

Neuroplasticidade e treino de dupla-tarefa na fisioterapia neurológica: Evidências científicas sobre a reabilitação funcional

Neuroplasticity and dual-task training in neurological physiotherapy: Scientific evidence on functional rehabilitation

Danielle Rodrigues de Oliveira¹

Camila Araújo de Paula²

Evandro Rogério Roman³

José Alberto Paris Junior⁴

Maria Auxiliadora Andrade Pinto Ribeiro⁵

Resumo

A neuroplasticidade representa um dos principais mecanismos responsáveis pela recuperação funcional de indivíduos acometidos por doenças neurológicas, constituindo fundamento essencial para o desenvolvimento de estratégias fisioterapêuticas baseadas na aprendizagem motora. Nesse contexto, o treino de dupla-tarefa tem recebido crescente destaque por associar simultaneamente demandas motoras e cognitivas durante o processo de reabilitação. O presente estudo teve como objetivo analisar as evidências científicas acerca da relação entre neuroplasticidade e treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica, enfatizando seus mecanismos de ação, aplicações clínicas, benefícios, limitações e perspectivas futuras. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa, natureza descritiva e caráter exploratório, desenvolvida por meio da análise de publicações científicas obtidas nas bases SciELO, PubMed, PEDro e Google Acadêmico. Foram selecionados estudos clássicos e contemporâneos relacionados à neuroplasticidade, aprendizagem motora, interferência cognitivo-motora e reabilitação neurológica, com prioridade para pesquisas envolvendo indivíduos

¹ 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

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 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.

⁴ Professor Doutor. Doutor em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal pela Universidade de Araraquara – UNIARA. Bacharel em Biomedicina pela Universidade de Araraquara – UNIARA. E-mail: parisjosejr@gmail.com.

⁵ 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.

com acidente vascular cerebral e doença de Parkinson. Os resultados demonstraram que o treino de dupla-tarefa favorece mecanismos de reorganização neural, contribuindo para melhorias na marcha, no equilíbrio, na mobilidade funcional e em determinados componentes cognitivos. Entretanto, identificaram-se limitações relacionadas à heterogeneidade metodológica dos estudos, à ausência de protocolos terapêuticos padronizados e à necessidade de pesquisas com maior rigor metodológico. Conclui-se que o treino de dupla-tarefa constitui uma estratégia promissora para potencializar a recuperação funcional na Fisioterapia Neurológica, desde que aplicado de forma individualizada, progressiva e fundamentada nos princípios da neuroplasticidade e da prática baseada em evidências.

Palavras-chave: Neuroplasticidade. Treino de dupla-tarefa. Fisioterapia Neurológica. Aprendizagem motora. Reabilitação neurológica.

Abstract

Neuroplasticity is one of the primary mechanisms underlying functional recovery in individuals affected by neurological disorders and constitutes an essential foundation for physiotherapeutic interventions based on motor learning principles. In this context, dual-task training has gained increasing attention by simultaneously combining motor and cognitive demands during neurological rehabilitation. The present study aimed to analyze the scientific evidence regarding the relationship between neuroplasticity and dual-task training in Neurological Physiotherapy, emphasizing its mechanisms of action, clinical applications, benefits, limitations, and future perspectives. This research is a qualitative, descriptive, and exploratory literature review based on scientific publications retrieved from the SciELO, PubMed, PEDro, and Google Scholar databases. Classical and contemporary studies addressing neuroplasticity, motor learning, cognitive-motor interference, and neurological rehabilitation were selected, with emphasis on research involving individuals with stroke and Parkinson's disease. The findings demonstrated that dual-task training promotes neural reorganization mechanisms, contributing to improvements in gait, balance, functional mobility, and specific cognitive functions. However, methodological heterogeneity, lack of standardized therapeutic protocols, and the need for studies with greater methodological rigor remain important limitations. It is concluded that dual-task training represents a promising therapeutic strategy to enhance functional recovery in Neurological Physiotherapy when applied through individualized, progressive interventions supported by neuroplasticity principles and evidence-based practice.

Keywords: Neuroplasticity. Dual-task training. Neurological Physiotherapy. Motor learning. Neurological rehabilitation.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da expectativa de vida da população e o aumento da prevalência de doenças neurológicas têm ampliado significativamente a demanda por estratégias terapêuticas capazes de promover a recuperação funcional e melhorar a qualidade de vida dos indivíduos acometidos por lesões do sistema nervoso central. Condições como o acidente vascular cerebral (AVC), a doença de Parkinson, a esclerose múltipla e o traumatismo cranioencefálico frequentemente comprometem a marcha, o equilíbrio, a mobilidade e a independência funcional, tornando a reabilitação fisioterapêutica um componente essencial do tratamento (LANGHORNE; COUPAR; POLLOCK, 2009; MENEZES et al., 2022).

Nas últimas décadas, os avanços da Neurociência demonstraram que o sistema nervoso apresenta capacidade de reorganização estrutural e funcional em resposta à experiência, à aprendizagem e aos estímulos ambientais, fenômeno denominado neuroplasticidade. Esse processo envolve modificações nas conexões sinápticas, reorganização cortical, fortalecimento de circuitos neurais e adaptação funcional, constituindo um dos principais fundamentos da reabilitação neurológica moderna (KLEIM; JONES, 2008; NUDO, 2013; KANDEL et al., 2021).

Nesse contexto, a Fisioterapia exerce papel fundamental na indução da neuroplasticidade por meio da prática intensiva, repetitiva e orientada para tarefas funcionais. Entre as intervenções que vêm recebendo crescente atenção científica destaca-se o treino de dupla-tarefa (dual-task training), caracterizado pela realização simultânea de uma tarefa motora associada a uma atividade cognitiva ou a outra tarefa motora. Essa abordagem procura reproduzir situações frequentemente encontradas na vida diária, nas quais o indivíduo necessita dividir sua atenção enquanto executa atividades funcionais, favorecendo o treinamento integrado dos sistemas motor e cognitivo (YOGEV-SELIGMANN; HAUSDORFF; GILADI, 2008; PLUMMER et al., 2013).

Estudos recentes demonstram que o treino de dupla-tarefa pode produzir melhorias significativas no equilíbrio, na velocidade da marcha, no controle postural, na mobilidade funcional e no desempenho cognitivo de indivíduos com diferentes condições neurológicas, especialmente após acidente vascular cerebral e na doença de Parkinson. Além disso, evidências indicam que essa intervenção favorece mecanismos de aprendizagem motora e reorganização cortical, potencializando os efeitos da reabilitação fisioterapêutica (MIRELMAN et al., 2019; FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015; HEROLD et al., 2018).

Apesar dos avanços observados, ainda existem lacunas na literatura quanto aos mecanismos neurofisiológicos envolvidos na associação entre neuroplasticidade e treino de dupla-tarefa, bem como em relação à padronização dos protocolos terapêuticos, intensidade das intervenções, tempo de treinamento e critérios para individualização dos programas de reabilitação. Além disso, observa-se a necessidade de ampliar a produção científica nacional acerca dessa temática, fortalecendo sua aplicação baseada em evidências na prática clínica fisioterapêutica (SCHAEFER, 2015; PLUMMER et al., 2013).

Diante desse cenário, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: quais são as evidências científicas disponíveis acerca da influência do treino de dupla-tarefa sobre os

mecanismos de neuroplasticidade e sobre a recuperação funcional de indivíduos submetidos à reabilitação fisioterapêutica neurológica?

Parte-se da hipótese de que o treino de dupla-tarefa constitui uma estratégia fisioterapêutica eficaz para estimular mecanismos de neuroplasticidade, promovendo melhorias significativas na marcha, no equilíbrio, na funcionalidade e no desempenho cognitivo de indivíduos com comprometimentos neurológicos, especialmente quando integrado a programas estruturados de reabilitação baseados em tarefas funcionais (MIRELMAN et al., 2019; KLEIM; JONES, 2008).

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar as evidências científicas acerca da relação entre neuroplasticidade e treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica, enfatizando seus mecanismos de ação, aplicações clínicas, benefícios e desafios. Como objetivos específicos, pretende-se: apresentar os fundamentos neurofisiológicos da neuroplasticidade; descrever os princípios do treino de dupla-tarefa e suas principais aplicações na Fisioterapia; identificar as evidências científicas relacionadas aos efeitos dessa intervenção sobre a recuperação funcional; discutir as limitações existentes na literatura; e analisar as perspectivas futuras para sua utilização na prática clínica.

A realização deste estudo justifica-se pela crescente necessidade de intervenções fisioterapêuticas fundamentadas em evidências científicas capazes de potencializar a recuperação funcional de indivíduos com doenças neurológicas. Sob o aspecto científico, esta revisão reúne conhecimentos recentes acerca da interação entre neuroplasticidade e treino de dupla-tarefa. No âmbito profissional, fornece subsídios para a elaboração de protocolos terapêuticos mais eficazes e individualizados. Sob a perspectiva social, contribui para a ampliação da independência funcional, da participação social e da qualidade de vida de pessoas acometidas por disfunções neurológicas (WINSTEIN et al., 2016; MENEZES et al., 2022).

