

## **Benefícios do treinamento de marcha em esteira na reabilitação de crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância: revisão integrativa.**

Benefits of treadmill gait training in the rehabilitation of children with chronic non-progressive encephalopathy of childhood: an integrative review.

Beatriz Mata Gonçalves<sup>1</sup>

Fabício Ramos de Souza<sup>1</sup>

Jéssika Santos da Costa Barbosa<sup>1</sup>

Fabiano Sousa Barbosa<sup>2</sup>

### **RESUMO**

**Introdução:** A encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI) é caracterizada por alterações permanentes do movimento e da postura, podendo comprometer o controle motor, o equilíbrio, a mobilidade e a marcha. Diante disso, o treinamento de marcha em esteira constitui um recurso fisioterapêutico que possibilita a prática repetitiva e sistematizada da marcha, com possibilidade de adaptação às necessidades individuais da criança. **Objetivo:** Analisar os benefícios do treinamento de marcha em esteira na reabilitação de crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância. **Materiais e Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases de dados PubMed, PEDro, SciELO e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram utilizados descritores relacionados à fisioterapia, paralisia cerebral, treinamento de marcha, esteira e reabilitação, em português e inglês, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR.

<sup>1</sup> Discente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Norte – Uninorte.

<sup>2</sup> Mestrado em Biologia Celular e Estrutural, Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Norte – Uninorte. Endereço: Av. Joaquim Nabuco, 1365, Centro | Manaus | AM | CEP: 69020-030 | (92) 3212-5000

Foram considerados artigos publicados entre 2021 e 2026, nos idiomas português, inglês e espanhol. Inicialmente, foram identificados 479 artigos e, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 16 artigos foram selecionados para compor a revisão. **Resultados:** Os estudos analisados demonstraram efeitos positivos do treinamento em esteira sobre diferentes aspectos da marcha e da funcionalidade, incluindo velocidade da marcha, comprimento da passada, cadência, capacidade de caminhada, mobilidade funcional, equilíbrio e função motora grossa. O treinamento com suporte parcial de peso corporal também apresentou resultados favoráveis em alguns desfechos, assim como diferentes modalidades de aplicação, incluindo marcha para trás, treinamento antigravidade e uso de realidade virtual e biofeedback. Entretanto, os resultados variaram conforme o protocolo utilizado, as características das crianças e o desfecho avaliado. **Conclusão:** O treinamento de marcha em esteira apresenta potencial como recurso fisioterapêutico na reabilitação de crianças com ECNPI, favorecendo aspectos relacionados à marcha e à funcionalidade. Entretanto, a diversidade dos protocolos, o pequeno tamanho das amostras e a associação da esteira com outras intervenções limitam a comparação entre os estudos. Dessa forma, sua utilização deve ser individualizada, considerando as características clínicas, as limitações motoras e os objetivos funcionais de cada criança.

**Palavras-Chaves:** Fisioterapia; Encefalopatia crônica não progressiva da infância; Treinamento de marcha; Esteira; Reabilitação.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Chronic non-progressive encephalopathy of childhood (CNPEC) is characterized by permanent impairments in movement and posture, which may affect motor control, balance, mobility, and gait. Therefore, treadmill gait training is a physiotherapeutic resource that enables repetitive and systematic gait practice, with the possibility of adapting the intervention to the individual needs of each child.

**Objective:** To analyze the benefits of treadmill gait training in the rehabilitation of children with chronic non-progressive encephalopathy of childhood. **Materials and Methods:** This is an integrative literature review conducted using the PubMed, PEDro, SciELO, and Virtual Health Library (VHL) databases. Descriptors related to physical therapy, cerebral palsy, gait training, treadmill, and rehabilitation were used in Portuguese and English, combined using the Boolean operators AND and OR.

Articles published between 2021 and 2026 in Portuguese, English, and Spanish were considered. Initially, 479 articles were identified, and after applying the inclusion and exclusion criteria, 16 articles were selected for the review. **Results:** The studies analyzed demonstrated positive effects of treadmill training on different aspects of gait and functionality, including gait speed, step length, cadence, walking capacity, functional mobility, balance, and gross motor function. Training with partial body weight support also showed favorable results for some outcomes, as did different training modalities, including backward walking, antigravity treadmill training, and the use of virtual reality and biofeedback. However, the results varied according to the protocol used, the characteristics of the children, and the outcome assessed. **Conclusion:** Treadmill gait training has potential as a physiotherapeutic resource in the rehabilitation of children with CNPEC, contributing to improvements in gait and functionality. However, the diversity of protocols, small sample sizes, and the combination of treadmill training with other interventions limit comparisons among studies. Therefore, its use should be individualized, considering each child's clinical characteristics, motor limitations, and functional goals.

**Keywords:** Physical Therapy; Chronic Non-Progressive Encephalopathy of Childhood; Gait Training; Treadmill; Rehabilitation.

## 1. INTRODUÇÃO

A encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI) caracteriza-se por alterações permanentes do movimento e da postura decorrentes de lesões ou distúrbios no cérebro em desenvolvimento. Paul *et al.*, (2022) destacam que sua origem pode estar relacionada a fatores pré-natais, perinatais e pós-natais, com manifestações como alterações do tônus muscular, controle motor e equilíbrio. Patel *et al.*, (2024) acrescentam que essas alterações podem comprometer a funcionalidade e a mobilidade, repercutindo na realização de atividades motoras. Entre essas limitações, destaca-se o comprometimento da marcha, aspecto diretamente relacionado à independência funcional dessas crianças.

