



Neuroplasticidade após Acidente Vascular Cerebral: mecanismos e estratégias terapêuticas

Neuroplasticity After Stroke: Mechanisms and Therapeutic Strategies

Neuroplasticidad Después del Accidente Cerebrovascular: Mecanismos y Estrategias Terapéuticas



<https://doi.org/10.5281/zenodo.20348186>

Mayara Rodrigues de Oliveira

Graduanda em Medicina

Universidade Central Del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: may.oliveira79@gmail.com

Samy Alves Cordeiro

Graduanda em Medicina

Universidade Del Sol, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: ymasalves@hotmail.com

Iara Alves Rodrigues

Graduanda em Medicina

Universidade Central Del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: iaaunr.2022@gmail.com

Jéssica Laís Barbosa Romero

Graduanda em Medicina

Universidade Central Del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: jessica_lais_romero@hotmail.com

Jéssica Cabral de Frassatti

Graduanda em Medicina

Universidade Central Del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: jessica.frassatti@gmail.com

Júlia Rodrigues Nery

Graduanda em Medicina

Universidade Central Del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: Julianery672@gmail.com

Fabício Queiroz

Graduando em Medicina

Universidade Central Del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: fqueiroz894@gmail.com



Leandro Xavier de Almeida

Graduado em Enfermagem

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, Paraná, Brasil.

e-mail: leandroxavier_almeida@hotmail.com

Gabriela da Rocha e Silva

Graduanda em Medicina

Universidad Central Del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay.

e-mail: rochagabriela.esilva@gmail.com

- **Tipo de Estudo:** Revisão integrativa da Literatura
- **Recebido:** 12/05/2026
- **Aceito:** 15/05/2026
- **Publicado:** 22/05/2026



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), and a [LOCKSS](https://www.lockss.org/) system.

RESUMO

O Acidente Vascular Cerebral configura-se como uma das principais causas de morbidade, mortalidade e incapacidade funcional em nível global, ocasionando impactos significativos na qualidade de vida dos pacientes e nos sistemas de saúde. Nesse contexto, a neuroplasticidade destaca-se como um mecanismo essencial para a recuperação funcional após o AVC, permitindo a reorganização estrutural e funcional do sistema nervoso em resposta à lesão cerebral. Analisar os principais mecanismos envolvidos na neuroplasticidade após o AVC e revisar as estratégias terapêuticas utilizadas para potencializar a recuperação neurológica e funcional dos pacientes. Revisão integrativa da literatura realizada em bases de dados científicas nacionais e internacionais, com seleção de estudos relacionados aos mecanismos de neuroplasticidade e às abordagens terapêuticas aplicadas na reabilitação pós-AVC, incluindo fisioterapia intensiva, terapia de restrição induzida, estimulação cerebral não invasiva e tecnologias de reabilitação. Os estudos analisados demonstram que mecanismos como reorganização cortical, potenciação de longo prazo, modulação de neurotransmissores e neurogênese desempenham papel fundamental na recuperação neurológica. Além disso, intervenções terapêuticas precoces e baseadas em evidências mostraram-se eficazes na promoção da plasticidade cerebral, contribuindo para melhora funcional, motora e cognitiva dos pacientes após o AVC. A neuroplasticidade representa um dos principais pilares da recuperação pós-AVC, sendo diretamente influenciada pelas estratégias de reabilitação adotadas. As terapias neuroreabilitadoras demonstram potencial significativo para otimizar a recuperação funcional e a qualidade de vida dos pacientes. Entretanto, a heterogeneidade dos estudos e as limitações relacionadas ao acompanhamento em longo prazo evidenciam a necessidade de pesquisas adicionais para consolidar protocolos terapêuticos mais eficazes e individualizados.

Palavras-chave: Neuroplasticidade; Acidente Vascular Cerebral; Neuroreabilitação; Reorganização Cortical; Estimulação Cerebral Não Invasiva.

