



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E  
DESENVOLVIMENTO HUMANO**

**CÁSSIA DAIANE DA SILVEIRA HAMMES**

**DESENVOLVIMENTO DE ESTEIRA PORTÁTIL E GRUA PARA  
REABILITAÇÃO DE CRIANÇAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS:  
EFEITO SOBRE A FUNÇÃO MOTORA**

**CANOAS, 2022**

CÁSSIA DAIANE DA SILVEIRA HAMMES

**DESENVOLVIMENTO DE ESTEIRA PORTÁTIL E GRUA PARA REABILITAÇÃO  
DE CRIANÇAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS:  
EFEITO SOBRE A FUNÇÃO MOTORA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento Humano da Universidade La Salle, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Saúde e Desenvolvimento Humano.

Orientador: Prof. Rafael Fernandes Zanin

Co-Orientador: Prof. Jefferson Monticelli

CANOAS, 2022

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

H224d Hammes, Cássia Daiane da Silveira.  
Desenvolvimento de esteira portátil e grua para reabilitação de crianças com necessidades especiais: efeito sobre a função motora [manuscrito] / Cássia Daiane da Silveira Hammes – 2022.  
59 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Saúde e Desenvolvimento Humano) – Universidade La Salle, Canoas, 2022.

“Orientação: Prof. Rafael Fernandes Zanin”

“Co-Orientador: Prof. Jefferson Monticelli”

1. Medicina. 2. Função motora. 3. Reabilitação. 4. Crianças. I. Zanin, Rafael Fernandes. II. Monticelli, Jefferson. II. Título.

CDU: 616.8-009.1

CÁSSIA DAIANE DA SILVEIRA HAMMES

**DESENVOLVIMENTO DE ESTEIRA PORTÁTIL E GRUA PARA REABILITAÇÃO  
DE CRIANÇAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS:  
EFEITO SOBRE A FUNÇÃO MOTORA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento Humano da Universidade La Salle, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Saúde e Desenvolvimento Humano.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Rafael Fernandes Zanin  
Presidente da Banca e Orientador



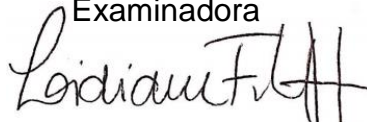
---

Prof. Dr. Jefferson Marlon Monticelli  
Coorientador



---

Prof.ª Dr.ª Juliana da Silva  
Examinadora



---

Prof.ª Dr.ª Lidiane Isabel Filippin  
Examinadora



---

Prof.ª Dr.ª Luciane Dalcanale Moussalle  
Examinadora

"É melhor você tentar algo, vê-lo não funcionar  
e aprender com isso, do que não fazer nada."

Mark Zuckerberg

## **AGRADECIMENTOS**

A realização de um sonho é um processo feito por etapas, que nem sempre são fáceis de realizar, este trabalho é fruto de um sonho, levou anos de dedicação, esforço e contribuição de muitas pessoas, que ao longo deste tempo, foram essenciais para o meu crescimento e desenvolvimento.

Com muito amor e carinho, ofereço esse trabalho as pessoas que mais me incentivaram e que me conduziram a este caminho:

Meu esposo Adilson por toda parceria, incentivo e impulso que me dá diariamente, minhas filhas Helena e Luísa por serem o meu motivo de tentar e tentar diariamente.

Agradeço à minha mãe, Eloisa, por todo cuidado e amparo, me fortalecendo para que eu pudesse estudar, ser mãe e trabalhar. Ao meu pai, Nivaldo (em memória) por ter plantado em meu coração a vontade de ser e fazer diferente no mundo do empreendedorismo e do cuidado do próximo. Meu irmão Nivaldo Júnior pela tela de computador e por ter me ajudado a quebrar o ciclo de desânimo ao final dessa trajetória.

Agradeço à minha amiga e sócia Bruna, por acreditar tanto em mim e me incentivar. Agradeço também, aos professores Rafael Zanin e Jefferson Marlon Monticelli por todo apoio e dedicação.

## RESUMO

Há um conjunto de evidências científicas que demonstram os benefícios, durabilidade dos resultados e efeitos mais rápidos na reabilitação de crianças portadoras de necessidades especiais por meio do treino de marcha com esteira ergométrica quando comparado aos métodos de fisioterapia tradicional. No entanto, é perceptível a carência de clínicas e profissionais que estejam capacitados/habilitados para esta prática com as especificações e equipamentos adequados para esse tipo de terapia. O treinamento em esteira pode ser realizado em forma de treinos intensivos semanais mensais ou de forma intermitente. Com base em nossa prática clínica associada aos achados científicos, identificamos a oportunidade de desenvolvimento de uma esteira portátil para esse tipo de reabilitação, com limitantes de tamanho e peso (pesando menos de 30 kg) para que possa ser transportada por um (a) fisioterapeuta visando a portabilidade para atendimento domiciliar, e em ambientes de espaço restrito, além de regulagem de velocidades baixas para tornar o treino adequado e possuindo grua para suspensão parcial de peso também portátil, todos desenvolvidos com materiais de baixo custo para tornar acessível a terapêutica a um maior número de crianças com necessidades especiais. O protótipo foi construído atendendo todas as requisitos pertinentes para obedecer os parâmetros recomendados para a realização do treino locomotor com suspensão parcial de peso, sendo testado posteriormente. O protótipo foi testado em 6 (seis) crianças, todas do sexo masculino, sendo 2 (duas) com diagnóstico de Paralisia Cerebral, 2 (duas) com Síndrome de Down e 2 (duas) com síndromes inespecificadas. As crianças foram avaliadas antes e depois de um treino intensivo de 5 (cinco) dias com a utilização do protótipo e todas apresentaram melhoras de função motora grossa dentro da escala de avaliação GMFM-88. O estudo foi de suma importância para validar a real necessidade do público ter acesso ao produto, além dos benefícios do treino para as crianças, assim como, apontar as melhorias que se fazem demandantes para tornar esse produto viável e funcional, tais como, a necessidade de confecção de nova versão com materiais mais leves e ainda mais portáteis, medidas e ajustes de altura, além de materiais mecânicos de menor custo pensando em devolver ao mercado um equipamento de

valor acessível, com a possibilidade de proporcionar maior acesso possível para as crianças realizarem a terapia.

Palavras chave: atraso no desenvolvimento infantil, atraso motor em crianças, fisioterapia, reabilitação, esteira com suporte parcial de peso, treino locomotor.



## ABSTRACT

There is a set of scientific evidence that indicates the benefits, durability of results and faster effects in the rehabilitation of children with special needs through gait training with a treadmill as compared to traditional physical therapy methods. However, there is a noticeable lack of clinics and professionals who are trained/qualified for this practice with the appropriate specifications and equipment for this type of therapy. Treadmill training can be performed in the form of monthly intensive weekly workouts or intermittently. Based on our clinical practice, associated with scientific settings, we identified the opportunity to develop a portable treadmill for this type of rehabilitation, with size and weight limitations (less than 30 kg) so that it can be carried by a physical therapist aiming at portability for home care, and in restricted space environments, in addition to low speed regulation to make training adequate as well as having a partial weight suspension crane, also portable, all developed with low cost materials to make therapy accessible to a greater number of children with special needs. The prototype was built meeting all the relevant requirements to comply with the recommended parameters for carrying out locomotor training with partial weight suspension, which was tested later. The prototype was tested in 6 (six) children, all male, 2 (two) diagnosed with Cerebral Palsy, 2 (two) with Down Syndrome and 2 (two) with unspecified syndromes. The children were evaluated before and after an intensive training of 5 (five) days using the prototype and all of them manifested improvements in gross motor function within the GMFM-88 assessment scale. The study was exceptionally important to validate the public's real need to have access to the product, in addition to the benefits of training for children, as well as to point out the improvements that are made to make this product viable and functional, such as the need of making a new version with lighter and even more portable materials, measurements and height adjustments, in addition to lower-cost mechanical materials, aiming for the return to the market an affordable equipment, with the possibility of providing the greater access possible for children to perform the therapy.

Keywords: physiotherapy, rehabilitation pediatric, locomotor training, mat with partial weight support.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Primeiro Conceito .....	
Figura 2- Primeiro Conceito Fechado.....	
Figura 3- Conceito final .....	
Figura 4- Conceito final na disposição fechado .....	
Figura 5- Impressora 3D German RepRap X1000 .....	
Figura 6- Alguns dos resultados obtidos x defeito .....	
Figura 7- Controle da esteira .....	
Figura 8- Componentes eletrônicos .....	
Figura 9- Vista frontal do protótipo final .....	
Figura 10- Vista superior do protótipo final .....	
Figura 11- Protótipo em teste com estrutura da grua .....	

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Grau de dependência dos pacientes .....	
GRÁFICO 2 – Paciente 1 Antes e Depois .....	
GRÁFICO 3 – Paciente 2 Antes e Depois .....	
GRÁFICO 4 – Paciente 3 Antes e Depois .....	
GRÁFICO 5 – Paciente 4 Antes e Depois .....	
GRÁFICO 6 – Paciente 5 Antes e Depois .....	
GRÁFICO 7 – Paciente 6 Antes e Depois .....	

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	.....
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	.....
<b>2.1 História da esteira X Saúde</b>	.....
<b>2.2 A Paralisia Cerebral</b>	.....
<b>2.3 A fisioterapia na Paralisia Cerebral</b>	.....
<b>2.4 O treino locomotor na Paralisia Cerebral</b>	.....
<b>3 OBJETIVOS</b>	.....
<b>3.1 Objetivo Geral</b>	.....
<b>3.2. Objetivos Específicos</b>	.....
<b>4 METODOLOGIA</b>	.....
<b>4.1 Delineamento de Pesquisa</b>	.....
<b>4.2 Etapas de Desenvolvimento</b>	.....
4.2.1 Desenvolvimento de Base conceitual (Etapa 1)	.....
4.2.2 Revisão Bibliográfica (Etapa 2)	.....
4.2.3 Dimensionamento de produto (Etapa 3)	.....
4.2.4 Elaboração de conceitos em 3D (Etapa 4, 5 e 6)	.....
4.2.5 Produção do Protótipo Final (Etapa 7)	.....
4.2.6 Teste de Protótipo (Etapa 8)	.....
<b>5 RESULTADOS</b>	.....
<b>5.1 Mapeamento rotina familiar</b>	.....
<b>5.2 Desenvolvimento do 1º protótipo</b>	.....
<b>5.3 Protocolo de aplicação de Treino Locomotor com suspensão parcial de peso com teste de protótipo</b>	.....
<b>5.4 Teste de Protótipo</b>	.....
<b>6 DISCUSSÃO</b>	.....
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	.....
<b>8 PRODUTO TÉCNICO FINAL</b>	.....
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	.....

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme o censo de 2010, cerca de 30 milhões de crianças nascem prematuras ao ano, sem contar as milhares de crianças portadoras de doenças neurológicas. Conforme Beck (2010 apud Valentín-Gudiol e colaboradores, 2017), sabe-se que crianças nascidas prematuramente possuem maiores probabilidades de desenvolver a Paralisia Cerebral (PC), além de déficits sensoriais e dificuldades de aprendizagem em comparação com crianças nascidas a termo.

Estima-se que cerca de 27,5% da população brasileira seja portadora de algum tipo de deficiência, sendo a PC a deficiência motora mais comum na infância (BOUSQUET, 2010; VISSER, 2017; DAS, 2020). A PC é uma doença não progressiva onde ocorre lesões cerebrais ou da medula espinhal, pode ocorrer durante o período fetal, durante o nascimento ou durante o desenvolvimento neonatal. Crianças com PC possuem alterações das vias sensório-motoras, falta de movimento, alteração de tônus que podem impactar negativamente ao desenvolvimento do circuito neural e para a aquisição de habilidades neuropsicomotoras (MORGAN, 2016). Além disso, apresentam alterações na deglutição, psicológicas, cognitivas e da dependência de estimulação neuropsicomotora (STEIN, 2011). Para auxiliar no desenvolvimento destas crianças, é essencial uma equipe multidisciplinar da área da saúde, tais como: médicos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, nutricionistas, terapeutas ocupacionais, psicólogos, entre outros.

Os avanços da tecnologia na área da saúde têm proporcionado melhores condições de atendimento e maior sobrevivência de crianças nascidas prematuras (CARVALHO, 2019). Existem diversas modalidades de reabilitação fisioterapêutica ofertadas para as crianças portadoras de necessidades especiais (SILVA, 2011) e conforme Novak (2013) cerca de 30% a 40% das intervenções não possuem evidências cientificamente comprovadas. Outros 20% das intervenções fornecidas são ineficazes, desnecessárias ou prejudiciais. Sendo assim, existe uma lacuna entre a pesquisa teórica e a prática, o que acaba provocando uma inadequada condução no tratamento das crianças com PC.

