

Neuroplasticidade e recuperação motora após o acidente vascular cerebral: contribuições da fisioterapia para a reabilitação funcional

Neuroplasticity and motor recovery after stroke: contributions of physiotherapy to functional rehabilitation

Maria Auxiliadora Andrade Pinto Ribeiro¹

Camila Araújo de Paula²

Danielle Rodrigues de Oliveira³

Evandro Rogério Roman⁴

Thiago Mendes Sansevero⁵

Resumo

O acidente vascular cerebral (AVC) constitui uma das principais causas de incapacidade funcional em adultos, ocasionando alterações motoras, sensoriais e cognitivas que comprometem significativamente a independência e a qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Nesse contexto, os avanços da Neurociência têm ampliado a compreensão dos mecanismos de neuroplasticidade e contribuído para o desenvolvimento de intervenções fisioterapêuticas mais eficazes na reabilitação funcional. O presente estudo teve como objetivo analisar as contribuições da Neurociência para a recuperação motora após o AVC, enfatizando o papel da fisioterapia na promoção da neuroplasticidade e da funcionalidade. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, descritiva e exploratória, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, realizada nas bases de dados SciELO, PubMed/MEDLINE, PEDro e Google Acadêmico, considerando estudos publicados entre 2016 e 2026. A análise da literatura evidenciou que estratégias terapêuticas como treinamento orientado à tarefa, terapia do espelho, realidade virtual, neuromodulação e estimulação sensorial apresentam potencial para favorecer a reorganização cortical,

¹ Professora Doutora do Centro Universitário Santa Cecília – UNICEA. Doutora em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' – UNESP. Licenciada em Educação Física pela Escola Superior de Educação Física de Cruzeiro – ESEFIC. E-mail: dorinharibeiro@hotmail.com.

² Professora Especialista do Centro Universitário Santa Cecília – UNICEA. Especialista em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica pela Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP. Bacharela em Fisioterapia pela Faculdade de Pindamonhangaba – FAPI. E-mail: camiladuofit@gmail.com.

³ Professora Doutora do Centro Universitário Santa Cecília – UNICEA. Doutora em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' – UNESP. Bacharela em Fisioterapia pela Universidade de Taubaté – UNITAU. E-mail: danielleror@gmail.com

⁴ Professor Doutor do Centro Universitário Santa Cecília – UNICEA. Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Licenciado em Educação Física pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE e Bacharel em Direito pelo Centro Universitário Santa Cecília – UNICEA. E-mail: patriamed23@gmail.com.

⁵ Professor Mestre do Centro Universitário Santa Cecília – UNICEA. Mestre em Biotecnologia pela Universidade de Mogi das Cruzes – UMC. Bacharel em Biomedicina pela Universidade de Mogi das Cruzes – UMC.

promover a recuperação motora e ampliar a independência funcional, especialmente quando fundamentadas em princípios de aprendizagem motora e prática intensiva. Conclui-se que a Neurociência representa importante suporte científico para a Fisioterapia Neurofuncional, subsidiando intervenções individualizadas e baseadas em evidências, capazes de potencializar a recuperação funcional e melhorar a qualidade de vida de indivíduos acometidos por AVC.

Palavras-chave: Acidente vascular cerebral. Neuroplasticidade. Reabilitação funcional. Fisioterapia Neurofuncional. Neurociência.

Abstract

Stroke is one of the leading causes of functional disability in adults, resulting in motor, sensory, and cognitive impairments that significantly affect patients' independence and quality of life. In this context, advances in Neuroscience have expanded the understanding of neuroplasticity mechanisms and contributed to the development of more effective physiotherapeutic interventions for functional rehabilitation. This study aimed to analyze the contributions of Neuroscience to motor recovery after stroke, emphasizing the role of physiotherapy in promoting neuroplasticity and functional recovery. This is a qualitative, descriptive, and exploratory study developed through a bibliographic literature review conducted in the SciELO, PubMed/MEDLINE, PEDro, and Google Scholar databases, considering studies published between 2016 and 2026. The literature analysis demonstrated that therapeutic strategies such as task-oriented training, mirror therapy, virtual reality, neuromodulation, and sensory stimulation have the potential to promote cortical reorganization, improve motor recovery, and increase functional independence, especially when based on motor learning principles and intensive practice. It is concluded that Neuroscience provides an important scientific foundation for Neurofunctional Physiotherapy by supporting individualized, evidence-based interventions capable of enhancing functional recovery and improving the quality of life of individuals affected by stroke.

Keywords: Stroke. Neuroplasticity. Functional rehabilitation. Neurofunctional Physiotherapy. Neuroscience.

1 INTRODUÇÃO

Os avanços da Neurociência ampliaram a compreensão sobre os mecanismos envolvidos na recuperação funcional após lesões do sistema nervoso central. Entre esses mecanismos, destaca-se a neuroplasticidade, definida como a capacidade do sistema nervoso de reorganizar sua estrutura e seu funcionamento em resposta às experiências, aos estímulos ambientais, à aprendizagem e às intervenções terapêuticas. Após o acidente vascular cerebral (AVC), essa capacidade pode favorecer a reorganização das redes neurais remanescentes e contribuir para a recuperação motora e funcional, especialmente quando o processo terapêutico envolve prática repetitiva, participação ativa e tarefas direcionadas a objetivos funcionais (CONFORTO et al., 2016; PELICIONI et al., 2016).

O AVC constitui uma importante causa de incapacidade adquirida, podendo gerar alterações motoras, sensitivas, cognitivas e funcionais que comprometem a marcha, o equilíbrio, a mobilidade, o uso dos membros superiores e a realização das atividades de vida

diária. No Brasil, essas repercussões são agravadas pelas desigualdades de acesso aos serviços de saúde e reabilitação, uma vez que parte significativa das pessoas acometidas permanece com limitações funcionais e sem acompanhamento fisioterapêutico adequado (MINELLI et al., 2022a; MINELLI et al., 2022b; SILVA et al., 2024).