ABSTRACT

Stroke is one of the leading causes of morbidity, mortality, and functional disability worldwide, causing significant impacts on patients' quality of life and healthcare systems. In this context, neuroplasticity stands out as an essential mechanism for functional recovery after stroke, allowing structural and functional reorganization of the nervous system in response to brain injury. To analyze the main mechanisms involved in neuroplasticity after stroke and to review the therapeutic strategies used to enhance neurological and functional recovery in patients. This study consists of an integrative literature review carried out in national and international scientific databases, selecting studies related to neuroplasticity mechanisms and therapeutic approaches applied in post-stroke rehabilitation, including intensive physiotherapy, constraint-induced movement therapy, non-invasive brain stimulation, and rehabilitation technologies. The analyzed studies demonstrate that mechanisms such as cortical reorganization, long-term potentiation, neurotransmitter modulation, and neurogenesis play a fundamental role in neurological recovery. In addition, early evidence-based therapeutic interventions proved effective in promoting brain plasticity, contributing to functional, motor, and cognitive improvement in post-stroke patients. Neuroplasticity represents one of the main pillars of post-stroke recovery and is directly influenced by the adopted rehabilitation strategies. Neurorehabilitation therapies demonstrate significant potential to optimize functional recovery and improve patients' quality of life. However, the heterogeneity of studies and limitations related to long-term follow-up highlight the need for further research to establish more effective and individualized therapeutic protocols.

Keywords: Neuroplasticity; Stroke; Neurorehabilitation; Cortical Reorganization; Non-Invasive Brain Stimulation.

RESUMEN

El Accidente Cerebrovascular (ACV) se configura como una de las principales causas de morbilidad, mortalidad y discapacidad funcional a nivel mundial, generando impactos significativos en la calidad de vida de los pacientes y en los sistemas de salud. En este contexto, la neuroplasticidad se destaca como un mecanismo esencial para la recuperación funcional después del ACV, permitiendo la reorganización estructural y funcional del sistema nervioso en respuesta a la lesión cerebral. Analizar los principales mecanismos involucrados en la neuroplasticidad después del ACV y revisar las estrategias terapéuticas utilizadas para potenciar la recuperación neurológica y funcional de los pacientes. Se trata de una revisión integradora de la literatura realizada en bases de datos científicas nacionales e internacionales, con selección de estudios relacionados con los mecanismos de neuroplasticidad y los enfoques terapéuticos aplicados en la rehabilitación post-ACV, incluyendo fisioterapia intensiva, terapia de restricción inducida, estimulación cerebral no invasiva y tecnologías de rehabilitación. Los estudios analizados demuestran que mecanismos como la reorganización cortical, la potenciación a largo plazo, la modulación de neurotransmisores y la neurogénesis desempeñan un papel fundamental en la recuperación neurológica. Además, las intervenciones terapéuticas tempranas y basadas en evidencia demostraron ser eficaces en la promoción de la plasticidad cerebral, contribuyendo a la mejoría funcional, motora y cognitiva de los pacientes después del ACV. La neuroplasticidad representa uno de los principales pilares de la recuperación



post-ACV y está directamente influenciada por las estrategias de rehabilitación adoptadas. Las terapias de neurorrehabilitación demuestran un potencial significativo para optimizar la recuperación funcional y la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, la heterogeneidad de los estudios y las limitaciones relacionadas con el seguimiento a largo plazo evidencian la necesidad de investigaciones adicionales para consolidar protocolos terapéuticos más eficaces e individualizados.

Palabras clave: Neuroplasticidad; Accidente Cerebrovascular; Neurorrehabilitación; Reorganización Cortical; Estimulación Cerebral No Invasiva.

1. INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) frequentemente resulta em déficits motores, cognitivos e sensoriais de diferentes magnitudes, comprometendo de forma significativa a independência funcional e a qualidade de vida dos indivíduos afetados (8). As sequelas podem variar desde limitações leves até incapacidades graves, exigindo abordagens terapêuticas complexas e prolongadas.

