

**UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES  
CARMEN MARIA PESSOTTI FOGOLIN**

**DISPOSITIVO LÚDICO PARA PROMOVER O ENGATINHAR  
DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN BASEADO EM  
MODELO VIRTUAL**

Mogi das Cruzes, SP  
2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES  
CARMEN MARIA PESSOTTI FOGOLIN**

**DISPOSITIVO LÚDICO PARA PROMOVER O ENGATINHAR  
DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN BASEADO EM  
MODELO VIRTUAL**

Dissertação apresentada à Comissão de pós-graduação do Mestrado em Engenharia Biomédica da Universidade de Mogi das Cruzes, como pré-requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Annie France Frère Slaets

Mogi das Cruzes, SP  
2007

## FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Fogolin, Carmen Maria Pessotti

Dispositivo lúdico para promover o engatinhar de crianças com Síndrome de Down baseado em modelo virtual / Carmen Maria Pessotti Fogolin. -- 2007.

93 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) -  
Universidade de Mogi das Cruzes, 2007

Área de concentração: Instrumentação Biomédica  
Orientador: Profª Drª Annie France Frère Slaets

1. Engenharia biomédica - Desenvolvimento motor -  
Crianças 2. Capacidade motora nas crianças – Métodos  
de simulação 3. Biofeedback I. Título II. Slaets, Annie  
France Frère

CDD 610.28

**DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO  
EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

No dia 22/02/07 a candidata *Carmem Maria Pessotti Fogolin*, após realizar os créditos exigidos, ser aprovada no exame de Proficiência em Inglês, e no exame de Qualificação, apresentou o trabalho "*Dispositivo lúdico para promover o engatinhar de crianças com síndrome de Down baseado em modelo virtual*" para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Biomédica.

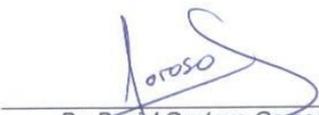
Os membros da banca consideram a candidata:

**Conceito**

Dr. Antônio Augusto Fasolo Quevedo  
Dr. Daniel Gustavo Goroso  
Dr<sup>a</sup> Annie France Frère Slaets

APROVADA  
APROVADO  
APROVADA

  
Dr. Antônio Augusto Fasolo Quevedo  
Universidade Estadual de Campinas

  
Dr. Daniel Gustavo Goroso  
Universidade de Mogi das Cruzes

  
Dr<sup>a</sup> Annie France Frère Slaets  
Universidade de Mogi das Cruzes

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho a minha querida filha com todo o meu amor.*

## **AGRADECIMENTOS**

- Agradeço primeiramente a Deus.
- Agradeço a minha família pelo amor e confiança que depositaram em mim.
- Agradeço aos amigos Alessandro, Terigi, Hélio, Belmira e Jacqueline por toda a colaboração oferecida.
- Agradeço a minha querida orientadora Annie France Frère Slaets.

*“Existem apenas duas maneiras de ver a vida. Uma é pensar que não existem milagres e a outra é que tudo é um milagre”.*

**(Albert Einstein)**

## RESUMO

A criança com Síndrome de Down apresenta hipotonia muscular cujo grau é diretamente ligado ao atraso em todas as etapas do desenvolvimento motor e déficit nas habilidades motoras. Entre essas se destaca o engatinhar, que representa etapa preparatória fundamental para deambulação e normalidade de sinergia neuromuscular, sendo muitas vezes suprimida neste processo. Na tentativa de auxiliar a criança com Síndrome de Down a se desenvolver cada vez mais precocemente, foi desenvolvido um dispositivo lúdico com “biofeedback” para incentivar e motivar o engatinhar. O dispositivo é constituído por um túnel de tecido, onde no piso, são posicionadas placas-sensoras acionadas pelos joelhos e pelas mãos da criança e no teto foi fixada uma tábua de 1,20 X 0,30m para limitar a altura, impedindo-a de sentar. O acionamento dos sensores desloca um brinquedo à frente do campo visual da criança. Para projetar as dimensões do túnel e o posicionamento dos sensores em função das características morfométricas de crianças entre 0,70 e 0,95 m, foi modelado um personagem virtual utilizando a ferramenta Blender. Esse personagem simula as ações de engatinhar, engatinhar de urso, rastejar e sentar. O dispositivo foi testado em quatro crianças com SD. Todas demonstraram interesse pelo túnel e pelo brinquedo, duas mantiveram-se de gato e realizaram o engatinhar corretamente, duas que ainda não sabiam engatinhar, tentaram sentar e como o túnel não permitiu essa posição deitaram, mostrando que a simulação projetou o protótipo adequadamente e que poderá ser útil na reabilitação motora.

**Palavras-chave:** desenvolvimento motor, “biofeedback”, síndrome de Down, modelagem computacional.

## ABSTRACT

The child with Down syndrome presents muscular hypotonia which degree is directly related to the details in all stages of the motor progress and deficit in the motor abilities. The one, among those, which stand is the crawl which represents the fundamental preparatory stage for the walk and for the normality of neuromuscular synergy, which is very often is suppressed in this process. In the attempt of helping the child with DS a ludic device was developed with biofeedback to stimulate and motivate the crawl. The device is composed by a cloth tunnel with a floor on with there are sensor plaques with a activated by knees and the children's hands and a 1,20 X 0,30m a piece of wood placed on the ceiling to limit the height to prevent the child's sit down. The activation of the sensors moves a toy in front of the child visual field. To project the tunnel dimensions and the sensor in accordance with the child's morphometric characteristics between 0,70 and 0,95m high, a virtual character was modeled by using the Blender tool. This character simulat the crawl's actions, a bear's crawl, to keep and to sitting down. The device was tested with four children with DS. All of them showed interest in the tunnel in the toy, two of them stayed in a cat position and crawl correctly, the other two, who did not know to crawl, tried to sit down but as the tunnel did not allow them, they laid down that showing that the simulation had been projected the adequate prototype and that can useful for the motor rehabilitation.

**Keywords:** motor development, biofeedback, Down's Syndrome, computer modulation.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Padrões de comportamento de desenvolvimento motor em aproximações cronológicas de crianças normais.....	23
Tabela 2 Aspectos Morfométricos do SNC em adultos.....	28
Tabela 3 Aspectos anatômicos e neurofisiológicos do SNC em crianças.....	29
Tabela 4 Marcos do desenvolvimento motor.....	30
Tabela 5 Posturas decorrentes da hipotonia muscular.....	31
Tabela 6 Medidas antropométricas de crianças entre 0,70 a 0,95m (09 a 36 meses). .....	54

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 Deslocamento com a manobra do carrinho-de-mão. ....	20
Figura 02 Engatinhar, tipo urso. ....	20
Figura 03 Engatinhar observado em posição meio lateral. ....	21
Figura 04 Passagem do engatinhar para posição ereta. ....	22
Figura 05 Padronização Cruzada. ....	34
Figura 06 Padronização Homolateral. ....	35
Figura 07 Fábrica das Seqüências. ....	51
Figura 08 Túnel com escadas. ....	52
Figura 09 Túnel labirinto. ....	52
Figura 10 Postura de gato. ....	55
Figura 11 Engatinhando 1. ....	55
Figura 12 Engatinhando 2. ....	56
Figura 13 Engatinhando 3. ....	56
Figura 14 Engatinhando 4. ....	57
Figura 15 Postura para rastejar. ....	57
Figura 16 Rastejando 1. ....	58
Figura 17 Rastejando 2. ....	58
Figura 18 Rastejando 3. ....	59
Figura 19 Rastejando 4. ....	59
Figura 20 Postura sentada. ....	60
Figura 21 Postura de urso. ....	60
Figura 23 Dispositivo vista superior. ....	64
Figura 24 Dispositivo vista anterior. ....	64
Figura 25 Foto da criança 1 deitada no túnel. ....	67
Figura 26 Foto da criança 1 acionando os sensores. ....	68
Figura 27 Foto da criança 2 manuseando o brinquedo. ....	69
Figura 28 Foto da criança 2 em postura de gato. ....	69
Figura 29 Foto da criança 2 engatinhando até o fim do túnel. ....	70
Figura 30 Foto da criança 2 brincando no fim do túnel. ....	70
Figura 31 Foto da criança 3 próxima do túnel. ....	71
Figura 32 Foto da criança 3 entrando no túnel. ....	72
Figura 33 Foto da criança 3, deitada antes de sair engatinhando do túnel. ....	72
Figura 34 Foto da criança 3 reiniciando o engatinhar. ....	73
Figura 35 Foto da criança 4 sentada próxima ao túnel. ....	74
Figura 36 Foto da criança 4 tentando entrar no túnel. ....	74
Figura 37 Foto da criança 4 deitada sobre as primeiras placas sensoras. ....	75
Figura 38 Foto da criança 4 dentro do túnel explorando o ambiente interno. ....	75
Figura 39 Foto da criança 4 saindo do túnel. ....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>SD</b>	Síndrome de Down
<b>SNC</b>	Sistema Nervoso Central
<b>RN</b>	Recém-nascido
<b>MMII</b>	Membros Inferiores
<b>SN</b>	Sistema Nervoso
<b>HC</b>	Hormônio do Crescimento
<b>DMD</b>	Desenvolvimento Motor Dissociado
<b>DN</b>	Desenvolvimento Normal

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
1.1	JUSTIFICATIVA .....	12
1.2	MOTIVAÇÃO .....	13
1.3	OBJETIVO.....	15
1.4	APRESENTAÇÃO .....	15
2	CONCEITOS TEÓRICOS ASSOCIADOS AO PROJETO DE PESQUISA.....	16
2.1	CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO .....	16
2.1.1	Etapas do desenvolvimento motor na criança normal.....	19
2.1.2	Aprendizagem motora, sensações somestésicas e áreas corticais .....	24
2.2	SÍNDROME DE DOWN.....	26
2.3	DESENVOLVIMENTO MOTOR DA CRIANÇA COM SÍNDROME DE DOWN.....	29
2.3.1	Técnicas de tratamento para incentivar o desenvolvimento motor da criança.....	32
3	ESTADO DA ARTE .....	39
3.1	O DESENVOLVIMENTO MOTOR E O PROGNÓSTICO DE DESENVOLVIMENTO GLOBAL .....	39
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
4.1	REQUISITOS DO DISPOSITIVO E ESCOLHA DOS COMPONENTES .....	53
4.2	MODELO VIRTUAL.....	53
4.3	VALIDAÇÃO DO MODELO .....	61
4.4	DESCRIÇÃO DO DISPOSITIVO .....	61
4.5	AVALIAÇÃO DO MODELO .....	65
4.6	SELEÇÃO DOS SUJEITOS .....	65
5	RESULTADOS .....	66
5.1	AVALIAÇÃO DO MODELO VIRTUAL .....	66
5.2	PÚBLICO ALVO .....	66
5.3	TESTE DO DISPOSITIVO.....	67
5.4	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO .....	76
6	DISCUSSÃO .....	78
7	CONCLUSÃO E SUGESTÕES .....	79
	REFERÊNCIAS .....	81
	APÊNDICE A – Questionário para avaliação do dispositivo .....	88
	ANEXO A – Comitê de Ética em Pesquisa .....	90
	ANEXO B – Termo Explicativo e de Consentimento .....	92

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O processo evolutivo que leva a criança de uma posição horizontal à vertical é um processo amplo e complexo. A criança tem que vencer a força da gravidade e colocar seu corpo no espaço com equilíbrio e harmonia, dominando todas as direções espaciais. O desenvolvimento ocorre naturalmente, as etapas motoras vão se sucedendo conforme o processo de maturação vai ocorrendo. A seqüência é a mesma para todas as crianças, porém a velocidade de aquisição pode variar. (FLEHMIG,1987)

Na criança com Síndrome de Down (SD) o desenvolvimento neuropsicomotor ocorre de forma mais lenta sendo necessária estimulação intensa para acelerar este processo. Quando o desenvolvimento apresenta diferenças importantes do padrão, nota-se atraso em algumas ou todas as áreas do comportamento. Faz-se necessário neste momento à intervenção de um profissional que inicialmente orientará os familiares sobre o que pode estar acontecendo, encaminhando para o diagnóstico acertado, iniciando a intervenção assistencial para estimular a aquisição das etapas ainda não adquiridas (KOTKE, 1994). Proporcionar ambiente rico em estímulos é tarefa só bem desempenhada com a participação intensa dos pais.

Estudando o método das padronizações dos movimentos ou técnica de Doman-Delacato e o método Bobath percebe-se a importância dada ao ambiente em conjunto com a área motora. No primeiro enfatiza-se que para trabalhar uma determinada etapa motora é preciso focar aquelas que a antecedem. Por exemplo, uma criança que tenha dificuldade em engatinhar, deveria treinar melhor o rolar, rastejar, sentar. Assim promove-se uma reorganização neurológica, fase por fase na mesma seqüência do desenvolvimento normal. Entretanto esse método requer muito tempo de exercícios diariamente, tornando inviável a aplicação por um profissional, sendo os pais incumbidos de fazê-lo.

No método Bobath considera-se que a seqüência do desenvolvimento motor pode ser flexível, ou seja, as habilidades motoras podem ser sobrepostas, antecipadas ou adiadas, porém a importância de cada etapa motora não é

desconsiderada. A estimulação motora é mais generalizada, mais técnica e menos intensa.

Para auxiliar a aplicação do programa de padronização dos movimentos e o método Bobath, desenvolvemos um dispositivo com “biofeedback”, que visa à promoção do engatinhar, proporcionando de forma lúdica a motivação da criança nesta etapa considerada essencial na programação do cérebro, pois os dois hemisférios cerebrais aprendem a trabalharem juntos.

Este dispositivo fornecerá estimulação proprioceptiva aos músculos (fusos musculares), tendões (órgão neuro-tendinoso), articulações (receptores da cápsula articular), onde várias informações da periferia podem atingir o Córtex Cerebral, mais precisamente as áreas sensitivo-motora.

## **1.2 MOTIVAÇÃO**

A criança com SD apresenta fatores que alteram o desenvolvimento sensório-motor, gerando atraso nesta e nas demais áreas. Torna-se essencial à estimulação motora e ambiental, visto que estas crianças tendem a ser menos ativas. Acredita-se que o processamento central das informações na criança com SD é mais lento, gerando uma condição sensorial e motora com atraso (POLASTRI, 2002).

As opções de tratamento são variadas porém em nossa pesquisa, estudamos dois métodos, o Doman-Delacato por apresentar aspectos interessantes e que muitas vezes são esquecidos e o método Bobath por ser o mais utilizado.

O primeiro conhecido como Doman-Delacato é baseado na evolução das espécies e no desenvolvimento de cada indivíduo, desde a formação até o ser ereto, caminhando e pensando. De acordo com Doman (1989), todos têm aptidões necessárias à sobrevivência. Os autores criaram padronizações de movimentos, técnicas de estimulação sensorial, exercícios respiratórios objetivando despertar os instintos latentes.

Apesar do embasamento teórico simplista devido à época em que foi idealizado, o método tem seus méritos, foi o primeiro a enfatizar a importância de se manter as crianças que apresentavam comprometimento neurológico no chão e a enxergar a criança com disfunção neurológica como um ser completo e não apenas membros ou cabeça. De acordo com a gravidade da lesão e extensão da seqüela, a

aplicação da técnica será mais ou menos intensa, o papel da família ou cuidador é essencial, pois os exercícios e toda a seqüência de estimulação sensorial será aplicada por eles, pois requerem horas diárias de dedicação, e isto em centros de reabilitação seria inviável e financeiramente oneroso. Os exercícios são simples, não sendo complicada a sua execução por leigos, fator este fundamental para a obtenção dos resultados esperados. Atenção especial porém, deve ser dada para não se provocar esgotamento físico e intelectual dos familiares e do próprio paciente, devendo com bom senso dosar a intensidade da aplicação do método e apresentar sugestões para tornar a prática dos exercícios mais atraente.

O método Bobath utiliza o desenvolvimento motor normal como guia para sua aplicação, tentando promover etapas motoras e atividades funcionais. A técnica tem como meta alterar padrões de tensão muscular anormais e facilitar padrões motores normais promovendo funcionalidade (BOBATH, 1989). São utilizados manuseios específicos e estimulação sensorial, induzindo o paciente à participação ativa. A família também tem participação essencial, recebendo orientações práticas sobre como lidar com a criança em relação a posicionamento, estimular movimentos e atividades. Observa-se porém que a técnica em si apresenta maiores dificuldades para ser aplicada por leigos, necessitando de profissionais habilitados e experientes para sua boa execução. Por outro lado, como a forma de aplicação é menos intensa, as chances de causar fadiga nos familiares e ou no paciente são menores.

Analisando a literatura que avalia o desenvolvimento motor, Liao *et al*, (1992), refutam a importância da etapa motora do engatinhar, sua pesquisa é baseada em avaliações subjetivas, baixo número de sujeitos e faixas restritas da população. Por outro lado, Mores *et al*, (1998), considera que o engatinhar constitui uma preparação para o desenvolvimento pleno da deambulação.

A crítica de Novella, 1996; Ziring, 1999, sobre o método Doman-Delacato é relacionada à base teórica inconsistente, conceito linear incorreto da evolução das espécies e no fato de que modelos podem ser impressionados no córtex cerebral em desenvolvimento. Na realidade o desenvolvimento do cérebro está geneticamente dirigido, envolvendo um segmento complexo de crescimento, migração, organização e morte celular programada. Falhas genéticas, insultos tóxicos, infecções ou anormalidades bioquímicas podem ocasionar alterações neste processo. Os autores após a realização de testes clínicos, constataram melhora do desenvolvimento motor porém não houve melhora do desenvolvimento cognitivo.

Considerando o método Doman-Delacato estamos convictos que para a criança com SD os benefícios podem ser mais evidentes do que possíveis incômodos que possam surgir. Ou seja, como a criança Down é hipoativa e lenta, a estimulação motora e sensorial em abundância enfatizando a fase na qual acredita-se que está o foco do problema é muito bem-vinda, a dedicação intensa exigida dos pais surte também ótimos efeitos, deve-se apenas ficar atento para não ultrapassar os limites individuais. No método Bobath existe preocupação em oferecer estimulação motora e sensorial em todas as fases de forma menos intensa e dando um tempo para a assimilação do que é oferecido.

Para tornar mais prazerosa a estimulação motora enfatizada por ambos os métodos, desenvolvemos um dispositivo lúdico para promover o engatinhar, etapa motora essa muitas vezes suprimida no desenvolvimento motor.

### **1.3 OBJETIVO**

Desenvolver um dispositivo lúdico com “biofeedback”, baseado num modelo virtual, para estimular o engatinhar em crianças com SD.

### **1.4 APRESENTAÇÃO**

No primeiro capítulo foi apresentada a introdução na qual foi abordada a justificativa e motivação da escolha da pesquisa e também o objetivo.

No segundo capítulo foram descritos os conceitos teóricos associados ao projeto, incluindo as etapas do desenvolvimento motor normal, aprendizagem motora, conceito de Síndrome de Down e o seu desenvolvimento motor e técnicas de tratamento.

No terceiro capítulo foi abordado o estado da arte, o desenvolvimento motor e o prognóstico de desenvolvimento global.

No quarto capítulo, materiais e método, citamos todos os requisitos do dispositivo, o modelo virtual, avaliação do modelo e a seleção dos sujeitos.

No quinto capítulo são apresentados os resultados dos testes do dispositivo com as crianças com Síndrome de Down e os resultados do questionário aplicado.

A discussão é apresentada no capítulo seis. Já a conclusão e trabalhos futuros foram abordados no capítulo sete.

## **2 CONCEITOS TEÓRICOS ASSOCIADOS AO PROJETO DE PESQUISA**

### **2.1 CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO**

Ao nascer, a criança possui todos os órgãos do sistema nervoso formados, sob o ponto de vista anatômico; porém, as conexões funcionais entre os neurônios, necessárias à execução das mais variadas atividades, não estão ainda estabelecidas (LEFÉVRE, 1980).

À medida que o sistema nervoso amadurece, a quantidade e a qualidade das habilidades alcançadas pela criança são cada vez maiores. Em contrapartida, somente pelo exercício da função em experiências diversas e pela captação dos estímulos ambientais o sistema nervoso se desenvolverá. É um processo de interdependência mútua que se faz, desde o início da vida da criança. Dessa forma, pouco a pouco as sinapses entre os neurônios se estabelecem e as fibras nervosas encarregadas da transmissão das informações sensoriais, captadas do meio (fibras aferentes), se interconectam, ao longo da evolução, em níveis cada vez mais elevados do sistema nervoso central (ROWLAND, 2002).