Por fim, este artigo encontra-se estruturado em cinco capítulos. Após esta introdução, apresenta-se a fundamentação teórica, abordando inicialmente os mecanismos da neuroplasticidade, em seguida os princípios e aplicações do treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica e, posteriormente, as principais evidências científicas, desafios e perspectivas futuras relacionados ao tema. Na sequência, são descritos os procedimentos metodológicos adotados, os resultados e discussão da literatura analisada e, por fim, as considerações finais do estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Neuroplasticidade e seus mecanismos na recuperação neurológica

A neuroplasticidade corresponde à capacidade do sistema nervoso de modificar sua organização estrutural, funcional e neuroquímica em resposta à experiência, à aprendizagem, aos estímulos ambientais e às lesões neurológicas. Esse processo ocorre tanto no cérebro saudável quanto no sistema nervoso lesionado, constituindo a base biológica da aquisição de habilidades, da adaptação comportamental e da recuperação funcional promovida pela reabilitação. Na presença de dano cerebral, a plasticidade permite que redes neurais preservadas sejam reorganizadas e que novas estratégias de processamento e execução motora sejam desenvolvidas, ainda que a extensão dessa recuperação dependa das características da lesão e das condições individuais do paciente (KLEIM; JONES, 2008; MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

Durante muito tempo, considerou-se que o sistema nervoso adulto apresentava capacidade limitada de reorganização. Os avanços das Neurociências, entretanto, demonstraram que o cérebro mantém potencial adaptativo ao longo da vida. Essa capacidade envolve alterações na eficiência das conexões sinápticas, fortalecimento ou enfraquecimento de circuitos neurais, formação de novas conexões, recrutamento de áreas corticais preservadas e modificação das representações motoras. Assim, a recuperação após uma lesão neurológica não decorre apenas da resolução espontânea do dano, mas também de processos de aprendizagem e reaprendizagem estimulados pela experiência terapêutica (KLEIM; JONES, 2008).

A plasticidade neural pode assumir caráter adaptativo ou mal-adaptativo. A neuroplasticidade adaptativa favorece a recuperação de movimentos, o aprimoramento do controle postural e a retomada da participação nas atividades cotidianas. Em contrapartida, a reorganização mal-adaptativa pode reforçar padrões compensatórios inadequados, desuso do membro afetado, assimetrias corporais ou movimentos pouco eficientes. Dessa maneira, a simples ocorrência de reorganização neural não garante um desfecho funcional positivo, sendo necessário que a intervenção fisioterapêutica direcione esse processo para padrões motores mais eficientes e compatíveis com as necessidades do indivíduo (KLEIM; JONES, 2008; MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

Entre os principais mecanismos relacionados à neuroplasticidade encontra-se a plasticidade sináptica, caracterizada pela alteração da força de comunicação entre os neurônios. Quando determinados circuitos são repetidamente ativados durante uma tarefa, suas conexões podem ser fortalecidas, tornando a resposta neural mais eficiente. Paralelamente, conexões pouco utilizadas podem sofrer enfraquecimento. Esse princípio ajuda a explicar por que a prática frequente de tarefas funcionais favorece a consolidação de habilidades motoras, enquanto a ausência de uso pode contribuir para a redução da representação cortical de determinada função (KLEIM; JONES, 2008).

Outro mecanismo relevante é a reorganização cortical, pela qual regiões preservadas do sistema nervoso passam a participar de funções anteriormente executadas por áreas comprometidas. Essa reorganização pode ocorrer em regiões próximas à lesão ou em redes neurais distribuídas entre diferentes áreas cerebrais. Entretanto, não se trata de uma substituição automática de uma região por outra, mas de um processo dinâmico, influenciado pelo treinamento, pela complexidade das tarefas, pelo feedback recebido e pela participação ativa do paciente durante a reabilitação (MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

A aprendizagem motora possui relação direta com esses processos. Ela consiste na aquisição ou no aperfeiçoamento relativamente permanente de uma habilidade por meio da prática e da experiência. Na Fisioterapia Neurológica, a aprendizagem motora ocorre quando o paciente participa ativamente de tarefas orientadas a objetivos, recebe informações sobre seu desempenho, corrige os movimentos e desenvolve estratégias para responder às demandas do ambiente. Portanto, o tratamento não deve restringir-se à execução passiva de movimentos, mas proporcionar experiências significativas que estimulem a resolução de problemas motores e a transferência do aprendizado para situações reais (MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

Kleim e Jones (2008) organizaram dez princípios da neuroplasticidade dependente da experiência que possuem aplicação direta na reabilitação: uso, desuso, especificidade, repetição, intensidade, tempo, relevância, idade, transferência e interferência. Esses princípios demonstram que as modificações neurais não dependem exclusivamente da realização de exercícios, mas da maneira como o treinamento é planejado. A prática precisa apresentar frequência, intensidade, especificidade e relevância suficientes para produzir mudanças duradouras no sistema nervoso.

O princípio denominado “use ou perca” indica que circuitos neurais pouco ativados podem apresentar redução funcional, enquanto o princípio “use e melhore” demonstra que a ativação contínua de uma função pode aperfeiçoar seu desempenho. Na reabilitação, esses

conceitos reforçam a necessidade de estimular o uso das capacidades comprometidas e evitar que o paciente dependa exclusivamente de estratégias compensatórias realizadas com segmentos corporais preservados (KLEIM; JONES, 2008).

A especificidade refere-se ao fato de que as adaptações neurais estão diretamente relacionadas às características da atividade praticada. Dessa forma, para melhorar a marcha, o equilíbrio ou as transferências posturais, torna-se necessário treinar tarefas que envolvam demandas semelhantes às funções pretendidas. Exercícios genéricos podem contribuir para o condicionamento físico, mas nem sempre promovem a mesma transferência para atividades funcionais complexas. O treinamento orientado à tarefa aproxima a intervenção das necessidades cotidianas do paciente e favorece uma reorganização neural funcionalmente relevante (KLEIM; JONES, 2008; MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

A repetição e a intensidade também representam elementos essenciais. A repetição contribui para a consolidação das redes neurais envolvidas no movimento, enquanto a intensidade determina o nível de desafio necessário para desencadear adaptações. Contudo, repetir um padrão inadequado pode fortalecer estratégias pouco eficientes. Por essa razão, a quantidade de prática deve estar associada à qualidade do movimento, à progressão da dificuldade e ao acompanhamento do fisioterapeuta, evitando fadiga excessiva, frustração ou execução compensatória (KLEIM; JONES, 2008).

O momento de início da intervenção também influencia a resposta neurológica. Diferentes fases da recuperação neurológica apresentam características biológicas e funcionais específicas, exigindo que a intensidade e a complexidade das atividades sejam ajustadas à condição clínica do paciente. Além disso, a idade, a gravidade da lesão, as comorbidades, o estado cognitivo, a motivação e as experiências anteriores podem modificar a capacidade de aprendizagem e adaptação. Ainda que a plasticidade possa ocorrer em diferentes faixas etárias, sua expressão não é uniforme entre todos os indivíduos (KLEIM; JONES, 2008).

A relevância da experiência constitui outro aspecto central. Atividades significativas, relacionadas aos interesses e às necessidades funcionais do paciente, tendem a gerar maior engajamento e participação ativa. Esse envolvimento favorece a atenção, a motivação e a repetição, elementos que potencializam a aprendizagem motora. Assim, tarefas como caminhar em ambientes variados, subir degraus, alcançar objetos ou realizar atividades simultâneas podem apresentar maior aplicabilidade clínica do que exercícios descontextualizados (MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

Os princípios de transferência e interferência também são especialmente importantes para o tema deste artigo. A transferência ocorre quando as habilidades adquiridas durante o treinamento são aplicadas em tarefas ou ambientes diferentes. Já a interferência pode surgir quando experiências concorrentes dificultam a aquisição ou consolidação de uma habilidade. Na reabilitação, esses conceitos indicam que o fisioterapeuta deve estimular a generalização do aprendizado para diferentes situações, ao mesmo tempo que controla a complexidade das demandas apresentadas ao paciente (KLEIM; JONES, 2008).

Nesse sentido, o treino de dupla-tarefa apresenta estreita relação com a neuroplasticidade e com a aprendizagem motora. Ao exigir que o indivíduo execute simultaneamente uma tarefa motora e uma demanda cognitiva ou outra tarefa motora, essa abordagem amplia a complexidade do treinamento e estimula a integração entre atenção, planejamento, controle postural e execução do movimento. No entanto, a presença de demandas concorrentes também pode produzir interferência cognitivo-motora, especialmente quando a capacidade atencional do indivíduo se encontra reduzida (PLUMMER et al., 2013).

A interferência cognitivo-motora ocorre quando o desempenho de uma ou de ambas as tarefas diminui durante sua execução simultânea em comparação com a realização isolada. Esse fenômeno demonstra que os recursos de atenção e processamento são limitados e precisam ser distribuídos entre as tarefas. Na Fisioterapia Neurológica, a análise dessa interferência permite identificar dificuldades que nem sempre aparecem durante atividades simples, mas que podem comprometer a segurança e a independência do paciente em situações cotidianas (PLUMMER et al., 2013).

Desse modo, a neuroplasticidade constitui o fundamento que sustenta a aplicação de exercícios terapêuticos progressivos, repetitivos, específicos e funcionalmente relevantes. O fisioterapeuta participa ativamente da modulação desse processo ao selecionar tarefas, ajustar sua dificuldade, fornecer feedback, controlar a intensidade e estimular a transferência do aprendizado para a vida diária. A incorporação de demandas cognitivas ao treinamento motor pode ampliar o potencial funcional da intervenção, desde que respeite os limites clínicos e a capacidade de processamento de cada indivíduo (MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019; FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015).