Nesse contexto, a Fisioterapia Neurofuncional utiliza estratégias fundamentadas nos princípios da neuroplasticidade e da aprendizagem motora, como treinamento orientado à tarefa, realidade virtual, terapia do espelho, estimulação sensorial periférica, estimulação elétrica funcional e estimulação transcraniana. Tais intervenções buscam aumentar a prática motora, estimular a reorganização sensório-motora e favorecer a transferência dos ganhos terapêuticos para as atividades cotidianas. Contudo, os resultados podem variar de acordo com o tipo de intervenção, o estágio de recuperação, as características clínicas do paciente e a forma como os recursos são integrados ao treinamento funcional (FONSECA; RIBEIRO; PINTO, 2017; NOVAES et al., 2018; SALAZAR et al., 2020; SILVA et al., 2020; CONFORTO et al., 2021).

Diante desse cenário, estabelece-se o seguinte problema de pesquisa: de que maneira os princípios da neuroplasticidade fundamentam as intervenções fisioterapêuticas destinadas à recuperação motora e funcional de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral?

Parte-se da hipótese de que as intervenções fisioterapêuticas fundamentadas nos princípios da neuroplasticidade podem favorecer a recuperação motora e funcional após o AVC, especialmente quando envolvem repetição, especificidade das tarefas, estímulos sensoriais adequados, participação ativa e progressão terapêutica individualizada.

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar, por meio de revisão bibliográfica, as contribuições da Neurociência para a reabilitação funcional de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral, com ênfase nos mecanismos de neuroplasticidade e nas principais estratégias fisioterapêuticas fundamentadas em evidências científicas.

Como objetivos específicos, pretende-se: compreender os mecanismos neurobiológicos associados à neuroplasticidade e à recuperação após o AVC; descrever as principais repercussões motoras e funcionais decorrentes dessa condição; identificar as intervenções fisioterapêuticas fundamentadas em princípios neurocientíficos; e discutir as evidências científicas relacionadas à efetividade dessas estratégias na reabilitação funcional.

A realização desta pesquisa justifica-se cientificamente pela necessidade de reunir e analisar evidências recentes sobre a interface entre Neurociência e Fisioterapia Neurofuncional. No âmbito social, o estudo mostra-se relevante diante das limitações funcionais provocadas pelo AVC e das dificuldades de acesso à reabilitação ainda observadas

no Brasil (SILVA et al., 2024). Sob a perspectiva profissional, poderá contribuir para a tomada de decisão clínica, para a seleção criteriosa das intervenções e para o fortalecimento de uma prática fisioterapêutica baseada em evidências.

A fundamentação teórica será organizada em três capítulos. O primeiro abordará a neuroplasticidade e os mecanismos relacionados à recuperação após o AVC; o segundo discutirá as principais repercussões motoras e funcionais da condição; e o terceiro analisará as estratégias fisioterapêuticas fundamentadas na Neurociência. Posteriormente, serão apresentados os procedimentos metodológicos, os resultados e a discussão, seguidos das considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Neuroplasticidade e recuperação motora após o acidente vascular cerebral

A neuroplasticidade corresponde à capacidade do sistema nervoso de modificar sua organização estrutural e funcional em resposta aos estímulos internos e externos, permitindo adaptações decorrentes da aprendizagem, da experiência e dos processos de recuperação após lesões neurológicas. Durante muitos anos acreditou-se que o cérebro adulto possuía limitada capacidade de reorganização; entretanto, os avanços da Neurociência demonstraram que alterações nas conexões sinápticas, no recrutamento de áreas corticais e na formação de novos circuitos neurais podem ocorrer continuamente ao longo da vida. Esses mecanismos tornam-se particularmente relevantes após o acidente vascular cerebral (AVC), condição em que a reorganização das redes neurais remanescentes constitui um dos principais fundamentos biológicos da recuperação funcional (CONFORTO et al., 2016; PELICIONI et al., 2016).

Após a ocorrência do AVC, diferentes processos neurobiológicos são desencadeados como resposta à lesão cerebral. Inicialmente, observa-se redução da atividade neuronal nas áreas diretamente acometidas e em regiões funcionalmente conectadas, fenômeno conhecido como diáspise. À medida que o processo de recuperação evolui, mecanismos compensatórios passam a favorecer a reorganização cortical, envolvendo fortalecimento de sinapses existentes, formação de novas conexões neuronais, recrutamento de áreas corticais adjacentes e reorganização dos mapas motores. Essas adaptações não ocorrem de maneira espontânea e ilimitada, sendo fortemente influenciadas pela intensidade dos estímulos

terapêuticos, pela prática motora e pelas características individuais de cada paciente (CONFORTO et al., 2016).

Nesse contexto, a aprendizagem motora representa um componente essencial da reabilitação neurofuncional. Diferentemente da simples repetição de movimentos, esse processo envolve aquisição, retenção e transferência de habilidades motoras por meio da prática direcionada e da interação contínua entre percepção, planejamento e execução do movimento. Segundo Silva et al. (2020), intervenções fundamentadas em tarefas funcionais favorecem adaptações neurais mais consistentes quando comparadas a exercícios pouco relacionados às demandas reais do cotidiano, evidenciando que a qualidade do treinamento possui importância semelhante ao volume de prática realizado.

Outro aspecto amplamente discutido na literatura refere-se ao período de maior responsividade cerebral após o AVC. Embora a recuperação possa ocorrer em diferentes fases da doença, estudos indicam que existe uma janela temporal caracterizada por maior potencial de reorganização neural, especialmente nos primeiros meses após a lesão. Durante esse período, a associação entre intervenções fisioterapêuticas intensivas e estímulos motores específicos tende a favorecer maior reorganização cortical, contribuindo para ganhos funcionais mais expressivos. Entretanto, isso não significa que indivíduos em fase crônica deixem de apresentar capacidade de recuperação, uma vez que mecanismos de neuroplasticidade permanecem ativos ao longo da vida, ainda que em intensidade variável (PELICIONI et al., 2016; CONFORTO et al., 2021).