A quantidade e qualidade das informações captadas e suas respectivas conexões proporcionam maior variedade de padrões motores alcançados pela criança. Os movimentos despertam no bebê sensações proprioceptivas que, sendo do seu agrado, são repetidos e aperfeiçoados. Com o tempo, a criança passa a dar significação a estas experiências, de modo que possam ser percebidas (VIGOTSKI *et al*, 1988).

Na execução dos movimentos, outras sensações vão sendo despertadas e as sensações exteroceptivas passam também a serem percebidas. Estas aferências atuam de forma mais ou menos direta na formação, na distribuição e na regulação do tônus muscular corporal, provocando a intenção, a direção e o tipo de movimento como resposta adequada e ajustada à solicitação exigida pelo meio (DIAMENT, 1996).

Segundo Coriat (1991), tônus muscular é definido por estado de tensão permanente dos músculos, de origem essencialmente reflexa, variável, cuja missão fundamental tende ao ajuste das posturas locais e da atividade geral, sendo

controlado pelo sistema nervoso central (SNC). Durante o primeiro ano de vida o tônus muscular mostra amplas variações como parte do processo de maturação. Em decorrência do parto o neonato apresenta esse tônus aumentado sendo que no fim do terceiro mês começa uma suave e progressiva queda do tônus muscular que persiste até o final do primeiro ano. A qualidade do tônus muscular apresenta-se como uma característica individual a cada criança dentro dos limites da normalidade para cada idade. A qualidade tônica determina como a criança se sente, proporciona proprioceptividade para elaboração de sua imagem corporal e mesmo como ela vê o mundo.

De acordo com Coriat (1991), desde o nascimento os órgãos dos sentidos estão aptos a funcionar, recolhendo as informações captadas pelos diferentes estímulos do ambiente. Todo o desenvolvimento das faculdades do sistema nervoso se processa graças às sensações despertadas desde as atividades reflexas involuntárias até os movimentos intencionais, corticalizados.

Segundo Doman (1989), depois do labirinto, é a visão a principal fonte de informação sobre a orientação do corpo no espaço. Considerando que o desenvolvimento motor segue uma seqüência hierárquica de aquisições, que ocorrem de forma céfalo-caudal, a criança só se coloca de pé após ter cumprido determinadas etapas evolutivas anteriores como engatinhar, sentar, arrastar, rolar e sustentar a cabeça.

As experiências estimulam o desenvolvimento do sistema nervoso (SN) e de seus centros nervosos através da funcionalidade. Aos poucos, os movimentos involuntários vão sendo integrados; e ganham intencionalidade tornando-se voluntários (LEFÉVRE, 1980).

Temple Fay, um neurocirurgião norte americano, chamou o desenvolvimento que leva a criança de uma posição horizontal até ficar em pé e andar, de organização neurológica (PADOVAN, 1994).

Como a plasticidade do cérebro é máxima nos primeiros meses de vida, as primeiras sensações percebidas pelo ser humano, no início do seu desenvolvimento, são captadas pelos seus órgãos sensoriais e se expressam pela atividade motora, iniciando-se o desenvolvimento sensório-motor que transcorre nos dois primeiros anos de vida. Gradativamente, as informações captadas pelos vários sentidos interagem, se integram, promovendo respostas adequadas às solicitações do ambiente (ROMERO, 2000).

O movimento pressupõe, em geral, um objetivo, algo a ser alcançado. É sob esse ponto de vista que ele está intimamente relacionado à motivação e à satisfação de desejos. Sendo uma necessidade orgânica, a base para a organização física, psíquica, mental e social do homem (MEINEL, 1976).

Não há movimento ou ação que não seja provocado por um estímulo. O organismo infantil está pronto a reagir mas, os estímulos adequados são imprescindíveis ao seu desenvolvimento, e se assim não for poderá permanecer em estado de “latência” (BÉZIERS, 1994).

Segundo Devine (1993), quando o organismo infantil não apresenta distúrbios ou qualquer deficiência, a figura materna intervém e estimula a criança “naturalmente”, valendo-se dos laços afetivos estabelecidos, dando significado às suas sensações. A criança motivada se desenvolve de forma saudável e satisfatória, sendo importante que estas ações sejam percebidas de forma mais consciente, de modo a garantir o máximo desenvolvimento das potencialidades do bebê.

De acordo com Kottke (1994), quando alguma deficiência acometer o indivíduo, diminuem as possibilidades do seu desenvolvimento, faz-se necessária a intervenção de um profissional especializado, caso haja risco na aquisição de habilidades motoras. Tal intervenção deve ser realizada o mais precocemente possível, a fim de prevenir atrasos e/ou alterações, facilitando a adaptação ao meio.

É inegável que, nos primeiros anos de vida, a criança aprende por observação, experimentação e imitação. Concebe-se Estimulação Precoce como sendo o *“conjunto dinâmico de atividades e de recursos humanos e ambientais incentivadores que são destinados a proporcionar à criança, nos seus primeiros anos de vida, experiências significativas para alcançar pleno desenvolvimento no seu processo evolutivo”*. O termo precoce visa determinar o conjunto de ações, suficientemente antecipadas, com o intuito de evitar, atenuar ou compensar os efeitos das deficiências e suas conseqüências (FLEHMIG, 1997).

Apesar de existirem deficiências no desenvolvimento motor, o ser humano está em constante mudança, o que vem a expressar a sua grande capacidade de adaptabilidade. Caso haja descontinuidades que caracterizem saltos de ordem qualitativa na organização das ações motoras, poder-se-á fazer uso da estimulação precoce do indivíduo (FLEHMIG, 1997).

Estudos de Béziere (1994) mostram que o envolvimento da família é de extrema importância nos programas de intervenção precoce, e devem abranger

também um cunho lúdico. É imprescindível que a criança sinta prazer ao ser estimulada. Só assim ela se motivará a repetir e aperfeiçoar suas ações. Mas deve ficar claro que o lúdico prevê objetivos bem definidos e estabelecidos por parte do profissional.

Referindo-se ao lúdico, Rodrigues (1993) afirma que o brincar (jogos e brinquedos) é tão importante para a criança quanto trabalhar é para o adulto.

### **2.1.1 Etapas do desenvolvimento motor na criança normal**

O lactente do primeiro trimestre é regido por reflexos arcaicos oferecendo atitudes e movimentos aparentemente sem ordem ou finalidade. A posição assimétrica da cabeça é devida à assimetria postural dos membros. O tronco permanece na linha média. A criança ao ser colocada em decúbito dorsal apresenta os primeiros indícios de comunicação: a fixação ocular, sorriso social e os primeiros balbucios. Somente no final do terceiro mês pode-se observar tentativas de controle cefálico durante a manobra para sentar a criança (CORIAT, 1991).

No segundo trimestre a criança apresenta o tronco um pouco mais firme, sobre um plano de apoio, os membros perderam a rigidez comportando-se como membros de criança, plásticos e flexíveis. A persecução ocular e cefálica alcança progressivamente os 180 graus, no sentido transversal. O alinhamento céfalo-corporal traz em si uma complexa sinergia óculo-manual-corporal (CORIAT, 1991).

O lactente do terceiro trimestre é inquieto e curioso. O tônus muscular aumenta, a passividade e a extensibilidade também aumentam nitidamente. É nesta fase que a criança está adquirindo o conhecimento de si mesma, as mãos já lhe são conhecidas e não suscitam interesse especial, agora a curiosidade concentra-se nos pés. Entre os seis e nove meses a posição sentada agrada ao bebê, e ele a exercita sempre que os adultos o permitem. É também a idade no qual descobre os genitais, tocando-os quando são trocadas as fraldas ou no banho (CORIAT, 1991).

Quando elevada pelas pernas e empurrada suave e firmemente para frente, a criança efetuará movimentos alternados com seus membros superiores como para caminhar com as mãos (figura 1). Inicia o controle sobre os movimentos dos membros inferiores, o corpo acompanhará os membros superiores nos seus deslocamentos voluntários. Arrasta-se pelo solo ou então posiciona os membros

inferiores flexionados e apoiados sobre os joelhos, ou estende os membros inferiores apoiando-se sobre os pés, similar ao caminhar de um urso (figura 2).



**Figura 01:** Deslocamento com a manobra do carrinho-de-mão.

**Fonte:** CORIAT, 1991.



**Figura 02:** Engatinhar, tipo urso.

**Fonte:** (CORIAT, 1991).

Algumas vezes a criança, não desenvolve um verdadeiro engatinhar, locomove-se sentada.

Não é freqüente que a criança alcance plenamente qualquer destas formas de deslocamento até o final do terceiro trimestre. Porém, é durante este trimestre que

são desenvolvidas as habilidades equilibratórias que lhe possibilitarão investigar o espaço circunvizinho (CORIAT, 1991).

O lactente do quarto trimestre vai adquirindo noções espaciais que o ajudam a situar-se no mundo. Quando engatinha (figura 3), o deslocamento de seu próprio corpo lhe ensina a distância a que se encontra do brinquedo buscado. Adquire consciência da distância que o separa de um objeto. Adquirem da mesma forma noções de profundidade. Aprende a soltar objetos em queda livre, observando sua queda, o ruído que produzem ao chocarem no chão e o tempo que isto demora a acontecer.

A maioria das crianças, antes de iniciarem a deambulação, praticam o engatinhar que, como pauta de conduta motora, é garantia de normalidade da sinergia neuromuscular, porém, quando a criança não engatinha, não se deve inferir apressadamente a existência de anomalias neurológicas. Fatores como o excessivo interesse materno pelo engatinhar, ou mesmo a disposição de móveis ou qualidade do assoalho podem inibir sua prática. E além disso, nem sempre as crianças engatinham todas da mesma maneira: ocorrem o arrastar, o engatinhar com as mãos e MMII (figura 3), o engatinhar sentado, e o de urso (figura 2), entre outras. E é também nesta fase que ocorre a passagem do engatinhar para a posição ereta (figura 4).



**Figura 03:** Engatinhar observado em posição meio lateral.

**Fonte:** ( CORIAT, 1991).



**Figura 04:** Passagem do engatinhar para posição ereta.

**Fonte:** (CORIAT, 1991).

Para Fonseca (1998), as primeiras estruturas do comportamento humano são essencialmente de ordem motora, e só mais tarde de ordem mental. À medida que o contato com o meio vai se enriquecendo, o papel da motricidade vai ficando cada vez mais na dependência recíproca com a consciência.

Hoje pesquisadores do desenvolvimento motor sabem que a qualidade e a estabilidade dos padrões de comportamento são afetadas por fatores ambientais. A extensão e a flexibilidade de um padrão podem variar entre bebês e crianças, mas tudo depende do objetivo imposto pela necessidade na tarefa. As idades mais importantes do desenvolvimento são: 1, 4, 6 e 9 meses e 1, 2, 3, 4 e 5 anos. Em resumo, as aproximações cronológicas incluem o padrão de desenvolvimento motor demonstrado na tabela 1 (GESELL, 1992):

Tabela 1: Padrões de comportamento de desenvolvimento motor em aproximações cronológicas de crianças normais.

<b>IDADE CRONOLÓGICA</b>	<b>PADRÃO DE DESENVOLVIMENTO MOTOR</b>
<b>1º Trimestre</b> (nascimento até 3 meses)	Adquirem controle de seus 12 músculos oculares.
<b>2º Trimestre</b> (3.5-6 meses)	Adquirem controle da cabeça, tronco, mãos e braços. Agarram, deslocam e manipulam objetos.
<b>3º Trimestre</b> (6-9meses)	Adquirem controle total do tronco e dedos, sentam e engatinham.
<b>1º Ano</b>	Ganham controle das pernas e pés e assumem deambulação independente. Coordenação motora fina das mãos.
<b>2º Ano</b>	Andam e correm, articulam palavras e frases curtas. Adquirem controle dos esfíncteres (intestinal e urinário)
<b>3º Ano</b>	Crescente independência e uso da fala como expressão própria, interesse pelo meio e sua cultura
<b>4º Ano</b>	Generalizam idéias, fazem perguntas
<b>5º Ano</b>	Desenvolvimento motor fundamental está completo. Narram longas histórias, brincam em grupos, imitam valores e padrões de comportamento

Sabe-se que no bebê com desenvolvimento anormal, algum grau de retardamento é quase sempre o sintoma mais óbvio, mas não necessariamente em todas as áreas comportamentais (linguagem, motora, social, adaptativa) ao mesmo tempo (KOTTKE, 1994).

## **2.1.2 Aprendizagem motora, sensações somestésicas e áreas corticais**

Entre as hipóteses das teorias do Desenvolvimento Motor tem-se que o desenvolvimento é resultado de um mecanismo biológico, endógeno e regulatório denominado Maturação. Para Gesell (1992), é através destas mudanças no comportamento que as tarefas específicas poderão ser ensinadas e as experiências estarão em segundo plano.

Na segunda hipótese, tanto a maturação quanto a experiência atuam no processo de desenvolvimento motor. O movimento passa então a ser usado como meio de observação para estudar onde as mudanças serão também influenciadas pelas características individuais.

Para Lapierre (1988), independentemente de ambas as hipóteses sabe-se que a aprendizagem motora é um campo de estudo cujo tema principal é o entendimento dos processos pelos quais as habilidades motoras são aprendidas e realizadas. Aprendizagem deve ser, portanto, encarada como uma ação educativa, cuja finalidade é desenvolver no ser humano, capacidades que lhe permitam a integração no meio em que vive.

Segundo Flehmig (1987), a seqüência de desenvolvimento motor apresenta uma direção céfalo-caudal, onde o controle dos movimentos vai do centro para as extremidades. Sendo esta seqüência a mesma para todas as crianças, apenas a velocidade de progressão varia. A ordem em que as atividades são dominadas depende do fator maturacional. O grau e a velocidade em que ocorre o domínio, depende da experiência e das diferenças individuais. Todo o conjunto de mudanças na seqüência de desenvolvimento reflete mudanças em direção a uma maior capacidade de controlar os movimentos. A seqüência não indica apenas a ordem no qual a criança pode aprender, mais as suas necessidades.

As mudanças mais acentuadas ocorrem nos primeiros anos de vida, que são de grande importância, pois as experiências deste período determinarão que tipo de adulto a pessoa se tornará, contudo o seu organismo estará completamente maduro somente após os 20 anos (BÉZIERS, 1994).

Segundo Guyton (1986), o sistema nervoso, juntamente com o sistema endócrino, são envolvidos na coordenação e regulação das funções motoras, capacitam o organismo a perceber as variações do meio (interno e externo), a

difundir as modificações que essas variações produzem e a executar as respostas adequadas para que seja mantido o equilíbrio interno do corpo (homeostase). As sensações somestésicas são divididas em três, as provenientes dos exteroceptores que colocam o sistema nervoso em contato com o ambiente externo, como exemplos estão as sensações de contato (tato e paladar), as sensações de distância (visão, audição, olfato); as sensações intermediárias (sensibilidade vibrátil, fotossensibilidade e percepção de obstáculos à distância) e as sensações dos interoceptores ocasionados por estímulos viscerais ou sensações de fome, sede, desconforto e as sensações dos proprioceptores cujos receptores encontrados no esqueleto e inserções tendinosas nos músculos esqueléticos ou no aparelho vestibular e que detectam o movimento, tensão, estiramento muscular e a posição do corpo do indivíduo no espaço.

Como descrita por Machado (2003), as áreas motoras do córtex recebem aferências de várias fontes. As vias ascendentes que retransmitem no tálamo, fornecem informação sobre eventos somatossensoriais. Essa informação pode atingir o córtex diretamente do tálamo, ou indiretamente, por meio do córtex somatossensorial. Tanto as informações somatossensoriais como as visuais são conduzidas para as áreas motoras do córtex parietal posterior. Os campos oculares frontais recebem aferências visual do lobo occipital. As áreas motoras do córtex também recebem informação através de interconexões com o cerebelo e os gânglios basais. A eferência das regiões motoras do córtex para a medula espinhal e tronco encefálico é conduzida através de várias vias descendentes, que incluem não somente projeções diretas, através dos feixes corticoespinhal e corticobulbar mas também indiretas através do núcleo vermelho e formação reticular. As regiões motoras também contribuem para os circuitos cerebelares e gânglios da base. Os campos oculares frontais projetam-se para o colículo superior e também para a formação reticular pontina e mesencefálica. O córtex motor suplementar está envolvido na programação motora e está ativo tanto durante o planejamento como nos estágios de execução dos movimentos complexos. Suas ações são mediadas, parcialmente, por conexões diretas, e parcialmente por conexões por retransmissão para o córtex motor primário. O córtex pré-motor recebe aferência importante do córtex parietal posterior, e sua eferência influencia principalmente o sistema medial das vias descendentes. Essas conexões sugerem que essa região do córtex controla

os músculos axiais. Os neurônios, nessa área, parecem descarregar durante os estágios preparatórios de um movimento.

Como mostrado por Romero (2000), uma habilidade aprendida e executada várias vezes deixa uma marcação no córtex motor. Essa capacidade de "memorizar" seqüências de movimentos freqüentemente executadas são conhecidas como engramas. Os engramas utilizados para movimentos extremamente rápidos são chamados de Engramas Motores. Quando ocorre uma situação parecida com a que está "memorizada", o cérebro se utiliza dos mecanismos de ajuste para adequar o movimento aprendido anteriormente ao movimento necessário no momento.

Segundo Machado (2003), o cerebelo está localizado na fossa posterior do crânio, logo abaixo do lobo occipital, e está conectado ao tronco encefálico. Ele recebe informação ao ocorrer um estímulo motor, independente da origem desse estímulo. O cerebelo não influencia nem a sensação, nem a força muscular, entretanto, ele ajuda a regular os movimentos e a postura e desempenha um papel importante em algumas formas de aprendizado motor. O cerebelo também nos permite perceber a velocidade com que nos aproximamos de um objeto e com que objetos se aproximam de nós. Essa percepção é importante como um meio eficaz de orientação do nosso corpo no meio em que estamos. Ele programa a seqüência de movimentos corretos a serem executados quando estamos numa atividade motora qualquer.

## **2.2 SÍNDROME DE DOWN**

As anormalidades cromossômicas mais comuns na espécie humana são as trissomias autossômicas envolvendo os cromossomos 13, 18 e 21. Ocorrem em menos de 1% de todos os nascimentos e são identificados em cerca de 20% dos abortos espontâneos investigados citogeneticamente. Silva (2002), mostra que a SD se acompanha da presença adicional de um autossomo 21. O cariótipo 47, XX, +21 ou 47, XY, +21 está presente em cerca de 95% dos indivíduos afetados, caracterizando uma trissomia simples. Como resultado da presença de um cromossomo 21 adicional e a conseqüente alteração da dosagem gênica, anormalidades estruturais e funcionais ocorrem em vários sistemas do organismo sendo particularmente freqüentes as repercussões para o sistema nervoso central.

Segundo Schwartzman (2003), a maior parte das mortes intra-uterinas com trissomia 21 ocorre no início da gestação, sobrevivendo até o nascimento em apenas 25% dos casos. Dos fetos com a SD que sobrevivem até o segundo semestre, cerca de 30% morrem antes do nascimento. Nos índices de mortalidade pós-natal no que se refere a trissomia 21, dados recentes, mostram que cerca de 85% dos bebês sobrevivem até um ano de idade e mais de 50% dos indivíduos afetados vivem mais de 50 anos.

A razão pela qual mulheres mais velhas apresentam risco maior de terem filhos trissômicos se prende, possivelmente, ao fato de que seus óvulos envelhecem com elas, pois a mulher já nasce com todos os óvulos nos ovários. Desta forma, os óvulos de uma mulher de 45 anos são mais velhos do que os de uma de 20 anos (SILVA, 2002).

A SD pode ser em geral diagnosticada ao nascimento em razão da presença de uma série de alterações fenotípicas. A criança com SD ao nascimento apresenta, em média, seu peso cerca de 400g menor do que o de crianças não-Down. O diâmetro fronto-occipital é consideravelmente menor resultando na braquicefalia, fissuras palpebrais com inclinação superior, pregas epicânticas, base nasal achatada e hipoplasia da região mediana da face são também freqüentes. As fontanelas anteriores e posteriores são mais amplas, o pescoço é curto, a língua é protusa e hipotônica. Os bebês Down costumam ser sonolentos, sendo difícil acordá-los e alimentá-los neste período, apresentando dificuldades pronunciadas na sucção e deglutição que tendem a diminuir. A hipotonia muscular é muito freqüente nestas crianças e pode ser bastante pronunciada nesta fase. Apesar da presença de hipotonia nestes pacientes terem sido descritas já em 1920, sua causa ainda não é conhecida, porém é quase certamente de origem central. Estas anormalidades determinaram as disfunções neurológicas que estão sempre presentes, variando, entretanto, quanto as suas manifestações e intensidade (SCHWARTZMAN, 2003).