Para sintetizar os principais mecanismos e princípios discutidos, o Quadro 1 apresenta sua relação com a recuperação funcional e com a atuação fisioterapêutica.

Quadro 1: Principais mecanismos e princípios da neuroplasticidade aplicados à reabilitação fisioterapêutica

Mecanismo ou princípio	Caracterização	Aplicação na Fisioterapia
Plasticidade sináptica	Modificação da eficiência das conexões entre os neurônios em resposta à experiência	Repetição de tarefas para consolidar padrões motores funcionais
Reorganização cortical	Recrutamento e redistribuição de redes neurais preservadas	Treinamento específico das funções comprometidas
Uso e desuso	O uso fortalece circuitos neurais, enquanto o desuso pode reduzir sua representação funcional	Estímulo ao uso ativo dos segmentos e funções afetadas
Especificidade	As adaptações neurais refletem as características da tarefa praticada	Utilização de exercícios relacionados à marcha, equilíbrio e atividades cotidianas
Repetição	A prática frequente favorece a consolidação da aprendizagem	Realização de número adequado de tentativas com qualidade de movimento
Intensidade	O nível de demanda precisa ser suficiente para produzir adaptação	Progressão individualizada da carga, duração e complexidade
Relevância	Experiências significativas aumentam motivação e engajamento	Escolha de tarefas relacionadas aos objetivos e à realidade do paciente
Tempo	A resposta neuroplástica varia conforme a fase de recuperação	Adequação das intervenções ao estágio clínico e funcional
Transferência	O aprendizado adquirido pode ser aplicado em outras tarefas e ambientes	Treino em contextos variados e próximos da vida diária
Interferência	Experiências ou demandas concorrentes podem dificultar o desempenho	Introdução gradual e controlada de tarefas simultâneas

Fonte: Elaborado com base em Kleim e Jones (2008), Plummer et al. (2013) e Maier, Ballester e Verschure (2019)

O Quadro 1 evidencia que a neuroplasticidade não corresponde a um fenômeno isolado ou espontaneamente benéfico, mas a um conjunto de processos influenciados pelas características do treinamento. A repetição, por exemplo, somente tende a favorecer a recuperação quando associada à especificidade e à qualidade da prática. Da mesma forma, a intensidade precisa ser suficiente para estimular adaptação, mas compatível com a capacidade funcional e cognitiva do paciente.

A análise conjunta desses princípios também demonstra que a intervenção fisioterapêutica deve ir além da reprodução mecânica de exercícios. A aprendizagem motora depende da participação ativa, do feedback, da variabilidade e da relevância das experiências propostas. Portanto, o planejamento terapêutico precisa considerar não apenas o déficit neurológico, mas também os objetivos funcionais, o ambiente, as demandas cognitivas e o potencial de transferência para o cotidiano.

O princípio da interferência estabelece uma conexão direta com o treino de dupla-tarefa. A realização simultânea de atividades pode inicialmente reduzir o desempenho em razão da competição pelos recursos atencionais. Entretanto, quando essa complexidade é introduzida de forma progressiva e estruturada, o treinamento pode favorecer estratégias mais eficientes de distribuição da atenção e adaptação às demandas funcionais reais. Revisões sobre pessoas com condições neurológicas indicam que o treino motor-cognitivo pode produzir benefícios na mobilidade e no equilíbrio, embora os resultados dependam das características do protocolo e da população estudada (FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015).

Dessa forma, compreender os mecanismos e princípios da neuroplasticidade é indispensável para fundamentar intervenções fisioterapêuticas voltadas à recuperação neurológica. A reorganização neural precisa ser estimulada por experiências específicas, repetitivas, progressivas e funcionalmente significativas. Nesse contexto, o treino de dupla-tarefa apresenta-se como uma estratégia potencialmente relevante, pois associa demandas motoras e cognitivas semelhantes às enfrentadas pelo indivíduo em sua vida diária. O capítulo seguinte aprofundará seus conceitos, modalidades e principais aplicações na Fisioterapia Neurológica.

2.2 Treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica

O treino de dupla-tarefa consiste na realização simultânea de duas atividades, geralmente uma tarefa motora principal associada a uma tarefa cognitiva ou a outra tarefa

motora. Na Fisioterapia Neurológica, essa abordagem é empregada com o objetivo de aproximar o ambiente terapêutico das situações reais vivenciadas pelo indivíduo, uma vez que muitas atividades cotidianas exigem a execução de movimentos enquanto a atenção é direcionada a estímulos concorrentes. Caminhar enquanto conversa, transportar um objeto durante o deslocamento, desviar de obstáculos ou realizar cálculos mentais durante a marcha constituem exemplos de demandas funcionais que envolvem dupla-tarefa (PLUMMER et al., 2013; FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015).

A execução simultânea de tarefas está relacionada à capacidade do sistema nervoso de distribuir recursos atencionais entre diferentes exigências. Quando essas demandas ultrapassam a capacidade disponível de processamento, pode ocorrer a chamada interferência cognitivo-motora, caracterizada pela redução do desempenho de uma ou de ambas as tarefas. Esse fenômeno é especialmente relevante em indivíduos com comprometimentos neurológicos, nos quais funções motoras anteriormente automatizadas, como caminhar e manter o equilíbrio, podem passar a exigir maior controle consciente e maior participação dos recursos cognitivos (PLUMMER et al., 2013).

A interferência produzida pela dupla-tarefa pode se manifestar por alterações na velocidade da marcha, cadência, comprimento do passo, estabilidade postural, tempo de reação e precisão da tarefa cognitiva. Em alguns casos, o indivíduo prioriza a estabilidade e reduz o desempenho cognitivo; em outros, mantém a tarefa cognitiva e compromete a segurança do movimento. Por essa razão, a avaliação fisioterapêutica deve considerar não apenas o desempenho motor isolado, mas também a forma como o paciente distribui sua atenção quando realiza atividades simultâneas (FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015).

O treinamento pode ser organizado em duas modalidades principais: dupla-tarefa cognitivo-motora e dupla-tarefa motor-motora. Na modalidade cognitivo-motora, o paciente executa uma tarefa funcional, como caminhar, associada a uma atividade que exige atenção, memória, linguagem ou função executiva. Podem ser utilizados cálculos mentais, contagem regressiva, nomeação de palavras, identificação de estímulos, memorização de sequências ou respostas a comandos. Na modalidade motor-motora, duas ações físicas são realizadas simultaneamente, como caminhar transportando um objeto, deslocar-se enquanto manipula uma bola ou manter o equilíbrio enquanto executa movimentos dos membros superiores (PANG et al., 2018; FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015).

A escolha da tarefa secundária deve estar relacionada aos objetivos terapêuticos e às limitações do paciente. Tarefas cognitivas complexas tendem a aumentar a competição pelos

recursos de atenção, enquanto atividades motoras simultâneas podem ampliar as demandas de coordenação, equilíbrio e planejamento motor. Desse modo, a dupla-tarefa não deve ser aplicada de maneira padronizada ou aleatória, mas planejada a partir do diagnóstico funcional, do nível cognitivo, da capacidade de marcha, do risco de quedas e das necessidades presentes na vida diária.

A progressão terapêutica pode ocorrer por meio do aumento da velocidade, da duração, da complexidade cognitiva, da instabilidade da superfície, da presença de obstáculos ou da redução de pistas externas. Inicialmente, as tarefas podem ser treinadas separadamente para garantir compreensão e segurança. Posteriormente, são combinadas, permitindo que o paciente desenvolva estratégias mais eficientes de atenção e controle motor. Essa progressão gradual é importante porque uma dificuldade excessiva pode aumentar a instabilidade, favorecer padrões compensatórios ou reduzir o desempenho de forma incompatível com o objetivo terapêutico (STROUWEN et al., 2017).

A organização do foco atencional também influencia o treinamento. Em alguns protocolos, o paciente é orientado a priorizar a tarefa motora; em outros, deve concentrar-se na tarefa cognitiva ou dividir igualmente a atenção entre ambas. Essa escolha depende do resultado pretendido. Em indivíduos com elevado risco de quedas, por exemplo, pode ser necessário priorizar inicialmente a estabilidade postural. Em fases posteriores, a atenção pode ser distribuída de forma mais flexível, visando maior adaptação às situações cotidianas.

Na doença de Parkinson, a aplicação do treino de dupla-tarefa apresenta especial relevância porque a perda de automatismo motor aumenta a dependência de recursos atencionais durante a marcha. Atividades que anteriormente eram executadas de forma automática passam a exigir maior planejamento consciente, sobretudo em situações que envolvem mudanças de direção, obstáculos, velocidade variável ou estímulos concorrentes. Nessas circunstâncias, a realização de uma segunda tarefa pode agravar alterações da marcha, mas também pode ser utilizada terapeuticamente para treinar respostas mais adaptativas (FREITAS et al., 2020).

A revisão conduzida por Freitas et al. (2020), com participação de pesquisadores brasileiros, identificou que o treinamento de marcha e equilíbrio em dupla-tarefa pode contribuir para a melhora do desempenho funcional de pessoas com doença de Parkinson. Entretanto, os autores destacaram a heterogeneidade entre os estudos, especialmente quanto aos tipos de tarefa, duração das intervenções, frequência semanal e medidas de avaliação, o que dificulta a definição de um protocolo único para todos os pacientes.