Estudos sugerem que o treino locomotor em esteira melhora a marcha funcional, velocidade de caminhada, habilidades motoras e resistência muscular em crianças com PC (KENYON, 2017; NOVAK 2013; NOVAK, 2020), este fato ocorre

pois, ao realizar o treino locomotor, a criança é submetida a uma tarefa específica, sendo uma atividade altamente repetitiva e que requer a participação ativa do paciente. Por conseguinte, essa atividade promove a aprendizagem motora, além de desenvolver uma experiência sensório-motora, promovendo a neuroplasticidade em indivíduos com déficits neurológicos (DAMIANO, 2006; KENYON, 2017 e VISSER, 2017).

Segundo Costa (2013) e Phillips (2007), o treinamento locomotor quando comparado com a fisioterapia convencional apresenta resultados em menor tempo. Esse fato se deve ao conceito de terapias baseadas em atividade e pela possibilidade de fazer treino intensivo (HAUPENTHAL, 2008), obtendo melhora nos comandos (*inputs*) de memória motora, ganho de força muscular, equilíbrio e modulação de tônus e seu protocolo de treino fisioterapêutico. No entanto, o treino de marcha em crianças com disfunções neurológicas é difícil de ser realizado, pois as crianças são incapazes de produzir a força muscular necessária para manter a postura e caminhar e ao realizar este tipo de treino, destacando assim a importância do treino locomotor com suspensão parcial de peso, treino este que pode promover ganhos significativos na função motora (HAUPENTHAL, 2008 e SILVA 2008).

Os protocolos de intervenções em esteira descritos na literatura variam em relação aos parâmetros necessários para o tratamento, tais como, velocidades de treinamento, suporte fornecido, assistência manual com passos e frequência e duração da intervenção. Estudos que envolveram bebês, em sua maioria utilizaram de velocidades de treinamento variando de 0,1 m / s à 0,22 m / s; enquanto as crianças mais velhas foram treinadas em velocidades mais altas como de 1,8 m / s (BEGNOCHE, 2007, SCHLITTLER, 2010 e DAVIS, 1994 apud Valentín-Gudiol, 2017).

Atualmente, no mercado nacional não existem esteiras portáteis com configurações adequadas para o treino locomotor, partindo da própria velocidade dos equipamentos, já que as esteiras convencionais conhecidas não atingem velocidades tão lentas, o que compromete a reabilitação e os resultados a serem alcançados. A velocidade da esteira deve ser definida em um ritmo confortável, onde cada criança seja capaz de manter consistentemente um movimento de passo fluido, enquanto descarrega o peso durante a fase de apoio com um padrão de contato calcanhar-dedo ou pé plano e com os joelhos estendidos até aproximadamente 10-15 graus (Johnston, 2011). Ao realizar a terapia em velocidades inadequadas a

criança pode ter seu ciclo de passos aprendidos incorretamente e até mesmo reforçar padrões anormais de marcha, como por exemplo a ponta de pés.

As limitações encontradas nos equipamentos do mercado nacional restringem esse tipo de atendimento há grandes centros de fisioterapia, que muitas vezes são distantes e acabam encarecendo e dificultando a adesão a terapia. Foi a partir desse hiato que desenvolvemos uma esteira portátil para reabilitação de crianças com altura máxima de 1,20m e com peso de até 30kg (Pedido nacional de invenção no INPI nº: BR 10 2019 002076 8). Outrossim, essa esteira conta também com uma grua para suspensão parcial de peso, a qual torna a terapêutica mais adequada.

Devido ao cenário da falta de equipamentos no mercado que possibilitem a terapia e tendo em vista a possibilidade de resultados importantes dessa terapia, o presente estudo tem por objetivo propor um treino locomotor com suspensão de peso para crianças com necessidades especiais no ambiente domiciliar e pequenas clínicas de reabilitação, através do desenvolvimento de uma esteira portátil com grua de suspensão.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 História da esteira X Saúde**

A tecnologia tem se aliado cada vez mais à saúde para proporcionar ao homem praticidade e qualidade de vida, resultando em invenções que marcam a história e criam tendências (LORENZETTI, 2012). Dentre aquelas que assim se definiram, podemos citar a esteira ergométrica, que a partir da segunda metade do século XX se popularizou como forma de realizar exercício aeróbico (HARRIS-LOVE, 2004).

Inicialmente presente em academias e casas, a esteira passou a representar uma alternativa em tratamentos de reabilitação, especialmente nos casos em que o indivíduo está se reapropriando da coordenação dos membros inferiores (MATSAS, 2000).

As esteiras que são para uso na reabilitação fisioterápica, são de grande porte e não possibilitam transporte tão simplesmente e para qualquer lugar. A impossibilidade de transporte de um equipamento como este acarreta, muitas vezes, na dificuldade de ampliar serviços fisioterápicos como os de reabilitação, por exemplo, e impossibilita que pacientes carentes de recursos para seu transporte possam ter um tratamento eficiente. As soluções que se encontram disponíveis para tal problema não fazem uso de um sistema para montagem e desmontagem e nem permitem um jeito de minimizar e otimizar o espaço ocupado pela prancha da esteira.

Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL- INPI):

O documento US20160089563 A1 revela uma esteira portátil feita de material leve, contando uma estrutura para apoio do usuário, propiciando maior estabilidade. Trata-se de uma esteira que trabalha em velocidades mais baixas e possibilita sua utilização em casos de reabilitação, uso doméstico ou qualquer situação em que o transporte seja necessário. Embora seja possível desacoplar a estrutura para apoio do usuário, não se faz possível reduzir o tamanho da esteira, carecendo de uma solução mais completa.



O documento CN201399197Y revela uma esteira de dimensões compactas para uso doméstico ou em locais com pouco espaço. A esteira em questão traz um mecanismo que possibilita dobrar a estrutura que compreende o apoio do usuário e o painel de controle do aparelho, onde se verifica velocidade e outros dados, de modo que tal estrutura se torne mais compacta do que quando desdobrada. Embora haja este mecanismo, a prancha da esteira continua ocupando o mesmo espaço e seu transporte continua comprometido por conta das dimensões da esteira.

Assim, do que se depreende da literatura pesquisada (patentes registradas no INPI), não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

A carência de uma esteira, no estado da técnica, que possa ser armazenada e transportada de maneira mais simples, possibilitando sua utilização nas mais diversas situações e locais se faz necessária, sendo não só portátil, mas também feita de materiais leves e resistentes para sua aplicação.

Segundo Costa (2013) e Phillips (2007) o treinamento locomotor quando comparado com a fisioterapia convencional apresenta resultados em menor tempo, isto se deve ao conceito de terapias baseadas em atividade e pela possibilidade de fazer treino intensivo (HAUPENTHAL, 2008), obtendo melhora nos comandos (*inputs*) de memória motora, ganho de força muscular, equilíbrio e modulação de tônus e seu protocolo de treino fisioterapêutico.

## **2.2 A Paralisia Cerebral**

A paralisia cerebral é a incapacidade física mais comum na infância e ocorre em 1 em 500 nascidos vivos (NOVAK, 2017). A PC trata-se de um grupo de distúrbios permanentes do desenvolvimento do movimento e da postura que causa limitação da atividade, sendo esses distúrbios não progressivos, ou seja, ocorreram no desenvolvimento do cérebro do feto ou no bebê durante parto ou após o nascimento (BOYCHUCK, 2018; REDDIHOUGH, 2011).

Rosenbaum (2007 apud JOHARI, 2016) descrevem que os distúrbios permanentes causados pela PC comprometem o desenvolvimento do movimento e da postura, causando limitação da atividade. Frequentemente, além do comprometimento musculoesquelético, são encontrados distúrbios de sensação,

percepção, cognição, comunicação e comportamento, epilepsia e problemas musculoesqueléticos secundários. Liptak (2004) também cita comprometimentos do tipo retardo mental, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade.

Segundo Reddihough (2011) cerca de 75% dos casos de PC acontecem no período pré-natal, normalmente ocasionado por infecções maternas (toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus e vírus do herpes simplex), além de eventos vasculares, tais como, oclusão da artéria cerebral média, condições metabólicas e tóxicas. Aproximadamente 10-15% dos casos de PC ocorrem durante o trabalho de parto devido a complicações, porém existem também as causas pós-neonatais responsáveis que resultam em cerca de 10% de todos os casos de PC (que ocorrem após 28 dias de vida) e pode ocorrer por infecções como meningite e lesões acidentais (por exemplo, acidentes com veículos motorizados e quase afogamento).

Liptak (2004) descreve que a PC pode ser classificada de acordo com o tipo de deficiência motora, que inclui espasticidade, discinesia (distonia e coreoatetose) e ataxia. Às vezes, a hipotonia está incluída neste esquema de classificação. Muitas crianças apresentam PC mista que envolve dois ou mais desses elementos. Outra forma de classificar a PC é por localização - por exemplo, tetraplegia (comprometimento nos quatro membros), diplegia (comprometimento em membros inferiores) e hemiplegia (comprometimento em hemicorpo).

Conforme a região encefálica comprometida poderá apresentar padrões motores diferentes, a espasticidade se dá quando há acometimento do motoneurônio superior e terá como característica a hipertonia e diminuição dos reflexos. Quando ocorre lesão em núcleos da base, é encontrado o padrão motor discinético, onde será encontrado dificuldade na regulação de tônus e presença de movimentos involuntários, podendo também ser subdividida em distônica (com fácil aumento de tônus e hipocinesia), além de coreoatetose (presença de movimentos involuntários proximais e distais). Outro tipo de PC é a atáxica, onde a lesão foi cerebelar e apresentará principalmente alterações no equilíbrio. Camargos (2019 apud MIMORI, 2020).

Outra forma de classificação da PC é utilizando o Sistema de Classificação Motora Bruta (GMFCS) que classifica a capacidade de auto locomoção da criança em cinco níveis, sendo o nível I o mais capaz de realizar sua locomoção com independência e o V o menos capaz, além da possibilidade de observar se a criança utiliza dispositivos auxiliares de marcha e cadeira de rodas (GRAHAM, 2019).

Historicamente, o diagnóstico é feito entre 12 e 24 meses, mas já existem estudos que demonstram a possibilidade de ser feito antes dos 6 meses de idade corrigida, é de extrema importância que os médicos consigam diagnosticar precocemente a PC e assim encaminhar imediatamente para a intervenção precoce específica, otimizando a plasticidade motora e cognitiva infantil, prevenindo complicações secundárias e melhorar o bem-estar da criança e família (NOVAK, 2017). Há evidências que sugerem que o encaminhamento tardio pode limitar a capacidade de uma criança de atingir seu pleno potencial em habilidades de desenvolvimento (SHEPHERD, 2013).

### **2.3 A Fisioterapia na Paralisia Cerebral**

Conforme a revisão de Rotta (2002) os pacientes com PC devem ser tratados por uma equipe multidisciplinar, sendo sem dúvida o fisioterapeuta um dos profissionais com enfoque principal e este deve conhecer as fases do desenvolvimento motor típico da criança. A fisioterapia quando iniciada precocemente pode ajudar a criança a desenvolver habilidades motoras e a desenvolver movimentos de motricidade grossa e fina, desde os mais grosseiros até os mais finos.

A necessidade de uma intervenção precoce se dá devido a chamada neuroplasticidade que é a capacidade do sistema nervoso central fazer a "substituição" de áreas lesadas por outras muito parecidas e não lesadas e cientificamente se sabe que essa capacidade de neuroplasticidade tem maior capacidade dos 0 aos 5 anos de idade, por isso a importância de diagnósticos rápidos e intervenção precoce (KING, 2003; ZEPPONE, 2012 e CABRAL, 2020).

Estudos trazem que um forte preditor para deambulação em crianças com PC é a capacidade de sentar até aos dois anos de idade, conforme Wu (2004 apud BOUSQUET, 2010) e engatinhar até os 30 meses (LIPTAK, 2004). Conforme Novak (2020) explica que a base de evidências do tratamento da paralisia cerebral se expandiu rapidamente, fornecendo aos médicos e às famílias a possibilidade de intervenções mais novas, seguras e eficazes, porém revisões sistemáticas são necessárias para que possam ser verificados estudos de realmente relevâncias com o intuito de apresentar as terapêuticas mais favoráveis no tratamento das crianças com PC.