Além da prática motora, diferentes estratégias terapêuticas procuram potencializar os mecanismos neuroplásticos por meio da estimulação sensorial e da modulação da excitabilidade cortical. Recursos como estimulação elétrica funcional, estimulação sensorial periférica repetitiva, terapia do espelho, realidade virtual e estimulação transcraniana por corrente contínua atuam sobre diferentes vias neurofisiológicas, ampliando as oportunidades de reorganização das redes neurais e favorecendo a recuperação das funções motoras comprometidas. Entretanto, a literatura demonstra que tais recursos apresentam melhores resultados quando associados ao treinamento funcional e não utilizados de maneira isolada, reforçando a importância de uma abordagem integrada e baseada em evidências (SALAZAR et al., 2020; CONFORTO et al., 2021; MIRANDA et al., 2025).

Sob essa perspectiva, compreende-se que a neuroplasticidade não constitui um fenômeno único, mas um conjunto de adaptações estruturais e funcionais que podem ser influenciadas pelas condutas adotadas durante a reabilitação. Conhecer esses mecanismos permite ao fisioterapeuta selecionar intervenções mais adequadas, estabelecer objetivos

terapêuticos compatíveis com o potencial de recuperação do indivíduo e planejar programas de tratamento fundamentados em evidências científicas.

Com a finalidade de sintetizar os principais mecanismos neurobiológicos relacionados à neuroplasticidade descritos na literatura e suas respectivas implicações para a recuperação funcional após o acidente vascular cerebral, apresenta-se o Quadro 1.

Quadro 1: Principais mecanismos da neuroplasticidade e suas implicações na recuperação funcional após o AVC

Mecanismo neuroplástico	Descrição	Contribuição para a reabilitação funcional
Reorganização cortical	Redistribuição das funções entre áreas cerebrais preservadas e regiões adjacentes à lesão.	Favorece a recuperação de funções motoras comprometidas.
Plasticidade sináptica	Fortalecimento ou enfraquecimento das conexões entre neurônios em resposta à experiência.	Melhora a eficiência da transmissão neural durante o treinamento motor.
Recrutamento de áreas corticais	Ativação de regiões cerebrais alternativas para execução das tarefas motoras.	Compensa parcialmente funções perdidas após o AVC.
Aprendizagem motora	Aquisição e consolidação de habilidades por meio da prática repetitiva e orientada à tarefa.	Promove retenção dos ganhos funcionais e melhora do desempenho motor.
Integração sensório-motora	Associação entre informações sensoriais e resposta motora.	Aperfeiçoa controle postural, coordenação e precisão dos movimentos.
Modulação da excitabilidade cortical	Alteração da atividade neuronal por meio de estímulos motores ou neuromodulação.	Potencializa os efeitos das intervenções fisioterapêuticas e favorece a reorganização neural.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em Conforto et al. (2016), Pelicioni et al. (2016), Silva et al. (2020), Salazar et al. (2020), Conforto et al. (2021) e Miranda et al. (2025)

Observa-se, a partir do Quadro 1, que a recuperação funcional após o AVC depende da interação entre diferentes mecanismos neurobiológicos, os quais atuam de forma complementar durante todo o processo de reabilitação. Embora a reorganização cortical e a plasticidade sináptica representem processos fisiológicos naturais, sua potencialização está diretamente relacionada à intensidade, à especificidade e à qualidade dos estímulos terapêuticos oferecidos ao paciente. Dessa forma, a atuação fisioterapêutica deixa de concentrar-se exclusivamente na recuperação do movimento e passa a estimular adaptações neurais capazes de favorecer ganhos funcionais duradouros (CONFORTO et al., 2016; SILVA et al., 2020).

Assim, compreender os mecanismos da neuroplasticidade constitui requisito fundamental para a elaboração de programas de reabilitação baseados em evidências, permitindo ao fisioterapeuta selecionar intervenções mais eficazes e individualizadas. Esse conhecimento também possibilita compreender de que forma as alterações decorrentes do AVC repercutem sobre a funcionalidade humana, aspecto que será discutido no próximo capítulo.

2.2 Repercussões motoras e funcionais do acidente vascular cerebral

O acidente vascular cerebral caracteriza-se como uma das principais causas de incapacidade funcional em adultos, sendo responsável por alterações neurológicas que comprometem diferentes domínios da funcionalidade humana. A extensão das sequelas depende de fatores como localização e gravidade da lesão, tempo de intervenção, idade do indivíduo e presença de comorbidades. Embora as manifestações clínicas sejam variáveis, observa-se que grande parte dos pacientes apresenta limitações relacionadas ao controle motor, ao equilíbrio, à coordenação, à marcha e à execução das atividades de vida diária, exigindo programas de reabilitação individualizados e fundamentados em evidências científicas (MINELLI et al., 2022a; SILVA et al., 2024).

Entre as alterações mais frequentes destaca-se a hemiparesia, considerada uma das principais responsáveis pela perda da independência funcional após o AVC. A redução da força muscular, associada ao déficit de recrutamento motor, à diminuição da coordenação dos movimentos e às alterações do tônus muscular, compromete significativamente a realização de tarefas como caminhar, levantar-se, alcançar objetos e manipular utensílios. Essas limitações repercutem diretamente sobre a autonomia do indivíduo, favorecendo maior dependência de familiares e cuidadores (MINELLI et al., 2022b).

Além das alterações motoras, déficits sensoriais também são frequentemente observados após o AVC. Alterações proprioceptivas, táteis e perceptivas reduzem a capacidade de reconhecer a posição dos segmentos corporais e de ajustar adequadamente os movimentos durante a execução das atividades funcionais. Quando associadas aos déficits motores, essas alterações aumentam o risco de quedas, dificultam o controle postural e comprometem a eficiência das respostas motoras durante a locomoção e as atividades cotidianas (CONFORTO et al., 2016).