Existem poucos estudos sobre o desenvolvimento pré-natal do SNC em indivíduos com SD. Sylvester (1983), comparou os achados de um feto de 18 semanas de gestação com SD com um não-Down da mesma idade e observou que o encéfalo é menor e o hipocampo menos maduro. Há evidências de que estas alterações se devem a uma malformação congênita. Segundo Wisniewski e Kida (1995), alterações anatômicas já estariam presentes no período pré-natal tardio. Diferenças discretas entre o peso encefálico de recém nascido (RN) com e sem SD

foram observados por vários autores, muito embora vários se situassem nas faixas inferiores de normalidade. Vários estudos têm demonstrado tamanho e peso do encéfalo diminuído a partir do nascimento, sendo o cerebelo e o tronco cerebral particularmente pequenos.

Em indivíduos com SD há uma redução de cerca de 10-50% no peso do encéfalo que pode ser observado ao nascimento e que vai se tornando mais evidente com o passar do tempo (WISNIEWSKI, 1986). O encéfalo de indivíduos normais pesa de 1200g a 1500g enquanto no indivíduo com SD pesa de 700 a 1100g. O perímetro cefálico de adultos não Down situa-se em torno de 50-60cm e nos indivíduos de SD por volta de 46-52cm (WISNIEWSKI, 1990) (tabela 2).

Tabela 2: Aspectos Morfométricos do SNC em adultos.

<b>ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO SNC</b>	<b>PERÍMETRO CEFÁLICO EM ADULTOS</b>	<b>PESO ENCEFÁLICO</b>
<b>Adulto com SD</b>	46-52 cm	700 a 1100g
<b>Adulto sem SD</b>	50-60 cm	1200 a 1500g

Estudos realizados por Wisniewski *et al* (1989) mostram que o peso médio reduzido do cerebelo era de 66% do normal. Este dado é particularmente importante não apenas porque o cerebelo poderia estar implicado na gênese da hipotonia que é habitual nestes casos, mas também porque, de acordo com os conhecimentos mais recentes, esta estrutura está sendo cada vez mais relacionada a processos cognitivos complexos. No que se refere à redução do cerebelo, o lobo médio é o mais afetado. Retardo na mielinização, isto foi observado em 22,5% de crianças com SD em comparação com 6,8% de crianças controle.

Há algumas evidências segundo Wisniewski (1990) de que durante o último trimestre da gestação existe uma lentificação no processo da neurogênese muito embora boa parte dos estudos a respeito enfatize que a maioria das alterações no crescimento e estruturação de redes neuronais ocorra após o nascimento. Estudos morfométricos demonstram que a densidade neuronal na área frontal, temporal e/ou occipital é menor ao nascimento em indivíduos com SD.

Becker (1986), outros estudos identificaram uma alteração na árvore dendrítica e em particular nas espinhas dendríticas que são estruturas pós-sinápticas essenciais dos circuitos neurais. Membranas neuronais foram estudadas por Epstein (1985), onde se observou que os potenciais de ação eram diminuídos após hiperpolarizações e limiares de voltagem diminuídos para geração de potenciais de ação.

Segundo Wisniewki *et al* (1991), estudos neuroendocrinológicos de crianças com SD revelam uma deficiência no hormônio de crescimento (HC) possivelmente devido a uma disfunção hipotalâmica. Também foram descritas irregularidade na medula espinhal e hipoplasia da substância cinzenta. Observar tabela 3:

Tabela 3: Aspectos anatômicos e neurofisiológicos do SNC em crianças.

CRIANÇAS COM SD	SNC
<b>Aspectos anatômicos</b>	Encéfalo menor, hipocampo menor e imaturo, cerebelo, tronco cerebral, giro temporal superior diminuídos, alterações no crescimento e estruturação de redes neuronais e na árvore dendrítica. Densidade neuronal na área frontal, temporal e/ou occipital reduzida ao nascimento (10-50%).
<b>Aspectos neurofisiológicos</b>	Lentificação no processo da neurogênese, diminuição do potencial de ação após a hiperpolarização e limiares de voltagem diminuídos. Retardo na mielinização, disfunção hipotalâmica com deficiência do HC. Medula espinhal com irregularidades e hipoplasia da substância cinzenta.

## 2.3 DESENVOLVIMENTO MOTOR DA CRIANÇA COM SÍNDROME DE DOWN

O desenvolvimento motor mostra-se atrasado, da mesma forma que as demais áreas do desenvolvimento. A presença de graus importantes de hipotonia muscular contribui para este atraso motor. Segundo Pueschel (1983), todas as etapas do desenvolvimento motor na criança com SD surgirão mais tarde. Por volta dos 10 meses é a idade média para sentar-se sozinho; 20 meses para ficar em pé e andar aos 24 meses, conforme tabela 4.

Tabela 4: Marcos do desenvolvimento motor.

<b>CRIANÇA</b>	<b>SENTAR</b>	<b>ORTOSTATISMO</b>	<b>DEAMBULAÇÃO</b>
<b>Com SD</b>	10 meses (6 - 28 meses)	20 meses (11-42 meses)	24 meses (12-65 meses)
<b>Sem SD</b>	9 meses (6 - 16 meses)	15 meses (8-26 meses)	19 meses (13-48 meses)

O meio propicia estimulação de grande importância para a criança, porém aquelas com SD tendem a manipular e explorar menos, talvez pela sua menor habilidade motora. Além disso a impressão que se tem a julgar pelo resultado de algumas pesquisas é de que a trissomia perturba o aprendizado e torna certas habilidades aprendidas mais instáveis.

A criança com SD possui um atraso consistente na aquisição dos componentes do controle motor, tanto do postural como do voluntário e também um tempo de reação mais lento durante o movimento voluntário (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 1995). O atraso nas respostas posturais pode aparecer devido à condição sensorial ou motora lenta, condução espinhal, e também ao atraso no processamento central (HORAK, 1997).

A criança com SD tem como característica a hipotonia. Esta interfere nas aquisições motoras da criança tanto em sua coordenação motora grossa como na fina; nas habilidades; nas suas interações com o ambiente, retarda ou bloqueia a sua exploração diminuindo ou produzindo déficits de sensações ou vivências dificultando o desenvolvimento cognitivo (BOEHME, 1990).

Entre as características da hipotonia estão a flacidez excessiva, diminuição dos movimentos, hipermobilidade. Na criança com SD a frouxidão ligamentar, muscular e pouca resistência dos tecidos provoca amplitude de movimentos extrema, diminuindo a mobilidade e causando falta de controle oposto desta articulação provocando o desequilíbrio do movimento. Pode ainda dificultar os movimentos transitórios para sentar, passagem para prono, gato, além de interferir no ciclo da marcha (SELLERS e CAPT, 1989).

A instabilidade postural muitas vezes pode provocar a subluxação do quadril ou contraturas quando movimentos de padrões compensatórios tornam-se habituais. Devido ao déficit no processamento proprioceptivo, os movimentos tornam-se bruscos (ANWAR F. E. e HERMELIN B., 1979). Apresenta dificuldade para adquirir as rotações (BLANCHE, 1995). Observar tabela 6.

Tabela 5: Posturas decorrentes da hipotonia muscular.

POSTURA	CRIANÇA COM SD
<b>Sentado</b>	Grande flexão de tronco, ineficiência dos abdominais, usando base de grande suporte com excessiva abdução de MMII associada à flexão de quadril, rotação externa da articulação coxofemoral.
<b>Em pé</b>	Base alargada, pisa sobre os calcanhares onde descarrega seu peso fazendo grande flexão dorsal e eversão ou apresenta pés planos por severa frouxidão ligamentar que leva a ausência do arco longitudinal e diferentes graus de pronação
<b>Marcha</b>	Sem controle para estabilidade dinâmica postural, faltando incorporar rotações. Marcha com base alargada nem sempre presente, menor comprimento do tamanho do passo (menor tamanho da perna), tempo menor de apoio em uma perna só e aumento do tempo de suporte nos dois MMII. Aumento da flexão de quadril e joelho na fase de apoio, geralmente observado contato do pé todo com reduzida flexão dorsal do pé na fase de balanço e reduzida flexão plantar na fase de impulso.

Devido à pobreza de movimentos, a criança com SD tem suas experiências visuais, vestibulares, táteis e proprioceptivas limitadas, necessitando de muitos estímulos para obter o controle postural. Apresenta também uma falta de habilidade para selecionar a modalidade sensorial quando recebe diversas informações sobre a posição do corpo no espaço, afetando o desenvolvimento de esquema corporal. Há, portanto, nestas crianças dificuldades na integração das informações dentre as modalidades do sistema visual, auditivo e/ou proprioceptivo (FRITH E FRITH, 1974; SHUNWAY-COOK E WOOLLACOTT, 1995).

Shea (1992), mostrou haver uma diminuição da força muscular nas crianças com SD levando a crer que há necessidade de algum tipo de atividade física contínua a fim de haver benefícios em sua performance muscular.

### **2.3.1 Técnicas de tratamento para incentivar o desenvolvimento motor da criança**

O método Doman-Delacato foi desenvolvido por Glen Doman, fisioterapeuta que iniciou estudos sobre o desenvolvimento de crianças normais e aquelas que apresentavam alterações neurológicas.

Em seus estudos, Doman *et al* (1989) observaram que uma criança normal aprendia a andar ao longo de quatro estágios a saber:

1. Movimento sem mobilidade:

Quando ao nascer, o bebê conseguia mexer os membros e o corpo, porém não era capaz de utilizar tais movimentos para se deslocar de um local para outro.

2. Rastejar:

Quando o bebê aprendia que mexendo de certa maneira os braços e as pernas, com o ventre colado ao chão, podia mover-se de um local para o outro.

3. Engatinhar:

Quando a criança aprendia a desafiar a gravidade pela primeira vez e erguer-se sobre as mãos e joelhos, movendo-se pelo chão.

4. Andar:

Quando o bebê aprendia a erguer-se nas pernas e andar.

Concluíram que uma criança não deveria deixar de passar por qualquer motivo por algum dos estágios ao longo dessa estrada, só aprenderia a andar quando lhe fosse dada a oportunidade para completar o estágio omitido. Talvez seria uma criança que mais tarde poderia apresentar algum problema neurológico, maior ou menor. Havia, contudo, uma única diferença entre as crianças sadias que passavam pelos quatro estágios fundamentais e aquelas com disfunções neurológicas, que estaria relacionada apenas ao fator tempo. Isso porque algumas crianças eram capazes de levar por exemplo, dez meses no estágio rastejar e dois no de engatinhar, ao passo que outras poderiam gastar dois meses no rastejar e dez no engatinhar. Os autores convenceram-se de que se algum desses estágios fundamentais fosse apenas abreviado, em vez de saltado por inteiro, como por exemplo, se uma criança principiasse a andar antes de ter engatinhado bastante, haveria conseqüências adversas, tais como coordenação deficiente, incapacidade para tornar-se inteiramente destro ou inteiramente canhoto, impossibilidade de

desenvolver dominância hemisférica normal em relação à fala, inaptidão para ler e soletrar, etc. Para Doman *et al* (1989), o rastejar e o engatinhar eram estágios essenciais na programação do cérebro, estágios em que os dois hemisférios cerebrais aprendem a trabalharem juntos.

Doman *et al* (1989) consideraram os estudos de Temple Fay em relação ao método chamado de padronização de movimentos. Este submetia crianças com lesão cerebral aos mesmos movimentos da criança normal, completando o ciclo dos estágios fundamentais. Baseado no fato de que todos temos aptidões necessárias à própria sobrevivência, a padronização tentaria despertar esses instintos hereditários através de auxílio externo. Os autores evidenciaram, a partir destes estudos os quatro estágios cerebrais essenciais, responsáveis pelas funções que levam ao processo da criança a cada respectivo estágio fundamental do nascer ao andar:

1. Bulbo:

Região do cérebro responsável pela faculdade de mover o tronco, braços e pernas.

2. Ponte:

Região do cérebro responsável pelo comando do tronco e pela movimentação dos membros que permite ao corpo locomover-se rastejando com o ventre no chão.

3. Mesencéfalo:

Região do cérebro ao qual cabe a responsabilidade de erguer a criança sobre as mãos e os joelhos, na primeira posição contrária à gravidade.

4. Córtex:

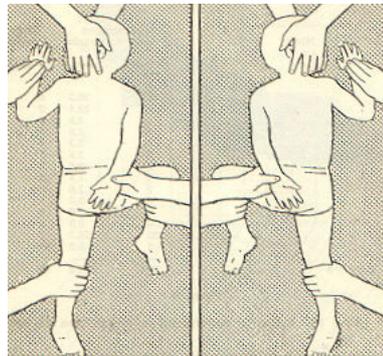
Região do cérebro responsável entre outras coisas de manter o homem ereto e de sua locomoção.

A região do bulbo seria portanto, responsável pelo primeiro estágio da criança, da movimentação sem mobilidade, e as outras respectivas regiões caberiam o rastejar para a ponte, o engatinhar para o mesencéfalo e o andar para o córtex, podendo assim determinar o nível de lesão cerebral ou mesmo definir uma diagnose neurológica. Portanto se uma criança fosse lesada no mesencéfalo, não seria incapaz somente de engatinhar, mas também de andar, pois antes de andar é necessário engatinhar.

Sabe-se que o engatinhar difere do rastejar não somente porque retribui a coordenação, mas também porque a exige. Uma criança que levanta o corpo do

chão deve aprender a não erguer ao mesmo tempo ambos os membros direitos ou ambos os membros dianteiros.

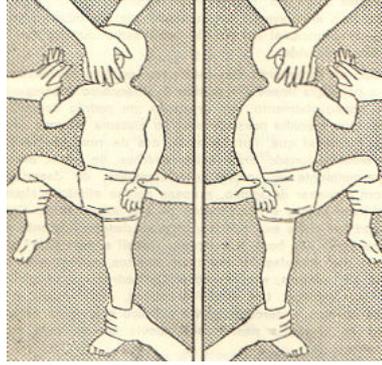
Os autores considerando o método padronizações de Temple-Fay fizeram modificações e iniciaram sua aplicação. Os padrões eram administrados por três adultos e tinham que ser aplicados suave e ritmicamente. Um virava a cabeça da criança, enquanto o outro posicionado do lado para o qual se voltava à cabeça flexionava o braço e estendia a perna. O adulto do lado oposto estendia o braço e flexionava a perna. Virada a cabeça invertia a posição dos membros. Observaram com essa padronização que as crianças começavam de fato a engatinhar, e seguia-se o andar quando estava intacta a região do Córtex (figura 05).



**Figura 05:** Padronização Cruzada.

**Fonte:** DOMAN, 1989.

A padronização que chamaram de Padronização Homolateral, foi aplicada para crianças que possuíam lesões na região da Ponte, aplicada por três adultos. Um deles virava a cabeça enquanto outro posicionado do lado para o qual era voltada a cabeça flexionava o braço e a perna e o adulto do lado oposto estendia ambos os membros. Ao virar a cabeça, estendiam os membros flexionados e flexionavam os membros estendidos. Comprovaram que após muita repetição os bebês iniciavam o rastejar e se não houvesse lesão no Mesencéfalo e no Córtex rapidamente a criança seguiria o processo de seu desenvolvimento até o andar (figura 06).



**Figura 06:** Padronização Homolateral.

**Fonte:** DOMAN, 1989.

Doman *et al* (1989), aplicaram a padronização para a região do Bulbo e Medula espinhal, o estágio inferior do sistema nervoso central, que comanda os primeiros movimentos fundamentais dos braços e das pernas antecessores do rastejar, a que chamaram de padronização de Movimento Troncal. De novo era a cabeça virada por um adulto, e quando esta se voltava para a esquerda, o ombro e o quadril esquerdos eram levantados a poucos centímetros da mesa e quando a cabeça era virada para a direita, o ombro e o quadril direito eram erguidos e o ombro e o quadril esquerdo eram pousados sobre a mesa. O resultado também obteve êxito com muitas crianças.

Para o estágio final de reproduzir o andar observaram que entre o engatinhar e o andar, as crianças normais faziam muitas coisas, se ajoelhavam, caminhavam de joelhos por breves períodos de tempo, só erguiam-se quando agarrando a móveis e ensaiavam o andar agarradas neles, tentavam levantar por si em uma postura em “U” invertido sobre mãos e pés, tentavam ficar em pé sem apoio. Observaram também que duas técnicas empregadas pelo bebê normal como o andar com os braços erguidos acima da horizontal, como para equilibrar-se, e caminhar com os braços mantidos abaixo da horizontal, servindo-se de pistões a fim de levar o corpo para a frente, demonstravam sua utilidade.

Doman *et al* (1989), procuraram nas crianças com lesão no Córtex aplicar o padrão para reproduzir o normal nestas crianças visando retardar o processo do andar, uma vez que se a criança atingisse o nível do perfeito engatinhar em padrão cruzado, melhor se tornariam seus movimentos sincrônicos e mais fácil ficaria iniciá-la no andar. Protelado o andar, permitia-se à criança, quando ela insistia em fazê-lo, assumir a posição de andar com o auxílio de um móvel, ou de andar de joelhos, se

isto lhe fosse mais conveniente. Quando depois a criança começasse a dar os primeiros passos vacilantes, sem segurar-se em alguma coisa, a equipe recebia instruções para estimular o andar.

Torna-se importante salientar que lesões na região do Córtex cerebral muitas vezes ocorrem apenas em um lado do mesmo, resultando em paralisia em apenas um único lado do corpo. Os pesquisadores concluíram que se mantivessem as crianças engatinhando por mais tempo conseguiriam ter um melhor comando do lado plégico do corpo, fosse pelo amadurecimento do Córtex lesado, fosse pela transferência da responsabilidade da função para o Córtex sadio. A equipe apenas aplicaria a padronização a que chamaram de Padronização Cruzada do Andar, quando a criança chegava a ponto de conseguir os primeiros passos sem apoio, mesmo que de forma precária.

Por este método incentivavam a criança a manter os pés alguns centímetros separados, a colocar os dedos dos pés levemente voltados para fora e ao avançar a perna esquerda, levar para a frente, ao mesmo tempo, o braço direito, virando ligeiramente a cabeça para a esquerda. O corpo se torce lateralmente na cintura e, quando a perna direita avança, o braço esquerdo também é levado à frente e volta-se levemente a cabeça para a direita. Observaram que as crianças de cérebro lesado melhoravam após muita dedicação e freqüência da aplicação da padronização. Torna-se importante salientar que os métodos de padronização apesar de recorrerem ao emprego dos braços e pernas e movimentação da cabeça e tronco em uma imitação do que é normal não constituem tratamento de membros, cabeça e tronco, mas do próprio cérebro lesado, sendo meios de buscar a organização cerebral, de modo que este possa executar suas próprias funções.

Doman *et al* (1989), observaram que os métodos clássicos procuravam tratar o lesado cerebral em termos puramente motores e era sem dúvida importante jamais esquecer que existem também as vias sensoriais (receptivas), que levam informações ao cérebro, concluindo que o indivíduo só gozará de absoluta integridade se os seus fatores receptivos estiverem intactos e que do contrário o ser humano ficará totalmente incapaz de exercer suas funções.

O conceito Bobath ou Tratamento Neuroevolutivo apresenta seu embasamento teórico evoluindo através de novos modelos, novas teorias sobre ciências do movimento, sendo modificado com o tempo. Foi idealizado e desenvolvido por Berta Bobath (fisioterapeuta) e Karel Bobath (médico) como forma

terapêutica e de reabilitação para indivíduos com fisiopatologia neurológica. A técnica é uma abordagem de solução de problemas para a avaliação e tratamento dos indivíduos com distúrbio de função, do movimento e do tônus muscular causados por lesão do S.N.C. Inicialmente foi desenvolvido a partir de experiências clínicas, tendo como base o controle motor, cujo objetivo é otimizar a função e atividade motora do indivíduo, inibindo atividades motoras patológicas, adequando o tônus muscular e facilitando o desenvolvimento sensório-motor. O Método Bobath utiliza como base o desenvolvimento motor normal e patológico de crianças de 0 a 12 meses, que auxilia a tratar bebês prematuros, bebês de alto risco, atraso motor, paralisia cerebral, hipotônicos com ou sem diagnóstico definido (ex: SD). Entre os objetivos do Método Bobath estão favorecer um bom posicionamento com a finalidade de evitar posturas inadequadas no futuro (cifose, escoliose); estimular sensorialmente, induzindo a criança participar ativamente das terapias.