O ensaio DUALITY comparou duas estratégias de treinamento em indivíduos com doença de Parkinson: a prática integrada, na qual as tarefas eram realizadas simultaneamente, e a prática consecutiva, na qual eram treinadas separadamente. Os resultados demonstraram que ambas as formas foram seguras e capazes de favorecer o desempenho em dupla-tarefa, sem indicar superioridade clínica inequívoca de uma estratégia sobre a outra. Esse achado reforça que diferentes formas de organização podem ser empregadas, desde que sejam estruturadas, progressivas e compatíveis com a condição do paciente (STROUWEN et al., 2017).

Evidências mais recentes também indicam benefícios sobre parâmetros específicos da marcha e sobre funções cognitivas. A metanálise de Wong et al. (2023), que incluiu dez ensaios clínicos randomizados e 466 participantes com doença de Parkinson, identificou melhorias na velocidade da marcha em dupla-tarefa, no comprimento do passo e da passada, na atenção e na função executiva. Contudo, apenas parte dos efeitos foi mantida no acompanhamento, demonstrando a necessidade de investigar a duração dos benefícios e a continuidade do treinamento (WONG et al., 2023).

A dupla-tarefa também pode revelar alterações que não aparecem em condições motoras simples. Em estudo realizado por pesquisadores brasileiros, Corradini et al. (2022) avaliaram pessoas com doença de Parkinson durante o contorno de obstáculos. Os resultados demonstraram que os efeitos da tarefa simultânea variaram conforme a fase do movimento e a necessidade de direcionamento ao objetivo, evidenciando que a dupla-tarefa pode modificar a assimetria e a organização da marcha de maneira complexa. Tais achados demonstram que o desempenho não depende apenas da presença de uma segunda tarefa, mas também das características do ambiente e do movimento exigido (CORRADINI et al., 2022).

No acidente vascular cerebral, o treino de dupla-tarefa é utilizado principalmente para melhorar a marcha, o equilíbrio, a mobilidade funcional e a capacidade de realizar atividades em ambientes com múltiplos estímulos. Após o AVC, déficits motores e cognitivos podem ocorrer simultaneamente, comprometendo a habilidade de caminhar com segurança enquanto o indivíduo presta atenção ao ambiente, toma decisões ou manipula objetos. Assim, o treinamento busca aumentar a integração entre os componentes motores e cognitivos necessários à independência funcional.

Estudos clínicos demonstram que os efeitos do treinamento podem depender da correspondência entre a tarefa praticada e a tarefa avaliada. Pang et al. (2018) compararam treinamento de marcha associado a tarefas cognitivas, treinamento de marcha associado a tarefas motoras e fisioterapia convencional. Os resultados indicaram que o grupo

cognitivo-motor apresentou melhora em aspectos da marcha durante uma tarefa cognitiva, enquanto o grupo motor-motor melhorou principalmente sob demanda motora simultânea. Esse resultado reforça o princípio da especificidade, segundo o qual as adaptações tendem a refletir as características do treinamento realizado.

A produção científica brasileira também apresenta resultados relevantes. Antonio et al. (2023) investigaram a incorporação da dupla-tarefa a um protocolo misto de exercícios aeróbicos e resistidos em pessoas com comprometimento leve após AVC. O programa foi considerado viável e seguro e promoveu melhora da mobilidade e da marcha em condição de dupla-tarefa, benefício não observado da mesma forma no grupo que realizou exercícios sem a demanda simultânea. Entretanto, não foram identificadas melhorias consistentes na cognição, na percepção de quedas ou na qualidade de vida, demonstrando que os efeitos podem ser específicos para determinadas funções (ANTONIO et al., 2023).

Apesar dos resultados favoráveis, as evidências para o AVC devem ser interpretadas com cautela. Uma revisão sistemática que reuniu 13 estudos e 457 participantes verificou benefícios principalmente para marcha e equilíbrio avaliados em tarefa simples, mas encontrou resultados inconsistentes para desempenho em dupla-tarefa e cognição. Além disso, os estudos incluídos apresentavam risco de viés, o que impossibilitou recomendações definitivas sobre a superioridade da intervenção (HE et al., 2018).

Esse dado exige uma correção importante no banco bibliográfico anteriormente apresentado: a revisão de 2018 foi atribuída a Liu et al., mas a autoria correta é de He et al.. Portanto, daqui em diante, a citação adequada será He et al. (2018). Essa correção deverá ser aplicada também na Introdução e na futura lista de referências.

Do ponto de vista clínico, o treinamento deve ser precedido por uma avaliação que contemple equilíbrio, marcha, cognição, capacidade atencional, percepção de risco e desempenho funcional. Testes como o Timed Up and Go em condição simples e cognitiva, avaliações de velocidade da marcha, escalas de equilíbrio e análise do custo da dupla-tarefa podem auxiliar na identificação das principais limitações. O custo da dupla-tarefa representa a variação de desempenho entre a condição simples e a simultânea, permitindo verificar quanto a introdução de uma segunda atividade interfere na tarefa principal.

A segurança constitui um dos principais critérios para a prescrição. Pacientes com instabilidade acentuada, déficit cognitivo grave, baixa compreensão de comandos ou elevado risco de quedas podem necessitar de maior supervisão, apoio externo e progressão mais lenta. A utilização de barras paralelas, dispositivos auxiliares, pistas visuais, cintos de segurança ou acompanhamento próximo pode ser necessária nas etapas iniciais.

O treino deve conservar relação com as atividades funcionais do paciente. Para uma pessoa que apresenta dificuldade em caminhar enquanto conversa, por exemplo, o protocolo pode combinar deslocamento e tarefas verbais. Para quem precisa transportar objetos em casa, podem ser empregados exercícios motor-motores. Essa individualização aumenta a relevância da prática e favorece a transferência das habilidades para o cotidiano.

Outro aspecto importante é que o treino de dupla-tarefa não deve substituir todas as demais intervenções fisioterapêuticas. Ele pode ser incorporado a programas que incluam fortalecimento muscular, treino de equilíbrio, condicionamento cardiorrespiratório, prática de marcha, exercícios orientados à tarefa e estratégias compensatórias. Seu papel é ampliar a complexidade funcional da reabilitação e preparar o indivíduo para situações nas quais diferentes demandas precisam ser administradas simultaneamente.

Para sintetizar as modalidades, aplicações e cuidados relacionados à intervenção, apresenta-se o Quadro 2.

Quadro 2: Modalidades e aplicações do treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica

Modalidade	Exemplos de atividades	Objetivos terapêuticos	Cuidados clínicos
Cognitivo-motora	Caminhar e realizar cálculos; nomear palavras; responder a comandos	Atenção dividida, função executiva, marcha e adaptação funcional	Ajustar a complexidade cognitiva e observar redução da estabilidade
Motor-motora	Caminhar carregando objetos; manipular bola; movimentar os braços durante o equilíbrio	Coordenação, equilíbrio dinâmico e integração de movimentos	Controlar carga, velocidade e risco de queda
Marcha com obstáculos	Contornar cones, mudar de direção ou ultrapassar barreiras enquanto executa outra tarefa	Planejamento motor, adaptação ambiental e segurança da marcha	Utilizar supervisão e progressão gradual
Equilíbrio em dupla-tarefa	Manter postura ou transferir peso enquanto responde a estímulos	Controle postural e distribuição da atenção	Adequar base de suporte e nível de instabilidade

Treinamento funcional	Caminhar conversando, transportar objetos ou localizar estímulos no ambiente	Transferência para atividades de vida diária	Selecionar tarefas relevantes para o cotidiano do paciente
Treino com prioridade variável	Alternar o foco entre a tarefa motora e a cognitiva	Flexibilidade atencional e adaptação a demandas concorrentes	Fornecer instruções claras e avaliar qual tarefa é sacrificada
Prática integrada	Treinar as duas tarefas simultaneamente desde a intervenção	Aprendizagem específica da condição dupla	Indicada quando há compreensão e estabilidade suficientes
Prática consecutiva	Treinar cada tarefa separadamente antes de combiná-las	Aquisição inicial, segurança e redução da sobrecarga	Útil em pacientes com maior dificuldade ou menor capacidade atencional

Fonte: Elaborado com base em Plummer et al. (2013), Fritz, Cheek e Nichols-Larsen (2015), Strouwen et al. (2017), Freitas et al. (2020) e Antonio et al. (2023)

O Quadro 2 demonstra que o treino de dupla-tarefa não corresponde a uma única técnica, mas a um conjunto de possibilidades terapêuticas que podem ser adaptadas às características clínicas e funcionais do paciente. A variedade de modalidades permite trabalhar diferentes componentes, como atenção, equilíbrio, coordenação, planejamento motor e função executiva. Contudo, essa diversidade também contribui para a heterogeneidade dos estudos, dificultando a comparação direta entre protocolos.

A análise das modalidades evidencia que a especificidade da intervenção é determinante para os resultados. O treinamento cognitivo-motor tende a favorecer o desempenho em situações nas quais a marcha precisa ser combinada a uma demanda mental, enquanto o treinamento motor-motor apresenta maior relação com tarefas como transportar objetos ou manipular equipamentos durante o deslocamento. Dessa forma, a escolha terapêutica deve considerar as situações que representam maior dificuldade ou risco para o indivíduo.