Outro aspecto relevante refere-se às alterações do equilíbrio e da marcha. A assimetria na distribuição do peso corporal, a redução da estabilidade postural e a dificuldade de coordenação entre os membros inferiores comprometem o desempenho funcional e limitam a participação social do indivíduo. Essas alterações repercutem não apenas sobre a mobilidade, mas também sobre a confiança para realizar deslocamentos em ambientes domésticos e comunitários, reduzindo a qualidade de vida e favorecendo o sedentarismo (MENEZES-OLIVEIRA et al., 2024; PAULA et al., 2025).

As limitações decorrentes do AVC não se restringem aos aspectos físicos. Muitos indivíduos apresentam alterações cognitivas, dificuldades de atenção, comprometimento das funções executivas, alterações na comunicação e manifestações emocionais, como ansiedade e depressão. Essas condições podem interferir na adesão ao tratamento, na aprendizagem de novas estratégias motoras e na reintegração social, reforçando a necessidade de uma abordagem interdisciplinar durante o processo de reabilitação (MINELLI et al., 2022a).

Nesse contexto, o conceito de funcionalidade proposto pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) amplia a compreensão das consequências do AVC ao considerar não apenas as alterações das estruturas e funções corporais, mas também as limitações para a realização das atividades e as restrições à participação social. Dessa forma, o sucesso da reabilitação deve ser avaliado não apenas pela melhora dos parâmetros clínicos, mas também pela capacidade do indivíduo de retomar suas atividades cotidianas com maior independência e qualidade de vida (MINELLI et al., 2022b).

Com o objetivo de sintetizar as principais repercussões clínicas e funcionais observadas após o acidente vascular cerebral, o Quadro 2 apresenta uma visão geral dos déficits mais frequentemente descritos na literatura e seus impactos sobre as atividades de vida diária.

Quadro 2: Principais repercussões do acidente vascular cerebral sobre a funcionalidade

Alteração decorrente do AVC	Principais manifestações clínicas	Impacto na funcionalidade
Déficit motor	Hemiparesia, redução da força muscular, dificuldade de coordenação	Limitação para caminhar, levantar-se, manipular objetos e realizar autocuidado
Alterações do tônus muscular	Espasticidade ou hipotonia	Comprometimento da mobilidade e da execução dos movimentos voluntários
Déficit sensorial	Alterações táteis, proprioceptivas e perceptivas	Dificuldade de equilíbrio, coordenação e controle postural
Alterações da marcha	Redução da velocidade, assimetria e instabilidade	Maior risco de quedas e redução da mobilidade funcional
Alterações cognitivas	Déficits de memória, atenção e funções executivas	Dificuldade na aprendizagem motora e na realização de atividades complexas
Alterações emocionais	Ansiedade, depressão e insegurança	Redução da participação social e da adesão ao tratamento
Limitações nas atividades de vida diária	Dependência parcial ou total para tarefas cotidianas	Redução da autonomia e da qualidade de vida

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em Conforto et al. (2016), Minelli et al. (2022a; 2022b), Silva et al. (2024), Menezes-Oliveira et al. (2024) e Paula et al. (2025)

A análise do Quadro 2 evidencia que as repercussões do AVC envolvem múltiplos sistemas e extrapolam os déficits motores tradicionalmente associados à doença. As alterações sensoriais, cognitivas, emocionais e funcionais interagem entre si, influenciando diretamente o desempenho ocupacional, a independência e a participação social do indivíduo. Essa complexidade justifica a necessidade de avaliações abrangentes e da elaboração de planos terapêuticos individualizados, capazes de contemplar não apenas a recuperação dos movimentos, mas também a reintegração funcional do paciente em seu contexto familiar e social (MINELLI et al., 2022a; SILVA et al., 2024).

Diante da diversidade de alterações provocadas pelo AVC, torna-se indispensável que as intervenções fisioterapêuticas sejam fundamentadas em princípios neurocientíficos e

direcionadas às necessidades específicas de cada indivíduo. Nesse sentido, diferentes estratégias terapêuticas têm sido investigadas com o objetivo de potencializar a neuroplasticidade e favorecer a recuperação funcional, tema que será abordado no próximo capítulo.

2.3 Estratégias fisioterapêuticas fundamentadas na Neurociência para a reabilitação funcional após o AVC

Os avanços da Neurociência modificaram significativamente a forma como a Fisioterapia compreende e conduz o processo de reabilitação de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral. Atualmente, as intervenções terapêuticas não se limitam à recuperação isolada da força muscular ou da amplitude de movimento, mas procuram estimular mecanismos de reorganização cortical capazes de favorecer a reaprendizagem motora e a recuperação funcional. Nesse contexto, a escolha das estratégias fisioterapêuticas deve considerar as características clínicas do paciente, o estágio de recuperação, os objetivos terapêuticos e as evidências científicas disponíveis, buscando potencializar os mecanismos de neuroplasticidade descritos na literatura (MINELLI et al., 2022a; MINELLI et al., 2022b).

Entre as abordagens mais investigadas destaca-se o treinamento orientado à tarefa (Task-Oriented Training), fundamentado na realização repetitiva de atividades funcionais semelhantes às demandas encontradas no cotidiano. Diferentemente dos exercícios analíticos tradicionais, essa estratégia prioriza movimentos com significado funcional, favorecendo a aprendizagem motora, a adaptação às diferentes situações do ambiente e a transferência dos ganhos obtidos durante a terapia para as atividades de vida diária. A revisão sistemática realizada por Silva et al. (2020) demonstrou que esse tipo de treinamento promove melhorias consistentes na função do membro superior, sobretudo quando associado a outras intervenções capazes de potencializar os mecanismos de plasticidade neural.

Outra estratégia amplamente utilizada consiste na terapia do espelho, baseada na utilização do reflexo visual do membro não acometido para produzir a ilusão de movimento do membro afetado. Esse recurso estimula áreas corticais relacionadas ao planejamento e à execução motora, favorecendo a reorganização sensório-motora. Estudos desenvolvidos por Novaes et al. (2018) identificaram alterações neurofuncionais após sua aplicação, enquanto a revisão sistemática de Nogueira et al. (2021) demonstrou benefícios para a recuperação motora dos membros superiores e para o desempenho nas atividades de vida diária. Mais recentemente, Boening et al. (2026) observaram que a terapia do espelho unilateral apresenta

evidências mais consistentes quando comparada à modalidade bilateral, especialmente na recuperação funcional do membro superior.