Para pacientes com SD, a forma de intervenção pode ser a facilitação do movimento levando à função desejada; estimulação sensorial, por exemplo estimulação tátil mudando a performance motora e elevando o tônus muscular ou o alerta do músculo para o movimento. A técnica deve ser dinâmica, alterada conforme o controle muscular em cada momento, podendo ser usados aproximação, compressão, tração, tapping alternado e manutenção. Os estímulos são aplicados especificamente mantendo as articulações corretas de acordo com o movimento desejado. O tratamento oferece alinhamento e tônus postural mais adequados através de mobilizações com intensidade variável, conforme o controle apresentado pela criança induzindo o controle postural nas diversas posições e na transição entre elas. A criança tem a oportunidade de se desenvolver com prazer conquistando sempre novos objetivos, adquire força para controlar a cabeça, o tronco e aprender o rolar, arrastar, sentar, engatinhar, passar para a posição em pé e andar.

De acordo com Bobath (1975), o tratamento deve estimular várias áreas concomitantemente, principalmente aquelas com maior déficit ou que pela falta de experiência são negligenciadas. É importante mencionar que as crianças apresentam potenciais diferentes, portanto as orientações prescritas para alguns casos não se aplicam a todos.

O tratamento no bebê com SD enfoca a defasagem existente no controle extensor da cabeça, e a abdução exagerada dos membros inferiores observada em

decúbito ventral. Deve ser proporcionado o posicionamento correto dos membros e o controle flexor de cabeça utilizando um pequeno rolinho feito de toalha colocado sob o peito da criança na posição prona. O estímulo para o controle de cabeça deve ocorrer através dos ombros, com apoio dos antebraços, oportunizando os movimentos de elevar, abaixar e rodar a cabeça. À medida que o bebê vai se desenvolvendo estimula-se o controle da cintura escapular e membros inferiores. Quando se suspende a criança em ventral, movimentando-a para frente estimula-se reações de proteção. Para estimular a postura sentada e trabalhar o controle de tronco, pode-se utilizar uma bola, e através de movimentos de saltar e balanços, promove-se ajuste do tônus postural, utiliza também aproximação articular de quadril, coluna vertebral e cabeça, provocando um estado de alerta na criança. Segundo Bobath (1975), a estimulação eficiente para normalizar o tônus muscular seria a proprioceptiva e a tátil. A primeira relacionada aos receptores articulares proporcionando tonificação de todo segmento corporal estimulado e de todo o corpo (pular) e a segunda trabalhando a musculatura diretamente solicitada.

## 3 ESTADO DA ARTE

### 3.1 O DESENVOLVIMENTO MOTOR E O PROGNÓSTICO DE DESENVOLVIMENTO GLOBAL

Sabe-se que nascidos pré-termo e com baixo peso, podem apresentar alterações no ritmo e nos padrões motores adquiridos nos primeiros doze meses de vida. Estes padrões motores apresentam ritmo acelerado e são de relevância no prognóstico do desenvolvimento global da criança culminando com a aquisição de etapas motoras importantes como o engatinhar e a deambulação livre, respectivamente aos 9 e 12 meses de idade. Nos neonatos pré-termo observa-se entre os sobreviventes um aumento na incidência de distúrbios neuromotores, o que tem estimulado o surgimento de estudos e programas de acompanhamento destas crianças. Seguindo esta linha de pesquisa, Mancini *et al* (2002), compararam o desenvolvimento da função motora de crianças nascidas pré-termo com crianças nascidas a termo. Foram selecionadas trinta e duas crianças, dezesseis nascidas pré-termo (grupo de risco) e dezesseis nascidas a termo (grupo controle). Foi avaliada a movimentação espontânea aos 9 meses e a habilidade motora aos 12 meses de idade. No grupo de risco foram incluídas crianças pré-termo com idade gestacional menor que 34 semanas e com peso menor ou igual a 2500 gramas ao nascimento. Foram excluídas deste grupo crianças que apresentavam distúrbios associados como retardo mental, problemas neurológicos ou ortopédicos, distúrbios visuais ou auditivos e/ou desenvolvimento neuromotor atípico. No grupo controle foram incluídas crianças nascidas a termo que apresentaram desenvolvimento normal, sem distúrbio comprovado, e que não usavam medicação continuamente. Não houve diferença significativa na comparação dos dois grupos nem aos 9 nem aos 12 meses de idade. Os autores concluíram que na ausência de outros distúrbios e com correção da idade em pré-termos, o desenvolvimento motor pode ser semelhante ao de crianças nascidas a termo. Apesar das alterações nos componentes neuromotores observadas em crianças de risco, as mesmas buscam estratégias motoras que lhes permitem executar atividades funcionais como as crianças do grupo controle.

Minami *et al* (2001), estudaram o Desenvolvimento Motor Dissociado (DMD) ou seja ocorrência observada quando o bebê inicia tardiamente a marcha sem apoio e não apresenta alterações em outras áreas do desenvolvimento. Os autores quiseram fazer uma relação da presença do DMD em bebês que apresentavam hipotonia, engatinhar, engatinhar atípico e rastejar. Selecionaram e investigaram 177 bebês nascidos a termo com idade gestacional de 37 a 42 semanas, com 6 meses de idade; sem sinais de lesão neurológica exceto a hipotonia global ou hipotonia restrita a linha central; com estatura, peso e perímetro cefálico normal para a idade. As crianças pertenciam à classe média baixa e de acordo com a localização de suas residências e do trabalho executado pelos pais, foram separadas em dois grupos, urbano e rural.

As crianças passaram por avaliações neurológica a cada mês até alcançar a marcha independente. Para analisar as informações coletadas, as crianças foram separadas em três grupos:

1- Bebês que apresentavam o teste padrão cruzado, caracterizado por um tipo de locomoção onde o impulso ocorre com a criança na posição prona apoiado nos quatro membros, mãos - joelhos ou mãos - pés flexionados (joelhos em extensão).

2- Bebês que apresentavam os testes padrão atípicos, divididos em dois tipos, o primeiro um movimento deslizante com o tronco ereto apoiando-se nas nádegas, flexionando os joelhos e usando os pés ou mãos ou ambos para impulsionar-se; no segundo, a criança mantém-se apoiada no abdômen, deixando livre a cintura pélvica e escapular, o impulso sendo realizado pelos membros.

3- Bebês que não desenvolveram nenhuma forma de locomover-se antes da marcha independente. Partiram da posição sentada para a deambulação livre.

Nos resultados os autores observaram que de 177 crianças, 168 rastejaram (95%). Deste total, 148 apresentaram o padrão cruzado e 20 somente o padrão atípico. Dos 148, 50 bebês utilizaram o padrão atípico antes do padrão cruzado. Das 177 crianças nenhuma apresentou hipotonia nos membros ou no tronco. Nenhuma delas rastejou após o 10º mês e todas andaram antes do 18º mês, sendo que também não obtiveram respostas assimétricas no exame neurológico clássico. Minami *et al* (2001), concluíram que entre crianças brasileiras o DMD parece ser uma condição rara, porém, o teste padrão de rastejar deve ser utilizado nas condições patológicas.

Liao *et al* (1992), estudaram o desenvolvimento motor em crianças com retardo mental. Investigaram vinte e nove meninos e vinte e uma meninas, divididos em três categorias:

- 1- crianças que utilizavam o rastejar ou engatinhar como padrão de locomoção (34);
- 2- crianças que utilizavam o rastejar de forma incoordenada (9);
- 3- crianças que alcançaram a marcha independente pulando as etapas motoras anteriores (7).

Cerca de 96% das crianças apresentavam retardo mental de moderado a severo. O estudo mostrou que o rastejar não é uma condição prévia necessária para a deambulação ou melhor função cognitiva e as crianças que iniciaram a marcha independente sem passar pelas etapas do rastejar e ou engatinhar passaram todos os marcos do desenvolvimento motor mais cedo do que aquelas do grupo do rastejar e do engatinhar.

Jaffe *et al* (1996), estudaram três grupos de crianças para avaliar a relação das reações de proteção com a idade de aquisição da marcha independente. Este estudo sugeriu que uma demora na aquisição das reações de proteção leva a uma demora na aquisição da marcha independente.

Moraes *et al* (1998), realizaram um estudo no qual foi pesquisada a idade de emergência do comportamento engatinhar e sua relação com a aquisição da marcha. Foram selecionadas 35 crianças normais, faixa etária entre 5 e 13 meses, os quais não apresentavam o engatinhar e a marcha. Durante um período de 7 meses, os comportamentos motores, bem como a época de seus aparecimentos, foram analisados e registrados em fichas de avaliação. Verificou-se que 71% das crianças iniciaram o engatinhar entre 7 e 10 meses de vida, sendo que 24 por cento, a maior incidência, ocorreu no 7 mês. Já a deambulação livre ocorreu em 83 por cento das crianças entre 10 e 15 meses de idade, sendo que 21 por cento, a maior incidência, ocorreu no 13 mês. Um baixo percentual da amostra (5,7 por cento), não desenvolveu o engatinhar como forma transitória de locomoção. Os resultados encontrados sugerem que ocorre um intervalo mínimo de três meses entre as etapas motoras pesquisadas, insinuando que o engatinhar constitui uma preparação para o desenvolvimento da marcha, sugerindo uma antecipação da aquisição do engatinhar em relação aos achados de literatura.

Polastri (2002), estudou como crianças com SD demoram um tempo maior para adquirir os principais marcos motores quando comparadas a crianças normais. O autor analisou se esta lentidão não poderia estar associada a diferenças no acoplamento entre informação sensorial e ação motora. Neste estudo crianças com SD com níveis diferenciados de experiência no sentar independente foram divididas em dois grupos: novatas, com média de idade de 12,2 meses e 1,6 mês de experiência no sentar e experientes, com média de idade de 17 meses e 7,2 meses de experiência nesta posição. As crianças dos dois grupos foram posicionadas sentadas dentro de um cubículo móvel, que foi movimentado continuamente para frente e para trás, nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz.

Através deste modelo Polastri (2002), verificou o relacionamento entre informação sensorial e ação motora, ou seja, o ciclo percepção-ação. A sala móvel produziu uma situação em que através da movimentação de suas paredes foi desenvolvida nestas crianças uma percepção ilusória de atividade corporal sendo acompanhada pela oscilação corporal correspondente. As crianças com SD submetidas ao modelo da sala móvel, acoplaram à informação visual, demonstrando oscilações corporais correspondentes ao movimento da sala. Esta influência da sala móvel também tinha sido observada em bebês normais (Barela *et al*, 2000; Barela *et al*, 2001), em crianças normais (Barela *et al*, 2001), em adultos normais e idosos normais (Polastri *et al*, 2001), submetidos ao mesmo modelo. Os autores verificaram que o estímulo visual influenciou a oscilação corporal de ambos os grupos, porém os resultados indicaram que a natureza do acoplamento entre informação sensorial e ação motora foi diferente de acordo com a experiência no sentar apresentada pelos dois grupos. No grupo mais experiente na posição sentada, o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal foi mais intenso, sendo indicado por valores maiores de coerência e ganho. A medida de coerência indica a força do relacionamento entre o movimento da sala e as variações da oscilação corporal das crianças nas frequências em que a sala foi movimentada (0,2 e 0,5 Hz). O ganho é a razão entre a amplitude do espectro do movimento da sala e a amplitude do espectro da oscilação corporal, também calculado nas frequências em que a sala foi movimentada.

Polastri *et al* (2002), com base nestes resultados verificaram que a experiência em realizar uma determinada ação motora interfere no acoplamento entre informação sensorial e atividade motora em crianças com SD. Estas crianças

apresentam um acoplamento sensório-motor quando submetidas à estimulação da sala móvel. Quando comparados aos resultados encontrados em outros estudos (Barela, 2000); (Barela *et al*, 2001) crianças com SD apresentam um acoplamento similar ao observado em populações normais. Diante de outras experiências na posição sentada, o acoplamento entre informação sensorial e ação motora em crianças com SD mostrou-se diferente, supondo que o treino parece ser um fator determinante para a aquisição e refinamento de um acoplamento coerente e estável entre informação sensorial e ação motora também em crianças com SD.

Polastri (2002), prosseguiu com o estudo a fim de verificar os efeitos da prática sobre o acoplamento entre informação sensorial e ação motora em crianças com SD, as mesmas crianças foram submetidas ao modelo da sala móvel por mais seis dias consecutivos, totalizando sete dias. Observou-se que tanto nas novatas como nas experientes no sentar independente, as oscilações corporais foram induzidas pelo movimento da sala em ambas frequências (0,2 e 0,5 Hz). Resultados similares foram observados em bebês normais de sete meses de idade submetidos ao mesmo modelo experimental (Barela, Freitas Júnior *et al*, 2001). Entretanto, os efeitos da prática no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em crianças com SD foram diferentes de acordo com o nível de experiência no sentar independente. As crianças experientes no sentar independente demonstraram um enfraquecimento no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal, enquanto que as crianças novatas apresentaram um fortalecimento deste relacionamento.

O enfraquecimento entre informação visual e oscilação corporal poderia ser explicado considerando-se que após um período de prática, a sala móvel provoca uma situação ilusória e conflitante identificada pelas crianças. Na situação da sala móvel, o estímulo visual fornece a informação errônea de oscilação corporal, desencadeando oscilação corporal acompanhando o movimento da sala. Com a exposição contínua a esta situação, pode ter ocorrido que as crianças com SD experientes no sentar independente, com base em outras informações sensoriais, conseguiram discriminar a incoerência da informação visual produzida por esta situação ilusória. No caso das crianças novatas, elas ainda estavam explorando e buscando um relacionamento mais coerente e estável entre as informações sensoriais e as oscilações do tronco. Quando submetidas à situação da sala móvel,

não conseguiram resolver o conflito entre as informações sensoriais e as informações relevantes para a manutenção da posição sentada.

Ressalta-se que a experiência tem papel crucial no desenvolvimento do acoplamento entre informação sensorial e ação motora em crianças com SD. Neste caso, experiência constitui uma possibilidade única na busca de novos mapeamentos sensório-motores através da identificação de acoplamentos coerentes entre informação sensorial relevante e ação motora, e aquisição de novos comportamentos motores. A experiência é fundamental para o refinamento dos comportamentos motores já adquiridos possibilitando o fortalecimento e estabilidade do acoplamento entre informação sensorial relevante e a ação motora tornando este acoplamento mais estável.

Diante da observação de que o acoplamento entre informação sensorial e ação motora de crianças com SD é similar ao de populações normais, as diferenças no desenvolvimento poderiam estar relacionada às dificuldades dessas crianças em explorar e selecionar o ambiente, necessitando de um tempo maior para o mapeamento sensório-motor.

De forma mais generalizada, a maioria das populações especiais apresenta um repertório motor reduzido, caracterizado por comportamentos estereotipados e rígidos (SHERRIL, 1998; SCHWARTZMAN, 1999). A possibilidade destes bebês e crianças em explorar seus movimentos no ambiente estaria reduzida e não teriam as mesmas oportunidades em alcançar um relacionamento coerente e estável entre informação sensorial e a ação motora frente às demandas do ambiente, apresentando dificuldade para evoluir no desenvolvimento motor. Neste contexto, a intervenção é fundamental, promovendo a vivência e prática dos movimentos a serem incorporadas no repertório motor, proporcionando o mapeamento sensório-motor da ação motora almejada.

Segundo os estudos de Ziring (1999), o método Doman–Delacato propõe uma série de exercícios que têm o objetivo de melhorar a organização neurológica de crianças com lesão cerebral, também chamada como reorganização neurológica. A teoria do método baseia-se num conceito simplificado de dominância cerebral e relacionamento do desenvolvimento seqüencial da filogênese e quando ocorre uma falha em algum estágio da organização neurológica, todos os estágios subseqüentes são afetados e a melhor maneira de tratar é regressar as modalidades mais primitivas da função e praticá-las. Os exercícios propostos devem ser executados

por muitas horas diárias. Nas crianças mais graves os exercícios são realizados de forma passiva, necessitando de várias pessoas para executá-los, nas crianças menos grave são realizados de forma mais ativa. As opções de tratamento variam de um programa para ser realizado em casa ou intensivo, neste último caso tornando-se oneroso. Devido à intensidade do programa pode ocorrer esgotamento físico nos familiares.

De acordo com Ziring (1999), Doman e colaboradores criaram o Instituto para a Realização de Potencial Humano, neste foi projetado um perfil de desenvolvimento, o qual avalia a função neurológica de uma criança e documenta as mudanças observadas. Entretanto, a validade deste teste não foi comprovada. O foco dos programas de tratamento, inclui o desenvolvimento das etapas motoras normais, da área cognitiva e social de crianças com lesão cerebral. De acordo com os praticantes do método, as crianças apresentam evolução favorável em pelo menos uma destas áreas. Zigler (1981), comparou três grupos de crianças, todas com comprometimento mental severo e institucionalizados. Um grupo foi submetido à reorganização neurológica, um segundo recebeu técnicas motivacionais e o outro recebeu cuidados rotineiros, não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre os grupos. Mac Kay (1986), em outros estudos investigou o uso do método em crianças com variados graus de lesão cerebral, observou-se que em curto prazo houve progresso no grupo de crianças submetidas à reorganização neurológica em relação ao grupo que recebeu tratamento tradicional. Cummins (1992), investigou crianças e adultos comatosos, estes foram submetidos ao método e nenhuma evidência científica foi constatada. Na maioria dos casos nos quais foi observada melhora com a aplicação do método, o fato foi relacionado à prática intensiva das padronizações e ao processo de maturação. Médicos e terapeutas precisam ficar cientes que o tratamento apresenta controvérsias e não dispõe de evidências científicas.

Segundo estudos de Novella (1996), o conceito de reorganização neurológica foi criado por Glenn Doman e C. Delacato, sendo conhecido como técnica de Doman-Delacato. Suas teorias são baseadas no conceito antiquado da ontogênese recapitulando a filogênese. Deste modo o desenvolvimento neurológico passará pelas fases de rastejar antes de desenvolver a caminhada, crianças normais desenvolvem este processo, diretamente relacionado ao anfíbio, antepassados répteis, e só posteriormente evolui para mamíferos e humanos. Os autores

postularam que quando o indivíduo apresenta retardo mental representa que as fases filogenéticas não se desenvolveram adequadamente. O tratamento tem a proposta de estimular o desenvolvimento adequado destas fases. Os movimentos estimulados são chamados de padronizações. Na "padronização homolateral" do rastejar se, por exemplo, o paciente rasteja girando o rosto para um dos lados, dobra braço e perna para o mesmo lado e estende os membros para o lado oposto. Os pacientes incapazes de executar os movimentos, são movidos de forma passiva, por quatro a cinco adultos, cada um movendo um segmento corporal de forma coordenada. As padronizações devem ser repetidas por cinco minutos, quatro vezes por dia. O objetivo dos exercícios é impor o padrão adequado sobre o sistema nervoso central. No programa de tratamento intensivo, os exercícios são combinados com estimulação sensorial, exercícios respiratórios com intenção de aumentar o fluxo de oxigênio para o cérebro, e um programa de restrição e facilitação com intenção de promover o domínio hemisférico. Os simpatizantes do método afirmam que o método melhora o desempenho de crianças com lesões cerebrais, retardo mental na área de coordenação motora, cognitiva e habilidades sociais podendo chegar ao nível de normalidade. Afirmam também que em crianças normais melhoram o desenvolvimento geral. Crianças que divergem do desenvolvimento normal (lesões cerebrais), podem pela imposição de padrões normais de movimento e comportamento organizar-se neurologicamente.