Em levantamento bibliográfico, Santos (2017) traz a revisão de literatura citando algumas técnicas disponíveis na área da fisioterapia, tais como, o conceito neuroevolutivo Bobath, Terapia Cuevas Medek Exercises: método dinâmico de estimulação cinética e também o therasuit. Em contrapartida, Flores-Mateo (2007 apud NOVAK, 2013) revelam dados alarmantes de que 30 à 40% das intervenções utilizadas na reabilitação de crianças com PC não têm evidências relatadas e que 20% das intervenções fornecidas são ineficazes, desnecessárias ou prejudiciais, mostrando a lacuna existente entre a pesquisa e a prática.

Bania (2018), em sua revisão sistemática, traz evidências que mostram pouco efeito do treinamento de atividades fisioterapêuticas no solo sobre a atividade motora ou a participação em crianças com paralisia cerebral, sugerindo que são necessários ensaios rigorosos com amostras maiores e maior "dosagem" de treinamento de atividade no solo no futuro, que corrobora com os resultados mostrados no estudo de Novak (2020).

Cossu (2017) traz informações quanto a eficácia do método Adeli no tratamento de crianças com PC, também conhecido popularmente como Thera Suit. Finaliza sua revisão citando que a técnica em questão é cara e estudos com acompanhamento de longo prazo e com maior tamanho de amostra são necessários pois, segundo os dados disponíveis na literatura, o método falhou em mostrar sua superioridade em termos de melhora dos resultados funcionais quando comparados ao tratamento padrão de tratamento, resultados estes que mais uma vez vão de encontro com os achados no estudo de Novak (2020).

Através de sua revisão sistemática, Novak (2020) revela um sistema de alertas de evidências sobre as intervenções para prevenir e tratar as crianças com PC. Dentro desses indicadores, verifica-se que o treino locomotor possui evidências científicas fortes e que deve ser realizado na prática do tratamento de crianças com PC, além da necessidade de ser incentivado mais pesquisas.

## **2.4 O treino locomotor na Paralisia**

Pensando nas crianças portadoras de necessidades especiais, o tratamento fisioterapêutico pode perdurar por muito tempo ao longo de sua vida. As revisões sistemáticas de Novak no ano de 2013 e 2020 trazem o treino locomotor em esteira

como um tratamento fortemente recomendado para o tratamento de crianças com PC.

Estudos sugerem que o treino locomotor em esteira melhora a marcha funcional, velocidade de caminhada, habilidades motoras e resistência muscular em crianças com PC (KENYON, 2017), isso se dá, pois ao realizar o treino locomotor, a criança é submetida a uma tarefa específica, sendo uma atividade altamente repetitiva que requer a participação ativa do paciente promovendo a aprendizagem motora, além de promover uma experiência sensório-motora promovendo a neuroplasticidade em indivíduos com déficits neurológicos (DAMIANO, 2006; KENYON, 2017 e VISSER, 2017).

Mattern-Baxter (2017) descreve o treino locomotor como uma intervenção processual normalmente realizada em um ambiente clínico, usando um colete ao redor do tronco que é suspenso por uma estrutura, com o intuito de para aliviar o peso corporal parcialmente ou totalmente enquanto o paciente caminha em uma esteira. Devido o treino locomotor com suspensão parcial de peso ser uma atividade repetitiva específica, esta tarefa requer participação ativa do paciente, além de não possuir risco de queda e nem o aumento do esforço da caminhada quando comparado em solo sem a sustentação de peso.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Desenvolver uma esteira portátil com grua de suspensão para crianças com necessidades especiais para uso no ambiente domiciliar e/ou pequenas clínicas de reabilitação.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Desenvolver um protótipo de esteira e grua portátil;
- Descrever os processos da tecnologia;
- Testar o protótipo;
- Descrever os resultados do teste de protótipo.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Delineamento de Pesquisa**

O processo de desenvolvimento de produtos envolve diferentes domínios de conhecimento. Na presente pesquisa, buscamos atender às necessidades do mercado das crianças com necessidades especiais, trabalhando dentro das restrições tecnológicas que viabilizam o projeto, considerando as estratégias competitivas e assim chegar às especificações do produto para o processo de produção. O presente estudo limita-se a desenvolver o produto: esteira portátil com grua de suspensão e testar o protótipo do produto.

### **4.2 Etapas de Desenvolvimento**

A metodologia de produção da esteira foi definida em oito (8) etapas: 1. Mapeamento dos locais onde vivem as crianças com necessidades especiais; 2. Revisão bibliográfica; 3. Busca de medidas em crianças de 1 a 8 anos de idade; 4. Elaboração de conceitos 3D; 5. Escolha do conceito final; 6. Produção em escala reduzida via impressão 3D e desenvolvimento de sistema de movimento e controle; 7. Produção do protótipo final; 8. Teste de protótipo; e 9. Análise de teste de protótipo e planejamento de melhorias.

#### **4.2.1 Desenvolvimento de Base conceitual (Etapa 1)**

Através de um questionário no Google Forms, mapeamos os locais onde as famílias de crianças com necessidades especiais vivem e suas principais demandas quanto ao tratamento de suas crianças.

Em contato com a literatura, validamos os efeitos do treino locomotor em comparação a fisioterapia convencional que é a terapêutica ofertada como de rotina na prática fisioterapêutica e iniciamos a elaboração do dimensionamento e conceitos do produto.

#### 4.2.2 Revisão Bibliográfica (Etapa 2)

Através de levantamento nas plataformas Google Acadêmico, Lilacs, Scielo e PubMed foi buscado artigos nacionais e internacionais, teses e dissertações. Como descritores na língua portuguesa, utilizamos os termos: atraso no desenvolvimento infantil, atraso motor em crianças, fisioterapia, reabilitação, esteira com suporte parcial de peso, treino locomotor. Na língua inglesa: physiotherapy, rehabilitation pediatric, locomotor training, mat with partial weight support.

#### 4.2.3 Dimensionamento de produto (Etapa 3)

Essa etapa foi essencial para os parâmetros de peso que a esteira e grua tinham que suportar, largura e comprimento da esteira, levando em consideração a passada de crianças entre 1 e 8 anos de idade.

O tamanho do produto foi identificado através do molde de pegadas em "papel do tipo pardo" com 10 crianças, entre elas, 3 crianças com desenvolvimento típico e 7 com desenvolvimento atípico com idades de 1 ano a 8 anos, a fim de medir o espaço necessário da passada para medidas ideais para a prancha, que na versão inicial foi realizada em dois módulos dobráveis para possuir mais portabilidade.

#### 4.2.4 Elaboração de conceitos em 3D (Etapa 4, 5 e 6)

Foi impressa, em uma escala reduzida, a esteira portátil e após estabelecer peso, largura e comprimento ideal para tornar o equipamento adequado para transporte, portabilidade e prática da terapia, foi realizado o conceito da esteira e grua em 3D para elaboração do protótipo.

O projeto foi desenvolvido em impressora 3D para teste.

#### 4.2.5 Produção do Protótipo Final (Etapa 7)

Foi verificado que, devido a possibilidade de criar peças ideais para o dimensionamento necessário, o plástico poliácido láctico (PLA) é uma alternativa



biodegradável, compostável e muito resistente, optou-se assim, manter a prototipagem do equipamento também em impressora 3D.

Após aprovada a esteira em escala reduzida e adequados os demais componentes, foi impressa a esteira em uma impressora no Laboratório de Metalurgia Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com o material PLA. As peças impressas em 3D foram: a base da esteira, laterais de acabamento e o suporte para fixação anterior do motor.

Devido a necessidade de atingir baixas velocidades para o treino, conforme indicado pela literatura, de a partir de 0,1m/s e não haver no mercado esteiras convencionais com essa regulagem, foi necessário estudar alternativas de motores que resistissem a baixas velocidades e por longo período ativo.

Na área mecânica encontramos como solução o motor de passo que é uma alternativa onde sua velocidade é controlada através de um potenciômetro e inversor de frequência. Através dessa opção de motor, obtemos uma velocidade que é alterada através de uma rampa de aceleração, permitindo assim o alcance de velocidade baixas por longos períodos de uso.

O motor impulsiona o rolo que está envolto em uma lona através da conexão com as polias e correia de tração, colocando assim, a esteira em movimento.

Os comandos de velocidade e tempo de uso foram programados através de um controle remoto que foi conectado à esteira para melhor acesso do profissional durante o uso. Também foi confeccionado um botão de emergência para desligamento do equipamento projetado para acesso anterior no painel da esteira.

Para confecção da grua com suporte de sustentação de peso foi projetado com base inspirada em armação de barraca de camping, onde as estruturas fossem portáteis e encaixáveis. A versão do protótipo da grua foi confeccionada em alumínio em um torno mecânico que deu forma e encaixes necessários. As peças após confeccionadas foram soldadas com solda Tig e foi colocado ao centro da grua um oleal para içamento do peso.

Foi comprado para a suspensão das crianças coletes da marca Adequat Adaptação de tamanho médio e grande, também foi adquirido uma cinta catraca da marca Vonder® que suporta 1,5 toneladas e ganchos de mosquetão para conexão do colete com cinta catraca e oleal da grua.

#### 4.2.6 Teste de Protótipo (Etapa 8)

Com a intenção de analisar a performance da esteira, qualidade do equipamento e apontar possíveis melhorias a esteira e grua foram colocadas em teste para ver a repercussão da esteira em diferentes ambientes, sofrendo impacto de transporte para os atendimentos e também em crianças especiais, com diferentes diagnósticos e faixas etárias.

Para realização do teste de protótipo optamos por realizar no ambiente domiciliar de cada criança, nas cidades de Canoas e Porto Alegre- RS. Ao total foram convidadas 6 (seis) crianças para realização de 5 (cinco) dias de treino locomotor intensivo com suspensão de peso.

Para validarmos os efeitos do treino locomotor com suspensão parcial de peso em esteira, avaliamos as crianças através da escala de GMFM-88 (Mensuração da Função Motora Grossa). O GMFM-88 mede as habilidades e limitações da função motora grossa em cinco níveis que são baseados no grau de independência e eficiência da função motora e a necessidade de tecnologia assistida, incluindo dispositivos para a mobilidade (ALOTAIBI, 2013). Os cinco níveis se dividem em dimensão A referente as habilidades relacionadas ao deitar e rolar; B sentar; C engatinhar e ajoelhar; D em pé; E andar, correr e pular. Ao todo são 88 habilidades avaliadas obedecendo as posturas recomendadas em cada nível.

Foi realizada a avaliação das crianças através da escala de mensuração da função motora grossa (GMFM-88), que foi aplicada por um único avaliador.

A escala GMFM-88 (Anexo 1) foi aplicada em dois momentos da pesquisa: no dia pré intervenção e no último dia de atendimento a fim de mensurar o impacto do treino intensivo na função motora das crianças.

O protocolo utilizado em nosso estudo foi baseado no método de aplicação de condutas de treino locomotor com suspensão parcial de peso, conforme descrito por Cherng (2007) e Johnston (2011). Os familiares das crianças foram orientados sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As crianças foram submetidas a um protocolo intensivo de 5 dias consecutivos de treinamento locomotor com suspensão parcial de peso para treino de atividade motora de marcha.

No primeiro dia realizamos a avaliação GMFM-88 e após o primeiro treino, após seguimos até 5 dias, sendo no 5º dia repetido a avaliação GMFM-88 para comparar resultados de melhoras motoras após o treino.

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade La Salle, com registro na Plataforma Brasil CAE 49765421.3.0000.5307. Os protocolos seguem as condições estabelecidas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Conforme resolução, os participantes da pesquisa estão em sigilo e os dados obtidos ficarão em arquivo armazenados pelo período de cinco anos, e posteriormente serão descartados por incineração.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Mapeamento rotina familiar

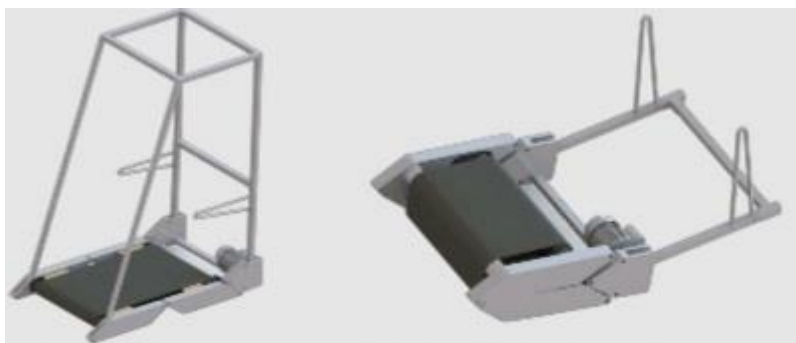
Foi identificado que muitas famílias ainda não tinham acesso a essa terapêutica devido a custos e que tinham muito interesse que seus filhos se beneficiassem com o treino locomotor, houve também o relato das dificuldades quanto a transporte dos filhos para as clínicas e a rotina exaustiva de terapias.