Também se observa que o sucesso da intervenção não depende apenas do número de tarefas, mas do nível de complexidade, da prioridade atribuída a cada uma e da forma de progressão. Protocolos excessivamente simples podem não gerar estímulo suficiente, enquanto tarefas muito difíceis podem aumentar a interferência e comprometer a segurança. O fisioterapeuta precisa encontrar um nível de desafio capaz de estimular a adaptação sem ultrapassar a capacidade funcional do paciente.

As evidências disponíveis sugerem que o treino de dupla-tarefa pode melhorar parâmetros da marcha, equilíbrio, mobilidade e alguns componentes cognitivos, particularmente em pessoas com doença de Parkinson e após AVC. Contudo, os efeitos não são uniformes, e algumas revisões apontam limitações relacionadas ao risco de viés, ao pequeno tamanho das amostras e à diversidade dos protocolos. Portanto, a intervenção deve ser compreendida como uma estratégia promissora e baseada em princípios de aprendizagem motora, mas não como um método universalmente eficaz para todos os pacientes ou desfechos.

Conclui-se que o treino de dupla-tarefa amplia a complexidade e a funcionalidade da reabilitação fisioterapêutica ao reproduzir demandas presentes na vida diária. Sua aplicação pode favorecer a integração entre cognição e movimento, melhorar a capacidade de adaptação e preparar o indivíduo para situações nas quais a atenção precisa ser dividida. Entretanto, sua prescrição deve ser individualizada, progressiva e acompanhada por avaliação criteriosa da segurança e do desempenho. O capítulo seguinte analisará de forma mais aprofundada as evidências científicas, limitações metodológicas, desafios clínicos e perspectivas futuras relacionadas a essa abordagem.

2.3 Evidências científicas, desafios e perspectivas do treino de dupla-tarefa na reabilitação neurológica

O crescente interesse pelo treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica acompanha a evolução dos conhecimentos sobre neuroplasticidade, aprendizagem motora e controle cognitivo do movimento. Nas últimas duas décadas, estudos clínicos, revisões sistemáticas e metanálises têm investigado os efeitos dessa abordagem em diferentes condições neurológicas, especialmente na doença de Parkinson e no acidente vascular cerebral. De modo geral, as evidências apontam que a associação entre demandas motoras e cognitivas pode favorecer a recuperação funcional, embora ainda existam limitações

metodológicas que impedem a padronização dos protocolos terapêuticos (FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015; WONG et al., 2023).

Entre os principais benefícios descritos na literatura destaca-se a melhora da marcha. Diversos estudos relatam aumento da velocidade, do comprimento do passo, da cadência e da estabilidade durante o deslocamento após programas estruturados de treino de dupla-tarefa. Esses resultados são particularmente relevantes porque alterações da marcha representam um dos principais fatores associados à perda de independência funcional e ao aumento do risco de quedas em pessoas com doenças neurológicas (HE et al., 2018; WONG et al., 2023).

Na doença de Parkinson, a perda progressiva da automaticidade dos movimentos faz com que tarefas anteriormente executadas sem esforço consciente passem a depender de maior controle atencional. Como consequência, situações que exigem atenção dividida tornam-se particularmente desafiadoras. Nesse contexto, o treino de dupla-tarefa busca aumentar a capacidade do indivíduo de administrar simultaneamente diferentes demandas motoras e cognitivas, favorecendo maior eficiência funcional durante atividades da vida diária (FREITAS et al., 2020).

A metanálise conduzida por Wong et al. (2023), considerada uma das evidências de maior robustez metodológica sobre o tema, reuniu dez ensaios clínicos randomizados envolvendo 466 indivíduos com doença de Parkinson. Os autores observaram melhora significativa na velocidade da marcha em condição de dupla-tarefa, aumento do comprimento do passo, melhora da função executiva e do desempenho atencional. Entretanto, os benefícios de longo prazo mostraram-se menos consistentes, indicando que parte dos ganhos pode diminuir após o encerramento das intervenções, reforçando a necessidade de programas contínuos de reabilitação (WONG et al., 2023).

Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas et al. (2020), cuja revisão sistemática demonstrou que programas de treino envolvendo marcha, equilíbrio e tarefas cognitivas simultâneas podem melhorar parâmetros funcionais importantes em pessoas com doença de Parkinson. Contudo, os autores destacaram importante heterogeneidade entre os estudos analisados, especialmente em relação à frequência semanal, duração das sessões, intensidade do treinamento e critérios de avaliação utilizados, dificultando comparações diretas entre os protocolos.

Além dos parâmetros tradicionais da marcha, pesquisadores brasileiros também investigaram aspectos mais específicos do comportamento motor durante tarefas complexas. Corradini et al. (2022) verificaram que pessoas com doença de Parkinson modificam a trajetória da marcha durante o desvio de obstáculos quando submetidas à dupla-tarefa. Os

autores observaram redução da assimetria do movimento em determinadas situações, sugerindo que o efeito da tarefa simultânea depende não apenas da carga cognitiva, mas também das exigências espaciais impostas pelo ambiente. Esses resultados demonstram que a resposta clínica ao treino de dupla-tarefa é dinâmica e influenciada pelo contexto funcional.

No acidente vascular cerebral, os estudos também demonstram resultados promissores. Após o AVC, déficits motores frequentemente coexistem com alterações cognitivas envolvendo atenção, memória operacional e funções executivas. Essa combinação compromete a capacidade de caminhar com segurança em ambientes complexos, tornando o treino de dupla-tarefa uma estratégia potencialmente útil para aproximar a reabilitação das demandas enfrentadas no cotidiano (PLUMMER et al., 2013).

Antonio et al. (2023), em ensaio clínico randomizado desenvolvido por pesquisadores brasileiros, verificaram que a inclusão de tarefas cognitivas simultâneas em um programa de exercícios físicos promoveu melhora da mobilidade funcional e do desempenho da marcha durante situações de dupla-tarefa em indivíduos com sequelas leves de AVC. Entretanto, os autores não identificaram diferenças significativas em relação às funções cognitivas globais, ao medo de cair ou à qualidade de vida, indicando que os benefícios da intervenção parecem concentrar-se principalmente nos componentes motores da funcionalidade.

Resultados parcialmente semelhantes foram descritos por Pang et al. (2018), que compararam diferentes modalidades de treinamento em indivíduos após AVC. Os autores observaram que o grupo submetido ao treino cognitivo-motor apresentou melhor desempenho quando avaliado em tarefas cognitivas durante a marcha, enquanto o grupo treinado em tarefas motoras simultâneas obteve melhores resultados nas avaliações motoras correspondentes. Esse achado reforça o princípio da especificidade da aprendizagem motora, segundo o qual as adaptações tendem a refletir diretamente as características do treinamento realizado.

Apesar dos resultados favoráveis, as evidências referentes ao AVC permanecem heterogêneas. A revisão sistemática conduzida por He et al. (2018), que reuniu treze estudos envolvendo 457 participantes, identificou melhora consistente principalmente na velocidade da marcha e no equilíbrio em condições simples. Entretanto, os resultados referentes ao desempenho em dupla-tarefa, cognição e independência funcional mostraram-se inconsistentes. Os autores atribuíram essa limitação à diversidade dos protocolos terapêuticos, às diferenças entre os perfis clínicos dos participantes e ao pequeno tamanho das amostras disponíveis.

Essas limitações metodológicas representam um dos principais desafios da literatura atual. Embora o número de publicações tenha aumentado significativamente nos últimos anos, ainda existe grande variabilidade entre os estudos quanto à duração das intervenções, frequência semanal, intensidade do treinamento, tipo de tarefa cognitiva empregada, critérios de progressão e instrumentos de avaliação. Consequentemente, torna-se difícil estabelecer recomendações universais sobre o protocolo mais eficaz para cada condição neurológica (FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015).

Outro aspecto frequentemente discutido refere-se à ausência de padronização das tarefas cognitivas utilizadas durante os treinamentos. Alguns estudos empregam cálculos matemáticos, outros utilizam fluência verbal, memorização de sequências, tomada de decisão, identificação de estímulos visuais ou resolução de problemas. Como diferentes funções cognitivas recrutam circuitos neurais distintos, é provável que produzam respostas terapêuticas igualmente diferentes, dificultando a comparação entre os resultados publicados.

Também existem diferenças importantes quanto aos desfechos avaliados. Enquanto alguns pesquisadores analisam a velocidade da marcha, outros priorizam equilíbrio, função executiva, atenção dividida, qualidade de vida, incidência de quedas ou independência funcional. Essa diversidade reduz a possibilidade de realização de metanálises com elevada homogeneidade estatística e dificulta a construção de diretrizes clínicas baseadas em evidências robustas.

Outro desafio importante consiste na manutenção dos benefícios obtidos após o término das intervenções. Parte dos estudos demonstra redução progressiva dos ganhos quando não há continuidade do treinamento, sugerindo que a reorganização neural depende da manutenção dos estímulos terapêuticos ao longo do tempo. Essa observação encontra respaldo nos princípios da neuroplasticidade descritos por Kleim e Jones (2008), especialmente nos conceitos de repetição, intensidade e uso contínuo das funções treinadas.

Apesar dessas limitações, observa-se consenso crescente de que o treino de dupla-tarefa constitui uma intervenção segura quando adequadamente supervisionada. Estudos envolvendo pessoas com doença de Parkinson e AVC relatam baixa incidência de eventos adversos, desde que a progressão respeite o nível funcional do paciente, sejam utilizados recursos de segurança e haja monitoramento constante do desempenho motor durante as atividades (STROUWEN et al., 2017; ANTONIO et al., 2023).

