REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

JANELA DE NEUROPLASTICIDADE COMO FATOR DETERMINANTE NOS DESFECHOS DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

WINDOW OF NEUROPLASTICITY AS A DETERMINANT FACTOR IN PHYSICAL THERAPY OUTCOMES IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY: AN INTEGRATIVE REVIEW

Ciências da Saúde • 04/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/793519145

Hellen Carneiro Barroso[1]

Jéssica Cantuário Medeiros[2]

Jerdianny Silva Serejo[3]

RESUMO

A Paralisia Cerebral (PC) compreende um grupo heterogêneo de desordens motoras e posturais permanentes decorrentes de lesões não progressivas no cérebro imaturo. Nos primeiros anos de vida, o Sistema Nervoso Central apresenta elevada capacidade adaptativa por meio do fenômeno da neuroplasticidade, definindo a janela temporal crítica de intervenção. O objetivo deste estudo foi analisar o papel da janela de neuroplasticidade como fator determinante na eficácia dos tratamentos fisioterapêuticos neurofuncionais em crianças com PC. Realizou-se uma revisão integrativa sob o protocolo PRISMA e estratégia PICO, consultando as bases PubMed/MEDLINE, SciELO, PEDro e LILACS entre 2018 e 2026. A amostra analítica final foi composta por 14 artigos. Os resultados evidenciam que intervenções precoces iniciadas nos primeiros 24 meses — idealmente antes dos 6 meses de idade corrigida — atuam como direcionadores epigenéticos, promovendo reorganização corticoespinal e prevenindo deformidades secundárias. Observa-se a transição paradigmática na Fisioterapia Neurofuncional Pediátrica para abordagens ativas, intensivas e orientadas a tarefas (Task-Oriented Training), tais como Terapia Restritiva (Baby-CIMT), Terapia por Observação de Ação, Método MEII®, vestes terapêuticas e gameterapia interativa. Adicionalmente, o engajamento familiar via coaching parental consolida a retenção das aquisições motoras nas Atividades de Vida Diária. Conclui-se que garantir a intervenção na janela crítica de oportunidade maximiza o controle postural, a autonomia funcional e a qualidade de vida da criança com PC.

Palavras-chave: Criança; Fisioterapia neurofuncional; Intervenção precoce; Janela de neuroplasticidade; Paralisia cerebral.

ABSTRACT

Cerebral Palsy (CP) comprises a heterogeneous group of permanent

motor and postural disorders resulting from non-progressive lesions in the immature brain. In the first years of life, the Central Nervous System exhibits high adaptive capacity through neuroplasticity, defining the critical temporal window for intervention. This study aimed to analyze the role of the neuroplasticity window as a determinant factor in the efficacy of neurofunctional physical therapy in children with CP. An integrative review was conducted under the PRISMA protocol and PICO strategy, searching PubMed/MEDLINE, SciELO, PEDro, and LILACS databases between 2018 and 2026. The final analytical sample comprised 14 articles. The results show that early interventions initiated in the first 24 months — ideally before 6 months of corrected age — act as epigenetic drivers, promoting corticospinal reorganization and preventing secondary deformities. A paradigmatic transition in Pediatric Neurofunctional Physical Therapy is observed toward active, intensive, and task-oriented approaches, such as Constraint-Induced Movement Therapy (Baby-CIMT), Action Observation Therapy, MEII® Method, dynamic suits, and interactive gametherapy. Additionally, family engagement via parental coaching consolidates the retention of motor skills in Activities of Daily Living. It is concluded that ensuring intervention within the critical window of opportunity maximizes postural control, functional autonomy, and quality of life in children with CP.

Keywords: Child; Neurofunctional physical therapy; Early intervention; Window of neuroplasticity; Cerebral palsy.

1. INTRODUÇÃO

Inserida no campo da reabilitação neuropediátrica, a Paralisia Cerebral (PC) constitui um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e da postura, atribuídas a

alterações não progressivas ocorridas no cérebro em desenvolvimento. Embora a lesão neurológica primária seja estática, suas repercussões funcionais e musculoesqueléticas modificam-se ao longo do crescimento, manifestando-se por alterações do tônus, da mobilidade, da força e da estrutura osteomioarticular (Handsfield et al., 2022).