A realidade virtual também representa um importante recurso terapêutico fundamentado na Neurociência. Sua utilização permite a execução de tarefas em ambientes virtuais interativos, oferecendo estímulos visuais, auditivos e proprioceptivos capazes de aumentar o engajamento do paciente durante o processo de reabilitação. Além de favorecer elevada repetição de movimentos, esse recurso fornece feedback imediato sobre o desempenho, aspecto considerado essencial para a aprendizagem motora. Fonseca, Ribeiro e Pinto (2017) verificaram melhora do equilíbrio, da marcha e redução do risco de quedas em indivíduos submetidos à fisioterapia associada à realidade virtual. Da mesma forma, Palma et al. (2017) destacam que essa modalidade apresenta efeitos positivos sobre diferentes componentes da funcionalidade, embora enfatizem a necessidade de protocolos clínicos mais padronizados.

Nos últimos anos, técnicas de neuromodulação não invasiva passaram a ser utilizadas como recursos complementares à fisioterapia convencional. Entre elas destaca-se a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS), cujo objetivo consiste em modular a excitabilidade cortical e criar condições neurofisiológicas mais favoráveis ao treinamento motor. Salazar et al. (2020) observaram que a associação entre tDCS e estimulação elétrica funcional potencializou a recuperação dos membros superiores após o AVC. Em revisão sistemática mais recente, Miranda et al. (2025) verificaram que a associação entre tDCS e treinamento orientado à tarefa pode favorecer parâmetros da marcha e da mobilidade funcional, ressaltando, entretanto, que os melhores resultados são obtidos quando a neuromodulação é utilizada como complemento às atividades motoras e não como intervenção isolada.

Outra abordagem promissora refere-se à estimulação sensorial periférica repetitiva, cujo princípio consiste em aumentar a aferência sensorial para facilitar a reorganização cortical e otimizar o desempenho motor. Segundo Conforto et al. (2021), essa estratégia pode potencializar os efeitos do treinamento funcional, especialmente quando aplicada antes das sessões fisioterapêuticas, favorecendo maior recrutamento das redes neurais relacionadas ao movimento.

No que se refere à recuperação da marcha e do equilíbrio, intervenções como a Terapia do Movimento Induzido por Restrição aplicada aos membros inferiores e o treinamento funcional associado ao uso de órteses têm apresentado resultados promissores. Menezes-Oliveira et al. (2024) verificaram melhora significativa da marcha, do equilíbrio e da

mobilidade funcional após aplicação da terapia por restrição nos membros inferiores. De maneira semelhante, Paula et al. (2025) observaram que o treinamento domiciliar orientado por tarefas, associado ao uso de órteses articuladas, promoveu avanços na mobilidade funcional e no desempenho locomotor de indivíduos acometidos por AVC.

Embora as diferentes estratégias apresentem mecanismos de ação específicos, observa-se que todas compartilham princípios fundamentais da Neurociência, como repetição intensiva, especificidade da tarefa, prática funcional, feedback sensorial, participação ativa do paciente e progressão gradual da complexidade das atividades. Esses princípios constituem a base da aprendizagem motora e da reorganização cortical, justificando sua ampla utilização na Fisioterapia Neurofuncional contemporânea (CONFORTO et al., 2016; PELICIONI et al., 2016).

Com o objetivo de sintetizar as principais estratégias fisioterapêuticas fundamentadas na Neurociência descritas na literatura, bem como seus respectivos mecanismos de ação e evidências científicas, apresenta-se o Quadro 3.

Quadro 3: Principais estratégias fisioterapêuticas fundamentadas na Neurociência para a reabilitação funcional após o AVC

Estratégia terapêutica	Fundamento neurocientífico	Principais benefícios descritos na literatura
Treinamento orientado à tarefa	Aprendizagem motora e repetição funcional	Melhora da função motora, independência funcional e transferência para atividades de vida diária
Terapia do espelho	Estimulação visual e reorganização cortical	Recuperação motora dos membros superiores e melhora das atividades funcionais
Realidade virtual	Feedback sensorial e prática intensiva	Melhora do equilíbrio, marcha, coordenação e motivação durante a terapia
Estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS)	Modulação da excitabilidade cortical	Potencialização dos efeitos do treinamento motor e melhora da mobilidade funcional
Estimulação sensorial periférica repetitiva	Facilitação da reorganização cortical	Aumento da resposta motora e otimização do treinamento funcional

Estimulação elétrica funcional	Ativação muscular associada ao treinamento	Recuperação dos movimentos voluntários e melhora funcional
Terapia por restrição e treinamento com órteses	Uso intensivo do membro afetado e prática específica	Melhora da marcha, equilíbrio, mobilidade e independência funcional

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em Conforto et al. (2016; 2021), Pelicioni et al. (2016), Fonseca, Ribeiro e Pinto (2017), Palma et al. (2017), Novaes et al. (2018), Silva et al. (2020), Salazar et al. (2020), Nogueira et al. (2021), Menezes-Oliveira et al. (2024), Paula et al. (2025), Miranda et al. (2025) e Boening et al. (2026)

A análise do Quadro 3 evidencia que as diferentes estratégias fisioterapêuticas atualmente empregadas na reabilitação do AVC possuem fundamentos neurocientíficos comuns, ainda que utilizem recursos distintos para estimular a recuperação funcional. Em conjunto, essas intervenções procuram favorecer a reorganização cortical por meio da prática intensiva, da estimulação sensorial, do feedback contínuo e da aprendizagem motora, aspectos considerados essenciais para a consolidação de novos padrões de movimento. Entretanto, a literatura demonstra que não existe uma intervenção universalmente superior, sendo a individualização do tratamento um dos fatores determinantes para o sucesso terapêutico (MINELLI et al., 2022a; MINELLI et al., 2022b).

