
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA)

**USO DE ESTEIRA MOTORIZADA NA PROMOÇÃO DO
DESENVOLVIMENTO MOTOR DE BEBÊS COM RISCO DE ATRASO
DESENVOLVIMENTAL**

DIANA XAVIER DE CAMARGO SCHLITTLER

An abstract geometric background consisting of overlapping triangles in shades of blue and white, creating a dynamic, crystalline pattern.

OUTUBRO - 2009

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA)

USO DE ESTEIRA MOTORIZADA NA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO MOTOR DE BEBÊS COM RISCO DE ATRASO DESENVOLVIMENTAL

DIANA XAVIER DE CAMARGO SCHLITTLER

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ ANGELO BARELA

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

OUTUBRO - 2009

Deficiências

"Deficiente" é aquele que não consegue modificar sua vida, aceitando as imposições de outras pessoas ou da sociedade em que vive, sem ter consciência de que é dono do seu destino.

"Louco" é quem não procura ser feliz com o que possui.

"Cego" é aquele que não vê seu próximo morrer de frio, de fome, de miséria. E só tem olhos para seus míseros problemas e pequenas dores.

"Surdo" é aquele que não tem tempo de ouvir um desabafo de um amigo, ou o apelo de um irmão. Pois está sempre apressado para o trabalho e quer garantir seus tostões no fim do mês.

"Mudo" é aquele que não consegue falar o que sente e se esconde por trás da máscara da hipocrisia.

"Paralítico" é quem não consegue andar na direção daqueles que precisam de sua ajuda.

"Diabético" é quem não consegue ser doce.

"Anão" é quem não sabe deixar o amor crescer.

E, finalmente, a pior das deficiências é ser miserável, pois "Miseráveis" são todos que não conseguem falar com Deus.

"A amizade é um amor que nunca morre".

(Autor Desconhecido)

GRADECIMENTOS

A minha família, pelo amor e apoio (Pai, Mãe, Leandro, Débora e Alexandre, amo vocês). Sem esquecer a Lacreia e o Bruno, meus amados cães, pela terapia anti estresse.

Ao Prof. Dr. José Angelo Barela, pela orientação e exemplo de caráter. Bom seria se todos fossem éticos como você...

A Profa. Ana Maria Barela, pelas aulas do APAS e coleta de imagens...

Aos fisioterapeutas que ajudaram na seleção, e intervenção dos bebês (Rogério, Cris, Paula, Elaine e Talita) e aos centros de reabilitação envolvidos no estudo, Princesa Victória de Rio Claro e Centro de Reabilitação de Araraquara.

As escolas de educação infantil que auxiliaram na seleção de bebês do grupo controle típico (Escola de Educação Infantil Catavento e Escola de Educação Infantil Fazendo Arte).

A família LEM, Andrei, Aninha, Dalva, Dani, Dianinha, Gui, Matheus, Milena, Paula, Raquel e Thatia. Mesmo nas horas difíceis, sempre tinha um tempinho para uma confraternização....

Aos amigos, pela torcida.

A FAPESP pelo apoio financeiro, processo #53.131-07.

E principalmente, aos bebês participantes do estudo e suas mães pela paciência e apoio. Vocês são guerreiras!!!

Muito Obrigada!!

*R*ESUMO

Dois estudos foram realizados para investigar o efeito de esteira motorizada nas passadas de bebês com desenvolvimento típico e de risco de atraso desenvolvimental e no desenvolvimento motor global de bebês de risco de atraso desenvolvimental. O primeiro estudo teve como objetivo examinar o efeito da velocidade da esteira em passadas desencadeadas em bebês com desenvolvimento típico. Seis bebês, com idade entre 11 e 13 meses e iniciando o andar independente, foram filmados andando na esteira, nas velocidades de 0,1, 0,16, 0,22 e 0,28 m/s, com marcas passivas afixadas no centro articular do ombro, quadril, joelho e tornozelo e no 5º metatarso. As imagens foram digitalizadas com o software *Ariel Performance Analysis System*, obtendo variáveis espaço-temporais e angulares das passadas dos bebês. Nas velocidades de 0,22 e 0,28 m/s, foi observado aumento da velocidade e duração da passada, além de uma menor duração da fase de suporte na velocidade de 0,22 m/s. Ainda, nas velocidades de 0,22 e 0,28 da esteira, observou-se aumento da amplitude articular de quadril e joelho. Estes resultados sugerem que as velocidades de 0,22 e 0,28 m/s são as mais indicadas para desencadear passadas em bebês que estão iniciando o andar independente. O objetivo do segundo estudo foi examinar o efeito de intervenção em esteira motorizada na idade de aquisição do andar independente e de outros marcos motores em bebês de risco de atraso desenvolvimental. Para tanto, foram constituídos três grupos de bebês: bebês de risco de atraso desenvolvimental que foram submetidos a tratamento fisioterápico e programa de intervenção de esteira motorizada (Grupo Experimental – GE), apenas a tratamento fisioterápico (Grupo