Nos primeiros anos de vida, o sistema nervoso apresenta intensa maturação e capacidade de adaptação, o que fundamenta a relevância da identificação precoce e da intervenção terapêutica direcionada. Nesse contexto, a compreensão dos mecanismos de neuroplasticidade constitui elemento relevante para o planejamento de estratégias de estimulação e reabilitação motora, especialmente nas fases iniciais do desenvolvimento infantil (Furtado et al., 2021; Silva; Pfeilsticker, 2024).

A delimitação do tema fundamenta-se na relação entre o desenvolvimento encefálico precoce e a eficácia das condutas reabilitadoras no campo da neuropediatria. Considerando que os primeiros anos de vida constituem um período determinante para a plasticidade dos sistemas em desenvolvimento, a intervenção precoce tem sido recomendada para crianças com PC ou em risco de desenvolvê-la, especialmente quando envolve estratégias específicas, orientadas para tarefas e contextualizadas às necessidades da criança (Morgan et al., 2021). Nesse cenário, estabelece-se o seguinte problema de pesquisa: de que maneira a intervenção fisioterapêutica neurofuncional, quando iniciada precocemente, pode contribuir para a otimização e a manutenção dos desfechos motores e funcionais em crianças com paralisia cerebral?

Como resposta provisória a este questionamento, estabelece-se a hipótese de que a fisioterapia neurofuncional intensiva e orientada a metas, implementada na fase de máxima maleabilidade neural, induz maiores taxas de reorganização corticoespinal adaptativa e previne complicações musculoesqueléticas secundárias. Essa precocidade terapêutica resultaria em ganhos de autonomia funcional significativamente superiores e sustentáveis em comparação às condutas iniciadas tardiamente (Morgan et al., 2021).

A fundamentação deste estudo sustenta-se na necessidade de integrar as evidências neurocientíficas contemporâneas ao raciocínio clínico da fisioterapia neurofuncional. Compreender as bases biológicas e moleculares da janela crítica de oportunidade nos primeiros dois anos de vida fornece subsídios indispensáveis para a seleção de abordagens terapêuticas de alta dosagem e focadas no aprendizado motor, otimizando o prognóstico funcional na PC (Novak et al., 2020).

Sob as perspectivas social e humana, o aprofundamento teórico sobre a intervenção precoce combate o atraso terapêutico, conscientizando equipes multidisciplinares e sistemas de saúde sobre a necessidade de diagnóstico e encaminhamento imediatos. Esse direcionamento tempestivo minimiza o surgimento de deformidades secundárias e maximiza a autonomia funcional, refletindo na melhoria da qualidade de vida do paciente pediátrico e de sua família (Morgan et al., 2021).

Ao articular a maturação do sistema nervoso central à prática fisioterapêutica baseada em evidências, ratifica-se a intervenção precoce como uma conduta capaz de otimizar o desenvolvimento motor e ampliar a participação funcional de crianças com paralisia

cerebral. O objetivo geral deste estudo consiste em analisar criticamente o papel da janela temporal de neuroplasticidade como fator determinante na eficácia dos tratamentos fisioterapêuticos neurofuncionais em crianças com paralisia cerebral.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Paralisia Cerebral: Conceito, Etiologia e Epidemiologia

A Paralisia Cerebral (PC), classificada clinicamente como Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância (ECNPI), constitui um grupo heterogêneo de desordens permanentes que acometem o desenvolvimento motor e postural, gerando limitações variáveis na execução de atividades cotidianas. Embora o dano neurológico primário seja estático e ocorra no encéfalo imaturo — durante os períodos fetal, neonatal ou nos primeiros meses de vida —, as repercussões clínicas e musculoesqueléticas secundárias são dinâmicas. O tônus muscular, a biomecânica articular e os padrões de movimento modificam-se continuamente ao longo do processo de crescimento (Araújo, 2022; Pereira, 2018).

Para além do deficit motor essencial, o quadro clínico da PC é marcado pela presença frequente de comorbidades multissensoriais. Alterações visuais, auditivas, cognitivas, perceptivas e de linguagem, somadas a quadros convulsivos refratários e disfunções osteomioarticulares secundárias, exigem do fisioterapeuta um raciocínio clínico baseado na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). O foco terapêutico contemporâneo migrou da mera redução do tônus patológico para a facilitação da atividade e participação social, utilizando escalas validadas como o Sistema de Classificação da

Função Motora Grossa (GMFCS) para guiar o prognóstico motor (Gomes et al., 2023; Mendonça; Nepomuceno, 2024).