Dessa forma, observa-se que a Neurociência fornece o embasamento teórico necessário para compreender os mecanismos envolvidos na recuperação funcional após o AVC e orienta o desenvolvimento de intervenções fisioterapêuticas cada vez mais eficazes e fundamentadas em evidências. A integração entre conhecimento científico e prática clínica permite que o fisioterapeuta selecione condutas mais adequadas às necessidades de cada indivíduo, contribuindo para a maximização dos ganhos funcionais e da qualidade de vida. A partir desse referencial teórico, torna-se possível analisar criticamente os resultados apresentados pela literatura, discussão que será desenvolvida na seção seguinte do presente estudo.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de objetivo descritivo e exploratório, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica da literatura

científica. Esse tipo de investigação possibilita reunir, analisar e discutir o conhecimento produzido acerca de determinado tema, contribuindo para a compreensão crítica das evidências disponíveis e para a identificação dos principais avanços científicos relacionados ao objeto de estudo (GIL, 2019; MARCONI; LAKATOS, 2022).

A revisão bibliográfica foi conduzida a partir da consulta às bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed/MEDLINE, PEDro (Physiotherapy Evidence Database) e Google Acadêmico, por serem reconhecidas pela abrangência e relevância na divulgação da produção científica nacional e internacional nas áreas da Neurociência, Neurologia e Fisioterapia.

Para a realização das buscas foram utilizados, de forma isolada e combinada, os seguintes descritores em português e inglês: neuroplasticidade, acidente vascular cerebral, reabilitação funcional, fisioterapia neurofuncional, aprendizagem motora, realidade virtual, terapia do espelho, estimulação transcraniana por corrente contínua, plasticidade neural, stroke, neuroplasticity, functional rehabilitation, task-oriented training, mirror therapy, virtual reality e transcranial direct current stimulation, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, de acordo com a estratégia de busca empregada em cada base de dados.

Como critérios de inclusão, foram considerados artigos científicos publicados entre os anos de 2016 e 2026, disponíveis na íntegra, nos idiomas português e inglês, que abordassem a aplicação dos princípios da Neurociência na reabilitação funcional de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral, com ênfase nas intervenções fisioterapêuticas fundamentadas na neuroplasticidade. Também foram incluídas diretrizes clínicas nacionais e estudos que apresentassem elevado nível de evidência científica, tais como ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas, metanálises e documentos de consenso.

Como critérios de exclusão, foram desconsiderados estudos duplicados, resumos publicados em anais de eventos científicos, editoriais, cartas ao editor, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso, capítulos de livros, artigos sem disponibilidade do texto completo e publicações que não apresentassem relação direta com o objetivo proposto nesta pesquisa.

Após a identificação dos estudos, realizou-se a leitura dos títulos, dos resumos e, posteriormente, dos textos completos considerados potencialmente relevantes. Em seguida, procedeu-se à análise crítica das publicações selecionadas, buscando identificar os principais mecanismos neurocientíficos relacionados à neuroplasticidade, as repercussões funcionais do

acidente vascular cerebral e as evidências referentes às estratégias fisioterapêuticas empregadas na reabilitação funcional.

A interpretação dos dados foi realizada de forma descritiva e analítica, permitindo comparar os resultados apresentados pelos diferentes estudos e discutir convergências, divergências e contribuições para a prática fisioterapêutica baseada em evidências. As informações obtidas foram organizadas de acordo com os eixos temáticos definidos na fundamentação teórica, favorecendo uma abordagem sistematizada da literatura e subsidiando a elaboração das discussões apresentadas neste estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os estudos selecionados para esta revisão permitiram analisar as principais evidências científicas relacionadas à aplicação dos princípios da Neurociência na reabilitação funcional de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral. De maneira geral, as publicações demonstram consenso quanto à importância da neuroplasticidade como fundamento biológico da recuperação motora e reforçam que as intervenções fisioterapêuticas apresentam melhores resultados quando estruturadas com base em princípios de aprendizagem motora, prática funcional, repetição intensiva e participação ativa do paciente.

Com o objetivo de sintetizar as características dos principais estudos analisados nesta revisão bibliográfica, o Quadro 4 apresenta os autores, objetivos, delineamento metodológico e as principais contribuições encontradas na literatura.

Quadro 4: Síntese dos principais estudos incluídos na revisão bibliográfica

Autor/Ano	Tipo de estudo	Objetivo	Principais resultados
Conforto <i>et al.</i> (2016)	Revisão	Discutir mecanismos de plasticidade adaptativa após o AVC	Evidenciou que a reorganização cortical depende da intensidade e da especificidade das intervenções.
Pelicioni <i>et al.</i> (2016)	Ensaio clínico	Comparar diferentes estratégias de reabilitação	Demonstrou reorganização cortical associada ao treinamento funcional.

Fonseca, Ribeiro e Pinto (2017)	Ensaio clínico	Avaliar a realidade virtual na reabilitação pós-AVC	Observou melhora do equilíbrio, marcha e redução do risco de quedas.
Palma <i>et al.</i> (2017)	Revisão sistemática	Investigar efeitos da realidade virtual	Evidenciou melhora funcional, embora com heterogeneidade metodológica entre os estudos.
Novaes <i>et al.</i> (2018)	Estudo experimental	Avaliar alterações neurofuncionais após terapia do espelho	Identificou modificações neurofuncionais relacionadas à recuperação motora.
Silva <i>et al.</i> (2020)	Revisão sistemática	Avaliar treinamento orientado à tarefa	Demonstrou melhora consistente da função motora do membro superior.
Salazar <i>et al.</i> (2020)	Ensaio clínico randomizado	Avaliar tDCS associada à estimulação elétrica funcional	Evidenciou potencialização dos ganhos motores quando associada ao treinamento funcional.
Conforto <i>et al.</i> (2021)	Ensaio clínico	Avaliar estimulação sensorial periférica repetitiva	Demonstrou aumento da resposta motora e potencialização da fisioterapia.
Nogueira <i>et al.</i> (2021)	Revisão sistemática e metanálise	Avaliar terapia do espelho	Verificou benefícios na recuperação do membro superior e nas atividades de vida diária.
Minelli <i>et al.</i> (2022a; 2022b)	Diretrizes clínicas	Recomendações para reabilitação do AVC	Reforçam intervenções individualizadas e baseadas em evidências.
Silva <i>et al.</i> (2024)	Estudo epidemiológico	Avaliar a situação do AVC no Brasil	Demonstrou elevada prevalência de incapacidade funcional e limitações de acesso à reabilitação.
Menezes-Oliveira <i>et al.</i> (2024)	Ensaio clínico	Avaliar terapia por restrição dos membros inferiores	Observou melhora significativa da marcha e do equilíbrio.