### 5.2 Desenvolvimento do 1º protótipo

O protótipo obedeceu a algumas premissas importantes para desenvolvimento, tais como: base dobrável, peso máximo de até 32 kg, fácil de ser transportada, distância entre rolos de 50 cm, com medidas de 53 cm de largura por 94 cm comprimento, possuir grua para suspensão corporal e corrimão para auxílio. Aliando as premissas principais aos resultados da pesquisa de mercado, o primeiro conceito, conforme apresentou-se conforme a Figura 1 e Figura 2, abaixo:

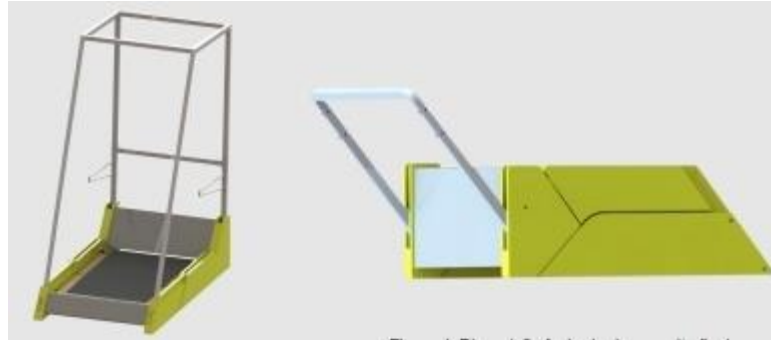
Figura 1: Primeiro Conceito

Figura 2: Primeiro Conceito Fechado



Após alguns aprimoramentos de design e geometria (com o objetivo de aumentar a resistência mecânica), o modelo final da esteira foi gerado, como demonstrado na Figura 3 e Figura 4:

Figura 3: Conceito final Figura 4: Conceito final na disposição fechado



Com o conceito elaborado, foi iniciada a parte de fabricação dos componentes. O primeiro componente definido foi a aba estrutural (perfil lateral) da esteira. Seguindo a premissa de portabilidade como um dos atributos principais da esteira, foi definido que a fabricação seria em plástico (Polyactic Acid - PLA) via prototipagem 3D. Para impressão dos componentes, foi utilizada a impressora 3D German RepRap X1000, exibida na Figura 5:

Figura 5: Impressora 3D German RepRap X1000.



Alguns testes foram realizados para a otimização dos parâmetros de impressão, mantendo um equilíbrio entre a qualidade de fabricação e a resistência mecânica do componente (Figura 6).

Figura 6: Alguns dos resultados obtidos x defeito



Além das peças impressas, a esteira conta com alguns componentes comerciais, como os rolos (dianteiro e traseiro), lona de esteira, tubos de alumínio, parafusos para confecção de grua, bem como a parte eletrônica (servo motor, drive e fonte). Foi desenvolvido um controle para otimizar a posição de trabalho do(a) fisioterapeuta, mostrado na Figura 7. Por meio do controle foi possível determinar o tempo de marcha, velocidade da esteira e iniciar/parar o movimento. Tendo em vista que o treino de marcha requer patamares baixos de velocidade, para realizar a movimentação do protótipo foi escolhido um conjunto servo motor acionado por um drive, formando um sistema otimizado de posicionamento, velocidade e controle de torque. O sistema tem velocidade limite de 6 m/s e incrementos de 0,1 m/s. Os componentes do sistema estão detalhados na Figura 8:

Figura 7: Controle da esteira.      Figura 8: Componentes eletrônicos.



Diante do sucesso obtido em testes preliminares, foi submetido um pedido de patente junto a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico (SEDETEC) para proteção do invento, sendo a versão final levada para teste de protótipo Figura 9, Figura 10, Figura 11.

Figura 9: Vista frontal do protótipo final. Figura 10: Vista superior do protótipo final.



Para a terapêutica do treino locomotor se faz necessário a grua de suspensão. A grua facilita a intervenção, pois promove a retirada do peso corporal facilitando o treino. A grua acoplada em torno da esteira, com estrutura em barras

de alumínio com as peças encaixáveis tornaram a estrutura resistente, móvel e mais portátil.

Figura 11: Protótipo em teste com estrutura da grua



### **5.3 Protocolo de aplicação de Treino Locomotor com suspensão parcial de peso com teste de protótipo**

Durante a busca por protocolos para aplicação do treino locomotor verificamos a carência de critérios bem definidos, pois cada autor traz protocolos diferentes, sendo necessário avaliar criteriosamente o desempenho do paciente em terapia. Sullivan (2002 apud HAUPENTHAL, 2008) destacam que os estudos até agora não estabeleceram qual a melhor técnica de tratamento. Estratégias de treino bem definidas ainda são necessárias para otimizar a utilização desta intervenção do treino locomotor com suspensão parcial de peso para a reabilitação da marcha.

Sendo assim, o protocolo para treino de marcha de nosso estudo foi baseado na meta-análise de Han (2020) e nos ensaios clínicos de Cherng (2007) e Johnston (2011). O treino locomotor com suspensão parcial de peso reproduz o modo de treinamento intensivo como o descrito por Johnston (2011), desta forma as crianças foram submetidas ao treino por 5 dias na semana durante 15 à no máximo 30 minutos (média de tempo encontrada nos estudos), realizaremos a coleta da amostra em um período de 1 semana (de forma intensiva), não repetindo demais processos nas próximas semanas.

A suspensão de peso foi estabelecida em aproximadamente 30 a 90% do peso corporal, o suporte de peso será monitorado e ofertado conforme o estudo de Cherng (2007) onde o parâmetro estabelecido é o cuidado afim de evitar o colapso do joelho durante a fase de suporte de um único membro e também para não impedir que a perna oscilante entre em contato com o chão com o calcanhar primeiro. O treino pode iniciar com uma menor porcentagem de suporte necessária para que o paciente se sinta o mais confortável possível, desde que realize a marcha num padrão mais próximo do normal, levando em consideração: controle de tronco, balanço, dissociação de cinturas, apoio e equilíbrio, mas sempre lembrando que trata-se de um índice variável e progressivo, conforme a criança se comporta e evoluir nessa semana de treino.

A velocidade aplicada foi a partir de 0,1 m/s, velocidade baixa, devido a necessidade de tal medida para a prática desta terapia conforme o recomendado na literatura (aqui citar artigos), sendo esse parâmetro também baseado com a velocidade inicial encontrada no estudo de Cherng (2007).

Todos os parâmetros utilizados para o treinamento foram conduzidos respeitando o conforto e as limitações do paciente. Para facilitar o movimento da marcha, dois terapeutas auxiliaram a criança em pontos chaves de joelho e tornozelo, o que simulará os movimentos dos membros inferiores necessários para promover a deambulação. As referências citadas: velocidade, tempo e suspensão de peso foram aplicadas com os parâmetros menores como terapêutica inicial, porém podendo ter parâmetros aumentados ou reduzidos gradativamente conforme resposta motora e condições da criança em terapia.

#### **5.4 Teste de Protótipo**

O protótipo foi testado no domicílio de 6 (seis) crianças nas cidades de Canoas e Porto Alegre-RS.

As crianças que realizaram o teste de protótipo foram todas sexo masculino, com idades média de +/- 19 meses, sendo 50% da cidade de Canoas -RS e 50% da cidade de Porto Alegre-RS.

Quanto ao diagnóstico clínico, 50% das crianças possuíam Paralisia Cerebral, 33,34% Síndrome de Down e 16,66% possuíam Síndrome Genética não especificada.



A tabela 1 demonstra a caracterização da amostra, demonstrando informações de cada paciente em relação ao sexo, diagnóstico, idade e localização de atendimento.

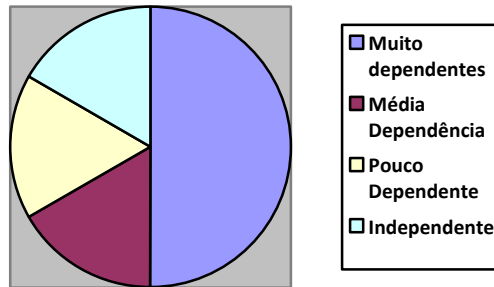
Tabela 1: Caracterização da amostra

	<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Local de atendimento</b>
Paciente 1	Masculino	17 meses	Paralisia Cerebral	Domicílio Canoas
Paciente 2	Masculino	17 meses	Síndrome não inespecificada	Domicílio Canoas
Paciente 3	Masculino	10 meses	Síndrome de Down	Domicílio Canoas
Paciente 4	Masculino	20 meses	Paralisia Cerebral	Domicílio Porto Alegre
Paciente 5	Masculino	23 meses	Síndrome de Down	Domicílio Porto Alegre
Paciente 6	Masculino	27 meses	Síndrome não inespecificada	Domicílio Porto Alegre

Observando a função motora (Gráfico 1) é possível descrever que o perfil motor das crianças convidadas para o teste era de 50% com deficiências físicas que restringem o controle voluntário do movimento, incapazes de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco em prono e sentados e que necessitam da assistência do adulto para rolar. 16,66% apresentavam controle de cabeça, mas necessitavam de apoio de tronco para sentar-se no chão, mas conseguiam rolar para a posição supino e prono. 16,66% se conseguia manter-se sentado no chão quando há apoio na parte inferior do tronco, rolando e rastejando quando em prono,

já 16,66% se mantinham sentados deixando ambas as mãos livres para manipular objetos, puxavam-se para ficar em pé e dão passos segurando-se nos móveis.

Gráfico 1: Grau de dependência dos pacientes

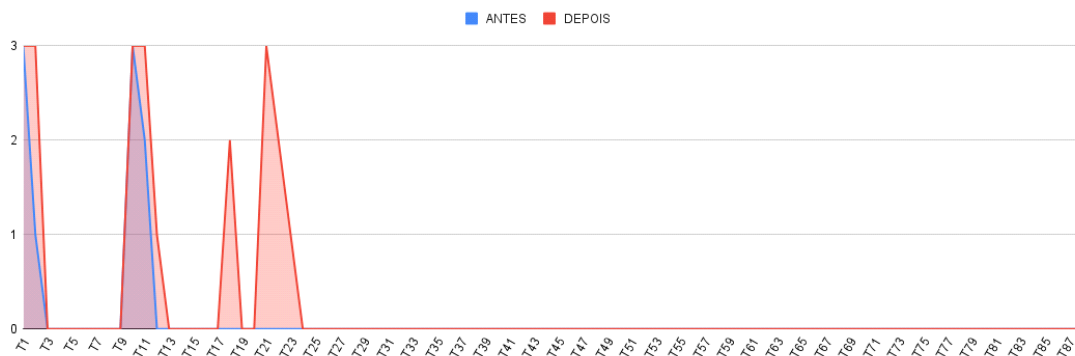


A escala GMFM-88 foi utilizada para fins de avaliação dos sujeitos participantes deste estudo, permitindo o acompanhamento da evolução destes, e, revelaram resultados animadores na função motora grossa da amostra utilizada no teste de protótipo, sendo encontrado melhoras em todas as crianças, principalmente nas dimensões A, B e C.

Em relação aos 6 (seis) pacientes todos apresentaram algum tipo de evolução motora, sendo ao todo contabilizado 47 itens da escala GMFM-88 que apresentaram melhora após o treino locomotor com suspensão parcial de peso.

O paciente 1 apresentou melhora em sete pontos da escala GMFM-88, com predominância nos domínios A e B que são relacionados as dimensões respectivamente de deitar/ rolar e sentar. Representado no gráfico 2 na cor azul o antes do teste de protótipo e vermelho o após.