De acordo com Novella (1996), os tratamentos médicos são avaliados em dois critérios, sua base teórica e seu valor empírico. A comunidade científica rejeitou a reorganização neurológica nos dois aspectos, ficou claro que a reorganização é baseada em um conceito linear incorreto de evolução, as linhas evolucionárias divergem, formando um arbusto complexo de relações, o desenvolvimento embriológico não reflete as fases maduras de outros ramos distantes. Não existe base teórica para a convicção que padrões podem ser impressionados no córtex em desenvolvimento, o desenvolvimento de cérebro está geneticamente dirigido e envolve uma seqüência complexa de crescimento, migração, organização e morte celular programada. Falhas genéticas, insultos tóxicos, infecção, ou anormalidades bioquímicas podem gerar alterações neste processo porém não existe nenhum modelo formado por movimentos ativos, passivos de segmentos corporais que pudesse influenciar as causas. Os exercícios respiratórios orientados no método promovem a melhora da oxigenação do cérebro através da retenção de gás

carbônico, porém falta embasamento teórico para crer que este fato auxilie o cérebro em desenvolvimento. Novella (1996), ficou por aproximadamente dez anos, no final dos anos 60 realizando dúzias de testes clínicos comparando grupos de crianças com atraso e que receberam o tratamento através do método das padronizações e outro grupo que não recebeu nenhum tratamento. Observou-se discreta melhora na área motora, porém não foi mostrado melhora do desenvolvimento cognitivo. Novella (1996), considera que os autores lançaram suas suposições para um tratamento novo, sem antes validarem suas teorias, foram considerados irresponsáveis dando falsas esperanças a pais fragilizados. Doman, Delacato, e seus associados criaram o Instituto para a Realização do Potencial Humano que funciona até o momento. Foi criada também a Academia Nacional para o Desenvolvimento da Criança. No método confiavam fortemente na família, que passaria por um treinamento, avaliação e seria orientada a comprar alguns materiais, exigindo dos familiares que alterem sua rotina para adaptar-se ao programa intenso de reorganização neurológica. Entretanto segundo Novella (1996), a maioria de crianças, até as severamente comprometidas crescem e desenvolvem-se, apesar de mais lentamente que a média em qualquer programa de tratamento, ocorrerá um progresso como uma consequência inevitável de tempo e seu desenvolvimento natural, mesmo que aquele programa de tratamento seja insuficiente. Em 1982, a Academia Americana de Pediatria emitiu um comunicado afirmando que o método da Reorganização Neurológica não tem nenhum mérito especial.

Mancini *et al* (2003), realizaram um estudo comparando o desempenho funcional de crianças com SD com o de crianças que apresentam desenvolvimento normal, nas idades de dois e cinco anos, em três áreas de desempenho: auto cuidado, mobilidade e função social. Foram selecionadas quarenta crianças, vinte apresentaram SD e as outras vinte crianças apresentavam desenvolvimento normal, buscou-se equivalência quanto ao sexo e nível sócio econômico da família e foram obedecidos critérios de inclusão.

Grupo SD: crianças com diagnóstico de SD e com cariótipo determinado. Foram excluídas crianças que apresentaram mosaicismos no cariótipo, problemas auditivos e/ou visuais. As crianças foram selecionadas na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, e em instituições de ensino das redes pública e privada, em Belo Horizonte.

Grupo desenvolvimento normal (DN): crianças com DN, sem problemas clínicos, diagnóstico de doença ou distúrbio do desenvolvimento e que não fizessem uso sistemático de medicação. As crianças deste grupo foram selecionadas em creche, e em instituições de ensino das redes pública e privada, em Belo Horizonte.

Os dois grupos de crianças foram divididos em outros dois sub-grupos etários, um deles composto por crianças com idade cronológica entre 2 anos e 2 anos e 11 meses, e o outro formado por crianças com idade entre 5 anos e 5 anos e 11 meses.

A avaliação foi feita utilizando-se o teste Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)15, este documenta quantitativamente as habilidades e a independência para realizar atividades de auto-cuidado, mobilidade e função social. O teste é realizado através de entrevista estruturada com o cuidador da criança, a primeira parte avalia as habilidades funcionais da criança para desempenhar atividades nas áreas de auto-cuidado, mobilidade e função social. A segunda parte avalia a independência da criança para realizar tarefas funcionais nas mesmas três áreas: auto-cuidado, mobilidade e função social.

Três examinadores realizaram as avaliações, estas ocorreram num único momento através de entrevista com pais ou responsáveis que foram questionados sobre a desenvoltura da criança nas atividades e tarefas da rotina diária em casa. Os resultados demonstram que o desempenho funcional de crianças com SD é inferior ao de crianças normais. As crianças com SD demonstraram um repertório de habilidades funcionais menor e mais dependentes da ajuda oferecida pelo cuidador, em comparação as crianças com desenvolvimento normal, nas três áreas de função. Esses achados confirmam evidências existentes na literatura, no entanto, novas evidências foram encontradas. A diferença entre os grupos apresenta-se mais evidente aos dois anos. Mas em algumas áreas de função, essa diferença é menos evidente aos cinco anos. O desempenho de crianças com SD e crianças normais na área de mobilidade, tanto nas habilidades funcionais quanto na ajuda fornecida pelo cuidador, há uma interação entre idade e patologia, com o decorrer da idade, o desempenho e a independência da criança com SD se aproximam do apresentado por crianças normais. Apesar dos grupos apresentarem desempenho em mobilidade significativamente diferente aos 2 anos, os resultados demonstraram que essa diferença não é significativa aos cinco anos de idade. Na área de auto-cuidado os resultados revelaram uma interação significativa entre patologia e idade nas habilidades funcionais, observou-se que a diferença de desempenho das crianças

dos grupos DN e com SD não permanece uniforme nos dois grupos etários, observando-se uma distância maior aos dois anos e uma diferença menor aos cinco anos de idade. Em relação à independência as crianças com SD são menos independentes do que crianças normais tanto aos dois quanto aos cinco anos de idade, sugerindo uma super proteção dos pais. Nas habilidades de função social observou-se desempenho inferior em crianças com SD, comparados com crianças normais em comunicação expressiva, compreensão, socialização e resolução de problemas, tanto aos dois quanto aos cinco anos de idade. As crianças com SD apresentam-se mais independentes aos cinco anos que aos dois anos de idade, recebendo menor assistência do cuidador para compreender ordens, se comunicar e resolver questões da rotina diária.

Mancini *et al* (2003), revelam através deste estudo que as alterações apresentadas por crianças com SD manifestam-se influenciando a capacidade de desempenhar de forma independente diversas atividades e tarefas da rotina diária.

Bissoto (2005), realizou uma revisão bibliográfica levando em consideração a natureza do processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo com SD. Evidenciado como mais lento do que o desenvolvimento neuropsicomotor típico, algumas fases com desenvolvimento dentro dos limites, outras fases evoluindo de forma atípica, considerando esse desenvolvimento balizado pelos efeitos das alterações cromossômicas próprias dessa síndrome. Diante desta visão considera que o indivíduo com SD devem se desenvolver da mesma maneira, com limitações de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo. Entretanto, vários estudos contrabalançam essa tendência, mostrando que o desenvolvimento do indivíduo com SD ocorre como o de qualquer criança não portadora, resultante de influências sociais, culturais e genéticas; incluindo-se aí as expectativas em relação às suas potencialidades e os aspectos afetivo-emocionais da aprendizagem. Apesar dos indivíduos com SD apresentarem características peculiares de desenvolvimento, isso não se constitui numa uniformidade de comportamentos e potencialidades. Do ponto de vista genético é preciso considerar, que o indivíduo com SD também possui 22 outros pares de cromossomos, que lhe conferem um “pool” de diversidade. A ação educacional ou terapêutica adotada para o indivíduo com SD precisa levar em consideração a concepção de que há necessidades educacionais ou terapêuticas adequadas a especificidades resultantes da síndrome, que devem ser investigadas, reconhecidas e trabalhadas através de técnicas apropriadas, sendo importante à

adoção de uma diversidade de recursos instrucionais. As ações educacionais e terapêuticas precisam considerar que cada indivíduo com SD possui um processo de desenvolvimento único, fruto de condições genéticas e sócio-históricas próprias. Considera-se que o desenvolvimento cognitivo do indivíduo com SD será tão mais efetivo quanto menor forem os padrões limitantes designados a eles.

Miranda *et al* (2003), realizaram uma revisão sobre os princípios básicos que envolvem o atendimento ambulatorial da criança e do adolescente com alterações no desenvolvimento, salientando os aspectos da prevenção, detecção e intervenção precoce, inclusão e reabilitação. De acordo com o censo brasileiro de 2000, 14,5% da população brasileira apresenta algum tipo de deficiência, colocando os problemas de desenvolvimento como um dos mais prevalentes agravos da infância e da adolescência. Num conceito mais amplo, desenvolvimento infantil é um processo que se inicia desde a vida intra-uterina e envolve vários aspectos, como o crescimento físico, a maturação neurológica e a construção de habilidades relacionadas ao comportamento, às esferas cognitiva, social e afetiva da criança. Tem como produto tornar a criança competente para responder às suas necessidades e as do seu meio. Os principais fatores de risco para alterações no desenvolvimento são divididos em três, biológicos, estabelecidos e ambientais. Os biológicos dividem-se em pré-natais, peri-natais e pós-natais; estabelecidos são as síndromes genéticas cromossômicas, erros inatos e malformações congênitas; ambientais são relacionados com cuidados precários à saúde e educação, fatores socioeconômicos, ambiente familiar e ou meio desfavorável. A detecção e intervenção precoces são fundamentais para o prognóstico das crianças com distúrbios do desenvolvimento, tornando a avaliação inicial fundamental.

Miranda *et al* (2003), mostraram que classicamente, as deficiências estão subdivididas em mental, física, sensorial (auditiva ou visual), e mista, na qual todos os tipos de déficits e limitações podem estar presentes. A maioria das crianças que chega ao ambulatório de pediatria apresenta distúrbios do desenvolvimento secundários a fatores desencadeantes durante o período pré, peri ou neonatal. A notícia de um distúrbio do desenvolvimento provoca uma série de reações, que dependem do modo com que este diagnóstico e prognóstico são apresentados e o apoio que esta família recebe, principalmente no primeiro momento, da equipe de saúde envolvida.

Concluiu-se que a estimulação nos três primeiros anos de vida, para crianças com atraso no desenvolvimento já estabelecido ou aquelas com risco de atraso, melhora seu desempenho, devendo ser incentivado para iniciar o mais precocemente possível. Para tanto estão disponíveis no mercado alguns objetos lúdicos que incentivam entre outras habilidades motoras, a postura de gato e o engatinhar:

Existe um objeto lúdico chamado Fábrica das Seqüências (figura 07), que é formado por porções de espuma separadas uma das outras, em forma de superfície plana e rampa podendo ser dispostos em combinações bastante variadas. Oferece a possibilidade de deslizar e engatinhar.



**Figura 07:** Fábrica das Seqüências.

**Fonte:** <http://www.creativityinstitute.com/index.asp?>

Um outro objeto lúdico denominado Túnel com Escaladas (figura 08), que é formado por porções de espuma em formas e padrões variados, superfícies planas, rampas e túneis. Oferece possibilidade de rastejar, deslizar e engatinhar.



**Figura 08:** Túnel com escadas.

**Fonte:** <http://www.creativityinstitute.com/index.asp?>

No site <http://www.creativityinstitute.com> foi também encontrado um outro objeto lúdico chamado Túnel Labirinto (figura 09), que proporciona diversão criativa. A criança poderá deslizar pelas rampas, rastejar pelos túneis, engatinhar ou caminhar passando por superfícies altas, baixas, explorando paisagens interiores e exteriores. Produzido com espuma densa permite que os pequenos rastejem um acima do outro.



**Figura 09:** Túnel labirinto.

**Fonte:** <http://www.creativityinstitute.com/index.asp?>

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 REQUISITOS DO DISPOSITIVO E ESCOLHA DOS COMPONENTES**

O dispositivo deve primeiro chamar a atenção da criança e fazê-la interagir com ele. Para tanto escolhemos um túnel de tecido com estampas infantis de cores vivas. Os desenhos atraem a atenção das crianças e o formato de túnel desperta o desejo de entrar porque, inconscientemente recordam-se da vida intra-uterina. Para reforçar esse incentivo quando a criança aproximar-se do túnel e olha dentro dele visualizará um brinquedo eletrônico, porém este ficará fora do alcance de suas mãos.

O túnel deve ter uma altura tal que a criança não possa sentar-se ou assumir a posição de urso. Para dificultar o rastejar, escolhemos obstáculos de material plástico resistente, impedindo que sua barriga encoste-se ao chão. Para incentivar o deslocamento, projetamos um sistema com sensores acionados pelos joelhos e pelas mãos da criança na posição de gato, que faz o brinquedo se afastar à medida que essa avança.

Para que as dimensões do dispositivo sirvam para crianças de vários tamanhos, sem necessitar de ajustes, idealizamos um modelo virtual de crianças entre 0,70 e 0,95 m que simula as mais comuns formas de deslocamento.

### **4.2 MODELO VIRTUAL**

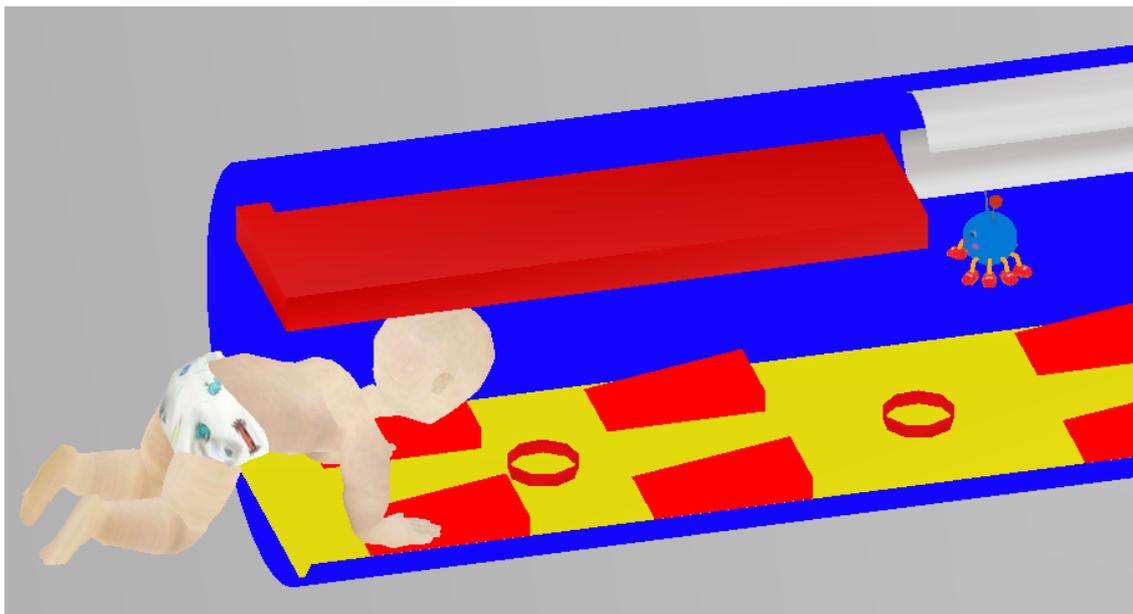
Foi modelado um personagem virtual simulando crianças de faixa etária entre 9 meses a 3 anos e estatura entre 0,70 e 0,95m. Com 9 meses as crianças com desenvolvimento normal estão aptas para o engatinhar, e consideramos 3 anos uma idade suficiente para que mesmo as crianças neuropatas com alterações motoras estejam aptas para o engatinhar. Utilizamos as medidas de três crianças dentro dessa faixa (tabela 6), quando adotam as posturas de gato, sentada e de urso e simulamos esses deslocamentos.

Tabela 6: Medidas antropométricas de crianças entre 0,70 a 0,95m (09 a 36 meses).

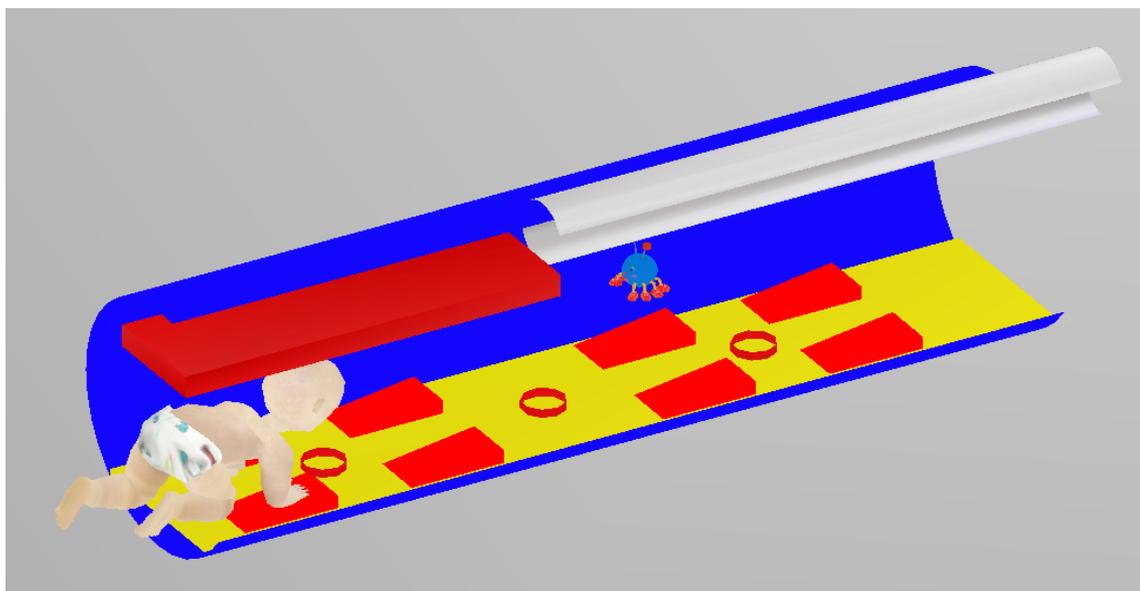
	Metros		
Estatuta	0,72	0,75	0,83
Gato: entre joelho e mão	0,24	0,30	0,20
Gato: chão / quadril	0,20	0,20	0,20
Gato: chão / pescoço	0,23	0,24	0,30
Sentado: chão / pescoço	0,43	0,44	0,50
Urso: chão / quadril	0,27	0,36	0,34

O modelo foi desenvolvido utilizando a ferramenta gráfica Blender 3D, que permite a construção de objetos tridimensionais a partir de deformações de elementos geométricos. A técnica utilizada para gerar os movimentos foi a de animação por quadro chave, onde é criado um quadro inicial e outro final, os quadros entre essas chaves são interpolados pela própria ferramenta. A simulação dos movimentos obedeceu à descrição das crianças se deslocando nas diversas posturas.

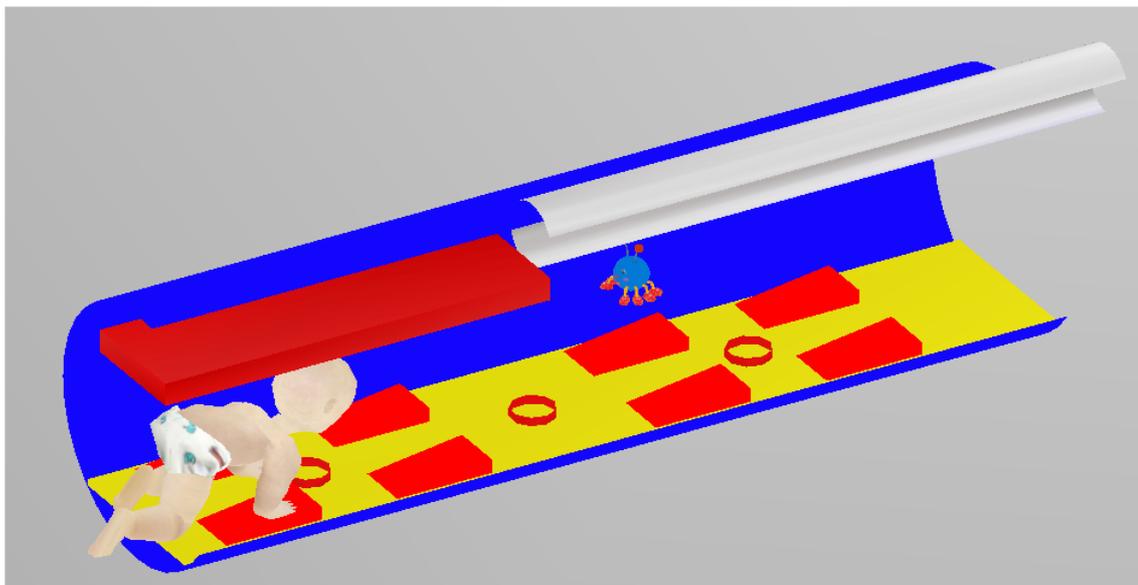
Para o desenvolvimento da simulação do engatinhar é necessário iniciar a partir da criança na postura de gato, considerar os membros inferiores flexionados, os joelhos apoiados sobre o chão, os membros superiores em extensão com os cotovelos estendidos e as mãos apoiadas no chão. O deslocamento ocorre alternando a flexão de quadril e extensão do ombro, com uma leve flexão dos cotovelos e o arrastar dos joelhos.