Diante disso, a abordagem fisioterapêutica para o treinamento da marcha pode utilizar a esteira como recurso terapêutico, possibilitando a prática repetitiva e sistematizada da marcha, com controle da velocidade e da intensidade conforme as necessidades individuais. Xavier *et al.*, (2024) identificaram efeitos positivos do treinamento em esteira sobre a função deambulatoria, enquanto Jackman *et al.*,

(2022) apontaram a esteira como uma estratégia capaz de ampliar a prática da caminhada durante a reabilitação.

Estudos recentes demonstram benefícios do treinamento em esteira sobre diferentes aspectos da marcha em crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância. Alotaibi *et al.*, (2023), em uma revisão sistemática e meta-análise composta por 10 estudos e 255 crianças e adolescentes, identificaram efeitos positivos do treinamento em esteira com suporte parcial de peso corporal sobre a velocidade da marcha, capacidade de caminhada e função motora. Além disso, Doğan e Mutluay (2023), em um ensaio clínico com 41 crianças, observaram melhora na velocidade da marcha, distância percorrida e mobilidade funcional após o treinamento em esteira.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo analisar os benefícios do treinamento de marcha em esteira na reabilitação de crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo foi realizado por meio de uma revisão integrativa da literatura. As bases de dados utilizadas foram PubMed, PEDro, SciELO e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram utilizados os descritores, em português, “fisioterapia”, “paralisia cerebral”, “treinamento de marcha”, “esteira” e “reabilitação”, e, em inglês, “physical therapy”, “cerebral palsy”, “gait training”, “treadmill” e “rehabilitation”, organizados por meio dos operadores booleanos AND e OR.

Na base PubMed, foi utilizada a seguinte estratégia de busca: (“Cerebral Palsy”) AND (treadmill OR “treadmill training” OR “treadmill walking” OR “body weight supported treadmill training” OR “body-weight-supported treadmill training”). Na BVS e na SciELO, foi utilizada a combinação dos termos: (“Paralisia Cerebral” OR “Cerebral Palsy”) AND (Esteira OR Treadmill OR “Treinamento em Esteira” OR “Treadmill Training” OR “Treadmill Walking”). Na base PEDro, a busca foi realizada utilizando os termos: Cerebral Palsy treadmill.

Foram considerados artigos publicados em português, inglês e espanhol, entre os anos de 2021 e 2026. Foram incluídos artigos que abordassem crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância, com foco no treinamento de marcha em esteira e seus resultados relacionados aos benefícios na reabilitação.

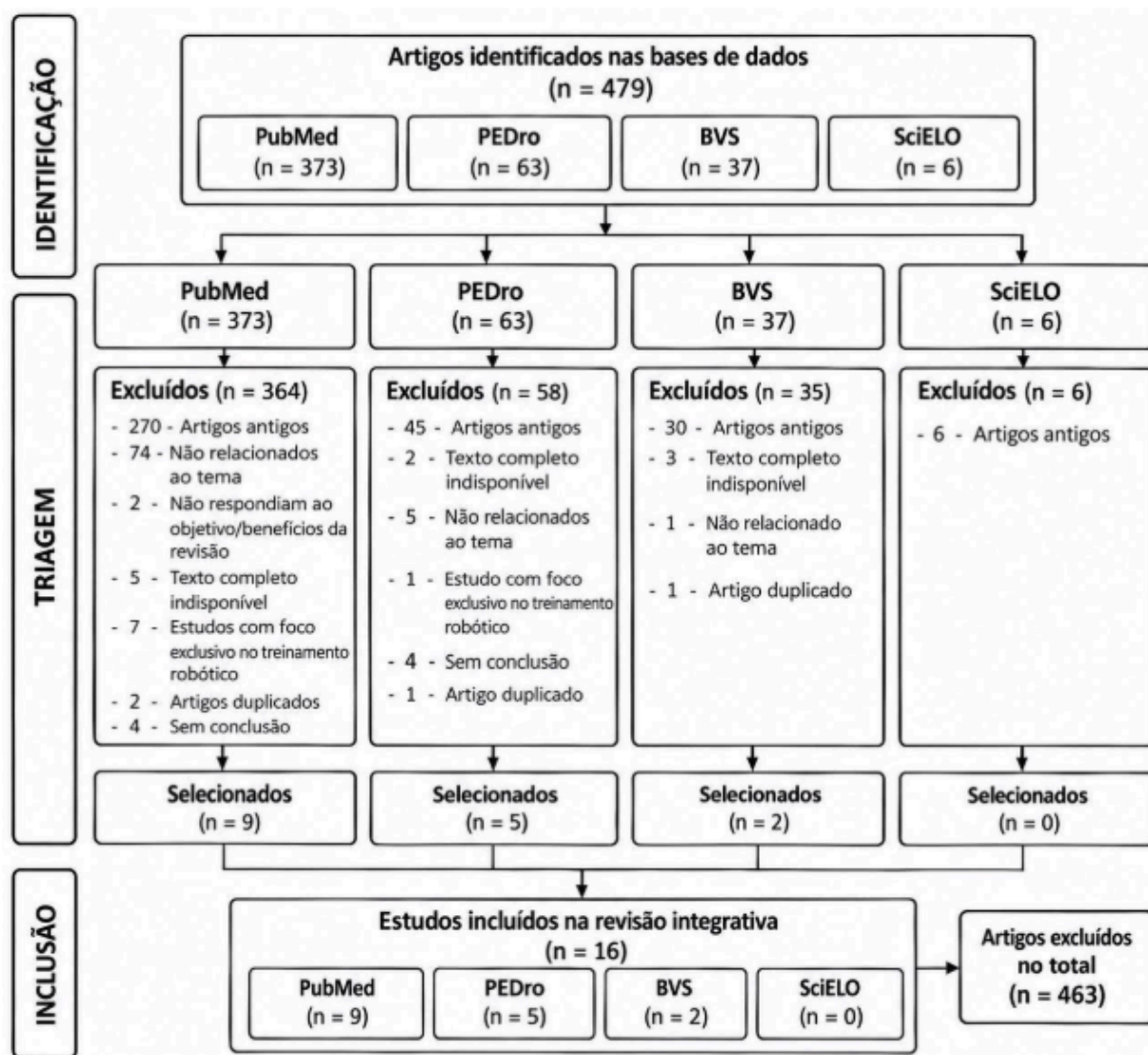
Foram excluídos artigos publicados fora do período estabelecido, estudos duplicados, realizados com adultos, que não atendessem aos objetivos da revisão ou que não estivessem disponíveis na íntegra. Também foram excluídos estudos que apresentassem o treinamento robótico como intervenção exclusiva, sendo mantidos aqueles que comparassem o treinamento em esteira com outras estratégias de reabilitação, incluindo a terapia robótica. Foram ainda excluídos artigos que não apresentassem resultados ou conclusão relacionados ao treinamento de marcha em esteira.