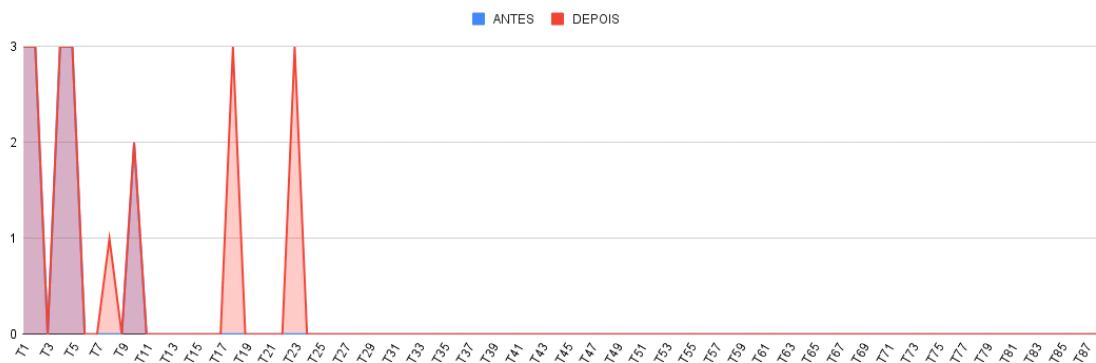
GRÁFICO 2 : Paciente 1 Antes e Depois



Fonte: produção própria da autora.

Referente ao paciente de número 2 foi o que menos apresentou melhora durante o teste de protótipo. Houve melhora em apenas três pontos da escala GMFM-88, em domínios A e B que são relacionados respectivamente as dimensões de deitar/ rolar e sentar. Representado no gráfico 2 na cor azul o antes do teste de protótipo e vermelho o após.

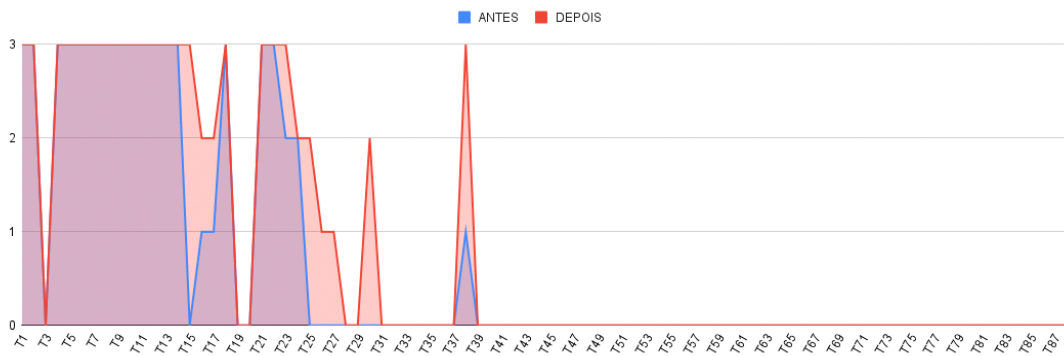
**GRÁFICO 3: Paciente 2 Antes e Depois**



Fonte: produção própria da autora.

O paciente 3 apresentou melhora em oito pontos da escala GMFM-88, nos domínios A, B e C que são relacionados as dimensões respectivamente de deitar/ rolar, sentar e engatinhar/ajoelhar, mas com maior predominância nas atividades relacionadas ao sentar (domínio B). Representado no gráfico 4 na cor azul o antes do teste de protótipo e vermelho o após.

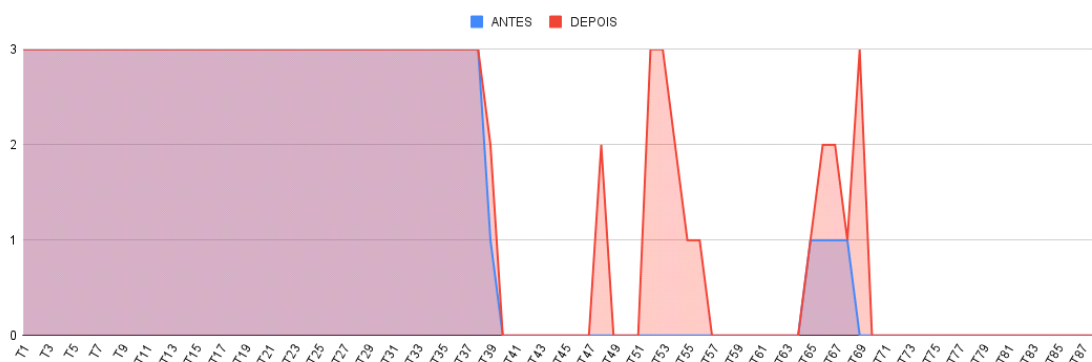
**GRÁFICO 4: Paciente 3 Antes e Depois**



Fonte: produção própria da autora.

Na quarta avaliação, referente ao paciente de número 4 obtivemos melhora em oito pontos da escala GMFM-88, nos domínios C, D e E que são relacionados as dimensões respectivamente de engatinhar/ajoelhar, em pé e andar/correr/pular, obtendo predominância no domínio D relacionadas ao em pé, este paciente adquiriu marcha independente 1 semana após nosso intensivo de teste de protótipo. Os ganhos motores são representados no gráfico 5 na cor azul o antes do teste de protótipo e vermelho o após.

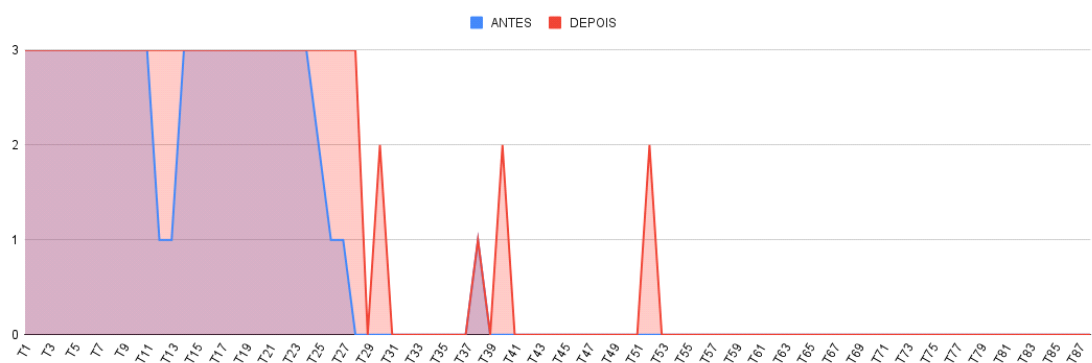
**GRÁFICO 5: Paciente 4 Antes e Depois**



Fonte: produção própria da autora.

Paciente de número 5 apresentou melhora em onze pontos da escala GMFM-88, nos domínios A, B, C, D e E que são relacionados as dimensões respectivamente de deitar/ rolar, sentar, engatinhar/ajoelhar, em pé e andar/correr/pular, obtendo predominância no domínio B relacionadas ao sentar. Representado no gráfico 4 na cor azul o antes do teste de protótipo e vermelho o após.

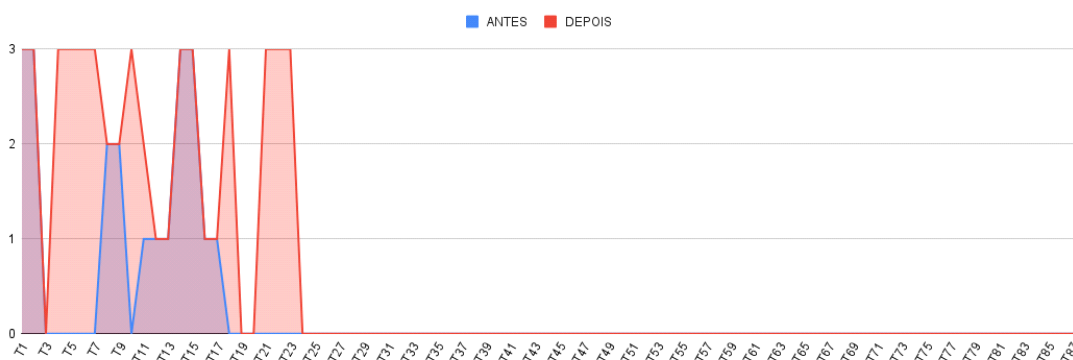
**GRÁFICO 8: Paciente 5 Antes e Depois**



Fonte: produção própria da autora.

Relacionado ao nosso último paciente de número 6 visualizamos uma melhora em dez pontos da escala GMFM-88, nos domínios A, B que são relacionados as dimensões respectivamente de deitar/ rolar e sentar. Representado no gráfico 4 na cor azul o antes do teste de protótipo e vermelho o após.

**GRÁFICO 7: Paciente 6 Antes e Depois**



Fonte: produção própria da autora.

## 6 DISCUSSÃO

Conforme os achados na pesquisa de Souza (2019), nossas informações colhidas junto as famílias corroboram aos achados na literatura, onde as mães entrevistadas se referem sobre a exaustão da quantidade de acompanhamentos e terapias, o que ocasiona muitas vezes em cansaço, despesas e ocupação de tempo, ressaltando que as famílias reconhecem a necessidade dessa rotina para evolução positiva das crianças.

Referente ao produto esteira foi identificado que atualmente, no mercado nacional não existem esteiras portáteis com configurações adequadas para o treino locomotor, partindo da velocidade dos equipamentos encontrados no mercado normalmente partem de uma velocidade média de 1 a 3 m/s e mecanicamente não produzida para suportar essa velocidade baixa por longos períodos, correndo o risco de superaquecimento e danificação do motor. Portanto, as esteiras convencionais brasileiras conhecidas não conseguem atingir as velocidades lentas necessárias durante o treino locomotor, podendo comprometer a reabilitação e os resultados a serem alcançados com os pacientes.

Conforme Johnston (2011), a velocidade da esteira deve ser definida em um ritmo confortável, onde cada criança seja capaz de manter consistentemente um movimento de passo fluido, enquanto descarrega o peso durante a fase de apoio com um padrão de contato calcanhar-dedo ou pé plano e com os joelhos estendidos até aproximadamente 10-15 graus. Ao realizar a terapia em velocidades inadequadas a criança pode ter seu ciclo de passos aprendidos incorretamente e até mesmo reforçar padrões anormais de marcha, como por exemplo a ponta de pés.

As esteiras brasileiras disponíveis no mercado sendo elas de academia ou intituladas como portáteis, não tem uma praticidade na portabilidade, pois possuem dimensões grandes, o que compromete o transporte em um carro e até mesmo exige certo espaço físico para ser instalada, limitação essa citada também no estudo de Kenyon (2017). Para a prática do treino locomotor o que encontramos facilmente são esteiras fabricadas especialmente para clínicas e grandes centros de fisioterapia, sendo que tais possuem as configurações necessárias, porém sem possibilidade de portabilidade.

Assim sendo, as limitações encontradas nos equipamentos do mercado nacional restringem esse tipo de atendimento há grandes centros de fisioterapia, que

muitas vezes são distantes e acabam encarecendo e dificultando a adesão a terapia, outrossim, nossa esteira conta também com uma grua para suspensão parcial de peso, a qual torna a terapêutica mais adequada, sendo essa grua portátil, um produto inovador e inédito no mercado, tendo em vista sua portabilidade e função de favorecimento quanto a suspensão durante o treino locomotor.

O protótipo foi testado e verificamos que pensando em escalabilidade e durabilidade a impressão em 3D não foi a melhor forma para produção desse produto, pois trata-se de um processo longo e demorado para a impressão, material caro e sujeito a defeitos de fabricação, além do material PLA não ser resistente a altas temperaturas e pensando no transporte em um porta-malas de um carro isso torna o produto vulnerável ao calor e colisões que poderão causar deformidades e pouca durabilidade da esteira, como o que ocorreu na nossa prática de teste.

A grua de suspensão não ficou adequada devido problemas para portabilidade, pois os tubos de alumínio nem sempre se fixavam adequadamente, tivemos dificuldade do terapeuta em se colocar próximo ao paciente devido aos tubos laterais e a fixação central única que não permitiu uma boa distribuição de peso da criança, sendo necessário a colocação de mais dois ganchos para melhor ajuste de sustentação.

A esteira também não teve medidas adequadas para outros treinos de locomoção como treino de rolar, arrastar e gatas, tanto pensando em dimensões, além das bordas laterais que são altas e podem machucar a criança. A lona do protótipo foi confeccionada em um material muito áspero o que ocasiona lesão no paciente com tocado sem sapatos por exemplo. A altura do protótipo também foi um problema encontrado, pois o terapeuta ficou com postura em desvantagem para a realização do treino, não sendo ergonômico. Em relação ao peso do equipamento, mesmo ainda sendo um equipamento considerado muito leve em relação as esteiras tradicionais encontradas no mercado, o protótipo ainda sim era pesado e difícil de transportar, sendo necessário ser carregado pelas duas terapeutas envolvidas no atendimento, afim de dividir seu peso, consideramos assim, de suma importância a redução de peso para facilitar ainda mais a portabilidade e acrescentar rodinhas, alça de transporte e puxador regulável.