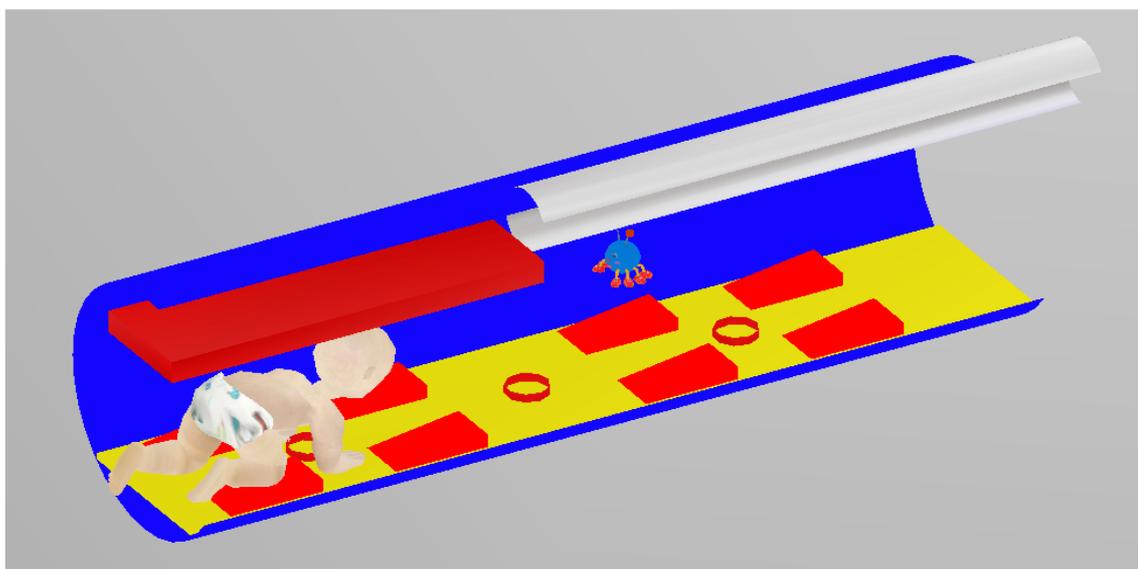
**Figura 10:** Postura de gato.



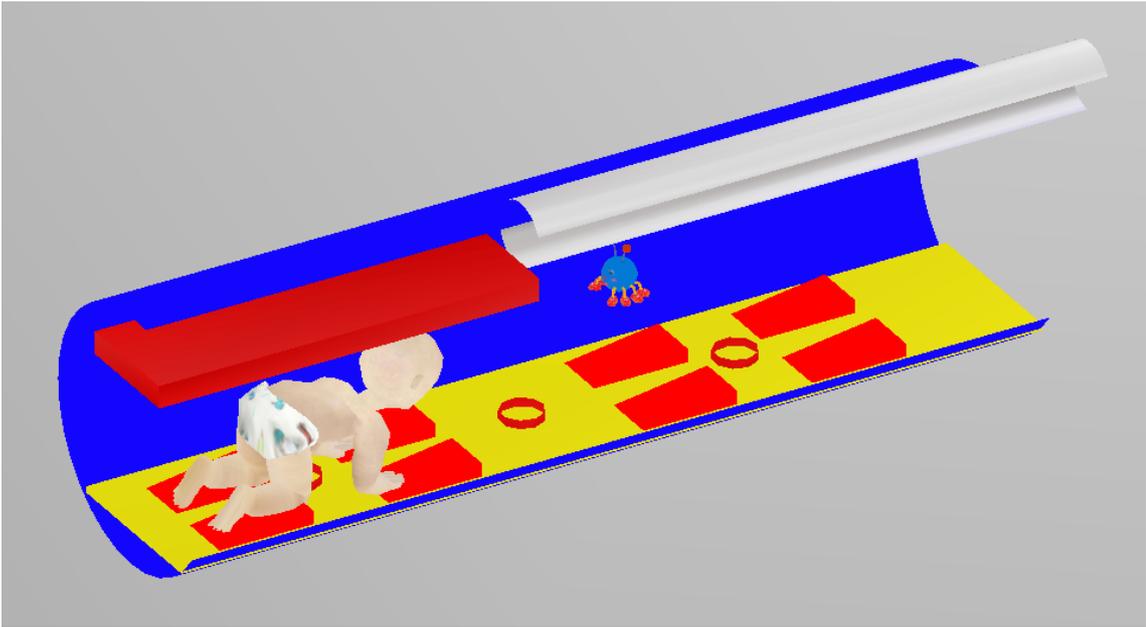
**Figura 11:** Engatinhando 1.



**Figura 12:** Engatinhando 2.

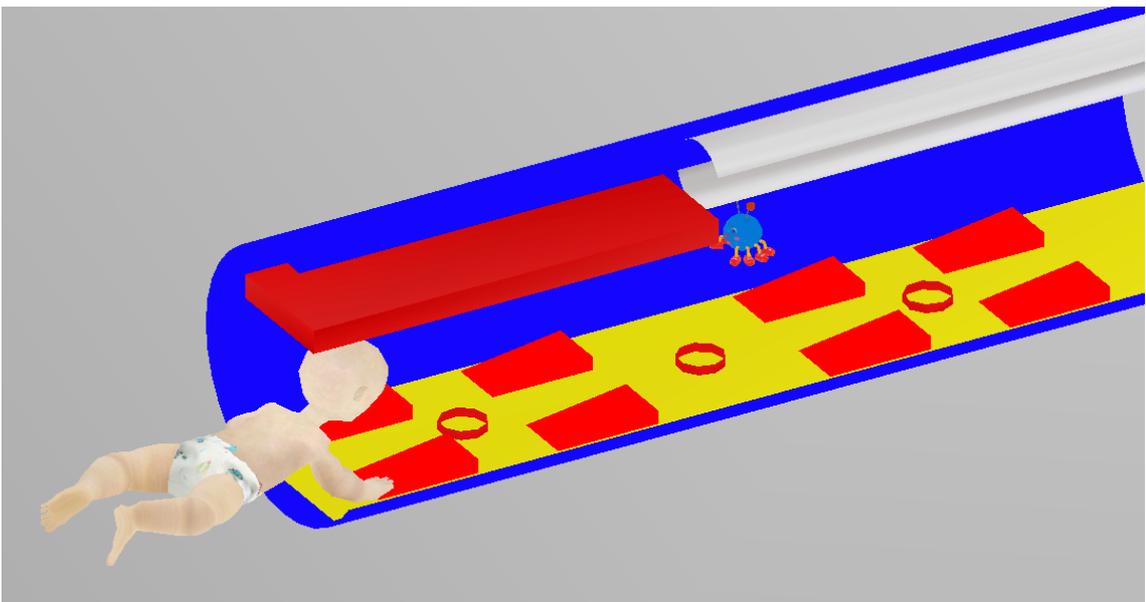


**Figura 13:** Engatinhando 3.

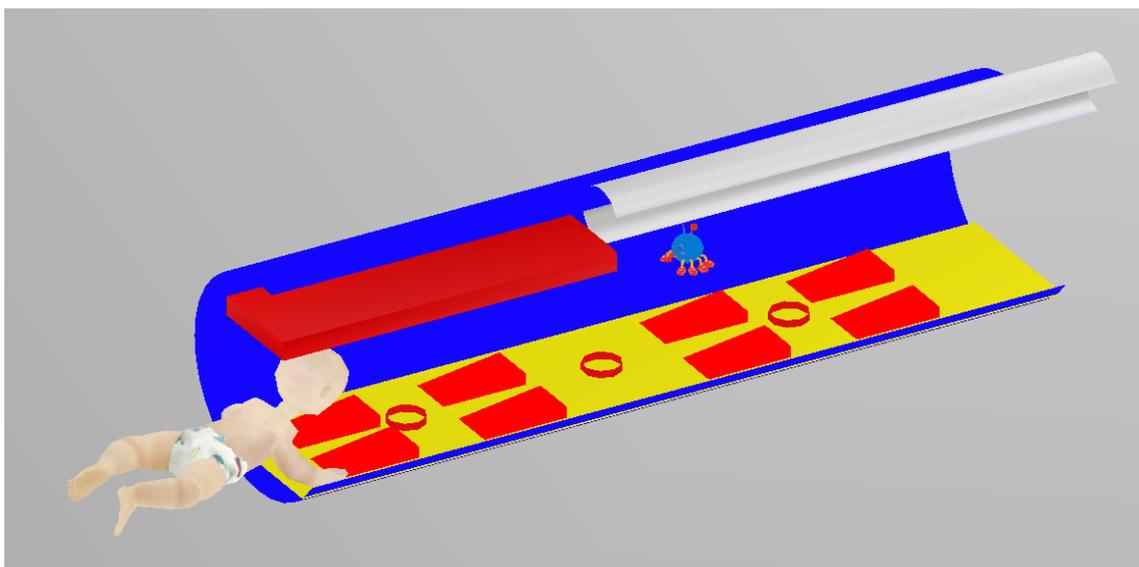


**Figura 14:** Engatinhando 4.

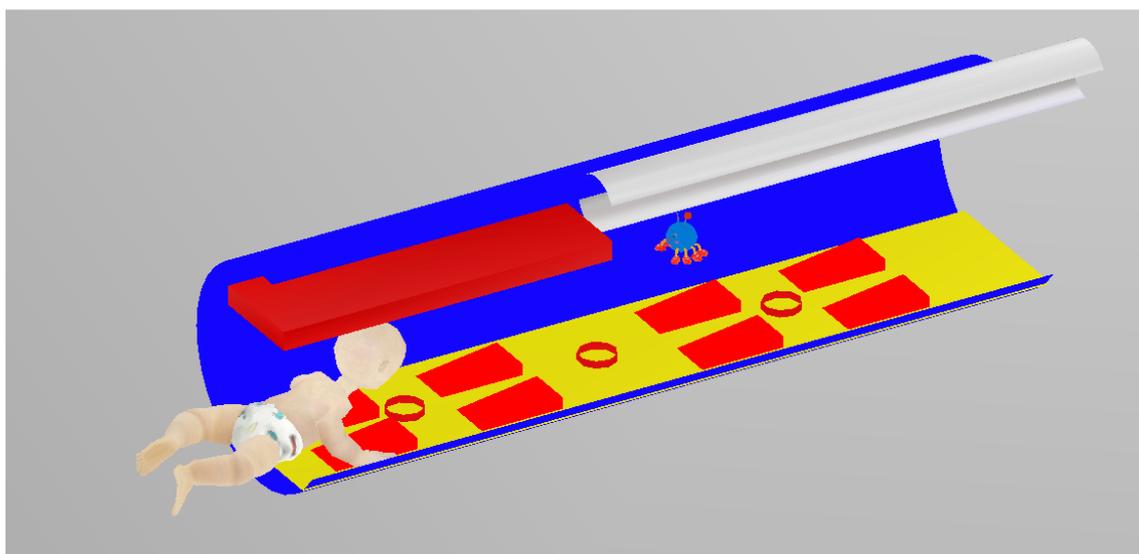
Para a simulação do rastejar considera-se que a criança deve manter o abdômen no solo e movimentar alternadamente os membros superiores com os cotovelos flexionados.



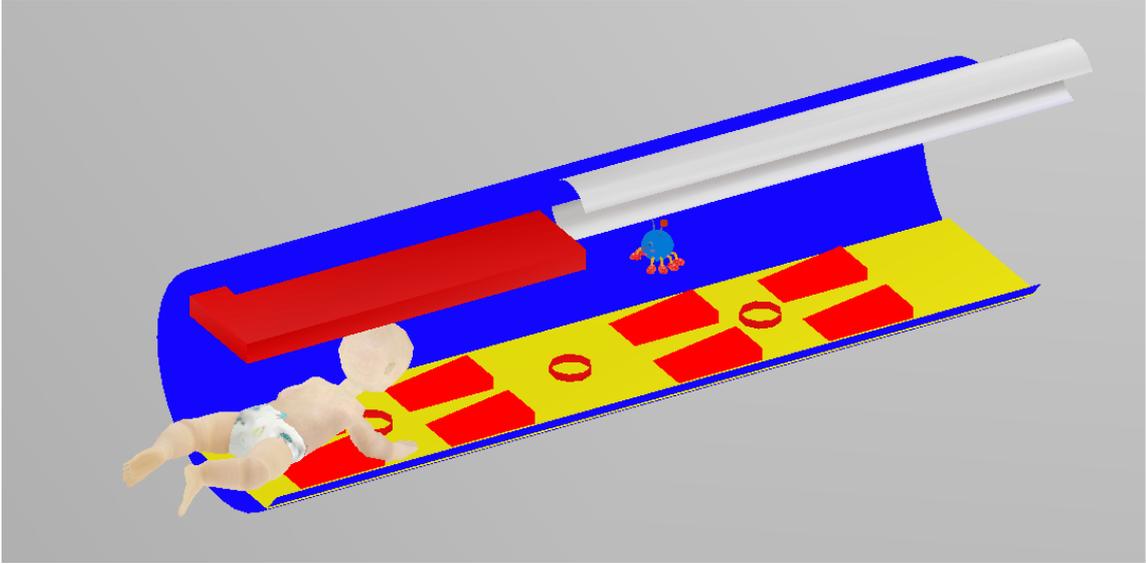
**Figura 15:** Postura para rastejar.



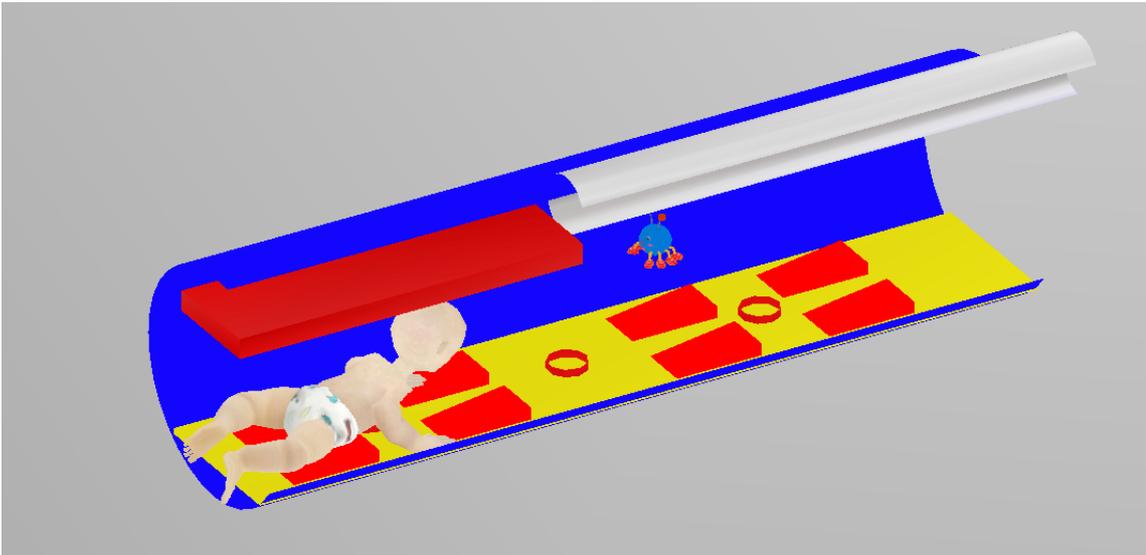
**Figura 16:** Rastejando 1.



**Figura 17:** Rastejando 2.

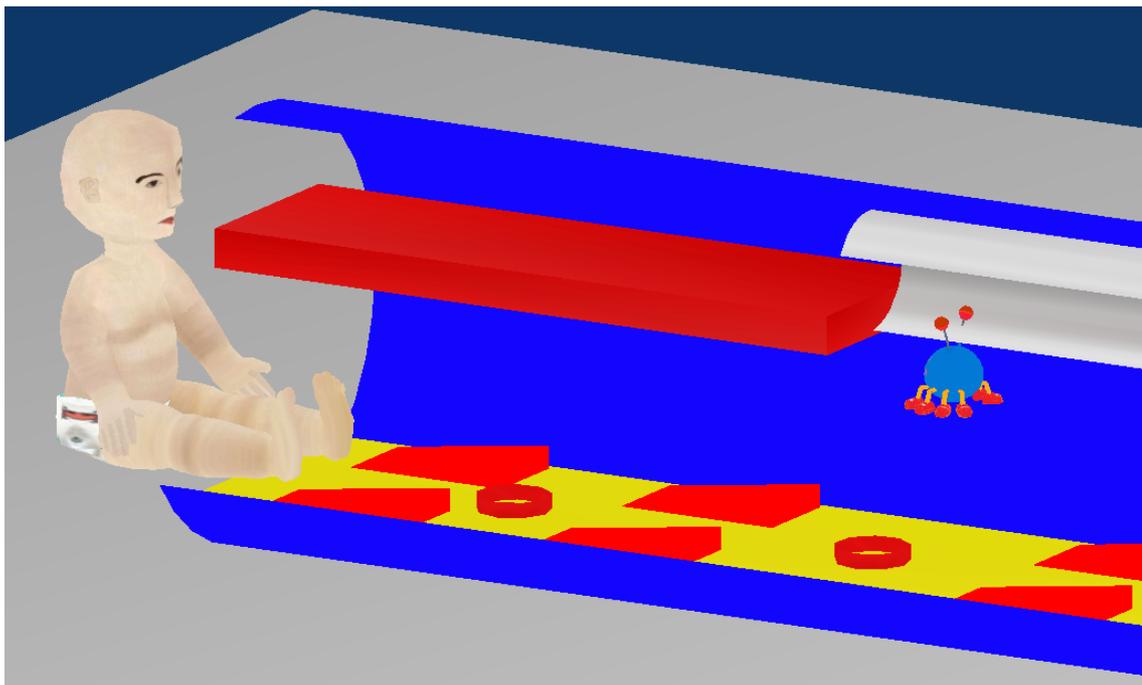


**Figura 18:** Rastejando 3.



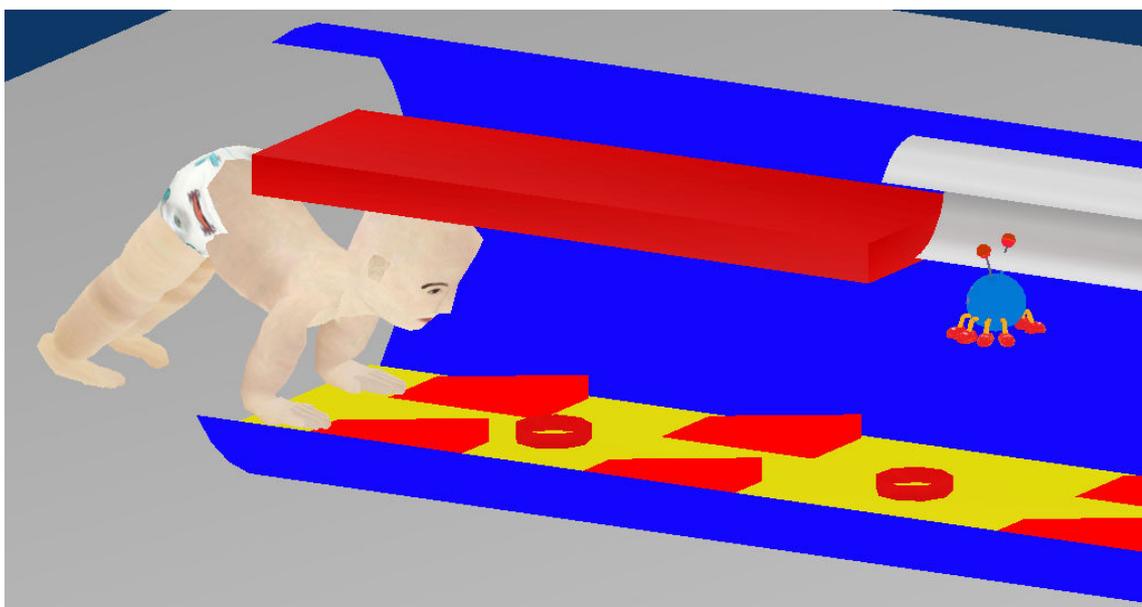
**Figura 19:** Rastejando 4.

Para a simulação da postura sentada considera-se a criança apoiada nos ísquios ou glúteos mantendo os membros inferiores em extensão.



**Figura 20:** Postura sentada.

Para a simulação da postura de urso considera-se a criança apoiada nos pés e mãos, membros inferiores e superiores em extensão, com leve flexão dos cotovelos.



**Figura 21:** Postura de urso.

A animação com o personagem virtual foi realizada para projetar o tamanho e o posicionamento das placas sensoras, do objeto lúdico, da plataforma de madeira e verificar a funcionalidade do dispositivo.

### **4.3 VALIDAÇÃO DO MODELO**

Para validar o modelo, foi selecionada uma criança com medidas antropométricas na média das utilizadas no modelo. O seu desempenho no túnel foi observado analisando a semelhança com o modelo.