Controle de Risco - GCR) e bebês de desenvolvimento típico (Grupo Controle Típico - GCT), não submetidos a qualquer tipo de intervenção. As sessões de esteira tinham duração de 8 minutos, 2 vezes por semana, com velocidade de 0,28 m/s. A intervenção na esteira ocorreu logo após a sessão de fisioterapia. Todos os bebês foram avaliados mensalmente utilizando a *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS) e os bebês do GE foram filmados realizando as passadas na esteira para quantificar o número e o padrão das passadas desencadeadas pela esteira ao longo do período de intervenção. Os bebês do GE adquiriram o andar independente aos 12,8 meses de idade corrigida, apenas 10,5 dias depois que os bebês do GCT, enquanto que os bebês do GCR adquiriram o andar aos 13,8 meses de idade corrigida, diferindo estatisticamente dos bebês do GCT. Bebês do GE apresentaram majoritariamente o padrão alternado das passadas na esteira, que aumentou com o decorrer do tempo. Ainda, foi observada uma tendência de aquisição dos marcos motores mais cedo e melhor desenvolvimento motor global dos bebês do GE em relação aos bebês do GCR, com tendência de aproximar dos bebês do GCT. Desta forma, conclui-se que a esteira pode ser considerada um agente facilitador para a aquisição do andar independente e de outros marcos motores em bebês de risco de atraso desenvolvimental, portanto, pode ser considerada um recurso impar a ser utilizado na promoção do desenvolvimento motor de bebês de risco de atraso desenvolvimental.

ABSTRACT

Two studies were proposed in order to investigate the treadmill effects on walking strides in typical developing infants and in infants at risk for developmental delay and on global motor development of infants at risk for developmental delay. The purpose of the first study was to investigate the effects of treadmill belt speed on induced walking strides of typical developing infants. Six infants aging between 11 and 13 months and acquiring independent walking were videotaped walking on a treadmill, belt speeds of 0.1, 0.16, 0.22, and 0.28 m/s, with passive reflective markers on shoulder, hip, knee, and ankle joint centers and on fifth metatarso. The walking images were digitized using the Ariel Performance Analysis System software, obtaining spatio-temporal and angular variables of the walking strides. In the speeds of 0.22 and 0.28 m/s, it was observed stride velocity and duration increasing besides a decreased of supportive phase at velocity of 0.22 m/s. Moreover, in the speeds of 0.22 and 0.28 m/s, it was observed increased hip and knee range of motion. These results indicate that 0.22 and 0.28 m/s velocities are the most indicated ones to induce walking strides in infants who are acquiring independent walking. The purpose of second study was to examine the effects of a motorized treadmill intervention in the age of independent walking acquisition and global motor development in infants at risk for developmental delay. Three groups were constitute: infants at risk for developmental delay submitted to a physical therapy and motorized treadmill intervention (Experimental Group – EG); infants at risk for developmental delay submitted only to physical therapy intervention (Risk Control Group – RCG); infants with typical development not submitted to any intervention (Typical Control