Inicialmente, foram identificados 479 artigos, que foram analisados de acordo com os critérios estabelecidos.

### **3. RESULTADOS**

A seleção dos artigos incluídos nesta revisão ocorreu de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1. Foram identificados 479 artigos a partir dos descritores utilizados nas bases de dados, sendo 373 na PubMed, 63 na PEDro, 37 na BVS e 6 na SciELO. Durante a etapa de triagem, 463 artigos foram excluídos, dos quais 364 eram da PubMed, 58 da PEDro, 35 da BVS e 6 da SciELO. As exclusões foram motivadas pelos seguintes fatores: artigos publicados fora do período estabelecido, estudos que não abordavam o tema em questão, indisponibilidade do texto completo, estudos com foco principal no treinamento robótico, artigos duplicados e estudos que não apresentavam conclusão. Ao final, 16 artigos foram selecionados para compor esta revisão integrativa, sendo 9 da PubMed, 5 da PEDro e 2 da BVS.

**Figura 1 – Fluxograma do Estudos**



Os artigos incluídos nesta revisão, estão descritos de forma objetiva e sucinta com enfoque nos objetivos, metodologia e resultados na tabela 1.

**Tabela 1 – Síntese Dos Artigos Seleccionados Para A Revisão**

| <b>Autor e Ano</b>              | <b>Tipo de Estudo</b>              | <b>Objetivo do Estudo</b>                                                                                                                                                             | <b>Instrumento da coleta de dados / Intervenção</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Resultados</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alotaibi <i>et al.</i> , (2025) | Ensaio clínico randomizado         | Comparar os efeitos do treinamento em esteira com suporte parcial de peso corporal e do treinamento em esteira com carga sobre o desempenho motor de crianças com paralisia cerebral. | 25 crianças. Um grupo praticou o treinamento em esteira com 30% de suporte do peso corporal e outro com 60% de carga nos membros inferiores. Foram realizados 45 minutos, 3 vezes por semana, durante 8 semanas, em conjunto com a fisioterapia convencional. Foram avaliados parâmetros da marcha e a função motora grossa. | Os dois grupos apresentaram melhora na velocidade da marcha, cadência, comprimento da passada, fase de balanço e largura do balanço. O grupo que teve suporte parcial de peso obteve os melhores resultados em caminhar, correr e saltar.                     |
| Selph <i>et al.</i> , (2021)    | Revisão sistemática                | Examinar os benefícios da prática de atividade física para aqueles que possuem restrições de mobilidade, incluindo crianças com paralisia cerebral.                                   | Revisão de estudos sobre diferentes tipos de atividades físicas, incluindo treinamento em esteira.                                                                                                                                                                                                                           | Na paralisia cerebral, foi identificado que a função pode melhorar com a prática de atividades físicas, incluindo o treinamento em esteira. Os autores apontaram que as evidências eram limitadas em termos metodológicos e muito variadas entre os estudos.  |
| Alotaibi <i>et al.</i> , (2023) | Revisão sistemática e meta-análise | Verificar a eficácia do treinamento em esteira com suporte de peso corporal reduzido em crianças e adolescentes com paralisia cerebral.                                               | 10 estudos, totalizando 255 participantes, com idades entre 3 e 18 anos. Os estudos avaliaram marcha, função motora, comprimento da passada, equilíbrio e resistência.                                                                                                                                                       | Os efeitos positivos foram observados principalmente nos protocolos realizados durante 4 a 12 semanas. Os protocolos com duração de 12 a 24 semanas não apresentaram efeito significativo. Houve grande diferença entre os resultados dos estudos analisados. |