A etiologia da ECNPI subdivide-se cronologicamente em fatores pré, peri e pós-natais. As causas pré-natais envolvem malformações congênitas do córtex, infecções do complexo TORCH (toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus e herpes) e episódios de hipóxia-isquemia uterina crônica. Os eventos perinatais correlacionam-se à prematuridade extrema, ao baixo peso ao nascer e à asfixia neonatal intraparto, fatores preditores da leucomalácia periventricular. Por fim, os fatores pós-natais englobam insultos sofridos nos primeiros dois anos de vida, tais como traumatismos cranioencefálicos, meningites e encefalites (Costa, 2022; Gomes et al., 2023).

Sob o prisma epidemiológico, a PC permanece como a causa mais prevalente de deficiência motora crônica na infância em escala global, com prevalência estimada entre 1,5 e 3,0 casos por 1.000 nascidos vivos. No cenário brasileiro, a maior sobrevida de recém-nascidos prematuros extremos em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) tem mantido esses índices, exigindo uma abordagem neurofuncional que compreenda a etiologia e as comorbidades como variáveis dinâmicas cujo prognóstico está associado à rapidez diagnóstica e ao início imediato de estímulos (Silva; Pfeilsticker, 2024; Soares; Teixeira; Lopes, 2025).

2.2. Neuroplasticidade e Janela de Oportunidade Terapêutica

A neuroplasticidade representa a propriedade fisiológica fundamental que viabiliza a modificação estrutural e funcional do sistema nervoso em resposta a estímulos ambientais, posturais e cognitivos. No encéfalo infantil, este fenômeno ocorre com

intensidade elevada devido ao estado dinâmico de maturação cerebral, caracterizado por taxas exponenciais de sinaptogênese, brotamento axonal e mielinização ativa das vias motoras e somatossensoriais. Esse substrato biológico confere ao lactente capacidade de adaptação a insultos neurológicos, permitindo que áreas corticais sadias assumam, de forma vicariante, o controle de funções afetadas (Silva; Pfeilsticker, 2024; Santos et al., 2024).

O conceito de "janela de oportunidade terapêutica" surge da compreensão de que a maleabilidade do tecido cerebral se concentra nos primeiros meses de desenvolvimento pós-natal. Durante este período crítico, a ausência de estímulos adequados ou a vivência de experiências posturais patológicas pode induzir plasticidade mal-adaptativa, consolidando conexões sinápticas indesejadas que reforçam a espasticidade e os padrões de movimento anormais. Por conseguinte, a atuação fisioterapêutica atua como um direcionador epigenético, organizando os mapas corticais por meio do enriquecimento ambiental e do treino motor orientado a objetivos (Neri; Ferreira, 2023).

A transição da dependência reflexa para o controle motor voluntário no lactente exige que a integridade das vias e a organização sináptica sejam continuamente estimuladas. Estudos de neuroimagem funcional revelam que a intervenção realizada durante a janela crítica de plasticidade é capaz de reorganizar a topografia do córtex motor primário, restabelecendo o fluxo de informações sensoriais e diminuindo os desequilíbrios do tônus postural. Se o estímulo fisioterapêutico for postergado, o sistema nervoso central avança em direção a uma rigidez de conexões sinápticas (pruning tardio), o que torna os padrões de marcha e

preensão patológicos mais difíceis de serem modificados (Morgan et al., 2021).

Adicionalmente, a ativação dos sistemas de neurônios-espelho e a modulação de neurotransmissores como a dopamina dependem de o estímulo ser motivador e centrado no brincar, uma vez que o aprendizado motor requer a intenção ativa e o feedback sensorial do paciente (Almeida; Roiz, 2025; Marçal; Matuse; Ferreira, 2026; Soares; Teixeira; Lopes, 2025).

2.3. Abordagens Fisioterapêuticas Contemporâneas e Estimulação Precoce

A estimulação precoce na reabilitação neuropediátrica configura-se como um conjunto de intervenções integradas, iniciadas idealmente no primeiro ano de vida, voltadas a guiar a aquisição dos marcos motores. O direcionamento precoce de condutas baseia-se na premissa de que a repetição ativa e contextualizada previne a fixação de posturas assimétricas e encurtamentos musculares precoces. Ao invés de focar no tratamento tardio de deformidades estabelecidas, a estimulação precoce atua profilaticamente, aproveitando a plasticidade adaptativa para modelar o tônus e refinar o controle sensoriomotor (Soares; Teixeira; Lopes, 2025; Neri; Ferreira, 2023).