Os coletes utilizados na terapia foram confeccionados em corino, sendo esse material muito grosseiro, causando incomodo para as crianças, sendo necessário adaptações com espumas para aliviar a pressão, sendo assim acreditamos que um

material como "jeans" ou sarja maleável e em formato de "body" será mais confortável para a criança, o que impacta no seu rendimento durante a terapia.

Todos os pacientes apresentaram algum tipo de melhora ao serem expostos ao treino locomotor com suspensão parcial de peso, principalmente nas dimensões A, B, C da escala GMFM-88 o que vem de encontro com os achados no estudo de Reitz (2018), sugerindo que o tratamento com treino locomotor com suspensão parcial de peso pode potencializar o desempenho funcional de crianças não-deambulantes, possibilitando a evolução da função motora grossa (Reitz, 2017).

Conforme Valentín-Gudiol (2017), os diferentes diagnósticos que podem resultar em atraso na aquisição da deambulação, como no caso desse estudo (síndrome de Down, paralisia cerebral e outras síndromes), possuem características intrínsecas diferentes. Por isso, pode ser necessária uma diferenciação de intervenções ou parâmetros específicos ao diagnóstico, indicando a necessidade de realização de testes e análises de subgrupos em uma nova pesquisa.

Novak (2019), demonstra através de sua revisão sistemática a superioridade da técnica de treino locomotor na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral, o que vem de encontro com o resultado encontrado em nossas crianças do estudo e corrobora com os achados de Ulrich (2001), nas vantagens em frente ao desenvolvimento motor de crianças com síndrome de Down.

Assim como o estudo de Visser (2017), nosso estudo também teve limitações por ser um teste de protótipo, contamos com um pequeno tamanho da amostra que acabou limitando a interpretação e generalizando nossos resultados. Para melhor análise dos resultados se faz necessário um modelo de estudo com um grupo controle comparado a outras formas de terapia e avaliadas por um avaliador cegado.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi desenvolvido, através do presente estudo, uma esteira portátil que atendeu aos objetivos pretendidos, na medida em que, durante todos os testes realizados foi possível verificar a capacidade de uso do instrumento em ambiente domiciliar, mesmo em domicílios de pequena área, na medida em que os testes foram realizados em sala de pequeno porte. Da mesma forma, a esteira portátil pode ser igualmente utilizada em clínicas e, em razão de sua portabilidade, peso e tamanho, não precisa de um local amplo para utilização imediata.

A facilidade de manipulação da esteira portátil serve aos objetivos de atender crianças com necessidades especiais, que precisam de atendimento terapêutico em ambiente domiciliar, acolhedor e devidamente preparado para suprir as demandas destas crianças. As especificações técnicas da esteira atendem a essas necessidades e não mostraram, durante o presente estudo, qualquer dificuldade nesse sentido, embora o design e o desempenho do aparelho possa ser aprimorado com estudos futuros, especialmente se o objetivo seja atender a demandas específicas e cada vez mais especializadas dos pacientes atendidos.

O protótipo da esteira e da grua portátil foram desenvolvidos a partir de uma única impressora 3D, em laboratório especializado para estudos técnicos aplicados. Apesar da estrutura laboratorial, a esteira e sua grua tiveram funcionamento dentro do esperado e ainda excederam expectativas na aplicação prática de técnicas de fisioterapia para pacientes com necessidades especiais. A sua viabilidade comercial, através da produção em massa, dependerá da disponibilidade de equipamento técnico para a confecção dos aparelhos, no entanto, na medida em que o projeto pode ser confeccionado independente do uso de impressora 3D, não parece existir impedimento para a aplicação comercial imediata do produto técnico.

O protótipo da esteira portátil e grua foi testado, de maneira satisfatória, em seis pacientes com necessidades distintas. Apesar do caráter experimental do projeto, todos os pacientes mostraram evolução em seu quadro motor, especialmente se contabilizados todos os 47 itens da escala de avaliação escolhida. É importante ressaltar que as necessidades especiais e a tenra idade dos pacientes atendidos afetam sobremedida a aplicação dos testes, ainda assim, em mais de um dos pacientes foi possível identificar evolução do quadro motor em pelo menos 8 dos níveis avaliados, o que não era esperado durante os primeiros testes. A avaliação do

impacto dos testes nos primeiros pacientes atendidos permite a abertura de um leque de possibilidades de pesquisa, especialmente se for permitido a utilização do aparelho e sua aprimoração para diferentes tipos de comorbidades, em crianças de diferentes idades.

Embora a pesquisa com utilização de protótipos ainda caminhe a passos lentos em todo o território brasileiro, as possibilidades científicas para a pesquisa são infinitas. A partir de um único estudo e de um protótipo foi possível identificar impactos significativos para a evolução das técnicas e práticas de fisioterapia em pacientes com necessidades especiais. Se incentivado, não existe outro caminho, senão o aprimoramento da pesquisa e dos atendimentos de fisioterapia em pacientes com necessidades especiais.

Nosso estudo foi de suma importância para validar a real necessidade do público ter acesso ao produto e a partir dessas identificações encontradas no teste de protótipo, a partir dele, projetamos as melhorias para tornar esse produto viável, funcional e passível de escalabilidade para produção.

Verificamos assim, a necessidade de confecção de nova versão com materiais mais leves e ainda mais portáteis, medidas e ajustes de altura, além de materiais mecânicos de menor custo, pensando em devolver ao mercado um equipamento de valor acessível, com a possibilidade de proporcionar maior acesso possível para as crianças realizarem a terapia.

Os achados das melhoras motoras identificadas na amostra do estudo corroboram com o que traz a literatura, porém com isso, concluímos que há necessidade de novo estudo com a versão final do produto que será disponibilizada ao mercado, sendo este, mais aprofundado e com maior amostra sobre a verificação dos efeitos do treino locomotor em comparação a terapêutica ofertada como de rotina para as crianças com necessidades especiais, sendo os grupos subdivididos conforme diagnóstico médico e por meio de um avaliador cego.

## 8 PRODUTO TÉCNICO FINAL

Como produto técnico, foi elaborada as melhorias para a confecção da versão final da esteira, a fim de realizarmos um novo estudo e introduzi-la no mercado para venda.

Buscamos novo fornecedor para a confecção do produto, saindo das limitações que a parceria com universidade institui e formalizamos as melhorias necessárias com base nesse teste de protótipo.

A versão final conta com 82cm de comprimento x 49 cm de largura será feita de material em chapas de alumínio agora mais resistente e leve. As bordas da esteira são infinitas e arredondadas e envoltas em uma lona agora emborrachada que facilitará os movimentos e a diversidade de posturas durante os exercícios e evitará acidentes das crianças, como por exemplo lesão em pés ou mãos na união da lona com as bordas como era anteriormente no protótipo. O motor atual pensando na diminuição de custos foi o motor com motoredutor DC 12v (40 rpm) com torque máximo de 35 N (motor TEK8) e os rolos foram fabricados em material de inox com revestimento em borracha pensando na redução de custos, peso e ganho de maior resistência.

O controle remoto foi retirado pensando em redução de custos e aumento da praticidade dos terapeutas.

Para melhor portabilidade foi acrescentado ao produto rodinhas em gel, alça para transporte, além de puxador com regulagem de altura. Pensando em ergonomia para a prática dos terapeutas foi colocado embaixo da esteira apoios para regulagem de altura.

A nova grua foi confeccionada em material do tipo inox pensando na redução de peso, com regulagens de altura e parafusos de fixação para aumentar a estabilidade.

Os novos coletes foram confeccionados em material tipo sarja, agora mais leve e confortável, com o formato de "body". A nova esteira teve um prazo de entrega inicial de 30 dias para confecção após os nossos apontamentos de melhorias e quando for produzido em escala, conforme prazo do fornecedor será possível uma nova unidade em 10 à 15 dias.

Acreditamos que com tais melhorias asseguramos um produto seguro e de grande valia para o público de crianças com necessidades especiais.

## ANEXO A- MEDIDA DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA (GMFM)

### MEDIDA DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA (GMFM)

#### FOLHA DE PONTUAÇÃO (GMFM-88 e GMFM-66)\*

Nome da criança: \_\_\_\_\_ Registro: \_\_\_\_\_

Data da avaliação:

Data de nascimento:

Idade cronológica  anos  meses

Nome do avaliador: \_\_\_\_\_

Nível no GMFCS<sup>1</sup>

I     II     III     IV     V

Condições de teste (p. ex., local, vestuário, tempo, ou tras pessoas presentes): \_\_\_\_\_

A GMFM é um instrumento de observação padronizado, elaborado e validado para medir mudança na função motora grossa que ocorre ao longo do tempo nas crianças com paralisia cerebral. O sistema de pontuação deve ser entendido como diretriz genérica. Entretanto, a maioria dos itens tem descrição específica para cada pontuação. É obrigatório que as diretrizes contidas no manual sejam usadas para pontuar cada item.

<b>SISTEMA DE PONTUAÇÃO*</b>	0 = não inicia
	1 = inicia
	2 = completa parcialmente
	3 = não completa
	NT = não testado (usado na pontuação pelo GMAE)

**É importante diferenciar a verdadeira pontuação "0" (criança não inicia) dos itens que não são testados (NT), se você estiver interessado em usar o programa Estimador de Habilidade Motora Grossa GMFM-66**

O programa Estimador de Habilidade Motora Grossa 2 (GMAE-2) GMFM-66 está disponível para *download* no endereço [www.canchild.ca](http://www.canchild.ca) para aqueles que adquiriram o Manual da GMFM. A GMFM-66 é válida apenas para aplicação a crianças com paralisia cerebral.

#### Contato para Grupos de Pesquisa:

*CanChild Centre For Childhood Disability Research, Institute for Applied Health Sciences, McMaster University*  
1400 Main St. W., Room 408  
Hamilton, ON Canada L8S 1C7.  
E-mail: [canchild@mcmaster.ca](mailto:canchild@mcmaster.ca) - Website: [www.canchild.ca](http://www.canchild.ca).

<sup>1</sup> O nível GMFCS é uma medida da gravidade da função motora. Definições para o GMFCS (expandido e revisado) são encontradas em Palisano et al. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2008; 50:744-50, e no programa Estimador de Habilidade Motora Grossa 2 (GMAE-2). Acesso: <http://motorgrowth.canchild.ca/en/GMFCS/resources/GMFCS-ER.pdf>.

(\*) Tradução para a Língua Portuguesa realizada por Luara Tomé Cyrillo e Maria Cristina dos Santos Galvão, fisioterapeutas da AACD – Associação de Assistência à Criança Deficiente, São Paulo, SP, Brasil.

Assinale (✓) a pontuação apropriada: se algum item não é testado (NT), circule o número do item na coluna à direita.

ITEM	A: DEITAR E ROLAR	PONTUAÇÃO						NT		
1	SUP: CABEÇA NA LINHA MÉDIA: vira a cabeça com membros simétricos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	1.
*2	SUP: traz as mãos para a linha média, dedos uns com os outros .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	2.
3	SUP: levanta a cabeça 45° .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3.
4	SUP: flexiona quadril e joelho direito em amplitude completa .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4.
5	SUP: flexiona quadril e joelho esquerdo em amplitude completa .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	5.
*6	SUP: alcança com o braço direito, mão cruza a linha média em direção ao brinquedo .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	6.
*7	SUP: alcança com o braço esquerdo, mão cruza a linha média em direção ao brinquedo .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	7.
8	SUP: rola para a posição prona sobre o lado direito .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	8.
9	SUP: rola para a posição prona sobre o lado esquerdo .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	9.
*10	PR: levanta a cabeça na vertical .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	10.
11	PR SOBRE OS ANTEBRAÇOS: levanta cabeça na vertical, cotovelos estendidos, peito elevado .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	11.
12	PR SOBRE OS ANTEBRAÇOS: peso sobre o antebraço direito, estende completamente o braço contralateral para a frente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	12.
13	PR SOBRE OS ANTEBRAÇOS: peso sobre o antebraço esquerdo, estende completamente o braço contralateral para a frente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	13.
14	PR: rola para a posição supina sobre o lado direito .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	14.
15	PR: rola para a posição supina sobre o lado esquerdo .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	15.
6	PR: pivoteia 90° para a direita usando os membros .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	16.
17	PR: pivoteia 90° para a esquerda usando os membros .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	17.
<b>TOTAL DA DIMENSÃO A</b>										
<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>										