|                                   |                            |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Banerjee <i>et al.</i> , (2025)   | Estudo experimental        | Investigar como diferentes níveis de suporte de peso afetam medidas neurais e biomecânicas durante a marcha em esteira.              | 8 crianças com paralisia cerebral unilateral e 10 crianças sem a condição. Diferentes níveis de suporte de peso foram testados: 0%, 20% e 40%.                                                                | Foram avaliados o padrão de marcha, o controle motor da marcha, a coordenação muscular e a atividade elétrica do cérebro. A assistência de 20% resultou em melhorias em um dos principais indicadores do padrão de marcha no membro mais comprometido. Foram notadas poucas mudanças na coordenação motora e no controle dos movimentos ao caminhar.                                |
| Shrivastav <i>et al.</i> , (2025) | Estudo piloto              | Analisar os efeitos da estimulação elétrica transcutânea da medula espinhal associada ao treinamento em esteira com suporte de peso. | 4 crianças. Foram realizadas 24 sessões de treinamento em esteira e outras 24 sessões associando o treinamento à estimulação elétrica transcutânea.                                                           | A espasticidade, a marcha por 1 minuto e a mobilidade do quadril e do joelho foram avaliadas. Combinar as duas intervenções resultou em uma diminuição maior da espasticidade e em melhorias na extensão e movimento do quadril e do joelho. Como foram realizadas duas intervenções em conjunto, não foi possível afirmar que os resultados sejam exclusivamente devido à esteira. |
| Ashtiyani <i>et al.</i> , (2025)  | Ensaio clínico randomizado | Observar como o treinamento em esteira antigravidade impacta a atividade cerebral e a habilidade de caminhar.                        | 14 crianças com paralisia cerebral hemiplégica. O grupo de intervenção realizou 45 minutos de treinamento, 3 vezes por semana, durante 8 semanas, enquanto o grupo de comparação recebeu terapia ocupacional. | Foram avaliadas a atividade cerebral e a locomoção utilizando testes funcionais. O grupo que treinou na esteira teve mais ativação cerebral e uma melhora maior na capacidade de caminhar em comparação ao grupo controle.                                                                                                                                                          |
| DeVol <i>et al.</i> , (2024)      | Estudo experimental        | Examinar como o treinamento intervalado em esteira impacta os parâmetros da marcha.                                                  | 4 crianças com paralisia cerebral realizaram 24 sessões de treinamento intervalado em esteira. Foram avaliados o                                                                                              | A maioria das crianças apresentou um aumento no comprimento da passada. Os resultados                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                              |                                 |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                 |                                                                                                                                                          | comprimento da passada, a largura dos passos e as assimetrias durante a marcha.                                                                                                                                              | variaram entre os participantes, indicando que a reação ao treinamento pode ser distinta para cada criança.                                                                                                                                                 |
| Birgani <i>et al.</i> , (2025)               | Estudo piloto                   | Identificar como a atividade cerebral e a habilidade de caminhar mudam após várias intervenções de reabilitação.                                         | 21 crianças com paralisia cerebral, divididas em três grupos: terapia ocupacional, estimulação magnética do cérebro e treinamento em esteira antigravidade. A atividade cerebral e a habilidade de caminhar foram avaliadas. | Todos os três grupos mostraram um aumento na atividade cerebral e uma melhora na capacidade de caminhar. Houve também uma correlação entre as alterações em uma estrutura que une os hemisférios cerebrais e a melhora na marcha.                           |
| Sorek <i>et al.</i> , (2026)                 | Estudo retrospectivo preliminar | Investigar os efeitos de um programa de treinamento em esteira com realidade virtual e feedback visual focado nos objetivos individuais de cada criança. | 17 crianças realizaram de 7 a 12 sessões durante 3 a 6 semanas. Foram avaliados velocidade da marcha, comprimento da passada e posição do joelho durante o início da caminhada.                                              | Observou-se uma melhora tanto na velocidade da marcha quanto no comprimento da passada da perna que estava mais afetada. A posição do joelho durante o início da caminhada não melhorou de forma consistente.                                               |
| Xavier <i>et al.</i> , (2024)                | Revisão integrativa             | Verificar como o treinamento em esteira afeta a funcionalidade de crianças e adolescentes com paralisia cerebral.                                        | Foram localizados 428 estudos, dos quais 17 foram incluídos, nas bases de dados PubMed, EMBASE e PEDro foram avaliados: marcha, função motora, mobilidade, equilíbrio e capacidade funcional.                                | O treinamento em esteira teve um efeito benéfico sobre a marcha, a capacidade de caminhada, a função motora grossa, a mobilidade e o equilíbrio. Os protocolos foram variados, sendo comum a realização de 2 a 3 sessões por semana durante 6 a 12 semanas. |
| Garcia-Del Pino-Ramos <i>et al.</i> , (2021) | Revisão sistemática             | Analisar a eficácia do treinamento em esteira no desenvolvimento motor de crianças com paralisia cerebral e síndrome de Down.                            | 324 artigos e 10 ensaios clínicos selecionados, focando na avaliação da marcha e do equilíbrio.                                                                                                                              | Foram identificados benefícios do treinamento em esteira para a marcha e o equilíbrio. Entretanto, a revisão incluiu crianças com paralisia cerebral e síndrome de Down, não sendo possível atribuir os resultados                                          |