No âmbito das abordagens neurofuncionais, o Conceito Neuroevolutivo Bobath assume papel de destaque ao focar no alinhamento postural e na facilitação de movimentos típicos por meio de manuseios em pontos-chave de controle. Através desse método, o terapeuta fornece suporte físico temporário e direciona o

alinhamento corporal, regulando o tônus dinâmico e inibindo a atividade reflexa exacerbada (Lobato, 2022; Silva, 2021).

Paralelamente às terapias manuais clássicas, a fisioterapia neurofuncional contemporânea tem incorporado protocolos intensivos combinados ao uso de suporte biomecânico e tecnologia interativa. O Método de Estimulação Integrada Intensiva (MEII®), associado à Gaiola de Habilidades e ao uso de vestes terapêuticas dinâmicas, representa um avanço no manejo da PC. As bandas elásticas das vestes geram pressão compressiva contínua nas articulações, enviando estímulos proprioceptivos ao sistema nervoso central, o que melhora a consciência corporal, estabiliza o tronco e facilita o treino de equilíbrio estático e dinâmico (Marçal; Matuse; Ferreira, 2026; Paz, 2024).

De forma complementar, a integração de sistemas de realidade virtual e gameterapia atua no enriquecimento motivacional, desafiando a criança a realizar movimentos repetitivos voluntários e ativando as conexões corticais responsáveis pelo planejamento motor (Almeida; Roiz, 2025; Santos et al., 2024; Mendonça; Nepomuceno, 2024).

3. METODOLOGIA

3.1. Delineamento do Estudo

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica do tipo revisão integrativa da literatura, de natureza qualitativa, descritiva e analítica. Esse delineamento viabiliza a síntese sistemática do conhecimento científico acumulado e a análise crítica aprofundada acerca do impacto da janela temporal de neuroplasticidade nos desfechos da intervenção fisioterapêutica neurofuncional em crianças com

Paralisia Cerebral. A condução metodológica pautou-se no modelo de Whittemore e Knafl (2005), articulado às diretrizes do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

3.2. Estratégia de Busca e Estrutura PICO

A busca sistemática da literatura foi realizada por meio de consulta eletrônica às bases de dados indexadas PubMed/MEDLINE, SciELO, PEDro e LILACS. Complementarmente, utilizou-se o Google Acadêmico para o rastreamento de literatura cinzenta relevante.

A formulação da pergunta norteadora e a delimitação das equações de busca orientaram-se pela estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Outcomes/Desfechos), conforme estruturado no Quadro 1.

Quadro 1. Estruturação da Estratégia PICO.

Acrônimo	Componente	Definição no Estudo
P	População	Recém-nascidos, lactentes e crianças na primeira infância (0 aos 24 meses) com diagnóstico confirmado ou risco estabelecido de Paralisia Cerebral.
I	Intervenção	Condutas de fisioterapia neurofuncional (treino orientado a tarefas, Conceito Bobath, MEII®, gameterapia e vestes terapêuticas) aplicadas precocemente na janela de oportunidade.

C	Comparação	Abordagens fisioterapêuticas tardias (iniciadas após os 24 meses), condutas convencionais não intensivas ou ausência de estimulação precoce.
O	Outcomes (Desfechos)	Otimização do desenvolvimento motor-funcional, reorganização cortical adaptativa, prevenção de deformidades musculoesqueléticas secundárias e independência nas Atividades de Vida Diária (AVDs).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Para a construção das equações de busca, selecionaram-se descritores controlados no vocabulário dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH): "Paralisia Cerebral" (Cerebral Palsy), "Neuroplasticidade" (Neuronal Plasticity), "Fisioterapia Neurofuncional" (Physical Therapy Modalities), "Desenvolvimento Motor" (Child Development) e "Intervenção Precoce" (Early Medical Intervention). A combinação dos termos operou-se mediante a aplicação dos operadores booleanos AND e OR, tais como: ("Cerebral Palsy" AND "Neuronal Plasticity" AND "Physical Therapy Modalities") e ("Early Medical Intervention" AND "Cerebral Palsy" AND "Child Development").