Group - TCG). The treadmill sessions lasted 8 minutes, twice a week, with motorized treadmill belt at 0.28 m/s belt speed. The motorized treadmill intervention occurred right after the physical therapy intervention. Infants from all three groups were monthly assessed by Alberta Infant Motor Scale (AIMS) and the EG infants were also videotaped walking on the treadmill in order to be possible quantify the number and to evaluate the walking patterns induced by the motorized treadmill during the intervention period. Infants from the EG acquired independent walking at corrected age of 12.8 months, 10.5 days after the infants from the TCG, whereas infants from the RCG acquired independent walking at corrected age of 13.8 months, statistically latter than the infants from the TCG. Infants from the EG performed mostly alternate walking steps on the treadmill that increased in number along the intervention period. Besides, it was observed a tendency to acquire other motor development milestones earlier and better global motor development in infants from the EG compared to infants from the RCG, with tendency to become similar to the infants from the TCG. Based on these results, it can be conclude that motorized treadmill facilitates independent walking acquisition and other motor development milestones in infants at risk for developmental delay and, therefore, it can an important protocol to be used in other to promote motor development of infants at risk for developmental delay.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	v
SUMÁRIO	vii
 CAPÍTULO 1 – Introdução.....	 1
1.1. Objetivo	3
1.2. Delineamento da Dissertação.....	3
 CAPÍTULO 2 - Revisão da Literatura	 5
2.1. Bebê de Risco de Atraso Desenvolvimental	7
2.2. Aquisição da Marcha Independente	12
2.3. Paradigma da Esteira Motorizada.....	16
2.4. Velocidade da Esteira.....	22
 CAPÍTULO 3 – Velocidade Ideal da Esteira para Estimulação de Bebês.....	 24
3.1. Introdução.....	24
3.2. Materiais e Métodos	27
3.2.1. Participantes	27
3.2.2. Procedimentos e Tratamento dos Dados	28
3.2.3. Análise Estatística	32
3.3. Resultados.....	33
3.3.1. Características Descritivas da Passada Alternada	33
3.3.2. Características Temporais da Passada Alternada.....	34
3.3.3. Características Coordenativas da Passada Alternada.....	36

3.3.4. Características Angulares da Passada Alternada	37
3.4. Discussão	38

CAPÍTULO 4 – Efeito da Intervenção em Esteira em Bebês com

Risco de Atraso Desenvolvimental.....	42
4.1. Introdução.....	42
4.2. Materiais e Métodos	46
4.2.1. Participantes	46
4.2.2. Procedimentos e Tratamento dos Dados.....	50
4.2.3. Análise Estatística.....	52
4.3. Resultados.....	53
4.3.1. Andar	53
4.3.1.1. Idade de Aquisição do Andar	53
4.3.1.2. Caracterização dos Tipos de Passadas do Grupo Experimental	54
4.3.2. Idade de Aquisição dos Marcos Motores	56
4.3.3. Desenvolvimento Motor Global – Escala AIMS.....	57
4.3.3.1. Escore AIMS	57
4.3.3.2. Percentil AIMS	59
4.4. Discussão	61

CAPÍTULO 5 – Síntese dos Resultados, Implicações e Conclusões

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....

ANEXOS	80
A. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	81
B. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	82
C. Gráficos Individuais da Quantidade de Passadas Desencadeadas pela Esteira	85

APÍTULO 1. INTRODUÇÃO

A diminuição da mortalidade de neonatos tem ocorrido, nas últimas décadas, e pode ser atribuída à melhora do cuidado neonatal intensivo. Esta melhora resulta de mudanças nas estratégias e terapias tanto obstétricas quanto neonatais, como a introdução de medicamentos (surfactante artificial e corticoesteróides), de técnicas avançadas de ultrassom e cirurgias cesarianas, suportes tecnológicos como ventilação artificial de alta frequência e suporte nutricional (DE GROOT, 2000; KLEINE; DEN OUDEN; KOLLÉE; ILSSEN; VAN WASSENAER; BRAND; VERLOOVE-VANHORICK, 2007; RICHARDSON; GRAY; GOTMAKER; GOLDMANN; PURSLEY; MCCORMICK, 1998; WEN; SMITH; YANG; WALKER, 2004). Um dilema clínico no tratamento desses bebês, principalmente daqueles extremamente prematuros, é o aumento da taxa de sobrevivência com morbidades severas e problemas neurológicos (DE GROOT, 2000; WEN; SMITH; YANG; WALKER, 2004). Neste caso, bebês considerados de risco para lesão cerebral e/ou atraso desenvolvimental podem apresentar atraso na aquisição dos marcos motores e, em específico, da marcha independente que é considerada uma aquisição importante tanto para o

desenvolvimento motor quanto para o desenvolvimento cognitivo e social, pois seu atraso dificulta a interação do indivíduo com o meio e com seres humanos.