|                                     |                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | exclusivamente à população com paralisia cerebral.                                                                                                                                                                                                 |
| Qian <i>et al.</i> , (2023)         | Revisão sistemática e meta-análise em rede | Comparar diferentes tipos de treinamento de marcha e identificar quais apresentam melhores resultados para a capacidade de caminhar em crianças com paralisia cerebral. | Foram analisados 20 ensaios clínicos, com 516 participantes. Treinamento em esteira com suporte de peso, marcha no solo, robô e fisioterapia convencional foram comparados.                                                                                                                                                                                                         | O treinamento em esteira com suporte de peso corporal apresentou impacto positivo na velocidade da marcha em comparação com algumas outras estratégias. Os resultados variaram de acordo com o tipo de intervenção e o aspecto da marcha avaliado. |
| Cortes-Pérez <i>et al.</i> , (2022) | Revisão sistemática e meta-análise         | Comparar a terapia robótica de marcha, a terapia convencional e o treinamento em esteira para crianças com paralisia cerebral.                                          | Foram analisados 15 estudos clínicos, com 413 participantes. Foram avaliados velocidade e distância da caminhada e capacidade de caminhar, correr e saltar.                                                                                                                                                                                                                         | A terapia com robô superou a convencional em aspectos, como a rapidez e a distância da caminhada. No entanto, não houve uma diferença entre a terapia robótica e o treinamento em esteira para os outros resultados analisados.                    |
| Biyik <i>et al.</i> , (2023)        | Ensaio clínico randomizado controlado      | Avaliar de que maneira o treinamento em esteira pode potencializar os efeitos da toxina botulínica quando associado à fisioterapia em crianças com paralisia cerebral.  | 30 crianças que caminhavam e apresentavam paralisia cerebral espástica bilateral. O grupo de estudo realizou treinamento em esteira por 20 minutos, duas vezes por semana, durante oito semanas, além da fisioterapia de rotina. Foram avaliados a força muscular, o controle motor seletivo dos membros inferiores, a velocidade e a qualidade da marcha e a mobilidade funcional. | Os dois grupos apresentaram aumento da força muscular. O grupo que realizou esteira apresentou maiores ganhos na força do quadril, controle dos movimentos do tornozelo, velocidade e comprimento da passada e mobilidade funcional.               |
| Doğan & Mutluay (2023)              | Ensaio clínico randomizado                 | Determinar o impacto do treinamento de marcha para trás na habilidade motora de crianças com paralisia cerebral.                                                        | 41 crianças, entre 6 e 18 anos. O grupo de intervenção realizou treinamento de marcha para trás em esteira 2 vezes por semana, durante 8 semanas, além                                                                                                                                                                                                                              | Foram avaliados caminhada, equilíbrio, mobilidade e resistência. O grupo que participou do treinamento apresentou aumento na distância percorrida em 2                                                                                             |

|                               |                |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                |                                                                                                                                               | da fisioterapia.                                                                                                                                                                               | minutos, além de melhorias no equilíbrio, na mobilidade e na velocidade da caminhada. O grupo controle não apresentou mudanças significativas.                                                                                   |
| Kassim <i>et al.</i> , (2022) | Ensaio clínico | Comparar o treinamento em solo com suporte de peso e direcionado ao treinamento em esteira com suporte de peso e a fisioterapia convencional. | 60 crianças com paralisia cerebral organizadas em três grupos ao longo de 8 semanas. Foram avaliadas a função motora grossa, o comprimento da passada, a cadência e a velocidade da caminhada. | O treinamento em solo com peso e orientação para a tarefa resultou em maiores ganhos na função motora grossa do que o treinamento em esteira e o grupo controle. A distância da passada não teve alteração significativa grupos. |

#### 4. DISCUSSÃO

Os estudos analisados apontam que o treinamento de marcha em esteira pode contribuir para diferentes aspectos da marcha e da funcionalidade de crianças com paralisia cerebral. Alotaibi *et al.*, (2025) observaram melhora em parâmetros espaço-temporais da marcha e na função motora após o treinamento em esteira, enquanto Biyik *et al.*, (2023) encontraram benefícios na velocidade da marcha, no controle motor seletivo e na mobilidade funcional. De forma semelhante, Xavier *et al.*, (2024), em uma revisão integrativa, identificaram efeitos positivos do treinamento em esteira sobre a função ambulatoria, parâmetros da marcha, capacidade de caminhada, função motora grossa, mobilidade e equilíbrio. Esses resultados indicam que o treinamento em esteira pode contribuir para a melhora da marcha e da funcionalidade de crianças com paralisia cerebral.