Paula <i>et al.</i> (2025)	Ensaio clínico	Avaliar treinamento funcional com órteses	Evidenciou melhora da mobilidade funcional.
Miranda <i>et al.</i> (2025)	Revisão sistemática	Avaliar tDCS associada ao treinamento funcional	Demonstrou benefícios para marcha e mobilidade.
Boening <i>et al.</i> (2026)	Revisão sistemática	Avaliar terapia do espelho	Concluiu que a modalidade unilateral apresenta melhores evidências para recuperação motora.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base nos estudos selecionados para a revisão bibliográfica.

A análise do Quadro 4 demonstra que, apesar da diversidade metodológica entre os estudos, observa-se considerável convergência quanto ao papel da neuroplasticidade como principal mecanismo responsável pela recuperação funcional após o acidente vascular cerebral. Independentemente da estratégia terapêutica empregada, os autores concordam que a reorganização cortical é favorecida por estímulos motores específicos, prática repetitiva e participação ativa do indivíduo durante o processo de reabilitação (CONFORTO *et al.*, 2016; PELICIONI *et al.*, 2016).

Outro aspecto evidenciado refere-se à importância do treinamento orientado à tarefa. Silva *et al.* (2020) demonstram que exercícios relacionados às atividades cotidianas produzem adaptações neurais mais consistentes quando comparados a movimentos analíticos sem finalidade funcional. Esse achado reforça as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Reabilitação do AVC, segundo as quais o planejamento terapêutico deve priorizar objetivos individualizados e tarefas significativas para o paciente (MINELLI *et al.*, 2022a; MINELLI *et al.*, 2022b).

Os recursos tecnológicos também ocuparam posição de destaque na literatura analisada. A realidade virtual apresentou resultados positivos quanto ao equilíbrio, coordenação motora, marcha e motivação durante as sessões terapêuticas (FONSECA; RIBEIRO; PINTO, 2017; PALMA *et al.*, 2017). Entretanto, os próprios autores ressaltam que a variabilidade dos protocolos e dos equipamentos empregados ainda dificulta a comparação direta entre os estudos, indicando a necessidade de maior padronização metodológica.

Resultado semelhante foi observado nas pesquisas envolvendo terapia do espelho. Embora Novaes *et al.* (2018), Nogueira *et al.* (2021) e Boening *et al.* (2026) apontem benefícios para a recuperação motora dos membros superiores, os estudos indicam que os

melhores resultados ocorrem quando essa técnica é integrada a programas convencionais de fisioterapia e não utilizada como recurso isolado. Essa observação reforça um aspecto recorrente em toda a literatura analisada: nenhuma intervenção substitui a prática funcional intensiva e orientada aos objetivos do paciente.

As técnicas de neuromodulação também demonstraram potencial terapêutico. Os estudos de Salazar et al. (2020), Conforto et al. (2021) e Miranda et al. (2025) evidenciam que a estimulação transcraniana por corrente contínua e a estimulação sensorial periférica repetitiva podem aumentar a excitabilidade cortical e potencializar os efeitos do treinamento motor. Entretanto, os autores são unânimes em afirmar que essas técnicas devem ser compreendidas como recursos adjuvantes, cuja eficácia depende da associação com programas estruturados de reabilitação funcional.

Outro achado relevante diz respeito à necessidade de individualização do tratamento. As Diretrizes Brasileiras para Reabilitação do AVC destacam que fatores como idade, gravidade da lesão, tempo de evolução, condições clínicas, limitações funcionais e objetivos terapêuticos influenciam diretamente a escolha das intervenções e os resultados obtidos (MINELLI et al., 2022a; MINELLI et al., 2022b). Dessa forma, a seleção das estratégias fisioterapêuticas deve considerar as características específicas de cada indivíduo, evitando protocolos padronizados e favorecendo abordagens centradas na funcionalidade.

No cenário brasileiro, Silva et al. (2024) evidenciam que, embora o AVC permaneça como importante causa de incapacidade funcional, o acesso aos serviços especializados de reabilitação ainda é limitado para parcela significativa da população. Esse aspecto amplia a relevância da atuação fisioterapêutica baseada em evidências, uma vez que a utilização racional dos recursos disponíveis pode contribuir para melhores desfechos funcionais e maior eficiência dos programas de reabilitação.

De maneira geral, os estudos analisados demonstram que a Neurociência modificou profundamente a prática da Fisioterapia Neurofuncional ao fornecer bases científicas para compreender os mecanismos envolvidos na recuperação motora após o AVC. A literatura evidencia que intervenções fundamentadas na neuroplasticidade apresentam potencial para promover ganhos clínicos relevantes, desde que planejadas de forma individualizada, integradas ao treinamento funcional e desenvolvidas de maneira contínua e progressiva. Esses achados reforçam a importância da prática baseada em evidências e apontam para a necessidade de novas pesquisas que ampliem o conhecimento sobre protocolos terapêuticos, tempo de intervenção e efeitos em longo prazo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar as contribuições da Neurociência para a reabilitação funcional de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral, com ênfase nas intervenções fisioterapêuticas fundamentadas nos princípios da neuroplasticidade. A partir da revisão da literatura científica, foi possível compreender que os avanços nas pesquisas neurocientíficas ampliaram significativamente o conhecimento sobre os mecanismos envolvidos na recuperação motora, proporcionando o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e direcionadas às necessidades individuais dos pacientes.