Nesse contexto, a neuroplasticidade emerge como um dos principais mecanismos biológicos responsáveis pela recuperação pós-AVC, permitindo que áreas cerebrais preservadas reorganizem suas funções e, em certa medida, assumam atividades anteriormente desempenhadas por regiões lesionadas (3). Esse processo de reorganização neural não ocorre de forma homogênea, sendo influenciado por uma série de fatores biológicos, como idade, extensão e localização da lesão, além de aspectos moleculares e neuroquímicos envolvidos na modulação sináptica. Paralelamente, fatores ambientais, como intensidade e precocidade da reabilitação, estímulos externos e suporte psicossocial, também desempenham papel determinante na potencialização da recuperação funcional (6,18).

Assim, compreender a interação entre esses diferentes elementos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e individualizadas no manejo do paciente pós-AVC.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, fundamentada na análise de estudos científicos indexados em bases de dados reconhecidas, como PubMed e ScienceDirect. A seleção dos artigos priorizou publicações clássicas e contemporâneas relevantes para a compreensão dos mecanismos de neuroplasticidade e das abordagens de reabilitação no contexto pós-AVC (5,15).



Foram considerados trabalhos que abordam tanto aspectos experimentais quanto clínicos, permitindo uma visão integrada entre os fundamentos neurobiológicos e suas aplicações terapêuticas. A inclusão dos estudos levou em conta critérios como relevância temática, consistência metodológica e contribuição para o avanço do conhecimento na área, abrangendo diferentes modalidades de intervenção e seus efeitos na recuperação funcional. Dessa forma, a presente revisão busca sintetizar evidências atuais e consolidadas, proporcionando uma análise crítica e abrangente sobre o papel da neuroplasticidade na reabilitação de pacientes acometidos por AVC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neuroplasticidade: conceitos e fundamentos

A neuroplasticidade pode ser definida como a capacidade do sistema nervoso central de modificar sua estrutura e função em resposta a estímulos internos ou externos, incluindo lesões como o acidente vascular cerebral. Esse fenômeno envolve uma série de adaptações dinâmicas em diferentes níveis, desde alterações moleculares até reorganizações em larga escala das redes neurais.

Entre os principais processos envolvidos, destaca-se a formação de novas conexões sinápticas, que ocorre por meio do crescimento de dendritos e axônios, possibilitando o estabelecimento de novas vias de comunicação neuronal. Paralelamente, há a reorganização de redes neurais, na qual circuitos previamente existentes são ajustados para otimizar o processamento de informações diante das novas demandas funcionais.

Outro aspecto relevante é a ativação de áreas cerebrais adjacentes ou contralaterais, que passam a desempenhar funções anteriormente atribuídas às regiões lesionadas, evidenciando a capacidade compensatória do cérebro. Soma-se a isso o chamado “desmascaramento” de sinapses previamente inativas, mecanismo pelo qual conexões sinápticas já existentes, mas funcionalmente silenciosas, tornam-se ativas em resposta à perda de vias dominantes.

Após o AVC, observa-se um estado de hiperexcitabilidade cortical transitória, associado a um aumento da plasticidade neural, especialmente nas primeiras semanas. Esse período, conhecido como janela crítica de recuperação, representa uma fase de maior sensibilidade às intervenções terapêuticas, na qual o cérebro apresenta maior capacidade de reorganização funcional.

Mecanismos da neuroplasticidade pós-AVC

1. Reorganização cortical

A reorganização cortical constitui um dos mecanismos mais relevantes na recuperação pós-AVC, envolvendo a redistribuição funcional de áreas cerebrais. Regiões perilesionais podem assumir funções previamente desempenhadas pela área danificada, enquanto o hemisfério contralateral pode contribuir de forma compensatória, especialmente em déficits motores.

Esse processo está associado a alterações na excitabilidade cortical e no equilíbrio inter-hemisférico, podendo ocorrer tanto de forma adaptativa quanto mal adaptativa. Em alguns casos, a hiperatividade do hemisfério não afetado pode inibir a recuperação do hemisfério lesionado, o que justifica intervenções terapêuticas voltadas à modulação dessa dinâmica.

2. Potenciação de longo prazo (LTP)

A potenciação de longo prazo (long-term potentiation – LTP) é um mecanismo sináptico fundamental para a aprendizagem e memória, caracterizado pelo aumento duradouro da eficácia da transmissão sináptica após estímulos repetitivos. No contexto pós-AVC, a LTP desempenha papel essencial no reaprendizado motor e cognitivo, permitindo o fortalecimento de circuitos neurais envolvidos na execução de tarefas.