3.3. Critérios de Elegibilidade

Critérios de Inclusão:

- Artigos originais de pesquisa primária, ensaios clínicos controlados e randomizados, estudos de coorte, revisões sistemáticas e diretrizes de prática clínica publicados entre 2018 e 2026;

- Publicações disponibilizadas na íntegra em acesso aberto, nos idiomas português e inglês;

- Investigações com amostragem composta por recém-nascidos, lactentes e crianças com diagnóstico ou risco de paralisia cerebral;

- Pesquisas que avaliassem diretamente o impacto da fisioterapia neurofuncional e a resposta plástica cerebral sobre os desfechos motores;

- Obras clássicas de referência histórica (Bobath, 1990; Johnston, 2009; Rosenbaum et al., 2007), incluídas devido ao seu valor conceitual indispensável.

Critérios de Exclusão:

- Estudos publicados fora do recorte temporal estabelecido (2018–2026), ressalvados os marcos teóricos clássicos;

- Registros duplicados entre as bases de dados;

- Trabalhos focados exclusivamente em intervenções farmacológicas, cirúrgicas ou ortopédicas invasivas sem avaliação de condutas fisioterapêuticas;

- Publicações informais ou sem revisão por pares (resumos de congressos, editoriais, cartas, dissertações e teses sem artigo derivado publicado);

- Pesquisas com lacunas metodológicas graves ou inconsistência de dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Caracterização dos Estudos Selecionados

O processo de busca e seleção nas bases de dados resultou na identificação inicial de 512 publicações. Após a remoção de duplicatas e triagem por títulos e resumos, 74 artigos foram lidos na íntegra. A aplicação dos critérios de inclusão e exclusão culminou na seleção final de 14 estudos, cujos dados síntese estão organizados em ordem cronológica decrescente (2019–2026) no Quadro 2. As obras clássicas de referência histórica (Bobath, 1990; Johnston, 2009; Rosenbaum et al., 2007) fundamentam o referencial teórico e não integram a amostra de 14 estudos.

Quadro 2. Síntese das evidências sobre intervenção precoce e neuroplasticidade na Paralisia Cerebral.

Autor e Ano	Delineamento / População	Intervenção / Protocolo	Principais Resultados / Desfechos
Marçal, Matuse e Ferreira (2026)	ECR (n=30, 6 a 18 meses)	Fisioterapia neurofuncional + vestes terapêuticas dinâmicas	Ganho significativo no alinhamento biomecânico, estabilidade de tronco e propriocepção.
Santos, Oliveira e Lima (2025)	Estudo Clínico Intervencional (n=24)	Método MEII® + Gameterapia interativa	Reorganização motora adaptativa, melhora no equilíbrio estático/dinâmico e adesão.
Elvrum et al. (2024)	Estudo Intervencional	Programa *Small Step*	Aceleração na aquisição de marcos

	SSRD (n=18)	(domiciliar e centrado na família)	motores de mobilidade e preensão funcional.
Silva e Pfeilsticker (2024)	Coorte Prospectivo (n=52)	Intervenção precoce (<24m) vs. Intervenção tardia (>24m)	Grupo precoce apresentou ganho no GMFM-66 até 35% superior e menor taxa de deformidades.
Orton et al. (2024)	Revisão sistemática (Cochrane); prematuros após a alta	Intervenções de desenvolvimento precoce pós-alta	Associa a precocidade terapêutica às elevadas taxas de sinaptogênese, mielinização e refinamento do trato corticoespinal.
Sakzewski et al. (2023)	ECR (n=42, hemiplegia)	Baby-CIMT vs. Treino Bimanual precoce	Ambas as estratégias promoveram reorganização cortical e uso simétrico dos membros superiores.
Brandão et al. (2021)	Estudo Intervencional (n=35)	Treino motor intensivo orientado a metas	Aumento estatisticamente superior na independência funcional (COPM) em relação à terapia tradicional.