Os resultados analisados demonstraram que a neuroplasticidade constitui o principal mecanismo biológico responsável pela reorganização do sistema nervoso após o AVC, permitindo a recuperação parcial das funções comprometidas quando estimulada por intervenções fisioterapêuticas adequadamente planejadas.

Estratégias como o treinamento orientado à tarefa, a terapia do espelho, a realidade virtual, a neuromodulação e outras abordagens baseadas na aprendizagem motora mostraram-se capazes de potencializar esse processo, favorecendo ganhos relacionados à funcionalidade, à independência e à qualidade de vida.

Também foi possível verificar que a eficácia das intervenções não depende exclusivamente da técnica utilizada, mas da elaboração de programas terapêuticos individualizados, pautados na avaliação clínica, na prática intensiva, na repetição funcional e na participação ativa do paciente durante todo o processo de reabilitação. Nesse contexto, a atuação do fisioterapeuta fundamentada em evidências científicas assume papel essencial na seleção das estratégias mais adequadas para cada situação clínica.

O estudo evidenciou, ainda, que os avanços tecnológicos têm ampliado as possibilidades terapêuticas na Fisioterapia Neurofuncional. Entretanto, observou-se que esses recursos devem ser compreendidos como ferramentas complementares ao tratamento convencional, e não como substitutos da intervenção fisioterapêutica baseada em princípios científicos sólidos e na prática clínica individualizada.

Como limitação desta pesquisa, destaca-se o fato de se tratar de uma revisão bibliográfica, baseada em estudos previamente publicados, não contemplando investigação clínica ou experimental própria. Além disso, a heterogeneidade metodológica observada entre algumas pesquisas analisadas dificulta comparações diretas entre determinados protocolos terapêuticos, evidenciando a necessidade de maior padronização nos estudos futuros.

Diante do exposto, conclui-se que a Neurociência representa um importante alicerce para a evolução da Fisioterapia Neurofuncional, oferecendo fundamentos científicos que orientam intervenções cada vez mais precisas e eficazes na reabilitação de indivíduos após o acidente vascular cerebral.

Espera-se que este estudo contribua para o fortalecimento da prática fisioterapêutica baseada em evidências, incentive a atualização permanente dos profissionais da área e estimule o desenvolvimento de novas pesquisas que aprofundem o conhecimento sobre protocolos terapêuticos, tecnologias assistivas e estratégias capazes de potencializar a recuperação funcional e a qualidade de vida das pessoas acometidas pelo AVC.

REFERÊNCIAS

BOENING, Augusto et al. Unilateral mirror therapy may improve upper limb motor recovery after stroke but bilateral mirror therapy provides little or no additional benefit: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 72, n. 1, 2026.

CONFORTO, Adriana Bastos et al. Interventions to enhance adaptive plasticity after stroke: from mechanisms to therapeutic perspectives. **Neural Plasticity**, v. 2016, art. 9153501, 2016.

CONFORTO, Adriana Bastos et al. Repetitive peripheral sensory stimulation as an add-on intervention for upper limb rehabilitation in stroke: a randomized trial. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 35, n. 12, p. 1059-1064, 2021.

FONSECA, Erika Pedreira da; RIBEIRO, Nildo Manoel da Silva; PINTO, Elen Beatriz. Therapeutic effect of virtual reality on post-stroke patients: randomized clinical trial. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 26, n. 1, p. 94-100, 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

MENEZES-OLIVEIRA, Elaine et al. Improvement of gait and balance function in chronic post-stroke patients induced by Lower Extremity Constraint-Induced Movement Therapy: a randomized controlled clinical trial. **Brain Injury**, v. 38, n. 7, p. 559-568, 2024.

MINELLI, Cristiano et al. Brazilian Practice Guidelines for Stroke Rehabilitation: Part I. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 80, n. 6, p. 614-634, 2022.

MINELLI, Cristiano et al. Brazilian Practice Guidelines for Stroke Rehabilitation: Part II. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 80, n. 7, p. 741-764, 2022.

MIRANDA, Jéssica Miranda de Aquino et al. The effect of transcranial direct current stimulation combined with task-specific training on spatio-temporal gait parameters and

functional mobility in individuals with stroke: a systematic review and meta-analysis. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 32, n. 4, p. 438-457, 2025.

NOGUEIRA, Nathálya Gardênia de Holanda Marinho et al. Mirror therapy in upper limb motor recovery and activities of daily living, and its neural correlates in stroke individuals: a systematic review and meta-analysis. **Brain Research Bulletin**, v. 177, p. 217-238, 2021.

NOVAES, Morgana M. et al. Neurofunctional changes after a single mirror therapy intervention in chronic ischemic stroke. **International Journal of Neuroscience**, v. 128, n. 10, p. 966-974, 2018.

PALMA, Gisele Carla dos Santos et al. Effects of virtual reality for stroke individuals based on the International Classification of Functioning, Disability and Health: a systematic review. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 24, n. 4, p. 269-278, 2017.

PAULA, Gabriela Vieira de et al. Articulated ankle-foot orthoses associated with home-based task-specific training improve functional mobility in patients with stroke: a randomized clinical trial. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 32, n. 3, p. 280-293, 2025.

PELICIONI, Maristela C. X. et al. Functional versus nonfunctional rehabilitation in chronic ischemic stroke: evidences from a randomized functional MRI study. **Neural Plasticity**, v. 2016, art. 6353218, 2016.

SALAZAR, Ana Paula et al. Bi-cephalic transcranial direct current stimulation combined with functional electrical stimulation for upper-limb stroke rehabilitation: a double-blind randomized controlled trial. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 63, n. 1, p. 4-11, 2020.

SILVA, Erika Shirley Moreira da et al. The effect of priming on outcomes of task-oriented training for the upper extremity in chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 34, n. 6, p. 479-504, 2020.

SILVA, Luana Karoline Castro et al. Stroke in Brazil: prevalence, activity limitations, access to healthcare, and physiotherapeutic treatment. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 82, 2024.