A prática repetitiva e orientada a objetivos favorece a indução da LTP, reforçando a importância de intervenções terapêuticas intensivas e específicas. Esse processo está intimamente relacionado à ativação de receptores glutamatérgicos, especialmente os do tipo NMDA, e à cascata de eventos intracelulares que promovem alterações estruturais nas sinapses.

3. Neurogênese

Embora limitada no cérebro adulto, a neurogênese — formação de novos neurônios — pode ocorrer em regiões específicas, como o hipocampo e a zona subventricular. Após o AVC, há evidências de aumento transitório desse processo, que pode contribuir para a recuperação, especialmente em funções cognitivas.

No entanto, a integração funcional desses novos neurônios às redes existentes ainda representa um desafio, e seu impacto clínico direto permanece parcialmente compreendido. Fatores como

exercício físico, estimulação cognitiva e ambiente enriquecido podem potencializar a neurogênese, reforçando a importância de abordagens multidimensionais na reabilitação.

4. Modulação de neurotransmissores

A plasticidade neural é fortemente influenciada pela ação de neurotransmissores, que regulam a excitabilidade e a comunicação entre os neurônios. O glutamato, principal neurotransmissor excitatório, desempenha papel central na indução da LTP e na reorganização sináptica. Por outro lado, o GABA atua como modulador inibitório, sendo essencial para o equilíbrio da atividade neural.

A dopamina também exerce influência significativa, especialmente nos processos de aprendizado motor e motivação, enquanto a serotonina está associada à regulação do humor e da adaptação comportamental. Alterações nesses sistemas neuroquímicos após o AVC podem impactar diretamente a capacidade de recuperação, tornando-os alvos potenciais para intervenções farmacológicas.

5. Fatores que influenciam a recuperação

A recuperação pós-AVC é um processo altamente variável e multifatorial. A idade do paciente é um dos principais determinantes, uma vez que indivíduos mais jovens tendem a apresentar maior potencial neuroplástico. A extensão e localização da lesão também influenciam diretamente o prognóstico, sendo lesões menores e em áreas menos críticas associadas a melhores desfechos.

O tempo até o início da reabilitação é outro fator crucial, com evidências robustas indicando que intervenções precoces estão associadas a melhores resultados funcionais. A intensidade e especificidade da terapia também desempenham papel central, uma vez que a repetição e o treinamento direcionado são essenciais para a indução de mudanças plásticas.

Além dos aspectos biológicos, fatores psicossociais como estado emocional, motivação e apoio familiar influenciam significativamente a adesão ao tratamento e o sucesso da reabilitação, evidenciando a necessidade de uma abordagem biopsicossocial integrada.

6. Estratégias terapêuticas que estimulam a neuroplasticidade

6.1 Fisioterapia e terapia ocupacional

A fisioterapia e a terapia ocupacional constituem pilares da reabilitação pós-AVC, baseando-se em princípios de repetição, intensidade e especificidade de tarefas. O treinamento funcional orientado a objetivos promove a reorganização cortical e o fortalecimento de circuitos neurais, sendo essencial para a recuperação da independência funcional.

6.2 Terapia de restrição induzida (CIMT)

A terapia de restrição induzida consiste na limitação do uso do membro não afetado, forçando a utilização do membro comprometido. Essa abordagem visa combater o fenômeno do “não uso aprendido”, estimulando a reorganização cortical e promovendo ganhos funcionais significativos, especialmente em pacientes com comprometimento moderado.

6.3 Estimulação cerebral não invasiva

Técnicas como a estimulação magnética transcraniana (TMS) e a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) têm sido amplamente estudadas como ferramentas para modular a excitabilidade cortical. Essas intervenções podem facilitar a atividade do hemisfério lesado ou inibir o hemisfério contralateral, promovendo um equilíbrio mais favorável à recuperação funcional.