O suporte parcial de peso corporal foi outro recurso presente nos estudos analisados e pode facilitar a realização da marcha em esteira durante a reabilitação. Alotaibi *et al.*, (2023), em uma revisão sistemática e meta-análise, observaram efeitos positivos do treinamento com suporte parcial de peso em diferentes desfechos, principalmente em protocolos realizados entre 4 e 12 semanas. Alotaibi *et al.*, (2025) também identificaram melhora nos parâmetros da marcha e maior evolução na dimensão E da GMFM, relacionada a caminhar, correr e saltar, no grupo que realizou treinamento com suporte parcial de peso. Banerjee *et al.*, (2025), por sua vez, observaram efeitos favoráveis de determinados níveis de suporte em

parâmetros biomecânicos da marcha, embora nem todas as medidas avaliadas tenham apresentado mudanças significativas. Dessa forma, os dados sugerem que o suporte parcial de peso pode ser um recurso útil durante o treinamento em esteira, mas seus efeitos podem variar de acordo com o nível de suporte e os desfechos avaliados.

A duração e a organização do protocolo também aparecem como aspectos importantes no treinamento em esteira. Alotaibi *et al.*, (2023) encontraram efeitos mais consistentes em protocolos de 4 a 12 semanas, enquanto Xavier *et al.*, (2024) observaram que os estudos analisados utilizavam, em geral, duas a três sessões semanais durante 6 a 12 semanas. Qian *et al.*, (2023) também identificaram variação na frequência e duração dos protocolos, com intervenções realizadas principalmente entre duas e cinco vezes por semana e durante 4 a 12 semanas. DeVol *et al.*, (2024) observaram que as respostas das crianças ao treinamento intervalado em esteira foram variadas, o que sugere que os efeitos da intervenção podem não ser os mesmos para todas as crianças, dependendo das suas características individuais. Esses dados mostram que não existe um único protocolo utilizado nos estudos, sendo importante considerar a frequência e a duração do treinamento de acordo com as características e os objetivos de cada criança.

Além do treinamento convencional em esteira, os estudos analisados apresentaram diferentes formas de adaptar a intervenção de acordo com as necessidades das crianças com paralisia cerebral. Ashtiyani *et al.*, (2025) observaram melhora na capacidade de caminhada após o treinamento em esteira antigravidade, além de alterações na atividade cerebral. Doğan e Mutluay (2023) identificaram melhora na capacidade motora após o treinamento de marcha retrógrada em esteira. Sorek *et al.*, (2026) também encontraram melhora na velocidade da marcha e no comprimento da passada com um programa de treinamento em esteira associado ao biofeedback por realidade virtual. Esses dados mostram que a esteira pode ser utilizada com diferentes estratégias e adaptações, permitindo direcionar o treinamento para objetivos específicos de cada criança.

Alguns estudos analisaram também possíveis alterações relacionadas à atividade cerebral após intervenções envolvendo o treinamento em esteira. Ashtiyani *et al.*, (2025) observaram maior ativação de áreas cerebrais relacionadas ao movimento e melhora da capacidade de caminhada após o treinamento em esteira antigravidade. Birgani *et al.*, (2025) também identificaram aumento da atividade cerebral e melhora da capacidade de caminhada, além de uma associação entre

alterações na atividade do corpo caloso e a melhora da marcha. Banerjee *et al.*, (2025), por sua vez, encontraram alterações em medidas neurais e biomecânicas durante a caminhada com diferentes níveis de suporte de peso. No entanto, esses resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que as amostras dos estudos são pequenas e as intervenções variam, não sendo possível afirmar que as alterações cerebrais observadas sejam causadas exclusivamente pelo treinamento em esteira.

Em comparação com outras estratégias de treinamento de marcha, o treinamento em esteira apresentou resultados variados, dependendo do tipo de intervenção e do desfecho avaliado. Qian *et al.*, (2023) encontraram resultados favoráveis ao treinamento em esteira com suporte parcial de peso corporal para a velocidade da marcha em comparação com algumas modalidades. Cortes-Pérez *et al.*, (2022) identificaram benefícios da terapia robótica em relação à terapia convencional em determinados desfechos, mas não observaram superioridade clara da terapia robótica em relação ao treinamento em esteira nos demais resultados analisados. Por sua vez, Kassim *et al.*, (2022) observaram maior melhora na função motora grossa no grupo que realizou treinamento em solo com suporte de peso e orientação para tarefas, em comparação ao treinamento em esteira. Esses resultados demonstram que diferentes estratégias podem apresentar benefícios conforme o desfecho analisado e as características de cada criança.

Nos estudos revisados, a combinação do treinamento em esteira com outras intervenções fisioterapêuticas também foi evidenciada. Biyik *et al.*, (2023) identificaram ganhos promissores em alguns desfechos quando o treinamento em esteira foi associado à fisioterapia de rotina após o uso de toxina botulínica. Shrivastav *et al.*, (2025) analisaram resultados preliminares positivos entre treinamento em esteira e estimulação transcutânea da medula, tendo redução da espasticidade e melhora favorável relacionados à movimentação dos membros inferiores. Xavier *et al.*, (2024) também identificaram diferentes estudos combinados ao treinamento em esteira com outras estratégias, como ganho de força muscular e treinamento de marcha no solo. Contudo, quando diferentes intervenções são combinadas, é necessário ter prudência na compreensão dos resultados, pois não é possível apontar todos os ganhos observados de forma exclusiva ao treinamento em esteira.