Outro aspecto promissor refere-se à incorporação de tecnologias digitais à reabilitação. Sistemas de realidade virtual, videogames terapêuticos, plataformas instrumentadas, sensores inerciais, esteiras inteligentes e dispositivos de biofeedback vêm sendo utilizados para

aumentar o nível de desafio durante tarefas simultâneas, permitindo controle mais preciso da intensidade do treinamento e monitoramento objetivo do desempenho funcional. Embora os resultados iniciais sejam animadores, ainda são necessários estudos clínicos de maior duração para confirmar sua superioridade em relação às abordagens convencionais (MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

A inteligência artificial e os sistemas de monitoramento remoto também despontam como perspectivas futuras para a personalização dos programas de reabilitação. A utilização de algoritmos capazes de adaptar automaticamente a dificuldade das tarefas conforme o desempenho do paciente poderá favorecer intervenções mais individualizadas e potencialmente mais eficazes. Entretanto, essas tecnologias ainda apresentam custo elevado, disponibilidade limitada e escassez de estudos longitudinais que comprovem sua efetividade clínica.

No cenário brasileiro, observa-se crescimento gradual da produção científica sobre o tema, especialmente em universidades públicas como USP, UNESP, UFSCar e UDESC. Ainda assim, quando comparada à produção internacional, a literatura nacional permanece relativamente limitada, sobretudo em ensaios clínicos multicêntricos com grandes amostras. Esse contexto evidencia a necessidade de fortalecimento das pesquisas nacionais, capazes de considerar características epidemiológicas, socioeconômicas e estruturais específicas da população brasileira.

Assim, as evidências atualmente disponíveis permitem afirmar que o treino de dupla-tarefa representa uma estratégia promissora para a reabilitação neurológica, sobretudo por aproximar o ambiente terapêutico das demandas reais enfrentadas pelos pacientes em suas atividades cotidianas. Os benefícios observados na marcha, no equilíbrio, na mobilidade funcional e em determinados componentes cognitivos demonstram seu potencial para favorecer a independência funcional e ampliar a participação social.

Todavia, a consolidação dessa abordagem como componente rotineiro dos programas de Fisioterapia Neurológica ainda depende do desenvolvimento de estudos metodologicamente mais robustos, capazes de definir protocolos padronizados, identificar os pacientes com maior potencial de resposta terapêutica e estabelecer parâmetros seguros de intensidade, duração e progressão do treinamento.

Para sintetizar os principais achados científicos discutidos ao longo deste capítulo, apresenta-se o Quadro 3.

Quadro 3: Síntese das principais evidências científicas sobre o treino de dupla-tarefa na reabilitação neurológica

Estudo	População	Principais resultados	Limitações
Fritz, Cheek e Nichols-Larsen (2015)	Revisão sistemática	Benefícios para mobilidade e equilíbrio; diversidade de protocolos	Elevada heterogeneidade metodológica
Freitas et al. (2020)	Doença de Parkinson	Melhora da marcha e do equilíbrio em dupla-tarefa	Ausência de padronização dos protocolos
Corradini et al. (2022)	Doença de Parkinson	Redução da assimetria da marcha durante desvio de obstáculos	Amostra reduzida
Wong et al. (2023)	Metanálise (466 participantes)	Melhora da velocidade da marcha, comprimento do passo e função executiva	Poucas evidências sobre manutenção em longo prazo
Pang et al. (2018)	AVC	Ganhos específicos conforme a modalidade de treinamento	Estudo piloto
Antonio et al. (2023)	AVC	Melhora da mobilidade e da marcha em dupla-tarefa	Sem diferenças relevantes na cognição e qualidade de vida
He et al. (2018)	Revisão sistemática	Benefícios para marcha e equilíbrio; evidências inconsistentes para cognição	Risco de viés e heterogeneidade dos estudos

Fonte: Elaborado pela autora com base em Fritz, Cheek e Nichols-Larsen (2015), Pang et al. (2018), He et al. (2018), Freitas et al. (2020), Corradini et al. (2022), Antonio et al. (2023) e Wong et al. (2023).

O Quadro 3 evidencia que, embora exista predominância de resultados favoráveis ao treino de dupla-tarefa, a literatura ainda apresenta limitações relacionadas à heterogeneidade metodológica, ao tamanho das amostras e à ausência de protocolos padronizados. Observa-se, contudo, relativa convergência quanto aos benefícios sobre marcha, equilíbrio e mobilidade funcional, especialmente quando as intervenções são estruturadas, progressivas e orientadas para tarefas.

Outro aspecto importante revelado pelo quadro é que os efeitos parecem obedecer ao princípio da especificidade da aprendizagem motora. Em outras palavras, os melhores resultados tendem a ocorrer quando as tarefas treinadas reproduzem as demandas que posteriormente serão avaliadas ou vivenciadas pelo paciente em seu cotidiano. Esse achado reforça a importância de protocolos individualizados e funcionalmente relevantes.

Conclui-se, portanto, que o treino de dupla-tarefa representa uma estratégia terapêutica respaldada por evidências científicas consistentes, embora ainda em processo de consolidação. Sua utilização fundamenta-se nos princípios da neuroplasticidade e da aprendizagem motora, apresentando potencial para otimizar a recuperação funcional em diferentes condições neurológicas. Entretanto, sua aplicação clínica deve permanecer pautada na avaliação individualizada, na progressão segura das atividades e na interpretação crítica das evidências disponíveis, até que novos estudos permitam estabelecer protocolos mais uniformes e amplamente validados.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa, natureza descritiva e finalidade exploratória, desenvolvida por meio da análise de publicações científicas relacionadas à neuroplasticidade e ao treino de dupla-tarefa no contexto da Fisioterapia Neurológica. A revisão bibliográfica foi escolhida por possibilitar a reunião, a organização e a discussão crítica do conhecimento científico produzido sobre o tema, permitindo identificar os principais fundamentos teóricos, aplicações clínicas, benefícios, limitações e perspectivas associados à utilização de tarefas motoras e cognitivas simultâneas na reabilitação de pessoas com comprometimentos neurológicos.

A busca das publicações foi estruturada nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed/MEDLINE e Physiotherapy Evidence Database (PEDro), sendo o Google Acadêmico utilizado como ferramenta complementar para localização de estudos e verificação de referências potencialmente relevantes. A seleção dessas bases ocorreu por sua abrangência nas áreas de Fisioterapia, Neurociências, reabilitação, saúde e ciências do movimento humano.

Para a realização das buscas, foram utilizados descritores em português e inglês, isoladamente e em diferentes combinações, incluindo: “neuroplasticidade”, “plasticidade neural”, “treino de dupla-tarefa”, “dupla-tarefa”, “interferência cognitivo-motora”,

“Fisioterapia Neurológica”, “reabilitação neurológica”, “aprendizagem motora”, “acidente vascular cerebral” e “doença de Parkinson”, bem como os respectivos termos em inglês: neuroplasticity, neural plasticity, dual-task training, dual task, cognitive-motor interference, neurological physiotherapy, neurological rehabilitation, motor learning, stroke e Parkinson’s disease. Para ampliar ou restringir os resultados, foram empregados os operadores booleanos AND e OR, conforme as características de cada base consultada.

O recorte bibliográfico priorizou estudos publicados entre 2013 e 2023, período em que se observou maior desenvolvimento das pesquisas sobre treino cognitivo-motor e sua aplicação em populações neurológicas. Entretanto, foram incluídas publicações anteriores a esse intervalo quando consideradas referências clássicas e indispensáveis à compreensão dos fundamentos da neuroplasticidade. Nesse sentido, manteve-se o estudo de Kleim e Jones (2008), devido à sua relevância na sistematização dos princípios da plasticidade neural dependente da experiência e à ampla utilização desses princípios na fundamentação da neuroreabilitação contemporânea.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: artigos científicos publicados em periódicos nacionais ou internacionais; estudos disponíveis nos idiomas português ou inglês; publicações com acesso ao resumo e às informações metodológicas necessárias à análise; pesquisas envolvendo seres humanos ou revisões da literatura sobre populações com alterações neurológicas; estudos que abordassem neuroplasticidade, aprendizagem motora, interferência cognitivo-motora ou treino de dupla-tarefa; e publicações que apresentassem relação direta com a Fisioterapia, a marcha, o equilíbrio, a mobilidade funcional, a cognição ou a recuperação neurológica. Também foram consideradas revisões sistemáticas, metanálises, ensaios clínicos randomizados, estudos experimentais e artigos teórico-conceituais relevantes para a construção do referencial.

Foram excluídos artigos duplicados entre as bases consultadas; estudos que abordassem dupla-tarefa sem relação com a reabilitação ou com condições neurológicas; pesquisas exclusivamente farmacológicas, cirúrgicas ou diagnósticas; estudos realizados apenas com modelos animais; resumos de eventos científicos sem publicação integral; editoriais, cartas ao editor e textos de opinião; trabalhos sem informações metodológicas suficientes; e publicações cujo conteúdo não apresentasse relação direta com os objetivos desta pesquisa.

A seleção das publicações ocorreu inicialmente por meio da leitura dos títulos identificados nas buscas. Em seguida, foram examinados os resumos dos estudos potencialmente pertinentes, verificando-se sua adequação ao tema, ao problema de pesquisa e

aos critérios previamente estabelecidos. Após essa etapa, os artigos considerados relevantes foram analisados integralmente. Também foi realizada a consulta às listas de referências das publicações selecionadas, com a finalidade de identificar estudos clássicos ou pesquisas complementares não recuperadas diretamente pelas combinações iniciais de descritores.