Morgan et al. (2021)	ECR (n=80, alto risco)	Protocolo GAME (*Goal-Directed, Activity, Motor Enrichment*)	Ganhos motores e cognitivos significativamente maiores em ambiente enriquecido domiciliar.
Eliasson et al. (2021)	Diretriz de prática clínica	Detecção e intervenção precoces em crianças em risco de PC	Fundamenta o diagnóstico e a conduta antes dos 6 meses de idade corrigida.
Sgandurra et al. (2020)	ECR (n=36, 3 a 9 meses)	Terapia por Observação de Ação (AOT) + Treino Ativo	Ativação do sistema de neurônios-espelho e melhora acentuada no alcance visualmente guiado.
Novak et al. (2020)	Revisão Sistemática / Metanálise	Mapeamento global de intervenções (*Traffic Light*)	Intervenções ativas e orientadas a tarefas classificadas como alta recomendação (*sinal verde*).
Maitre et al. (2020)	Estudo de implementação em clínicas de seguimento de lactentes de alto risco	Implementação de diretrizes de detecção e intervenção precoces	Sustenta a necessidade de diagnóstico e intervenção antes dos 6 a 12 meses de idade corrigida.
Finlayson et al. (2020)	Estudo de viabilidade e eficácia; prematuros de alto risco para PC	Intervenção SPEEDI	Respalda a transição para condutas ativas, intensivas e centradas na família.

Hielkema et al. (2019)	ECR (n=46)	Programa COPCA (coaching parental) vs. Fisioterapia tradicional	Aumento do empoderamento familiar e melhoras na capacidade adaptativa postural do lactente.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4.2. Discussão Integrativa e Triangulação das Evidências

A interpretação integrativa das evidências confirma que a janela temporal correspondente aos primeiros 24 meses de vida — com pico de responsividade nos primeiros 6 meses de idade corrigida — representa o período crítico de maior vulnerabilidade e maleabilidade do Sistema Nervoso Central (SNC). Conforme demonstrado no estudo de coorte prospectivo de Silva e Pfeilsticker (2024), lactentes submetidos à fisioterapia neurofuncional precoce apresentaram ganho médio na escala GMFM-66 até 35% superior em relação àqueles iniciados tardiamente. Esse achado é corroborado por Morgan et al. (2021) e Orton et al. (2024), que associam a precocidade terapêutica às elevadas taxas de sinaptogênese, mielinização e refinamento do trato corticoespinal. Em consonância, Maitre et al. (2020) e Eliasson et al. (2021) sustentam a detecção e o início da intervenção antes dos 6 a 12 meses de idade corrigida.

O confronto dos dados reflete uma transição paradigmática consolidada na Fisioterapia Neurofuncional Pediátrica: o abandono de abordagens puramente passivas e focadas na normalização de reflexos em prol do aprendizado motor ativo e orientado a metas (Task-Oriented Training; Finlayson et al., 2020). A metanálise de Novak et al. (2020) classificou condutas passivas de alongamento e

massoterapia sem engajamento ativo na categoria de ineficácia (sinal vermelho), enquanto treinos motores baseados na intenção do movimento receberam recomendação máxima (sinal verde). Do ponto de vista neurofisiológico, quando a criança executa um movimento intencional em busca de um objetivo funcional (Brandão et al., 2021), ocorre a liberação de dopamina nas vias mesocorticolímbicas, o que estimula a Potenciação de Longa Duração (LTP) no córtex motor primário (M1).

Em quadros de acometimento unilateral, como a hemiplegia congênita, a aplicação do princípio da plasticidade dependente do uso manifesta-se através de protocolos como o Baby-CIMT e a Terapia por Observação de Ação (AOT). Sakzewski et al. (2023) demonstraram que a restrição temporária do membro hígido associada ao treino intensivo do membro afetado combate o fenômeno do "não-uso aprendido", induzindo a expansão da representação somatotópica cortical. Simultaneamente, Sgandurra et al. (2020) comprovaram que a inclusão da AOT ativa o Sistema de Neurônios-Espelho, estimulando circuitos pré-motores e parietais antes da execução física, o que acelera o aprendizado bimanual.

Outro pilar emergente diz respeito à descentralização da terapia do ambiente clínico para a rotina domiciliar. Os ensaios de Morgan et al. (2021) com o protocolo GAME e de Hielkema et al. (2019) com o programa COPCA destacam que o coaching parental e o enriquecimento do ambiente familiar garantem a alta dosagem de treino requerida para a retenção motora. Todavia, cabe enfatizar a importância da estratificação dos desfechos funcionais pelo Sistema GMFCS (Mendonça; Nepomuceno, 2024). Para crianças nos níveis GMFCS I a III, os objetivos concentram-se no ganho de autonomia na marcha e equilíbrio; já nos níveis GMFCS IV e V, os ganhos

neuroplásticos alinham-se ao controle de tronco, alinhamento biomecânico e facilitação do manuseio pelo cuidador (Elvrum et al., 2024).

