, v. 20, n. 12, p. 727–740, dez., 2019.

FORNITO, Alex; ZALESKY, Andrew; BULLMORE, Edward. Neurociência de redes. **Nature Reviews Neuroscience**, Londres, v. 24, n. 4, p. 241–254, abr., 2023.

GLASSER, Matthew F. et al. Uma parcellização multimodal do córtex cerebral humano. **Nature**, Londres, v. 536, n. 7615, p. 171–178, ago., 2016.

PROJETO CONECTOMA HUMANA (HCP). Bancada de trabalho do conectoma. 2026. Disponível em: <https://humanconnectome.org/software/get-connectome-workbench> Acesso em: 17 jan. 2026.

LARIVIÈRE, Simon et al. O conectoma estrutural e funcional em doenças neurológicas. **Nature Reviews Neurology**, Londres, v. 19, n. 4, p. 215–232, abr., 2023.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA (Estados Unidos). PubMed. 2026. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov> Acesso em: 16 de janeiro de 2026.

ROTHMAN, Kenneth J.; GREENLAND, Sander; LASH, Timothy L. Epidemiologia moderna. 4ª ed. Filadélfia: Wolters Kluwer, 2021.

BIBLIOTECA CIENTÍFICA ELETRÔNICA ONLINE (SciELO). Base de dados científicos eletrônicos. 2026. Disponível em: <https://www.scielo.org> Acesso em: 15 de janeiro de 2026.

SMITH, Stephen M. et al. Avanços na conectômica funcional e estrutural por RM. **NeuroImage**, sanguínea, v. 243, p. 118529, out., 2021.

SPORNS, Olavo; LUDWIG, Bernd. **Neurociência em Rede**. Cambridge: MIT Press, 2021.

SPORNS, Olaf. Métodos da teoria dos grafos: aplicações em redes cerebrais. **Dialogues in Clinical Neuroscience**, Londres, v. 20, n. 2, p. 111–121, jun., 2018.

SUPEKAR, Kaustubh et al. Disfunção da rede em transtornos psiquiátricos e neurológicos. **Tendências em Ciências Cognitivas**, v. 25, n. 4, p. 318–332, abr., 2021.

VAN DEN HEUVEL, Martijn P.; HULSHOFF POL, Hilleke E. Explorando a rede cerebral: uma revisão sobre a conectividade funcional de fMRI em estado de repouso. **Neuropsicofarmacologia Europeia**, Amsterdã, v. 11, pág. 1109–1123, novembro de 2019.

VAN DEN HEUVEL, Martijn P. et al. Integração da conectividade estrutural e funcional no cérebro humano. **Nature Human Behaviour**, Londres, v. 5, n. 7, p. 1–12, jul., 2021.

VAN ESSEN, David C. et al. O Projeto Conectoma Humano: uma perspectiva de aquisição de dados. **NeuroImage**, sanguínea, v. 62, n. 4, p. 2222–2231, out., 2020.

WOLTERS KLUWER. Atualizado. 2026. Disponível
em: <https://www.uptodate.com> Acesso em: 16 de janeiro de 2026.