ITEM	B: SENTAR	PONTUAÇÃO						NT		
*18	SUP: MÃOS SEGURADAS PELO AVALIADOR: puxa-se para sentar com controle de cabeça .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	18.
19	SUP: rola para o lado direito, consegue sentar .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	19.
20	SUP: rola para o lado esquerdo, consegue sentar .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	20.
*21	SENTADA SOBRE O TAPETE, APOIADA NO TÓRAX PELO TERAPEUTA: levanta a cabeça na vertical, mantém por 3 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	21.
*22	SENTADA SOBRE O TAPETE, APOIADA NO TÓRAX PELO TERAPEUTA: levanta a cabeça na linha média, mantém por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	22.
*23	SENTADA SOBRE O TAPETE, BRAÇO(S) APOIADO(S): mantém por 5 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	23.
*24	SENTADA SOBRE O TAPETE: mantém braços livres por 3 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	24.
*25	SENTADA SOBRE O TAPETE COM UM BRINQUEDO PEQUENO NA FRENTE: inclina-se para a frente, toca o brinquedo, endireita-se sem apoio do braço .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	25.
*26	SENTADA SOBRE O TAPETE: toca o brinquedo colocado 45° atrás do lado direito da criança, retorna para a posição inicial .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	26.
*27	SENTADA SOBRE O TAPETE: toca o brinquedo colocado 45° atrás do lado esquerdo da criança, retorna para a posição inicial .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	27.
28	SENTADA SOBRE O LADO DIREITO: mantém, braços livres, por 5 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	28.
29	SENTADA SOBRE O LADO ESQUERDO: mantém, braços livres, por 5 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	29.
*30	SENTADA SOBRE O TAPETE: abaixa-se para a posição prona com controle .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	30.
*31	SENTADA SOBRE O TAPETE COM OS PÉS PARA A FRENTE: atinge 4 apoios sobre o lado direito ..	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	31.
*32	SENTADA SOBRE O TAPETE COM OS PÉS PARA A FRENTE: atinge 4 apoios sobre o lado esquerdo ..	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	32.
33	SENTADA SOBRE O TAPETE: pivoteia 90° sem auxílio dos braços .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	33.
*34	SENTADA NO BANCO: mantém, braços e pés livres, por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	34.
*35	EM PÉ: atinge a posição sentada em um banco pequeno .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	35.
*36	NO CHÃO: atinge a posição sentada em um banco pequeno .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	36.
*37	NO CHÃO: atinge a posição sentada em um banco grande .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	37.
<b>TOTAL DA DIMENSÃO B</b>										
<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>										

ITEM	C: ENGATINHAR E AJOELHAR	PONTUAÇÃO						NT		
38	PR: arrasta-se 1,8 metros para a frente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	38.
*39	4 APOIOS: mantém o peso sobre as mãos e joelhos, por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	39.
*40	4 APOIOS: atinge a posição sentada com os braços livres .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	40.
*41	PR: atinge 4 apoios, peso sobre as mãos e joelhos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	41.
*42	4 APOIOS: avança o braço direito para a frente, mão acima do nível do ombro .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	42.
*43	4 APOIOS: avança o braço esquerdo para a frente, mão acima do nível do ombro .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	43.
*44	4 APOIOS: engatinha ou impulsiona-se 1,8 metros para a frente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	44.
*45	4 APOIOS: engatinha 1,8 metros para a frente com movimento alternado dos membros .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	45.
*46	4 APOIOS: sobe 4 degraus engatinhando sobre as mãos e os joelhos/pés .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	46.
47	4 APOIOS: desce 4 degraus engatinhando para trás sobre as mãos e os joelhos/pés .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	47.
*48	SENTADA SOBRE O TAPETE: atinge a posição ajoelhada usando os braços, mantém, braços livres, por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	48.
49	AJOELHADA: atinge a posição semiajoelhada sobre o joelho direito usando braços, mantém, braços livres, por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	49.
50	AJOELHADA: atinge a posição semiajoelhada sobre o joelho esquerdo usando braços, mantém, braços livres, por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	50.
*51	AJOELHADA: anda na posição ajoelhada 10 passos para a frente, braços livres .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	51.

TOTAL DA DIMENSÃO C

ITEM	D: EM PÉ	PONTUAÇÃO						NT		
*52	NO CHÃO: puxa-se para a posição em pé apoiada em um banco grande .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	52.
*53	EM PÉ: mantém, braços livres, por 3 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	53.
*54	EM PÉ: segurando-se em um banco grande com uma mão, levanta o pé direito, por 3 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	54.
*55	EM PÉ: segurando-se em um banco grande com uma mão, levanta o pé esquerdo, por 3 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	55.
*56	EM PÉ: mantém, braços livres, por 20 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	56.
*57	EM PÉ: levanta o pé esquerdo, braços livres, por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	57.
*58	EM PÉ: levanta o pé direito, braços livres, por 10 segundos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	58.
*59	SENTADA EM BANCO PEQUENO: atinge a posição em pé sem usar os braços .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	59.
*60	AJOELHADA: atinge a posição em pé passando pela posição semiajoelhada sobre o joelho direito, sem usar os braços .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	60.
*61	AJOELHADA: atinge a posição em pé passando pela posição semiajoelhada sobre o joelho esquerdo, sem usar os braços .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	61.
*62	EM PÉ: abaixa-se com controle para sentar no chão, braços livres .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	62.
*63	EM PÉ: agacha-se, braços livres .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	63.
*64	EM PÉ: pega um objeto no chão, braços livres, retorna para a posição em pé .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	64.

TOTAL DA DIMENSÃO D

ITEM	E: ANDAR, CORRER, PULAR	PONTUAÇÃO						NT		
*65	EM PÉ, SEGURANDO-SE COM AS DUAS MÃOS EM UM BANCO GRANDE: anda de lado 5 passos para o lado direito .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	65.
*66	EM PÉ, SEGURANDO-SE COM AS DUAS MÃOS EM UM BANCO GRANDE: anda de lado 5 passos para o lado esquerdo .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	66.
*67	EM PÉ, DUAS MÃOS SEGURADAS: anda 10 passos para a frente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	67.
*68	EM PÉ, UMA MÃO SEGURADA: anda 10 passos para a frente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	68.
*69	EM PÉ: anda 10 passos para a frente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	69.
*70	EM PÉ: anda 10 passos para a frente, para, vira 180° e retorna .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	70.
*71	EM PÉ: anda 10 passos para trás .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	71.
*72	EM PÉ: anda 10 passos para a frente, carregando um objeto grande com as duas mãos .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	72.

*73	EM PÉ: anda 10 passos consecutivos para a frente entre linhas paralelas afastadas 20 centímetros uma da outra .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	73.
*74	EM PÉ: anda 10 passos consecutivos para a frente sobre uma linha com 2 centímetros de largura .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	75.
*75	EM PÉ: transpõe um bastão posicionado na altura dos joelhos, iniciando com o pé direito .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	75.
*76	EM PÉ: transpõe um bastão posicionado na altura dos joelhos, iniciando com o pé esquerdo .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	76.
*77	EM PÉ: corre 4,5 metros, para e retorna .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	77.
*78	EM PÉ: chuta a bola com o pé direito .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	78.
*79	EM PÉ: chuta a bola com o pé esquerdo .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	79.
*80	EM PÉ: pula 30 centímetros de altura, com ambos os pés simultaneamente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	80.
*81	EM PÉ: pula 30 centímetros para a frente, com ambos os pés simultaneamente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	81.
*82	EM PÉ: pula 10 vezes sobre o pé direito dentro de um círculo com 60 centímetros de diâmetro .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	82.
*83	EM PÉ: pula 10 vezes sobre o pé esquerdo dentro de um círculo com 60 centímetros de diâmetro .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	83.
*84	EM PÉ. SEGURANDO EM UM CORRIMÃO: sobe 4 degraus, segurando em um corrimão, alternando os pés .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	84.
*85	EM PÉ. SEGURANDO EM UM CORRIMÃO: desce 4 degraus, segurando em um corrimão, alternando os pés .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	85.
*86	EM PÉ: sobe 4 degraus, alternando os pés .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	86.
*87	EM PÉ: desce 4 degraus, alternando os pés .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	87.
*88	EM PÉ EM UM DEGRAU COM 15 CENTÍMETROS DE ALTURA: pula do degrau, com ambos os pés simultaneamente .....	0	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	88.

**TOTAL DA DIMENSÃO E**

Esta avaliação foi indicativa do desempenho habitual da criança:   SIM    NÃO

COMENTÁRIOS:

---



---



---



---



---



---



---

## RESUMO DA PONTUAÇÃO DA GMFM

DIMENSÃO	CÁLCULO DAS PONTUAÇÕES PERCENTUAIS DAS DIMENSÕES	ÁREA-META <small>Analisar com ✓</small>
A. Deitar e Rolar	$\frac{\text{Total da Dimensão A}}{51} = \frac{\quad}{51} \times 100 = \quad \%$	A. <input type="checkbox"/>
B. Sentar	$\frac{\text{Total da Dimensão B}}{60} = \frac{\quad}{60} \times 100 = \quad \%$	B. <input type="checkbox"/>
C. Engatinhar e Ajoelhar	$\frac{\text{Total da Dimensão C}}{42} = \frac{\quad}{42} \times 100 = \quad \%$	C. <input type="checkbox"/>
D. Em Pé	$\frac{\text{Total da Dimensão D}}{39} = \frac{\quad}{39} \times 100 = \quad \%$	D. <input type="checkbox"/>
E. Andar, Correr e Pular	$\frac{\text{Total da Dimensão E}}{72} = \frac{\quad}{72} \times 100 = \quad \%$	E. <input type="checkbox"/>

**PONTUAÇÃO TOTAL** =  $\frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{Número total de Dimensões}}$

=  $\frac{\quad + \quad + \quad + \quad + \quad}{5} = \frac{\quad}{5} = \quad \%$

**PONTUAÇÃO-META TOTAL** =  $\frac{\text{Soma das pontuações percentuais em cada dimensão identificada como área-meta}}{\text{Número de áreas-meta}}$

=  $\frac{\quad + \quad}{\quad} = \quad \%$

**Pontuação do Estimador de Habilidade Motora Grossa da GMFM-66<sup>1</sup>**

Pontuação da GMFM-66 = \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_  
Intervlo de Confiança de 95%

Pontuação anterior da GMFM-66 = \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_  
Intervlo de Confiança de 95%

Mudança na pontuação da GMFM-66 = \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Conforme o programa Estimador de Habilidade Motora Grossa (GMAE)



**TESTE COM DISPOSITIVOS DE MOBILIDADE / ÓRTESE**

Assinale abaixo com (✓) qual dispositivo de mobilidade / órtese foi utilizado e em que dimensão foi aplicado primeiramente. (Pode haver mais do que um).

Dispositivo de mobilidade	Dimensão	Órtese	Dimensão
Andador com rodas / de empurrar .....		Estabilizador de quadril .....	
Andador .....		Estabilizador de joelho .....	
Muleta axilar .....		Estabilizador de tornozelo-pé .....	
Muletas .....		Estabilizador de pé .....	
Bengala de quatro apoios .....		Sapatos .....	
Bengala .....		Nenhuma .....	
Nenhum .....		Outra .....	
Outro .....		(especifique)	
(especifique)		(especifique)	

**RESUMO DA PONTUAÇÃO COM USO DE DISPOSITIVO DE MOBILIDADE / ÓRTESE**  
**DIMENSÃO**    **CÁLCULO DAS PONTUAÇÕES PERCENTUAIS DAS DIMENSÕES**    **ÁREA-META**  
 Assinalar com ✓

A. Deitar e Rolar	Total da Dimensão A =		x 100 =	%	A. <input type="checkbox"/>
	51	51			
B. Sentar	Total da Dimensão B =		x 100 =	%	B. <input type="checkbox"/>
	60	60			
C. Engatinhar e Ajoelhar	Total da Dimensão C =		x 100 =	%	C. <input type="checkbox"/>
	42	42			
D. Em Pé	Total da Dimensão D =		x 100 =	%	D. <input type="checkbox"/>
	39	39			
E. Andar, Correr e Pular	Total da Dimensão E =		x 100 =	%	E. <input type="checkbox"/>
	72	72			

**PONTUAÇÃO TOTAL** =  $\frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{Número total de Dimensões}}$   
 =  $\frac{\quad + \quad + \quad + \quad + \quad}{5} = \frac{\quad}{5} = \quad \%$

**PONTUAÇÃO-META TOTAL** =  $\frac{\text{Soma das pontuações percentuais em cada dimensão identificada como área-meta}}{\text{Número de áreas-meta}}$   
 =  $\frac{\quad + \quad}{\quad} = \quad \%$