Apesar dos resultados favoráveis, as evidências disponíveis apresentam algumas limitações. Selph *et al.*, (2021) destacaram que as evidências relacionadas

à prática de atividade física em crianças com restrições de mobilidade ainda são limitadas e apresentam variações metodológicas entre os estudos. Alotaibi *et al.*, (2023) observaram diferenças importantes entre os protocolos analisados, especialmente em relação à duração das intervenções e aos resultados encontrados. Xavier *et al.*, (2024) também identificaram variações nos protocolos de treinamento em esteira, incluindo a frequência e a duração das sessões. Garcia-Del Pino-Ramos *et al.*, (2021) também apresentaram uma limitação relacionada à população analisada, uma vez que a revisão abrangeu crianças com paralisia cerebral e síndrome de Down, o que impossibilita atribuir os resultados apenas às crianças com paralisia cerebral. Essas diferenças dificultam a comparação direta entre os estudos e reforçam a necessidade de pesquisas com protocolos mais padronizados e amostras maiores. Dessa forma, o treinamento em esteira apresenta potencial como recurso de reabilitação, mas sua aplicação deve considerar as características clínicas, as limitações motoras e os objetivos individuais de cada criança.

## **5. CONCLUSÃO**

A presente revisão integrativa permitiu identificar os benefícios do treinamento de marcha em esteira na reabilitação de crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância. Os estudos analisados mostraram resultados favoráveis em diferentes aspectos da marcha e da funcionalidade, como velocidade da marcha, comprimento da passada, cadência, capacidade de caminhar, mobilidade funcional, equilíbrio e função motora grossa.

O suporte parcial do peso corporal, junto com diferentes formas de treinamento, como a marcha reversa, o treinamento antigravitacional e o uso de realidade virtual e biofeedback, também apresentou resultados positivos em alguns aspectos. No entanto, os resultados variaram de acordo com o tipo de treinamento realizado, as características das crianças e os aspectos avaliados.

As diferenças entre os protocolos de treinamento, o número reduzido de participantes e a combinação da esteira com outros tratamentos dificultam a comparação entre os estudos e a identificação dos benefícios exclusivamente relacionados ao treinamento em esteira. Dessa forma, os resultados sugerem que o treinamento em esteira pode contribuir para a reabilitação da marcha, mas ainda são necessários mais estudos, com um número maior de participantes e protocolos de

treinamento mais padronizados. Sua utilização deve considerar as necessidades e os objetivos funcionais de cada criança.

## REFERÊNCIAS

ALOTAIBI, Abdulmajeed; IBRAHIM, Alaa; AHMED, Raafat; ABUALAIT, Turki. Effectiveness of partial body weight-supported treadmill training on various outcomes in different contexts among children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. **Children**, Basel, v. 11, n. 1, p. 9, jan. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38275430/>. Acesso em: 17 ago. 2026.

ALOTAIBI, Abdulmajeed; IBRAHIM, Alaa; AHMED, Raafat; ABUALAIT, Turki; JAMAL, Mohammed. Comparative effects of partial body weight-supported and loaded treadmill training on motor performance in children with cerebral palsy: a randomized clinical trial. **Medicina**, Kaunas, v. 61, n. 7, p. 1125, jun. 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40731755/>. Acesso em: 17 ago. 2026.

ASHTIYANI, Meghdad; MORADI BIRGANI, Parmida; SOLEIMANI, Maryam; JAMEIE, Behnam; SHAHROKHI, Amin; DEEVBAND, Mohammad Reza; MIRBAGHERI, Mohammad Mehdi. Short-term therapeutic effects of antigravity treadmill training on brain activities and walking capacity in children with cerebral palsy. **Basic and Clinical Neuroscience**, Tehran, v. 16, n. 4, p. 737-750, jul. 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42221345/>. Acesso em: 08 set. 2026.

BANERJEE, Rajit; KIM, Yushin; BULEA, Thomas C.; DAMIANO, Diane L. Does body weight support improve neural and biomechanical measures during treadmill gait in children with unilateral cerebral palsy? **Frontiers in Rehabilitation Sciences**, Lausanne, v. 6, p. 1607515, out. 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41211478/>. Acesso em: 11 set. 2026.

BIYIK, Kübra Seyhan; GÜNEL, Mintaze Kerem; AKYÜZ, Ece Ünlü. How does treadmill training contribute to botulinum toxin application plus routine physical

therapy in ambulatory children with spastic bilateral cerebral palsy? A randomized controlled trial. **Irish Journal of Medical Science**, Dublin, v. 192, n. 1, p. 209-217, fev. 2023. Disponível em: <https://search.pedro.org.au/search-results/recorddetail/69547>. Acesso em: 19 ago. 2026.

CORTÉS-PÉREZ, Irene; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, Noelia; PEINADO-RUBIA, Ana Belén; NIETO-ESCAMÉZ, Francisco Antonio; OBRERO-GAITÁN, Esteban; GARCÍALÓPEZ, Héctor. Efficacy of robot-assisted gait therapy compared to conventional therapy or treadmill training in children with cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. **Sensors**, Basel, v. 22, n. 24, p. 9910, dez. 2022. Disponível em: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/74262>. Acesso em: 21 set. 2026.

DEVOL, Charlotte R.; SHRIVASTAV, Siddhi R.; SPOMER, Alyssa M.; BJORNSON, Kristie F.; ROGE, Desiree; MORITZ, Chet T.; STEELE, Katherine M. Effects of interval treadmill training on spatiotemporal parameters in children with cerebral palsy: a machine learning approach. **Journal of Biomechanics**, Amsterdam, v. 177, p. 112397, dez. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39522477/>. Acesso em: 16 ago. 2026.