Ao final do processo de seleção, o corpus bibliográfico foi constituído por 14 publicações principais, incluindo estudos conceituais sobre neuroplasticidade e aprendizagem motora, revisões sistemáticas, metanálises, ensaios clínicos e pesquisas voltadas à aplicação do treino de dupla-tarefa em pessoas com doença de Parkinson e indivíduos que sofreram acidente vascular cerebral. A seleção priorizou evidências com maior proximidade temática e relevância para a prática fisioterapêutica, valorizando a produção científica brasileira sempre que foram encontrados estudos nacionais metodologicamente compatíveis com os objetivos da revisão.

Para a organização e análise dos estudos, foram consideradas as seguintes informações: autoria, ano de publicação, desenho metodológico, população investigada, condição neurológica, modalidade de dupla-tarefa utilizada, características da intervenção, desfechos avaliados, principais resultados e limitações apontadas pelos autores. Os dados foram agrupados em três eixos temáticos: fundamentos e mecanismos da neuroplasticidade; princípios e aplicações do treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica; e evidências científicas, desafios e perspectivas clínicas da intervenção.

A análise dos dados ocorreu de maneira descritiva e interpretativa, mediante comparação entre os resultados apresentados pelos estudos. Buscou-se identificar convergências, divergências e lacunas relacionadas aos efeitos do treino de dupla-tarefa sobre marcha, equilíbrio, mobilidade funcional, atenção, função executiva e desempenho cognitivo-motor. Também foram analisadas diferenças referentes à duração das intervenções, frequência das sessões, tipos de tarefas empregadas, características das populações e instrumentos utilizados para mensuração dos resultados.

Por se tratar de uma revisão bibliográfica baseada exclusivamente em estudos já publicados e disponíveis em fontes científicas, sem envolvimento direto de seres humanos, coleta de dados pessoais ou intervenção clínica, não foi necessária a submissão do trabalho a um Comitê de Ética em Pesquisa. Ainda assim, foram respeitados os princípios de integridade acadêmica, fidelidade às ideias dos autores consultados, correta identificação das fontes e apresentação das referências conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Por fim, reconhece-se que a natureza bibliográfica e qualitativa desta pesquisa não permite realizar inferências estatísticas próprias nem estabelecer relações definitivas de causa e efeito. Além disso, a heterogeneidade dos protocolos, das populações e dos desfechos avaliados nos estudos selecionados constitui uma limitação para a comparação direta entre os resultados. Entretanto, a metodologia adotada permite reunir e discutir criticamente as principais evidências disponíveis, fornecendo subsídios teóricos e clínicos para a compreensão da relação entre neuroplasticidade, treino de dupla-tarefa e recuperação funcional na Fisioterapia Neurológica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos estudos selecionados permitiu verificar que o treino de dupla-tarefa tem se consolidado como uma estratégia promissora na reabilitação fisioterapêutica de indivíduos com comprometimentos neurológicos, especialmente em casos de doença de Parkinson e acidente vascular cerebral. As publicações analisadas apresentam consenso quanto à importância da integração entre demandas motoras e cognitivas para estimular mecanismos de neuroplasticidade, favorecer a aprendizagem motora e ampliar a funcionalidade durante atividades da vida diária. Entretanto, também evidenciam que os benefícios da intervenção dependem diretamente das características do protocolo terapêutico, da população estudada e da individualização do tratamento (KLEIM; JONES, 2008; FRITZ; CHEEK; NICHOLS-LARSEN, 2015).

Os estudos demonstram que a neuroplasticidade representa o principal mecanismo fisiológico responsável pelas adaptações observadas após os programas de reabilitação. A repetição de tarefas funcionais, associada à intensidade adequada, especificidade e participação ativa do paciente, favorece a reorganização das redes neurais envolvidas no controle motor e cognitivo. Essa constatação reforça a importância da aplicação dos princípios propostos por Kleim e Jones (2008), que permanecem como referência para o planejamento das intervenções fisioterapêuticas baseadas na aprendizagem motora.

Ao comparar as pesquisas analisadas, observa-se que os ganhos funcionais mais consistentes concentram-se sobre parâmetros relacionados à marcha e ao equilíbrio. A melhora da velocidade de deslocamento, do comprimento do passo, da estabilidade postural e da mobilidade funcional foi identificada tanto em estudos envolvendo pessoas com doença de Parkinson quanto em indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral (HE et al., 2018;

WONG et al., 2023). Esses resultados possuem importante significado clínico, considerando que alterações da marcha representam um dos principais fatores associados à perda da independência funcional, restrição da participação social e aumento do risco de quedas.

No contexto da doença de Parkinson, os estudos evidenciam que o treino de dupla-tarefa pode minimizar parte das dificuldades decorrentes da perda da automaticidade dos movimentos. À medida que a doença progride, atividades anteriormente executadas de forma automática passam a exigir maior controle atencional, tornando o paciente mais vulnerável à interferência cognitivo-motora. Nesse cenário, a introdução controlada de tarefas simultâneas favorece o desenvolvimento de estratégias de adaptação que podem melhorar o desempenho funcional em situações semelhantes às enfrentadas no cotidiano (FREITAS et al., 2020; WONG et al., 2023).

Entretanto, os estudos também demonstram que a dupla-tarefa não produz respostas homogêneas em todos os indivíduos. Corradini et al. (2022), por exemplo, observaram que os efeitos variam conforme o tipo de movimento executado e as exigências do ambiente. Esse resultado indica que a resposta terapêutica depende da interação entre fatores motores, cognitivos e ambientais, reforçando a necessidade de protocolos individualizados e funcionalmente direcionados.

Em indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral, os benefícios observados concentram-se principalmente na melhora da mobilidade funcional e da marcha durante situações de dupla-tarefa. Antonio et al. (2023) demonstraram que a incorporação de tarefas cognitivas a um programa de exercícios físicos aumentou o desempenho funcional durante a marcha, embora não tenha produzido alterações expressivas na cognição global nem na percepção do risco de quedas. Esses resultados sugerem que o treino parece exercer maior influência sobre funções diretamente relacionadas à atividade praticada do que sobre aspectos cognitivos mais amplos.

Essa interpretação é reforçada pelos resultados de Pang et al. (2018), que verificaram melhor desempenho específico conforme a modalidade de treinamento empregada. Pacientes submetidos ao treino cognitivo-motor apresentaram melhores resultados durante tarefas cognitivas associadas à marcha, enquanto aqueles treinados em tarefas motoras simultâneas obtiveram melhor desempenho em atividades predominantemente motoras. Esses achados corroboram o princípio da especificidade da aprendizagem motora, segundo o qual as adaptações neurais tendem a refletir diretamente as características do treinamento realizado.

Apesar dos resultados favoráveis, as revisões sistemáticas analisadas demonstram que ainda não existe consenso sobre a magnitude dos efeitos da dupla-tarefa em todos os

desfechos clínicos. He et al. (2018) identificaram melhora consistente para marcha e equilíbrio, porém encontraram evidências limitadas para funções cognitivas, independência funcional e manutenção dos resultados em longo prazo. Da mesma forma, Fritz, Cheek e Nichols-Larsen (2015) destacaram que a elevada heterogeneidade metodológica constitui um dos principais obstáculos para comparações entre estudos e elaboração de recomendações clínicas padronizadas.

Essa heterogeneidade manifesta-se em diferentes aspectos metodológicos. Os estudos utilizam tarefas cognitivas variadas, diferentes intensidades de treinamento, frequências semanais distintas, durações que variam entre poucas semanas e vários meses, além de instrumentos de avaliação nem sempre comparáveis. Consequentemente, embora exista tendência favorável ao treino de dupla-tarefa, permanece difícil determinar qual combinação de intensidade, frequência, duração e tipo de tarefa produz os melhores resultados para cada condição neurológica.

Outro aspecto relevante refere-se ao tempo de manutenção dos benefícios. Parte dos estudos demonstra redução progressiva dos ganhos após o encerramento dos programas de reabilitação, indicando que a continuidade da prática constitui fator importante para a consolidação das adaptações neurais. Esse comportamento está de acordo com os princípios da neuroplasticidade dependente da experiência, que estabelecem a necessidade de repetição, intensidade e utilização contínua das funções treinadas para manutenção das modificações estruturais e funcionais do sistema nervoso (KLEIM; JONES, 2008).

A literatura também demonstra que a segurança da intervenção depende diretamente da adequada seleção dos pacientes e da progressão das atividades. Embora a maioria dos estudos relate baixa ocorrência de eventos adversos, indivíduos com elevado risco de quedas, déficit cognitivo importante ou instabilidade postural acentuada necessitam de maior supervisão durante o treinamento. Assim, a dupla-tarefa não deve ser compreendida como uma técnica padronizada para todos os pacientes, mas como uma estratégia que exige avaliação clínica individualizada e constante monitoramento fisioterapêutico (STROUWEN et al., 2017).