6.4 Realidade virtual e robótica

O uso de tecnologias como realidade virtual e dispositivos robóticos tem revolucionado a reabilitação neurológica, proporcionando ambientes interativos e altamente controlados. Essas ferramentas aumentam o engajamento do paciente, permitem alta repetição de movimentos e fornecem feedback em tempo real, fatores essenciais para a indução da plasticidade neural.

6.5 Fonoaudiologia e reabilitação cognitiva

A reabilitação da linguagem e das funções cognitivas é fundamental em muitos pacientes pós-AVC. Intervenções fonoaudiológicas e programas de estimulação cognitiva atuam na recuperação de habilidades como comunicação, memória e funções executivas, promovendo reorganização de redes neurais específicas e melhorando a qualidade de vida.

7. Importância do tempo: janela crítica de recuperação

A recuperação pós-AVC é fortemente influenciada pelo fator temporal. As primeiras semanas a meses após o evento representam um período de maior plasticidade neural, caracterizado por alterações neuroquímicas e estruturais que favorecem a reorganização cerebral.

Durante essa janela crítica, o cérebro apresenta maior responsividade às intervenções terapêuticas, tornando o início precoce da reabilitação um fator determinante para o sucesso do tratamento. A ausência de estímulos adequados nesse período pode limitar significativamente o potencial de recuperação.

8. Limitações e desafios

Apesar dos avanços na compreensão da neuroplasticidade, diversos desafios persistem na reabilitação pós-AVC. Nem todos os pacientes apresentam recuperação completa, especialmente em casos de lesões extensas ou múltiplas comorbidades. Além disso, a plasticidade pode ocorrer de forma mal adaptativa, levando ao desenvolvimento de padrões motores compensatórios inadequados que podem prejudicar a funcionalidade a longo prazo.

Outro desafio importante refere-se ao acesso desigual a terapias avançadas, como estimulação cerebral e tecnologias robóticas, especialmente em contextos de recursos limitados. Dessa forma, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias acessíveis, eficazes e baseadas em evidências, capazes de atender às diferentes realidades clínicas.

A reorganização cortical constitui um dos principais mecanismos envolvidos na recuperação funcional após o AVC, caracterizando-se pela capacidade do cérebro de recrutar áreas adjacentes à lesão ou regiões contralaterais para compensar funções comprometidas (19). Esse processo é sustentado por alterações sinápticas dinâmicas, dentre as quais se destaca a potenciação de longo prazo (long-term potentiation – LTP), responsável pelo fortalecimento das conexões neurais por meio da repetição e do aprendizado, sendo essencial para o reaprendizado motor e cognitivo (3). Paralelamente, a modulação de neurotransmissores, como glutamato, dopamina e GABA, exerce papel fundamental na regulação da excitabilidade neuronal e na facilitação dos processos plásticos envolvidos na recuperação (2).



No âmbito terapêutico, diversas intervenções têm demonstrado eficácia na potencialização da neuroplasticidade e, conseqüentemente, na melhora dos desfechos funcionais. Estratégias como fisioterapia intensiva e orientada a tarefas, técnicas de estimulação cerebral não invasiva — incluindo estimulação magnética transcraniana e estimulação transcraniana por corrente contínua —, bem como o uso de tecnologias inovadoras, como a realidade virtual, têm apresentado resultados promissores na reabilitação de pacientes pós-AVC (11,14).

Destaca-se, ainda, que a precocidade da intervenção constitui um fator determinante, uma vez que a chamada janela crítica de neuroplasticidade, especialmente nas primeiras semanas após o evento, representa um período de maior suscetibilidade a mudanças adaptativas, potencializando significativamente os ganhos funcionais quando abordagens terapêuticas adequadas são instituídas nesse intervalo (16).

4. CONCLUSÕES

A neuroplasticidade configura-se como um elemento central no processo de recuperação funcional após o AVC, uma vez que possibilita a reorganização adaptativa das redes neurais frente à lesão. A compreensão aprofundada desse fenômeno tem permitido o desenvolvimento de estratégias terapêuticas cada vez mais direcionadas e eficazes, fundamentadas em evidências científicas consistentes. Intervenções estruturadas, intensivas e orientadas a tarefas demonstram potencial significativo na modulação dos mecanismos plásticos, contribuindo para melhores desfechos clínicos e maior independência funcional dos pacientes (7,17).