Pontuação do Estimador de Habilidade Motora Grossa da GMFM-66 <sup>1</sup>		
Pontuação da GMFM-66 =	<input type="text"/>	a <input type="text"/> Intervalo de Confiança de 95%
Pontuação anterior da GMFM-66 =	<input type="text"/>	a <input type="text"/> Intervalo de Confiança de 95%
Mudança nas pontuações da GMFM-66 =	<input type="text"/>	

<sup>1</sup> Conforme o programa Estimador de Habilidade Motora (GMAE)

## REFERÊNCIAS

- ALOTAIBI, M., LONG, T., KENNEDY, E., BAVISHI, S. The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review. *Disability and Rehabilitation*, 36(8), 617–627. doi:10.3109/09638288.2013.805820. 2013
- BANIA, T.; CHIU, H. C.; BILLIS, E. Activity training on the ground in children with cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, DOI: 10.1080/09593985.2018.1460647. 2018.
- BEGNOCHE, D. M., PITETTI, K. H. Effects of Traditional Treatment and Partial Body Weight Treadmill Training on the Motor Skills of Children With Spastic Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 19(1), 11–19. doi:10.1097/01.pep.0000250023.06672.b6. 2007.
- BOYCHUCK, Z., BUSSIÈRES, A., GOLDSCHLEGER, J., MAJNEMER, A. Age at referral for diagnosis and rehabilitation services for cerebral palsy: a scoping review. *Developmental Medicine & Child Neurology*. doi:10.1111/dmcn.14034. 2018.
- CABRAL, T.S et al. Estimulação precoce na primeira infância: incentivando a cultura de paz em pré-escolares. *Braz. J. Hea. Rev*, Curitiba, v. 3, n. 6, p.19924-19932. ISSN 2595-6825. nov./dez. 2020.
- CARVALHO, A.J.L. et al. Analyses of the effectiveness of a Brazilian pediatric home care service: a preliminary study. *BMC Health Services Research*, 19:324. doi: [10.1186/s12913-019-4148-4](https://doi.org/10.1186/s12913-019-4148-4). 2019.
- CHERNG, R J ; LIU C.F.; LAU T.W.; HONG, R.B. Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil*;86:548-555. 2007
- CNS- Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: <<https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>> Acesso: 23 jun. 2021.
- COSTA, V. S., MELO, L. P., BEZERRA, V. T., SOUZA, F. H.M.. Efeitos da Aplicação do Método Bobath e do Treino em Esteira com Suporte Parcial de Peso na Reabilitação da Marcha Pós-AVC: Uma Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde* Volume 18 Número 2 Páginas 161-166 2014. doi:10.4034/RBCS.2014.18.02.11. 2013.
- COSSU, G., MESSERER, M. Cerebral palsy and Adeli method: is it worth a try? *Child's Nervous System*, 33(9), 1441–1443. doi:10.1007/s00381-017-3552-5. 2017.
- DAMIANO, D. L. Activity, Activity, Activity: Rethinking Our Physical Therapy Approach to Cerebral Palsy. *Physical Therapy*, 86(11), 1534–1540. doi:10.2522/ptj.20050397. 2006.

DAS, S.P. Ganesh GS. Evidence-based Approach to Physical Therapy in Cerebral Palsy. Indian J Orthop. 2019 Jan-Feb;53(1):20-34. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho\_241\_17. PMID: 30905979; PMCID: PMC6394183. GMFM-88 & GMFM-66- Medida da Função Motora Grossa (GMFM) Folha de Pontuação(GMFM-88 e GMFM-66). Disponível em: <[https://www.canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/221/original/GMFM-88-66\\_Translation-Portuguese.pdf](https://www.canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/221/original/GMFM-88-66_Translation-Portuguese.pdf)> Acesso em 23 jun. 2021.

GMFCS – GMFCS E & R Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto). Disponível em: < [https://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/075/original/GMFCS-ER\\_Translation-Portuguese2.pdf](https://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/075/original/GMFCS-ER_Translation-Portuguese2.pdf). Acesso em 23 jun. 2021.

GRAHAM, D.; PAGET, S. P.; WIMALASUNDERA, N. Current thinking in the health care management of children with cerebral palsy. Med J Aust. Feb;210(3):129-135. doi: 10.5694/mja2.12106. Epub 2019 Feb 10, 2019.

HAN, Y. G; YUN, C. K. Effectiveness of treadmill training on gait function in children with cerebral palsy: meta-analysis. Journal of Exercise Rehabilitation; 16(1): 10-19. 2020.

HARRIS-LOVE, M. L.; MACKO, R.F.; WHITALL, J.; FORRESTER, L. W. Improved Hemiparetic Muscle Activation in Treadmill versus Overground Walking. Neurorehabilitation and Neural Repair. 18(3):154-160. doi:[10.1177/0888439004267678](https://doi.org/10.1177/0888439004267678). 2004.

HAUPENTHAL, A., SCHUTZ, G. R., SOUZA, P. V., ROESLER, H.. Análise do suporte de peso corporal para o treino de marcha. Fisioter. Mov. abr/jun;21(2):85-92. 2008.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- 2010. Amostra pessoas com deficiências Brasil. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=portadores+de+deficiencias>>. Acesso em 27 nov. 2019.

INPI- Instituto Nacional da Propriedade Intelectual. Pesquisa em Propriedade Industrial. Disponível em: <<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>> Acesso em 24 jun. 2021.

JOHARI, R.; MAHESHWARI, S.; THOMASON, P., KHOT, A. Musculoskeletal Evaluation of Children with Cerebral Palsy. The Indian Journal of Pediatrics, 83(11), 1280–1288. doi:10.1007/s12098-015-1999-5. 2016.  
JOHNSTON, T. E., WATSON, K. E., ROSS, S. A., GATES, P. E., GAUGHAN, J. P., LAUER, R. T., ENGSBERG, J. R.. Effects of a supported speed treadmill training exercise program on impairment and function for children with cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, 53(8), 742–750. doi:10.1111/j.1469-8749.2011.03990.x . 2011

LIPTAK, G. S.; ACCARDO, P. J. Health and social outcomes of children with cerebral palsy. *The Journal of Pediatrics*, 145(2), S36–S41. doi:10.1016/j.jpeds.2004.05.021. 2004.

KING, T. M., GLASCOE, F. P. *Developmental surveillance of infants and young children in pediatric primary care. Current Opinion in Pediatrics*, 15(6), 624–629. doi:10.1097/00008480-200312000-00014. 2003.

KENYON, L. K., WESTMAN, M., HEFFERAN, A., MCCRARY, P., BAKER, B. J. A home-based body weight supported treadmill training program for children with cerebral palsy: A case series. *Physiotherapy Theory and Practice*, 33(7), 576–585. doi:10.1080/09593985.2017.1325956. 2017.

LORENZETTI, J., TRINDADE, L. L., PIRES, D. E. P., RAMOS, F. R. S. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 21(2), 432–439. doi:10.1590/s0104-07072012000200023. 2012.

MATTERN-BAXTER, K. Effects of a Group-Based Treadmill Program on Children With Neurodevelopmental Impairment Who Are Not Yet Ambulating. *Pediatric Physical Therapy*, 28(3), 312–319. doi:10.1097/pep.0000000000000250. 2016

MATSAS, A. , TAYLOR N. , MCBURNEY H. Knee joint kinematics from familiarised treadmill walking can be generalised to overground walking in young unimpaired subjects. *Gait Posture*. Feb;11(1):46-53. doi: 10.1016/s0966-6362(99)00048-x. PMID: 10664485. 2000.

MIMORI, C. F.; CARDOSO, G. S.C; NASCIMENTO, K. F. ; MATOS, R. J.; LANZILLOTTA, P.; SANTOS, R. C. C. . Relação entre a fisioterapia e a participação em atividades sociais do adolescentes com Paralisia Cerebral – Revisão Sistemática. *Revista UNILUS Ensino e Pesquisa*. v. 17, n. 48, ISSN 2318-2083 (eletrônico). 2020.

MORGAN, C., DARRAH, J., GORDON, A. M., HARBOURNE, R., SPITTLE, A., JOHNSON, R., FETTERS, L. Effectiveness of motor interventions in infants with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(9), 900–909. doi:10.1111/dmcn.13105. 2016.

NOVAK, I., et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(10), 885–910. doi:10.1111/dmcn.12246. 2013.

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*, 20(2). doi:10.1007/s11910-020-1022-z. . 2020.

NOVAK, I., MORGAN, C., ADDE, L., BLACKMAN, J., BOYD, R. N., BRUNSTROM-HERNANDEZ, J., BADAWI, N. Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy. *JAMA Pediatrics*, 171(9), 897. doi:10.1001/jamapediatrics.2017.1689. 2017.

PHILLIPS, J. P., SULLIVAN, K. J., BURTNER, P. A., CAPRIHAN, A., PROVOST, B., BERNITSKY- BEDDINGFIELD, A. Ankle dorsiflexion fMRI in children with cerebral palsy undergoing intensive body-weight-supported treadmill training: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(1), 39–44. doi:10.1017/s0012162207000102.x. 2007 .

REDDIHOUGH, D. Cerebral palsy in childhood. Reprinted from *Australian Family Physician* Vol. 40, No. 4, April 2011.

Reitz GS, Chirolli MJ, Assunção MN, Crippa PVS, Pereira SM, Roesler H. Influência do tratamento intensivo com suporte de peso corporal na função motora de crianças com paralisia cerebral. *Acta Fisiatr.* 2018;25(4):195- 199.

Reitz GS, de Oliveira DF, Crippa PVS, Roesler H. Efeito da prática do suporte de peso corporal na função motora de crianças. *Rev Pesq Fisio.* 2018;8(1):47-54. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v8i1.1668.

RODBY-BOUSQUET, E., HÄGGLUND, G. Sitting and standing performance in a total population of children with cerebral palsy: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11(1). doi:10.1186/1471-2474-11-131. 2010.

ROTTA, N. T. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas. *Jornal de Pediatria*, 78, S48–S54. doi:10.1590/s0021-75572002000700008. 2002.

SANTOS, G. F. L.; SANTOS, F. F.; MARTINS, F. P. A.. Atuação da fisioterapia na estimulação precoce em criança com Paralisia Cerebral. *DêCiência em Foco*. ISSN: 2526-5946; 1(2): 76-94. 2017.

SCHLITTLER, D. X. C., SANCHES, M. B., CARVALHO, R. P., BARELA, J. A. Velocidade ideal da esteira para estimular passadas do andar em bebês. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 14(6), 483–490. doi:10.1590/s1413-35552010000600006. 2010.

SHEPHERD, R. A face mutável da intervenção em bebês com paralisia cerebral. In: Shepherd R, editor. *Paralisia cerebral na infância: atividade direcionada para otimizar o crescimento e o desenvolvimento iniciais*. Edimburgo: Elsevier Health Sciences, 2013: 3-28

SILVA, L. W. S. da, DURÃES, A. M., AZOUBEL, R. Fisioterapia domiciliar: pesquisa sobre o estado da arte a partir do Niefam. *Fisioterapia Em Movimento*, 24(3), 495–501. doi:10.1590/s0103-51502011000300014. 2011.

SILVA, M. S, DALTRARIO, S.M.B. Paralisia Cerebral: desempenho funcional após treinamento da marcha em esteira. *Fisioter. Mov.*21(3):109-115, jul/set. 2008.

STEIN, R. E. K. The 1990s. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 165(10), 880. doi:10.1001/archpediatrics.2011.165. 2011.

ULRICH, D.A., Ulrich B.D., Angulo-Kinzler R.M., Yun J. Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics*. 2001 Nov;108(5):E84. doi: 10.1542/peds.108.5.e84. PMID: 11694668.

VALENTÍN-GUDIOL, M., MATTERN-BAXTER, K., GIRABENT-FARRÉS, M., BAGUR-CALAFAT, C., HADDERS-ALGRA, M., ANGULO-BARROSO, R. M. Treadmill interventions in children under six years of age at risk of neuromotor delay. *Cochrane Database of Systematic Reviews* doi:10.1002/14651858.cd009242. pub3. 2017.

VISSER, A., WESTMAN, M., OTIENO, S., KENYON, L. A Home-Based Body Weight-Supported Treadmill Program for Children With Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 29(3), 223–229. doi:10.1097/pep.0000000000000406. 2017

ZEPPONE, S. C., VOLPON, L. C.D.C, DEL CIAMPO, L. A. Monitoramento do desenvolvimento infantil realizado no Brasil. *Revista Paulista de Pediatria* [online]. 2012, v. 30, n. 4 [Acessado 23 Junho 2021] , pp. 594-599. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-05822012000400019>>. ISSN 1984-0462. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822012000400019>. 04 Jan 2013