Por fim, a incorporação de recursos tecnológicos — como as vestes terapêuticas dinâmicas investigadas por Marçal, Matuse e Ferreira (2026) e a gameterapia analisada por Santos, Oliveira e Lima (2025) — amplia o input sensoriomotor e o engajamento da criança. A compressão proprioceptiva das vestes associada ao feedback visual e lúdico dos jogos virtuais intensifica o recrutamento neuronal, consolidando a neuroplasticidade adaptativa na fase mais oportuna do desenvolvimento infantil.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo cumpriu seu objetivo ao demonstrar que a janela temporal de neuroplasticidade — concentrada nos primeiros 24 meses de vida e com ápice até os 6 meses de idade corrigida — constitui o fator biológico determinante para o sucesso das intervenções fisioterapêuticas neurofuncionais na Paralisia Cerebral. As evidências reunidas confirmam a hipótese investigativa, comprovando que abordagens precoces, ativas e orientadas a metas promovem taxas elevadas de reorganização cortical, previnem alterações musculoesqueléticas secundárias e proporcionam ganhos motores na escala GMFM-66 significativamente superiores às condutas tardias.

A análise do corpus científico ratifica a consolidação de um novo paradigma na Fisioterapia Neurofuncional Pediátrica, fundamentado na substituição de condutas passivas por protocolos intensivos de aprendizado motor, tais como Baby-CIMT, Terapia por

Observação de Ação (AOT), Método MEII®, uso de vestes terapêuticas e gameterapia. Além disso, a integração da família por meio do coaching parental e a adequação das metas ao nível de comprometimento funcional (GMFCS) estabelecem as bases para a retenção do aprendizado nas Atividades de Vida Diária. Recomenda-se a realização de pesquisas futuras focadas na viabilidade e implementação desses protocolos de alta dosagem na rede pública de saúde (SUS), assegurando acesso equitativo à intervenção neuropediátrica especializada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. C.; ROIZ, R. M. Inovações tecnológicas na reabilitação neurofuncional pediátrica: a gameterapia e a realidade virtual como facilitadoras do aprendizado motor. **Revista Brasileira de Neurologia e Neurocirurgia,** v. 31, n. 2, p. 115-128, 2025.

ARAÚJO, L. V. S. **Paralisia Cerebral na Infância: conceitos, diagnóstico e abordagens terapêuticas contemporâneas.** 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2022.

BOBATH, K. **Uma base neurofisiológica para o tratamento da paralisia cerebral.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1990.

BRANDÃO, M. B. et al. Efetividade do treinamento motor orientado a metas na funcionalidade de crianças com paralisia cerebral. **Fisioterapia e Pesquisa,** v. 28, n. 3, p. 289-297, 2021.

COSTA, M. A. Fatores etiológicos e epidemiológicos da encefalopatia crônica não progressiva da infância: uma revisão de literatura. **Jornal de Pediatria e Desenvolvimento Infantil,** v. 14, n. 1, p. 45-56, 2022.

ELIASSON, A. C. et al. Guidelines for early detection and early intervention in children at risk for cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology,** v. 63, n. 7, p. 791-804, 2021.

ELVRUM, A. K. et al. Efficacy of the 'Small Step' early intervention programme for infants at high risk of cerebral palsy: a single-subject research design study. **Early Human Development,** v. 188, p. 105912, 2024.

FINLAYSON, F. et al. Feasibility and efficacy of the SPEEDI intervention for preterm infants at high risk of cerebral palsy. **Pediatric Physical Therapy,** v. 32, n. 4, p. 302-311, 2020.

FURTADO, A. V. et al. Janelas temporais de neuroplasticidade no desenvolvimento infantil: implicações para a reabilitação motora precoce. **Revista Neurociências,** v. 29, p. 1-22, 2021.

GOMES, T. R. et al. Aplicação da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) em neuropediatria. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil,** v. 23, n. 2, p. 189-199, 2023.

HANDSFIELD, G. G. et al. Musculoskeletal alterations and biomechanical adaptations in children with cerebral palsy. **Journal of Biomechanics,** v. 132, p. 110931, 2022.

HIELKEMA, T. et al. COPCA versus conventional physical therapy in infants at high risk of cerebral palsy: a randomized controlled trial. **Pediatrics,** v. 144, n. 4, e20190870, 2019.

JOHNSTON, M. V. Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. **Developmental Disabilities Research Reviews,** v. 15,

n. 2, p. 94-101, 2009.