### **4.4 DESCRIÇÃO DO DISPOSITIVO**

Utilizamos um tecido estampado com motivos de palhaços, costurado em círculos de plástico, com extensão de 1,20m e 0,60m de diâmetro. Para sustentação do dispositivo, fixamos externamente a cada 0,40m um suporte de madeira. No interior do túnel 0,10m acima do chão ocupando toda a extensão, colocamos uma plataforma de madeira, sobre a qual dispomos oito placas-sensoras para apoio das mãos e joelhos.

Cada placa-sensora de 0,20 X 0,15m, é formada por dois pedaços de duratex, uma mola e um sensor de fim de curso, revestido de EVA colorido. Entre cada par de sensores posicionamos um objeto tubular em PVC, revestido de EVA colorido, com 0,10m de diâmetro, que atua como obstáculo.

No teto do túnel fixamos uma placa de duratex de 0,30 X 1,20m que limita a altura, impedindo a criança de sentar. Lateralizado a direita, fixamos um tubo de PVC com extensão de 1m de diâmetro de 0,10m. Uma abertura em toda a sua extensão permitiu a colocação de um trilho de alumínio, sustentando o objeto lúdico. Um motor de corrente contínua, três sensores de fim de curso, duas roldanas, um cabo e um suporte permitem deslocar o brinquedo nesse trilho.

O objeto lúdico selecionado foi um besouro com função de se deslocar, emitir sons musicais e luzes. O mesmo foi fixado no trilho de alumínio.

O motor é acionado quando a criança apóia-se com as mãos e joelhos (posição de gato) sobre as primeiras quatro placas sensoras disparando o brinquedo em direção ao meio do túnel.

Caso a criança interrompa o deslocamento o objeto lúdico deve parar de se movimentar também.

Para o controle eletromecânico do deslocamento do brinquedo utilizamos um trilho de alumínio de 1,20 m de comprimento e 0,015 m de diâmetro. Em uma das extremidades fixamos um motor de corrente contínua. Utilizamos duas roldanas, uma roldana no eixo do motor e uma na outra na extremidade do trilho. Quando o motor é acionado traciona um cabo preso à estrutura do brinquedo, deslocando-o. Fixamos rolamentos no brinquedo para facilitar o seu deslocamento no trilho.

O motor controla o deslocamento no eixo horizontal. Para inverter o sentido de rotação do motor utilizamos uma chave comutadora de duas entradas (E1 e E2). Devido ao atrito gerado pelo trilho de alumínio com o rolamento utilizado para o movimento do brinquedo, não foi necessário gerar queda de tensão na alimentação do motor.

Desenvolvemos o acionamento e controle do dispositivo utilizando lógica tradicional com oito sensores de fim de curso normalmente abertos (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 e S8), três sensores de fim de curso normalmente fechado (T1, T2 e T3), utilizados para travamento do motor e uma chave liga/desliga (CH) para acionar o dispositivo (Figura X).

Considerando o brinquedo na posição inicial, quando se fecha o contato dos sensores S1, S2 e S3, S4, o motor é acionado com rotação no sentido anti-horário deslocando o brinquedo até o sensor T1. Quando os sensores S3, S4 e S5, S6 forem ativados, o motor é acionado novamente deslocando o brinquedo até o sensor T2. Quando acionado S5, S6 e S7, S8 o motor desloca o brinquedo até acionar o sensor T3, aguardando o acionamento da chave comutadora para assim o brinquedo retornar à posição inicial.

Para a alimentação do controle eletrônico deste dispositivo utilizamos uma fonte de tensão contínua 5 Volts e 2 Ampéres de corrente máxima.

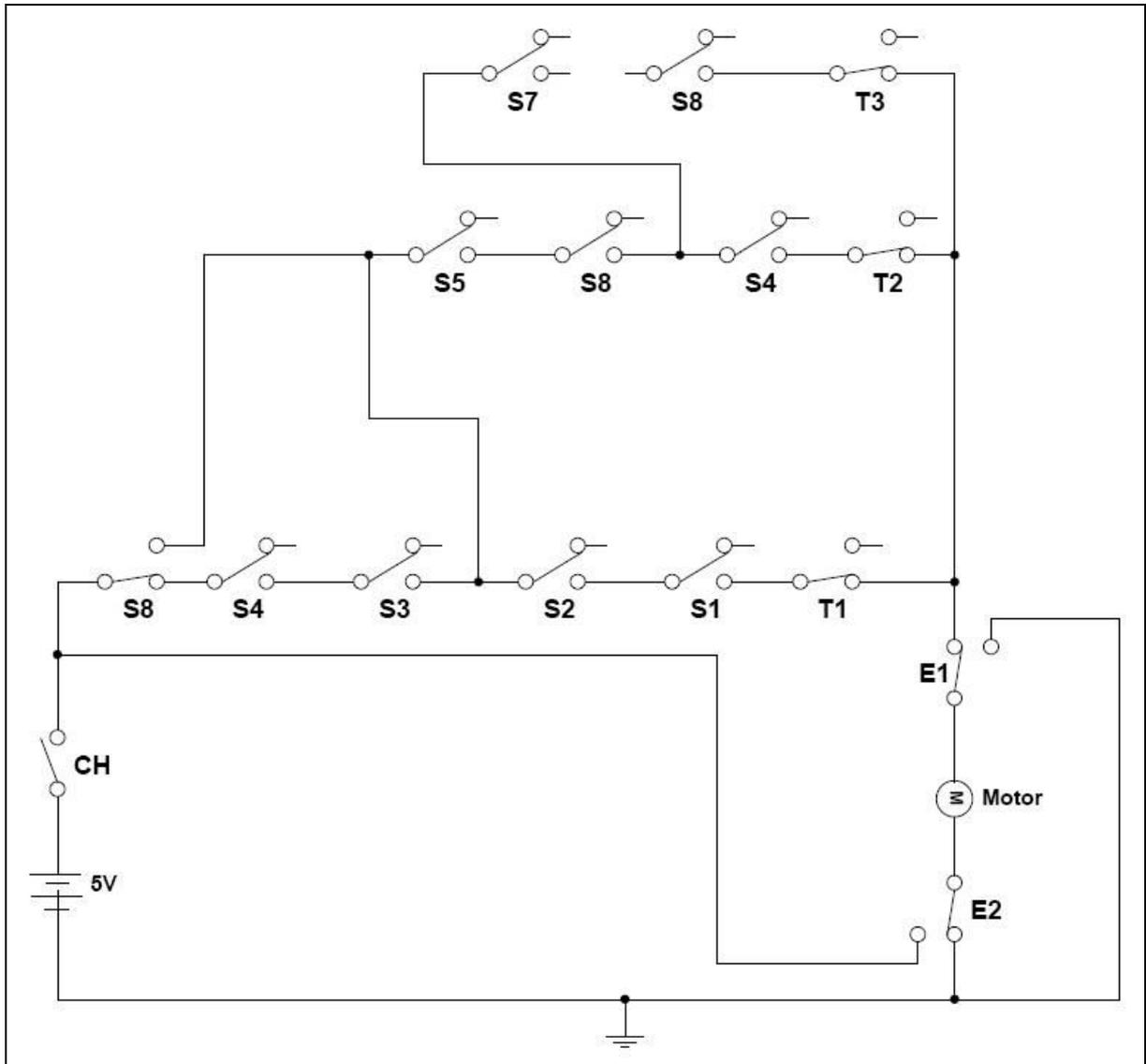


Figura 22: Esquema do controle eletrônico do dispositivo



**Figura 23:** Dispositivo vista superior.



**Figura 24:** Dispositivo vista anterior.

## **4.5 AVALIAÇÃO DO MODELO**

Para avaliar o modelo foram selecionados 4 crianças com síndrome de Down apresentando atraso no desenvolvimento motor e com morfologias diferentes.

Foram selecionados dois avaliadores com formação em fisioterapia para responderem a um questionário contendo questões relacionadas a funcionalidade e atrativo do dispositivo.

## **4.6 SELEÇÃO DOS SUJEITOS**

Após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Mogi das Cruzes (processo CEP057/2002), para a seleção dos sujeitos consideramos os seguintes critérios de inclusão:

- diagnóstico de Síndrome de Down que conseguem entender comandos simples.
- faixa etária entre 9 meses e 3 anos.
- estatura entre 0,70m e 0,95m.
- crianças com déficit motor, mas que estão aptas para o engatinhar, apresentando equilíbrio na postura sentada ou já engatinhando ou que tenham pulado o engatinhar e mesmo que já estejam deambulando.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 AVALIAÇÃO DO MODELO VIRTUAL

Com o modelo virtual realizamos simulações baseadas nas medidas morfológicas de três crianças (tabela 6). Com essas simulações dimensionamos o túnel e posicionamos os sensores e o objeto lúdico.

Para avaliar o modelo realizamos um teste com uma criança de 10 meses, estatura de 0,74m, que apresenta o engatinhar. Ao entrar no túnel manteve-se em postura de gato durante 6 segundos, em seguida engatinhou sobre as placas, deslocando-se em direção ao objeto lúdico, até a outra abertura do túnel como planejado na animação, o teste mostrou que o posicionamento dos sensores estava adequado e que a criança deslocou-se dentro do túnel em direção à saída. Este teste foi avaliado pelo fisioterapeuta, validando também o modelo desenvolvido.

### 5.2 PÚBLICO ALVO

Foram selecionadas quatro crianças com diagnóstico de Síndrome de Down, com a devida autorização dos responsáveis e de acordo com termo explicativo e de consentimento. Nenhuma das crianças que participaram do teste desenvolveu a fala até o momento.

A seguir a descrição das crianças:

**Criança 1**, sexo feminino, idade de 2 anos e 11 meses, desloca-se arrastando-se sentada, cognitivo com déficit moderado.

**Criança 2**, sexo feminino, idade de 2 anos e 1 mês, desloca-se engatinhando, cognitivo com déficit leve.

**Criança 3**, sexo masculino, idade de 2 anos e 11 meses, desloca-se deambulando, engatinha também, cognitivo com déficit leve.

**Criança 4**, sexo feminino, idade de 1 ano e 10 meses, desloca-se arrastando-se sentada, cognitivo com déficit leve.

### 5.3 TESTE DO DISPOSITIVO

Antes de iniciar o teste, explicamos e instruímos os pais sobre os movimentos que as crianças deveriam desempenhar e como poderiam ser estimuladas para tal.

O túnel foi posicionado no chão de uma sala espaçosa, ambiente tranquilo, sem movimentação. Como o ambiente não é conhecido pelas crianças, elas foram posicionadas próximas à abertura do túnel pela mãe evitando situação de stress e permitindo que a criança pudesse interagir.

A **criança 1** foi posicionada próxima ao túnel sentada, manteve-se parada, observando, demonstrou estar um pouco assustada. Após alguns segundos passou a ter interesse em tocar o túnel e os componentes. O brinquedo foi acionado pelo fisioterapeuta para emitir sons e disparar luzes, novamente pareceu estar assustada, desativamos som e luzes. Tentou entrar no túnel, apresentou dificuldade para posicionar-se sobre a plataforma, notamos que o obstáculo aumentava a dificuldade, percebemos o interesse em entrar, então retiramos os obstáculos. Ela então entrou e tentou sentar-se, como não conseguiu deitou (figura 25), acionando as placas sensoras e deslocando o brinquedo (figura 26), em seguida interessou-se pelo brinquedo, deslocando-se deitada até a saída do túnel.

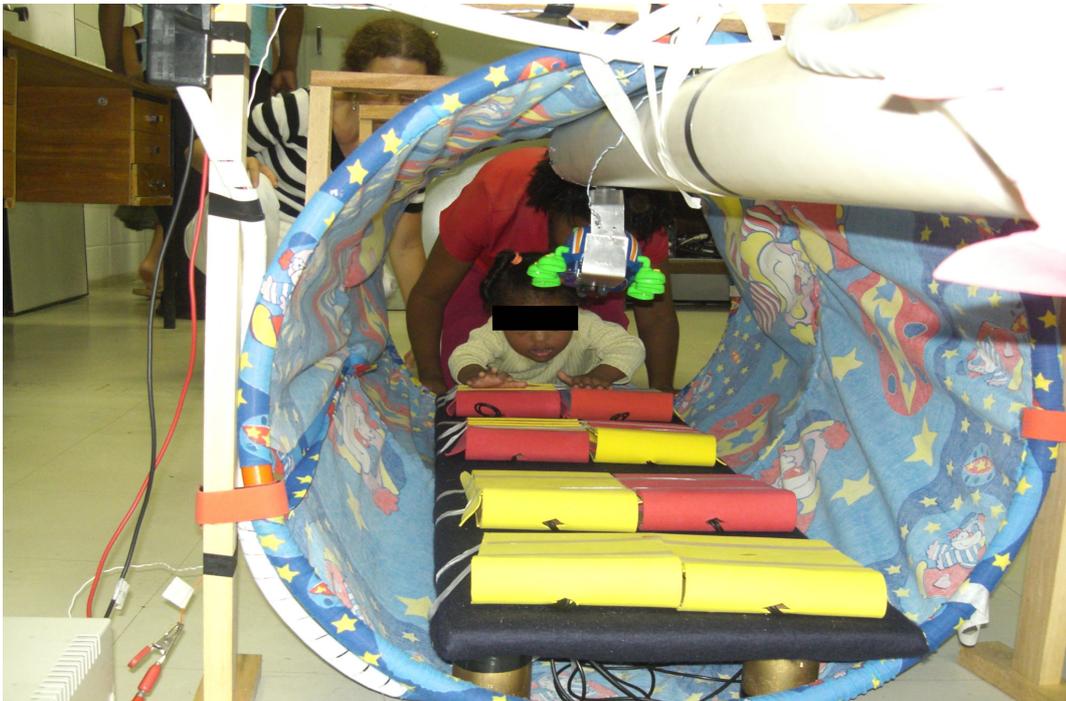
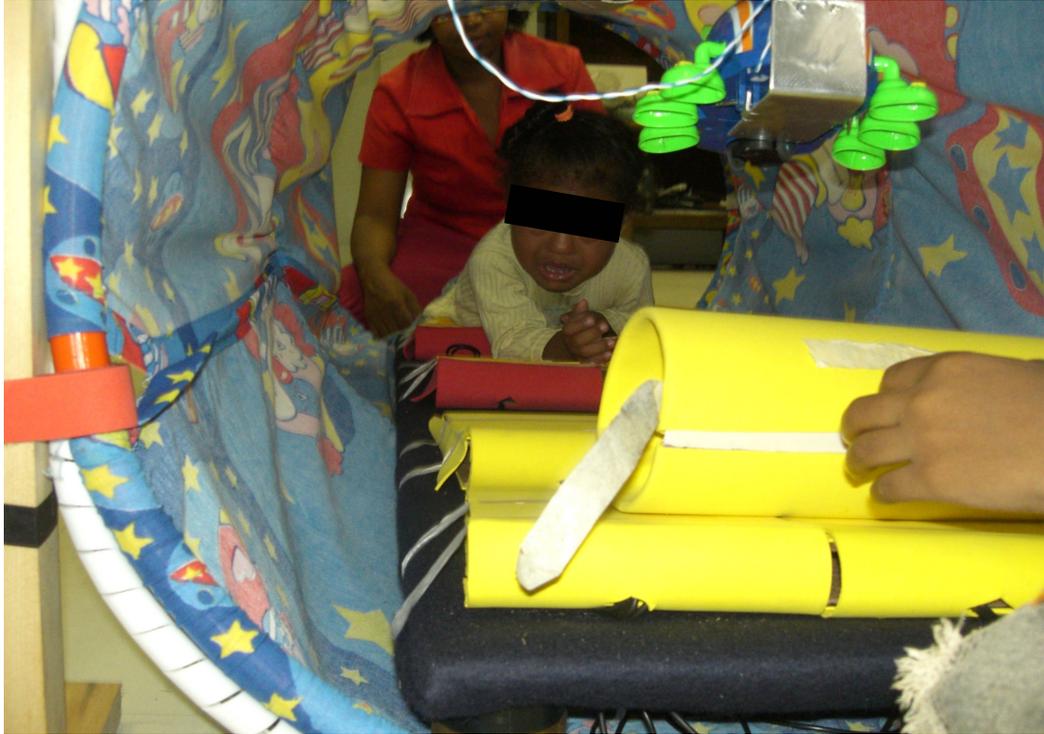


Figura 25: Foto da criança 1 deitada no túnel.



**Figura 26:** Foto da criança 1 acionando os sensores.

A **criança 2** manteve-se próxima ao túnel, assumiu a posição de gato e entrou, manteve-se sobre três placas sensoras, com a mão livre manuseou o brinquedo (figura 27), que emitia sons e disparava luzes, porém não deslocou-se pois as quatro placas sensoras não estavam acionadas. Após alguns segundos cansou-se ficou de gato (figura 28), e o brinquedo deslocou-se, a criança foi atrás engatinhando até o final do túnel (figura 29), mexeu novamente no brinquedo. Após ser acionado o botão de retorno o brinquedo voltou a posição inicial, a criança foi acompanhando e entrou novamente no túnel reiniciando os movimentos



**Figura 27:** Foto da criança 2 manuseando o brinquedo.



**Figura 28:** Foto da criança 2 em postura de gato.



**Figura 29:** Foto da criança 2 engatinhando até o fim do túnel.



**Figura 30:** Foto da criança 2 brincando no fim do túnel.

A **criança 3** aproximou-se do túnel andando (figura 31), em seguida abaixou-se assumindo a posição de gato (figura 32), entrando no túnel, manteve-se de gato, acionando as placas sensoras e promovendo o deslocamento do brinquedo. Neste momento a criança ficou parada, observando e explorando todos componentes internos do dispositivo. Deitou-se, em seguida levantou-se e engatinhou até a saída do túnel (figura 33). Acionamos o botão e o brinquedo voltou a posição inicial, a criança voltou para a entrada do túnel e reiniciou os movimentos (figura 34).



**Figura 31:** Foto da criança 3 próxima do túnel.



**Figura 32:** Foto da criança 3 entrando no túnel.



**Figura 33:** Foto da criança 3, deitada antes de sair engatinhando do túnel.



**Figura 34:** Foto da criança 3 reiniciando o engatinhar.

A **criança 4** foi posicionada próxima ao túnel sentada (figura 35), aproximou-se mais do dispositivo e começou a explorar o túnel e os componentes internos, tentou entrar mantendo-se sentada porém não conseguiu, tentou deitar-se porém o obstáculo dificultava, ficou parada com uma parte do corpo dentro do túnel e outra para fora (figura 36). Notamos o grande interesse em entrar, retiramos o obstáculo, a criança entrou e deitou-se sobre as primeiras placas sensoras (figura 37), deslocando o brinquedo, parou um pouco explorando todo o ambiente interno do túnel (figura 38), em seguida deslocou-se deitada até a saída do túnel (figura 39). Ao sair sentou-se e manuseou o brinquedo alegre e muito satisfeita.



**Figura 35:** Foto da criança 4 sentada próxima ao túnel.



**Figura 36:** Foto da criança 4 tentando entrar no túnel.



**Figura 37:** Foto da criança 4 deitada sobre as primeiras placas sensoras.



**Figura 38:** Foto da criança 4 dentro do túnel explorando o ambiente interno.



**Figura 39:** Foto da criança 4 saindo do túnel.

## 5.4 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Participaram da observação do teste do dispositivo dois fisioterapeutas da área de neurologia infantil, com tempo de atuação na área de 3 a 4 anos. Ambos observaram o desempenho das quatro crianças durante o teste, em seguida responderam um questionário para cada criança.

Na avaliação da questão, o dispositivo atrai a atenção da criança, os resultados demonstraram que 6 das respostas apontaram nível muito bom de interesse e 2 nível razoável.

Em relação à questão, a criança sente-se estimulada a entrar no túnel, os resultados demonstraram que 4 das respostas apontaram nível muito bom de estímulo para entrar no túnel, 2 obtiveram nível bom e 2 nível razoável.

Quanto à questão, o dispositivo estimula a criança a engatinhar dentro do túnel, os resultados demonstraram que 2 das respostas obtiveram nível muito bom

de estímulo para engatinhar dentro do túnel, 4 obtiveram nível bom e 2 nível precário.

Sobre o questionamento em relação a facilidade de manuseio do dispositivo pelos terapeutas, as respostas demonstraram que os fisioterapeutas acharam o manuseio de nível razoável.

A questão que indagou se o dispositivo impede a postura de urso, foi respondida como positiva por todos os avaliadores.