DOĞAN, Halis; MUTLUAY, Fatma. Effect of treadmill backward walking training on motor capacity in cerebral palsy: a randomized controlled study. **Annals of Rehabilitation Medicine**, Seoul, v. 47, n. 2, p. 89-97, abr. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37070285/>. Acesso em: 03 set. 2026.

GARCIA-DEL PINO-RAMOS, Silvia; ROMERO-GALISTEO, Rita P.; PINERO-PINTO, Elena; LIRIO-ROMERO, Cristina; PALOMO-CARRIÓN, Rocío. Eficacia de la marcha en cinta rodante sobre el desarrollo motor de niños con parálisis cerebral y síndrome de Down. **Medicina (Buenos Aires)**, Buenos Aires, v. 81, n. 3, p. 367-374, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34137695>. Acesso em: 15 ago. 2026.

JACKMAN, Michelle; SAKZEWSKI, Leanne; MORGAN, Catherine; BOYD, Roslyn N.; BRENNAN, Sue E.; LANGDON, Katherine; TOOVEY, Rachel A. M.; GREAVES, Susan; THORLEY, Megan; NOVAK, Iona. Interventions to improve physical function for children and young people with cerebral palsy: international clinical practice guideline. **Developmental Medicine & Child Neurology**, London, v. 64, n. 5, p. 536-549, maio 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34549424/>. Acesso em: 02 set. 2026.

KASSIM, Nishad; PATTNAIK, Monalisa; MOHANTY, Patitapaban; KAVI, Mary. Comparison of integrated task oriented bodyweight supported overground training with body-weight supported treadmill training to improve functional mobility in children with spastic diplegic cerebral palsy: a single blinded randomized control trial. **Biomedical & Pharmacology Journal**, Olatpur, v. 15, n. 2, p. 651-662, jun. 2022. Disponível em: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/72038>. Acesso em: 19 set. 2026.

MORADI BIRGANI, Parmida; ASHTIYANI, Meghdad; JAMEIE, Seyed Behnamedin; SHAHROKHI, Amin; RAHIMIAN, Elham; DEEVBAND, Mohammad Reza; MIRBAGHERI, M. Mehdi. Brain functional activity and walking capacity enhancement in children with cerebral palsy: a pilot fMRI study. **Basic and Clinical Neuroscience**, Tehran, v. 16, ed. esp., p. 309-322, mar. 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40678093/>. Acesso em: 31 ago. 2026.

PATEL, Dilip R.; BOVID, Karen M.; RAUSCH, Rebecca; ERGUN-LONGMIRE, Berrin; GOETTING, Mark; MERRICK, Joav. Cerebral palsy in children: a clinical practice review. **Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care**, v. 54, n. 11, p. 101673, nov. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39168782/>. Acesso em: 15 ago. 2026.

PAUL, Sudip; NAHAR, Anjuman; BHAGAWATI, Mrinalini; KUNWAR, Ajaya Jang. A review on recent advances of cerebral palsy. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2022, p. 2622310, jul. 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/2622310>. Acesso em: 20 set. 2026.

QIAN, Guoping; CAI, Xiaoye; XU, Kai; TIAN, Hao; MENG, Qiao; OSSOWSKI, Zbigniew; LIANG, Jinghong. Which gait training intervention can most effectively improve gait ability in patients with cerebral palsy? A systematic review and network meta-analysis. **Frontiers in Neurology**, Lausanne, v. 13, p. 1005485, jan. 2023. Disponível em: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/75971>. Acesso em: 19 set. 2026.

SELPH, Shelley S.; SKELLY, Amy C.; WASSON, Ngoc; DETTORI, Joseph R.; BRODT, Erik D.; ENSRUD, Kristen; ELLIOT, Diane; DISSINGER, K. M.; MCDONAGH, Marian. Physical activity and the health of wheelchair users: a systematic review in multiple sclerosis, cerebral palsy, and spinal cord injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Amsterdam, 2021. Disponível em: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(21\)01484-2/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(21)01484-2/fulltext). Acesso em: 07 set. 2026.

SHRIVASTAV, Siddhi R.; DEVOL, Charlotte R.; LANDRUM, Victoria M.; BJORNSON, Kristie F.; ROGE, Desiree; STEELE, Katherine M.; MORITZ, Chet T. Transcutaneous spinal stimulation and short-burst interval treadmill training in children with cerebral palsy: a pilot study. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, New York, v. 72, n. 5, p. 1775-1784, maio 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40030608/>. Acesso em: 12 set. 2026.

SOREK, Gilad; SCHURR, Itai; SCHLESS, Simon-Henri. Clinical integration of a goalspecific virtual-reality biofeedback treadmill training program for children with cerebral palsy. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**, 2026. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42017438/>. Acesso em: 05 set. 2026.

XAVIER, Nathan da Silva; MATIAS, Larissa Hoehne; MATHEUS, Denise; CASTRO, Pedro Claudio Gonsales de; BATTISTELLA, Linamara Rizzo; IMAMURA, Marta. Efeitos do treinamento em esteira ergométrica sobre a funcionalidade na paralisia cerebral: uma revisão integrativa da literatura. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 197-206, set. 2024. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/biblio-1579716>. Acesso em: 01 set. 2026.