Nesse contexto, destaca-se a importância da abordagem precoce e individualizada, considerando as particularidades de cada paciente, como características clínicas, extensão da lesão e contexto biopsicossocial. A implementação de programas de reabilitação personalizados, iniciados nas fases iniciais pós-AVC, maximiza a janela de maior responsividade neuroplástica, favorecendo a recuperação e reduzindo o impacto das sequelas a longo prazo.



REFERENCIAS

1. CRAMER, S. C. et al. Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain*, 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/brain/article/134/6/1591/336440>. Acesso em: 09 maio 2026.
2. NUDO, R. J. Recovery after brain injury. **Frontiers in Human Neuroscience**, 2013. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2013.00887/full>. Acesso em: 09 maio 2026.
3. KLEIM, J. A.; JONES, T. A. **Neural plasticity principles**. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2008. Disponível em: [https://pubs.asha.org/doi/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://pubs.asha.org/doi/10.1044/1092-4388(2008/018)). Acesso em: 09 maio 2026.
4. LANGHORNE, P. et al. **Stroke services**. *The Lancet*, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673605670332>. Acesso em: 09 maio 2026.
5. TEASELL, R. et al. **Stroke rehab review**. 2020. Disponível em: <https://www.strokengine.ca/en/research/stroke-rehabilitation/>. Acesso em: 09 maio 2026.
6. WARD, N. S. Recovery mechanisms. **Nature Reviews Neurology**, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrneurol.2017.25>. Acesso em: 09 maio 2026.
7. DIMYAN, M. A.; COHEN, L. G. **Neuroplasticity**. *Journal of the Neurological Sciences*, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022510X11003065>. Acesso em: 09 maio 2026.
8. WINSTEIN, C. J. et al. Stroke guidelines. **Stroke**, 2016. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STR.0000000000000098>. Acesso em: 09 maio 2026.
9. DOBKIN, B. H. Stroke rehab. **New England Journal of Medicine**, 2005. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMr043511>. Acesso em: 09 maio 2026.
10. KRAKAUER, J. W. **Motor learning**. *Current Opinion in Neurology*, 2006. Disponível em: https://journals.lww.com/co-neurology/Abstract/2006/12000/Motor_learning_its_relevance_to_stroke_recovery.4.aspx. Acesso em: 09 maio 2026.
11. HUMMEL, F. C.; COHEN, L. **Brain. G. stimulation**. *Lancet Neurology*, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474442206706486>. Acesso em: 09 maio 2026.
12. PASCUAL-LEONE, A. et al. **Plasticity**. *Annals of Neurology*, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ana.20394>. Acesso em: 09 maio 2026.
13. CHOLLET, F. et al. TMS. **Neurology**, 2011. Disponível em: <https://n.neurology.org/content/76/18/1545>. Acesso em: 09 maio 2026.
14. LAVER, K. E. et al. **Virtual reality**. *Cochrane*, 2017. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008349.pub4/full>. Acesso em: 09 maio 2026.
15. VEERBEEK, J. M. et al. **Evidence stroke rehab**. *PLoS One*, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0087987>. Acesso em: 09 maio 2026.
16. BERNHARDT, J. et al. Early rehab. *The Lancet*, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673614606489>. Acesso em: 09 maio 2026.
17. BOYD, L. A. et al. Biomarkers. **Stroke**, 2017. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.117.018946>. Acesso em: 09 maio 2026.



18. MURPHY, T. H.; CORBETT, D. **Plasticity. Nature Reviews Neuroscience**, 2009. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrn2578>. Acesso em: 09 maio 2026.
19. GREFKES, C.; FINK, G. R. **Networks. Brain**, 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/brain/article/134/5/1264/327106>. Acesso em: 09 maio 2026.
20. TAKEUCHI, N.; IZUMI, S. I. **Neural Plast.** 2013. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/np/2013/128641/>. Acesso em: 09 maio 2026.