LOBATO, C. R. O Conceito Neuroevolutivo Bobath no controle postural e na independência funcional de crianças com paralisia cerebral. **Fisioterapia em Movimento,** v. 35, e35102, 2022.

MAITRE, N. L. et al. Implementation of early detection and intervention guidelines for cerebral palsy in high-risk infant follow-up clinics. **Pediatric Neurology,** v. 110, p. 67-74, 2020.

MARÇAL, K. S.; MATUSE, R. L.; FERREIRA, P. H. Eficácia da fisioterapia neurofuncional associada a vestes terapêuticas dinâmicas no controle postural de tronco em lactentes com paralisia cerebral: ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Fisioterapia Pediátrica,** v. 18, n. 1, p. 12-25, 2026.

MENDONÇA, E. F.; NEPOMUCENO, L. M. Estratificação funcional e prognóstico motor pelo GMFCS na fisioterapia neuropediátrica. **Cadernos de Saúde Pública,** v. 40, n. 3, p. 201-215, 2024.

MORGAN, C. et al. Early, goal-directed, activity-based physical therapy in infants at high risk of cerebral palsy: the GAME randomized controlled trial. **JAMA Pediatrics,** v. 175, n. 4, p. 362-371, 2021.

NERI, S. V.; FERREIRA, M. C. Epigenética e plástico-dependência sináptica na primeira infância: um olhar neurofuncional. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria,** v. 81, n. 5, p. 445-456, 2023.

NOVAK, I. et al. State of the evidence traffic lights 2019: systematic review of interventions for preventing and treating children with

cerebral palsy. **Current Neurology and Neuroscience Reports,** v. 20, n. 2, p. 3, 2020.

ORTON, J. et al. Post-discharge early developmental interventions for preventing motor and cognitive impairments in preterm infants. **Cochrane Database of Systematic Reviews,** n. 3, CD005495, 2024.

PAZ, L. F. **Suporte biomecânico e tração elástica dinâmica no alinhamento postural da criança neuropática.** Porto Alegre: Artmed, 2024.

PEREIRA, A. C. **Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância: fisiopatologia e quadro clínico.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. **Developmental Medicine & Child Neurology Supplement,** v. 109, p. 8-14, 2007.

SAKZEWSKI, L. et al. Baby-CIMT and bimanual therapy in infants with congenital hemiplegia: a randomized controlled trial. **Annals of Neurology,** v. 93, n. 4, p. 782-795, 2023.

SANTOS, J. P. et al. Treino de equilíbrio e reabilitação motora em neuropediatria: abordagens ativas. **Revista Fisioterapia & Saúde Funcional,** v. 13, n. 1, p. 34-47, 2024.

SANTOS, M. A.; OLIVEIRA, R. T.; LIMA, G. S. Integração entre o Método MEII® e gameterapia interativa no ganho de equilíbrio e motivação em crianças pré-escolares com paralisia cerebral. **Revista Neuroreabilitação e Tecnologia,** v. 10, n. 2, p. 88-102, 2025.

SGANDURRA, G. et al. Action Observation Therapy in infants at risk of cerebral palsy: a randomized controlled trial. **Neurorehabilitation and Neural Repair,** v. 34, n. 8, p. 735-746, 2020.

SILVA, A. P. **Facilitação neuroevolutiva no desenvolvimento motor do lactente.** São Paulo: Roca, 2021.

SILVA, K. R.; PFEILSTICKER, A. B. Impacto da janela temporal da intervenção fisioterapêutica precoce iniciada antes dos 24 meses sobre o desenvolvimento motor grosso em crianças com paralisia cerebral: estudo de coorte prospectivo. **Revista Brasileira de Fisioterapia Neurofuncional,** v. 12, n. 2, p. 112-126, 2024.

SOARES, D. M.; TEIXEIRA, H. J.; LOPES, F. C. Estimulação precoce e neuroplasticidade na primeira infância: diretrizes para a prática fisioterapêutica. **Revista Panamericana de Salud Pública,** v. 49, e102, 2025.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing,** v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

---

[1] Discente do Curso Superior de Bacharelado em Fisioterapia da Faculdade Estácio *Campus* Turu.

[2] Discente do Curso Superior de Bacharelado em Fisioterapia da Faculdade Estácio *Campus* Turu.

[3] Docente do Curso Superior de Bacharelado em Fisioterapia da Faculdade Estácio *Campus* Turu.