Outro ponto observado durante a análise da literatura foi o crescimento da utilização de tecnologias digitais como ferramenta complementar ao treino de dupla-tarefa. Sistemas de realidade virtual, videogames terapêuticos, plataformas instrumentadas, sensores inerciais e recursos de biofeedback vêm sendo incorporados aos programas de reabilitação com o objetivo de aumentar o nível de desafio e fornecer informações em tempo real sobre o desempenho do paciente. Embora esses recursos apresentem potencial para ampliar a

motivação e favorecer a aprendizagem motora, as evidências ainda são insuficientes para afirmar sua superioridade em relação aos protocolos convencionais (MAIER; BALLESTER; VERSCHURE, 2019).

No cenário nacional, verificou-se crescimento gradual da produção científica sobre o tema, sobretudo em centros de pesquisa vinculados à Universidade de São Paulo, Universidade Estadual Paulista, Universidade Federal de São Carlos e Universidade do Estado de Santa Catarina. A presença de ensaios clínicos conduzidos por pesquisadores brasileiros demonstra o fortalecimento da pesquisa em Fisioterapia Neurológica no país. Entretanto, observa-se a necessidade de estudos multicêntricos envolvendo amostras maiores e maior tempo de acompanhamento, capazes de produzir evidências com maior nível de recomendação para a prática clínica.

De forma geral, os estudos analisados permitem responder ao problema de pesquisa proposto neste trabalho. As evidências científicas indicam que o treino de dupla-tarefa favorece mecanismos de neuroplasticidade e pode promover melhora da marcha, do equilíbrio, da mobilidade funcional e de determinados componentes cognitivos em indivíduos submetidos à reabilitação neurológica. Todavia, a magnitude desses benefícios depende de fatores como especificidade da intervenção, intensidade do treinamento, características clínicas da população, nível de comprometimento funcional e continuidade das atividades terapêuticas.

Assim, os resultados desta revisão corroboram a hipótese inicialmente estabelecida, ao demonstrar que o treino de dupla-tarefa constitui uma estratégia fisioterapêutica capaz de potencializar os processos de reorganização neural e favorecer a recuperação funcional quando planejado de forma individualizada, progressiva e fundamentada nos princípios da aprendizagem motora. Ao mesmo tempo, evidenciam que sua aplicação clínica ainda requer cautela, considerando a diversidade metodológica existente e a necessidade de pesquisas futuras que permitam estabelecer protocolos terapêuticos mais uniformes e cientificamente consolidados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão bibliográfica permitiu analisar as evidências científicas acerca da relação entre neuroplasticidade e treino de dupla-tarefa na Fisioterapia Neurológica, evidenciando que essa abordagem representa uma estratégia terapêutica promissora para a

reabilitação funcional de indivíduos acometidos por doenças neurológicas, especialmente acidente vascular cerebral e doença de Parkinson. A literatura analisada demonstra que a associação entre demandas motoras e cognitivas favorece mecanismos de aprendizagem motora e reorganização neural, contribuindo para melhorias na marcha, no equilíbrio, na mobilidade funcional e em determinados componentes das funções cognitivas.

Os estudos revisados evidenciaram que os benefícios do treino de dupla-tarefa estão diretamente relacionados aos princípios da neuroplasticidade dependente da experiência, especialmente aqueles referentes à especificidade, repetição, intensidade, relevância e transferência da aprendizagem. Dessa forma, verificou-se que a eficácia da intervenção não depende apenas da realização simultânea de duas tarefas, mas do planejamento terapêutico individualizado, da progressão adequada da complexidade, da participação ativa do paciente e da utilização de atividades funcionalmente significativas.

Também foi possível constatar que a hipótese inicialmente proposta foi confirmada. As evidências científicas disponíveis indicam que o treino de dupla-tarefa pode potencializar os processos de reorganização neural e favorecer a recuperação funcional quando incorporado a programas estruturados de reabilitação fisioterapêutica. Contudo, os resultados observados não são uniformes entre todas as populações estudadas, sendo influenciados pelas características clínicas dos pacientes, pelo tipo de tarefa utilizada, pela intensidade da intervenção, pelo tempo de treinamento e pelos instrumentos empregados para avaliação dos desfechos.

Apesar dos resultados favoráveis, esta revisão também identificou importantes limitações presentes na literatura. A elevada heterogeneidade metodológica dos estudos, a ausência de protocolos terapêuticos padronizados, o reduzido tamanho amostral de parte das pesquisas e a diversidade dos instrumentos de avaliação dificultam comparações diretas entre os resultados e limitam a elaboração de recomendações clínicas universalmente aplicáveis. Além disso, ainda permanecem lacunas relacionadas à manutenção dos benefícios em longo prazo, à definição da intensidade ideal do treinamento e à identificação das modalidades de dupla-tarefa mais eficazes para diferentes perfis de pacientes.

Outro aspecto relevante observado durante esta revisão refere-se ao crescimento gradual da produção científica nacional sobre o tema. Pesquisas desenvolvidas em universidades brasileiras demonstram a consolidação da Fisioterapia Neurológica baseada em evidências e reforçam a capacidade dos centros de pesquisa do país em contribuir para o avanço do conhecimento científico. Entretanto, torna-se necessária a realização de estudos multicêntricos, com amostras mais representativas, maior tempo de acompanhamento e

metodologias mais homogêneas, capazes de fortalecer o nível de evidência disponível e subsidiar a construção de diretrizes clínicas específicas para a utilização do treino de dupla-tarefa.

Sob a perspectiva profissional, os resultados reforçam que o fisioterapeuta deve compreender a dupla-tarefa não como uma técnica isolada, mas como um recurso terapêutico integrado ao planejamento global da reabilitação neurológica. Sua aplicação exige avaliação criteriosa das capacidades motoras e cognitivas do paciente, definição de objetivos funcionais, progressão individualizada da dificuldade e monitoramento contínuo da resposta clínica, garantindo segurança e maior potencial de transferência para as atividades da vida diária.

Conclui-se, portanto, que o treino de dupla-tarefa constitui uma intervenção fundamentada nos princípios da neuroplasticidade e da aprendizagem motora, apresentando potencial para ampliar a recuperação funcional e favorecer maior independência de indivíduos com comprometimentos neurológicos. Embora ainda existam desafios relacionados à padronização dos protocolos e à consolidação das evidências científicas, os resultados analisados indicam que essa abordagem ocupa posição cada vez mais relevante na Fisioterapia Neurológica contemporânea, representando uma alternativa terapêutica consistente e alinhada às atuais perspectivas da reabilitação baseada em evidências.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, B. A. et al. Impacto da inserção da dupla tarefa em um protocolo misto de exercícios físicos sobre a mobilidade de sobreviventes de acidente vascular cerebral leve: ensaio piloto randomizado, controlado, seguro e de viabilidade. **Disability and Rehabilitation**, v. 45, n. 5, p. 814-821, 2023.

CORRADINI, J. R. et al. A dupla tarefa reduz a assimetria da trajetória da marcha durante o desvio de obstáculos em pessoas com doença de Parkinson. **Human Movement Science**, v. 83, 2022.

FREITAS, T. B. et al. Efeitos do treinamento de marcha e equilíbrio em dupla tarefa na doença de Parkinson: revisão sistemática. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 36, n. 10, p. 1088-1096, 2020.

FRITZ, N. E.; CHEEK, F. M.; NICHOLS-LARSEN, D. S. Treinamento motor-cognitivo em dupla tarefa em pessoas com distúrbios neurológicos: revisão sistemática. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 39, n. 3, p. 142-153, 2015.

HE, Y. et al. Efeitos do treinamento em dupla tarefa sobre habilidades motoras e cognitivas em indivíduos com acidente vascular cerebral: revisão sistemática. **Clinical Rehabilitation**, v. 32, n. 7, p. 865-877, 2018.

KLEIM, J. A.; JONES, T. A. Princípios da plasticidade neural dependente da experiência: implicações para a reabilitação após lesão cerebral. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, v. 51, n. 1, p. S225-S239, 2008.

MAIER, M.; BALLESTER, B. R.; VERSCHURE, P. F. M. J. Princípios da neuroreabilitação após o acidente vascular cerebral baseados na aprendizagem motora e nos mecanismos de plasticidade cerebral. **Frontiers in Systems Neuroscience**, v. 13, 2019.

MALIK, J.; STEMPLEWSKI, R.; MACIASZEK, J. O efeito do malabarismo como atividade de dupla tarefa sobre a neuroplasticidade humana: revisão sistemática. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 12, 2022.

PANG, M. Y. C. et al. Treinamento da marcha em dupla tarefa cognitivo-motora melhora o desempenho da marcha após acidente vascular cerebral: ensaio clínico randomizado piloto. **Clinical Rehabilitation**, v. 32, 2018.

PLUMMER, P. et al. Interferência cognitivo-motora durante a mobilidade funcional após acidente vascular cerebral: estado da arte e implicações para pesquisas futuras. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 12, p. 2565-2574, 2013.

STROUWEN, C. et al. Treinar tarefas duplas de forma conjunta ou separada na doença de Parkinson: resultados do estudo DUALITY. **Movement Disorders**, v. 32, n. 8, p. 1201-1210, 2017.

WONG, P. L. et al. Efeitos do treinamento em dupla tarefa sobre o desempenho da marcha em dupla tarefa e a função cognitiva em indivíduos com doença de Parkinson: metanálise e metarregressão. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 104, n. 6, p. 950-964, 2023.

YANG, Y. R. et al. Efeitos do treinamento cognitivo-motor em dupla tarefa em pacientes após acidente vascular cerebral: metanálise baseada em ensaios clínicos randomizados. **Clinical Rehabilitation**, 2021.