Na avaliação da questão, o dispositivo impede a postura de rastejar, todas as respostas obtidas foram negativas.

Para a questão o dispositivo impede a postura sentada, todas as respostas foram positivas.

## 6 DISCUSSÃO

O modelo virtual desenvolvido na pesquisa fez uma previsão correta do dimensionamento do túnel, dimensionamento e posicionamento dos sensores pois crianças de estatura diferentes tiveram desempenho similar. O modelo permitiu evitar problemas dimensionais na elaboração do dispositivo. A simulação permitiu também prever as mais comuns formas de deslocamento. Através da simulação com as dimensões que tínhamos escolhido para o primeiro protótipo, constatamos que a criança poderia sentar e assumir a posição de urso dentro do túnel, pois a altura desse permitia. A postura para rastejar ficara impedida, porém o engatinhar também ficou, devido ao tamanho do obstáculo que não permitia o arrastar dos joelhos. Então colocamos uma placa de madeira no teto para limitar a altura do túnel e removemos os obstáculos.

Através dos testes pudemos observar que o dispositivo atraiu a atenção das crianças, todas exploraram intensamente e sentiram interesse em entrar no túnel. As crianças se mostraram a vontade com o dispositivo, algumas não querendo sair do mesmo. As crianças 2 e 3 que já engatinhavam deslocaram-se rapidamente e repetiram a experiência, porém as crianças 1 e 4 que arrastavam-se sentadas, devido a limitação de altura tiveram que rastejar. Talvez um obstáculo pequeno e pontiagudo impedisse esse rastejar e estimularia o engatinhar. Entretanto deve-se considerar que é necessário um tempo suficiente para que elas pudessem adaptar-se ao ambiente e diante do estímulo talvez iniciassem os movimentos necessários para o desenvolver o engatinhar.

Alguns dos brinquedos encontrados no mercado para promover habilidades motoras como engatinhar, rastejar, postura sentada, andar de joelhos, entre outras, foram apresentados em nossa dissertação. Após análise, percebemos que estes oferecem a possibilidade de realizar qualquer uma dessas atividades motoras sem priorizar, enquanto o nosso dispositivo promove exclusivamente o engatinhar e ou a postura para rastejar sendo esse o objetivo do treinamento almejado.

A escolha do túnel se mostrou acertada devido ao interesse das crianças dessa faixa etária de entrar em ambientes fechados mas dificultou a visualização dos avaliadores, sendo necessário, cada um posicionar-se em uma abertura.

## 7 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

A criança com SD apresenta atraso na aquisição dos principais marcos motores. Entre estes o engatinhar chamou-nos a atenção, pois é suprimido em algumas crianças apesar de sua importância, por representar a primeira posição contrária à gravidade e o início do trabalho de alternância entre os dois hemisférios.

Para otimizar o processo de desenvolvimento neuropsicomotor, surge como recurso a fisioterapia, entre as diversas técnicas oferecidas, o método Doman-Delacato e o método Bobath.

O método Doman-Delacato estabelece como princípio que todas as crianças devem passar ou ser submetidas aos mesmos movimentos de uma criança normal completando o ciclo dos estágios fundamentais. A partir disto foram criadas padronizações de movimentos que deveriam ser aplicadas nas crianças de forma intensiva, durante todo o tempo que a mesma esteja acordada, exceto nos horários de alimentação e aconchego com entes queridos. Esta prerrogativa torna muito difícil a aplicação por profissionais e ficando os familiares encarregados de fazê-lo. Esperamos que o dispositivo possa colaborar para que a aplicação do método, tornando o mesmo menos exaustivo e mais interessante.

O método Bobath é o mais conhecido, é mais dinâmico, utiliza técnicas específicas e estimula várias áreas concomitantemente. O manuseio exige formação e habilidade. Os pais representam um ponto fundamental, porém cabe aos profissionais a aplicação da técnica. Nosso dispositivo seria mais um recurso para motivar a terapia.

Acreditamos que o dispositivo poderá auxiliar a aplicação destes dois métodos citados, porém em relação ao método Doman-Delacato, os benefícios parecem ser maiores, pois o uso do dispositivo altera em parte a pesada rotina diária de exercícios e estimulação.

O dispositivo desenvolvido proporcionou para as crianças testadas estímulo e motivação para que entrassem no mesmo. Pudemos observar que todas as crianças estavam aptas para o engatinhar. Aquelas que já engatinhavam, mostraram-se rápidas, exploraram o dispositivo, entraram e engatinharam atrás do brinquedo. Já as crianças que não engatinhavam foram lentas, exploraram o dispositivo, logo tentaram sentar, porém como não conseguiram deitaram, rastejando atrás do

brinquedo. Assim para as crianças que engatinhavam ofereceu-se treinamento e para as que não engatinhavam proporcionou-se a oportunidade de desenvolver esta etapa motora desde que houvesse tempo necessário para isso.

Nos métodos de estimulação motora descritos na literatura não existe recurso específico para o desenvolvimento e treinamento do engatinhar. Com certeza o dispositivo poderá auxiliar no processo de reabilitação das crianças com SD motivando-as a realizar os exercícios propostos.

Sugere-se para trabalhos futuros, modificar o dispositivo, utilizando luzes em cada sensor de maneira a promover o engatinhar mais sistemático, alternando a seqüência das luzes.

Desenvolver um túnel de maior comprimento para promover um deslocamento mais longo e melhorar o acabamento do túnel.

## REFERÊNCIAS

ANWAR, F. e HERMELIN, B. Kinesthetic movement after effects in children with Down 's syndrome. **J Mental Def. Res.**, 23, 287-97, 1979.

BARELA, J. A.; FREITAS Junior; P. B., Godoi; D. & POLASTRI; P. F. The acquisition of sitting position in infants: the coupling between visual information and trunk sway. Em Vander Kamp; J., Ledebt; A., Salvesberg; G. & Thelen; E. (Eds.), **Advances in motor development and leaning in infancy** (23-26). Enschede, Printpartnes Ipskanp, 2001.

BARELA, J. A.; GODOI, D.; FREITAS, Junior; P. B. & POLASTRI, P. F. Visual information and body swap conpling in infants during sittig acquisition. **Infant Behavior & Development**, 23(3-4), 285-297, 2000.

BARELA, J. A.; GODOI, D.; FREITAS, Junior; P. B. & POLASTRI, P. F. The coupling between visual information and trunk sway in infants and children. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, 23, S48, 2001.

BARELA, J. A. Perspectiva dos sistemas dinâmicos: teoria e aplicação no estudo do desenvolvimento motor. Em Pelegrini, A.M. (ed); **Coletânia de Estudos: comportamento motor I** (pp 11-28). São Paulo, Movimento, 1997.

BARELA, J. A. Ciclo percepção-ação no desenvolvimento motor. Em Teixeira, L. A. (ed); **Avanço em corportamento motor** (pp 40-61). São Paulo, Movimento, 2001.

BECKER, L.E.; ARMSTRONG, D.L.; CHAN, F. Dendritic atrophy in children with Down 's syndrome. **Ann Neurol**, 20, 520-6, 1986.

BÉZIERS, Marie Madeleine; HUNSINGER, Yva. **O bebê e a coordenação motora: os gestos apropriados para lidar com a criança**. 2. ed. São Paulo: Summus, 1994.

BISSOTO, M. L. O desenvolvimento cognitivo e o processo de aprendizagem do portador de Síndrome de Down: revendo concepções e perspectivas educacionais. **Ciências & Cognição**; vol 04, ano 02, mar. 2005.

BLANCHE, E.I. Neurodevelopmental treatment and sensory integration principles. Tucson. **Therapy Skill Builders**, 1995.

BOBATH, Karel. **A deficiência motora em pacientes com paralisia cerebral.** Editora Manole, 1989.

BOEHME, R. The hipotonic child. Tucson. **Therapy Skills Builders**, 1990.

CORIAT, L.F. **Maturação Psicomotora no Primeiro Ano de Vida da Criança.** São Paulo, Editora Moraes, p. 23-32, p. 77-122, 1991.

CUMMINS, R. A. Com a arousal and sensory stimulation an evolution of the Domam-Delacato approach. **Aust. Psychol.** 27, 71-77, 1992.

DEVINE, Mônica. **A fala do bebê e a arte de se comunicar com ele.** Petrópolis: Vozes, 1993.

DIAMENT, A; CYPEL, S. **Neurologia infantil.** 3. ed. São Paulo, Atheneu, 1996.

DOMAN, G. **O que fazer pela criança de cérebro lesado?** 4. ed. Rio de Janeiro: Auriverde, 1989.

DOWNIE, Patricia A. (Ed.) **Neurologia para fisioterapeutas.** 4. ed. São Paulo: Panamericana, 1987.

EPSTEIN, C. J.; COX, D.R.; EPSTEIN, L.B. Mouse trisomy 16: an animal model of human trisomy 21 (Down syndrome). **Ann NY Acad Sci**, 450, 157-68, 1985.

FLEHMIG, I. **Desenvolvimento normal e seus desvios no lactente. Diagnóstico e tratamento precoce do nascimento até o 18º mês.** Rio de Janeiro, Atheneu, 1987.

FONSECA, V. **Psicomotricidade: filogênese, ontogênese e retrogênese.** 2ª ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

FRITH, U. e FRITH, C. Specific motor disabilities in Down syndrome. **J Child Psychol Psychiatry**, 15, 293-301, 1974.

GAYTON, W. F. e WALKER, L. Down syndrome: informing the parents – a study of parental preference. **Ann J. Dis. Child.**, 127, 510-2, 1974.

GESELL, Arnold. **A criança dos 0 aos 5 anos**. São Paulo, Martins Fontes, 1992.

GREEN, E. M.; MULCAHY, C. M.; PUNTNEY, T. E. An Investigation Into The Development of Early Postural Control. **DMCN**, 37, 437-448, 1995.

HORAK, F. B.; HENRY, S. M.; SHUMWAY-COOK, A. Postural perturbations: new insights for treatment. **Phys. Tehr.**, 77(5), 1997.

JAFFE, M.; TIROSH, E.; KESSEL, A.; KUGELMAN, A.; TAL, Y. The parachute reactions in normal and late walkers. **Pediatr Neurol**, Vol. 14, n. 1 pp. 46-8. Jan. 1996.

KLAUS, Marshall H.; KENNEL, John H. **Pais/bebê: a formação do apego**. Porto Alegre, Artes Medicas, 1933.

KOTTKE, Frederic J.; LEHMANN, Justus F.; AGRE, James Courtland (Colab.) **Tratado de medicina física e reabilitação de Krusen**. 4. ed. São Paulo, Manole, 1994.

LAPIERRE & AUCOUTURIER, B. **A simbologia do movimento. Psicomotricidade e educação**. 2ª ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1988.

LAPIERRE, A. & LAPIERRE, A. **O adulto diante da criança de 0 a 3 anos**. Trad. Márcia Ermantina e Galvão Gomes Pereira. São Paulo, Manole, 1987.

LEFÉVRE, A. B. **Tratado de Neurologia Infantil**. São Paulo, Manole, 1980.

LIAO, H. F.; LEE, S. C.; LIEN, I. N.; CHEN, C. J.; SOONG, W. T.; TSENG, C. C.. Locomotor strategies before independent walking: prospective study of 50 Mentally retarded children. **J Formos Med Assoc**, Vol. 91, n. 3, pp. 334-41, mar. 1992.

MACHADO, A. **Neuroanatomia Funcional**. 2ª ed. São Paulo, Atheneu, p. 363, 2003.

MACKAY, D. N.; GOLLOGLY, J.; MC DORALD, G. The Domam-Delacato methods, I the principles of neurological organization. **Br J Ment Subnormality**. 32, 3-19, 1986.

MANCINI, Marisa C.; TEIXEIRA, Silvana; ARAÚJO, Louise G. de; PAIXÃO, Maria Lúcia; MAGALHÃES, Livia de Castro; COELHO, Zélia Araújo Cotta, GONTIJO, Ana Paula Benseman, FURTADO, Sheyla Rossana Cavalcanti; SAMPAIO, Rosana Ferreira; FONSECA, Sérgio Teixeira da. Estudo do Desenvolvimento da Função Motora aos 8 e 12 Meses de Idade em Crianças Pré-Termo e a Termo. **Arquivo de Neuro-Psiquiatria**. São Paulo, vol.60, n. 4, dez. 2002.

MANCINI, Marisa Cotta; SILVA, Priscila Carvalho e; GONÇALVES, Sabrina Corrêa; MARTINS, Simone de Medeiros. Comparação do Desempenho Funcional de Crianças Portadoras de Síndrome de Down e Crianças com Desenvolvimento Normal aos 2 e 5 anos de Idade. **Arquivo Neuro-Psiquiatria**. 61 (2-B), 409-415, 2003.

MARCONDES, E.; GONZALES, C. H.; D'AGOSTINO, G.; ZUCCOLOTTO, M.; SETIAM, N. **Crescimento Normal e Deficiente**. 2. ed. São Paulo, Saraiva, 1978.

MEINEL, K. **Motricidade II. O desenvolvimento motor do ser humano**. Rio de Janeiro, v.2, p. 259-276, 1976.

MINAMI, M.A.Y.; FUNAYAMA, C. A. R.; DANELUZZI, J. C. Focusing on Dissociated Motor Development in Brazilian Children. **Arq. Neuro-Psiquiatr**. São Paulo, vol. 59, n. 3B, 2001.

MIRANDA, Luci Pfeiffer; RESEGUE, Rosa; FIGUEIRAS, Amira Consuelo de Melo. A criança e o adolescente com problemas do desenvolvimento no ambulatório de pediatria. **Jornal de Pediatria**. Porto Alegre, v.79, supl.1, maio/jun. 2003.

MORAES, Juliana Cristina de; COSTA, Luciana Cardoso; ALVES, Cyntia Rogean de Jesus; FERREIRA FILHO, Pedro; TUDELLA, Eloisa; FRONIO, Jaqueline da Silva. Engatinhar: um estudo da idade de seu aparecimento e de sua relação com a aquisição da marcha. **Ver. Fisioter**. Univ. São Paulo; 5(2):111-9, jul.-dez. 1998.

NOVELLA, Steven. Psychomotor Patterning. **The Connecticut Skeptic**, vol. 1, issue 4, 1996.

PADOVAN, B.A.E. Reorganização Neurofuncional (Método Padovan). **Temas Sobre Desenvolvimento**. São Paulo, Memnon Edições Científicas Ltda., v.3, n.17,p.13-21, 1994.

MARCONDES, E. **Pediatria Basica**. São Paulo, 8ª ed., Sarvia, 1999.

POLASTRI, P. F.; BARELA, A. F. & BARELA, J. A. (2001). Controle postural em idosos, relacionamento entre informação visual e oscilação corporal. **Congresso Brasileiro de Biomecânica**. Anais (pp 132-137). Porto Alegre UFRGS.

POLASTRI, Paula Fávaro; BARELA, José Angelo. Percepção-ação no Desenvolvimento Motor de Crianças Portadoras de Síndrome de Down. **Revista da Sociedade Brasileira de Atividade Motora Adaptada**. vol. 7, n. 1, pp 1-8, dez. 2002.

PUESCHEL, S. M. The child with Down syndrome. In. Levine MD e colaboradores – **Developmental behavioral pediatrics**. Philadelphia, WB Saunders, p.353-62, 1983.

RODRIGUES, Anália. **O desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget**. São Paulo. Atica, 1993.

ROMERO, S.M.B. **Fundamentos de Neurofisiologia Comparada: da recepção à integração**. Ribeirão Preto, Holos, 2000.

ROWLAND, L.P. MERRIT. **Tratado de Neurologia**. 10ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2002.

SELLERS J. S. e CAPT B. Use of abduction restraint in facilitating selected motor patterns in a child with Down syndrome. A case report. **Phys Occupational Ther Pediatr.**, 9(4), 68, 1989.

SHEA A. M. Motor attainments in Down syndrome. In: Contemporary management of motor control problems. **Proceedings of the II Step Conference**. Alexandria, APTA, p.225-34, 1992.

SHERRIL, C. Adapted physical activity, recreation and sport: cross-disciplinary and lifespan. **Columbus WCB/Mac Graw – Hill**, 1998.

SCHWARTZMAN, J. S. **Síndrome de Down**. São Paulo, Memmon, 1999.

SCHWARTZMAN, J.S. **Síndrome de Down**. São Paulo, 2ª ed., Editora Mackenzie 2003.

SHUMWAY-COOK a. e WOOLLACOTT M. Motor control. **WILLIANS & Wilkins**, New York, 1995.

SHUMWAY-COOK a. E WOOLLACOTT M. Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. **Phys. Ther.**, 65, 9, 1985.

SILVA, N.L.P.; DESSEN, M.A. **Síndrome de Down, Etiologia, Caracterização e Impacto na Família**. 6 (2), p. 167-176, 2002.

SYLVESTER P. E. The hippocampus in Down ´s syndrome. **J. Mental Def.**, 27, 227-36, 1983.

THE CREATIVE INSTITUTE. Creative Institute Toys. Disponível em: <http://www.creativityinstitute.com/index.asp?>, Acesso em: julho de 2006.

UMPHRED, Darcy A. **Fisioterapia neurológica**. São Paulo, 2ª ed., Manole, 1994.

VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo, Ícone – Editora da Universidade de São Paulo, 1988.

VOSS, Dorothy E. **Facilitação neuromuscular proprioceptiva**. São Paulo, Panamericana, 1987.

WISNIEWSKI, H. e RABE, A. Discrepancy between Alzheimer-type neuropathology and dementia in persons with Down´s syndrome. **Ann NY Acad Sci**, 477, 247-59, 1986.

WISNIEWSKI, H. M. e colaboradores. Neurophatological diagnosis of Alzheimer disease. **J Neurophatol Exper Neurol**, 48, 606-9, 1989.

WISNIEWSKI, K. E. e BODONSKI, M. Hypotalamic abdomaliities in Down syndrome. In: Epstein CJ (ed.) – **The morphogenesis of Down syndrome**, New York, Wiley-Liss, p.153-67, 1991.

WISNIEWSKI, K. e. E KIDA, E. Abnormal neurogenesis and synaptogenesis in Down syndrome. **Brain Dev Brain Dufunction**, 7, 289-301,1995.

ZIGLER, E. A. Plea to end the use of the patterning treatment for retarded children. **Am J. Orthopsychiatry**. 51, 388-390, 1981.

ZIRING, Philip R.; BRAZDZIUNAS, Dana; COOLEY, W. Carl; KASTNER, Theodore A.; KUMMER, Marian E.; PIJEM, Lilliam González de; Quint de Richard D.; RUPPERT, Elizabeth S.; SANDLER, Adrian D., The Treatment of Neurologically Impaired Children Using Patterning, **Pediatrics**, vol. 104, n. 5, pp. 1149-1151, nov. 1999.

## **APÊNDICE A – Questionário para avaliação do dispositivo**



## **ANEXO A – Comitê de Ética em Pesquisa**

**Comitê de Ética em Pesquisa****-CEP-**

**Título:** “Conjunto de dispositivos para incentivar a reabilitação de crianças com dificuldades motoras”

**Autores:** Eder Montanheiro, Prof. Annie France Frère Slaets

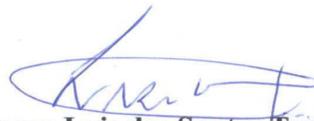
**Processo CEP:** 057/2002

Parecer de membro do Comitê de Ética em Pesquisa, avaliado em 18/06/2002.

- “1. A apresentação do projeto está adequada às normas de apresentação de Projetos de pesquisa desta UMC.
2. Os objetivos estão citados e a análise será efetuada a partir de um protocolo de avaliação de pacientes menores selecionados entre os tratados na Clínica de Fisioterapia da Universidade de Mogi das Cruzes.
3. É parte integrante do presente projeto o “Termo explicativo de consentimento” que privilegia o livre e esclarecido consentimento pelo paciente.

**Conclusão: Projeto aprovado quanto aos aspectos éticos.”**

Mogi das Cruzes, 18 de junho de 2002.



**Prof. Ivarne Luis dos Santos Tersariol**  
**Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa**

## **ANEXO B – Termo Explicativo e de Consentimento**

## Termo explicativo e de consentimento.

Eu \_\_\_\_\_ declaro que fui informado pelo pesquisador responsável sobre os objetivos do projeto.

Entendi que o trabalho visa desenvolver um equipamento que auxiliará a realização dos exercícios, com a supervisão do fisioterapeuta.

Estou ciente de que o procedimento não é invasivo e não causa dor ou desconforto.

---

Assinatura do responsável

Data: \_\_/\_\_/\_\_

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)