Recentemente, o atraso em diversas aquisições motoras em crianças com síndrome de Down, principalmente da marcha independente, foi minimizado a partir da utilização de um protocolo de intervenção no qual passadas são desencadeadas utilizando uma esteira motorizada. Mais ainda, crianças com síndrome de Down estimuladas com o paradigma da esteira motorizada não apenas adquiriram a marcha independente mais cedo, em relação aos seus pares não estimulados, mas também apresentaram melhor qualidade da marcha (ANGULO-BARROSO; BURGHARDT; LLOYD; ULRICH, 2008; ULRICH; LLOYD; TIERNAN; LOOPER; ANGULO-BARROSO, 2008; WU; LOOPER; ULRICH; ULRICH; ANGULO-BARROSO, 2007), nível de atividade física (ANGULO-BARROSO; WU; ULRICH, 2008) e padrões de ajustes locomotores antecipatórios (WU; ULRICH; LOOPER; TIERNAN; ANGULO-BARROSO, 2008), bem como de outros marcos motores e desenvolvimento de outros domínios, por exemplo, cognitivo (ULRICH, 2005; ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001).

Bebês de risco de atraso desenvolvimental podem não receber a estimulação necessária no período mais importante de seu desenvolvimento, que são os primeiros meses de vida. Quanto antes a intervenção ocorrer, maiores são as potencialidades de seu efeito (BLAUW-HOSPERS; HADDERS-ALGRA, 2005), principalmente pela utilização da plasticidade, que ocorre durante todo o ciclo vital, porém, é exacerbada durante a formação do sistema nervoso. Entretanto, o problema está em definir formas e procedimentos que possam propiciar condições para a intervenção adequada e no momento mais apropriado.

Considerando a proposta de utilização do paradigma da esteira motorizada para estimular a aquisição da marcha independente e o potencial desta intervenção em promover e desencadear avanços no desenvolvimento nos meses iniciais de vida, bebês de risco desenvolvimental poderiam ser amplamente beneficiados por este tipo de intervenção. Tal sugestão decorre dos resultados com bebês com síndrome de Down que indicam a importância e pertinência da intervenção utilizando o paradigma da esteira motorizada no início do ciclo vital.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi examinar as influências de um protocolo de intervenção, utilizando o paradigma da esteira motorizada, na aquisição da marcha independente e demais marcos motores em bebês de risco de atraso desenvolvimental.

1.2. DELINEAMENTO DA DISSERTAÇÃO

Para atingir o objetivo proposto, esta dissertação foi delineada em 5 capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução do estudo e a importância da intervenção precoce em bebês de risco de atraso desenvolvimental. O Capítulo 2 apresenta uma revisão de literatura que aborda os principais tópicos referentes ao estudo, como a conceituação de bebês de risco, a importância da aquisição da marcha independente no desenvolvimento global da criança, assim como a aquisição da

marcha independente na abordagem dos sistemas dinâmicos. Ainda apresenta uma introdução ao paradigma da esteira motorizada e os últimos estudos referentes a este tema, e também, a dificuldade de impor uma velocidade que seja ideal para estimulação de bebês na esteira.

No capítulo 3, é apresentado um estudo realizado para definir qual a velocidade ideal para desencadear passadas com características semelhantes ao andar maduro em bebês com desenvolvimento típico. O Capítulo 4 apresenta os resultados da intervenção em esteira de bebês de risco de atraso desenvolvimental, na idade de aquisição do andar independente e na idade de aquisição dos demais marcos motores. Apresenta ainda uma análise da quantidade e o do tipo de passadas desencadeadas pela esteira durante os meses de intervenção e os resultados relacionados ao desenvolvimento motor global, avaliados a partir da Escala de Desenvolvimento Motor Infantil de Alberta (AIMS). Finalmente, o Capítulo 5 discute esses resultados e apresenta as conclusões da dissertação.

APÍTULO 2. REVISÃO DA LITERATURA

A visão dinâmica de desenvolvimento motor tem como pressuposto o fato de que o comportamento motor e, em específico, mudanças desenvolvimentais podem ser implementadas por vários fatores (THELEN, 1986), denominados de restrições (NEWELL, 1986). Esta visão multicausal decorre do fato de que um ser em desenvolvimento é complexo, composto e influenciável por muitos fatores (BARELA, 2001), sejam eles orgânicos, ambientais e da tarefa. Desta forma, mudanças no comportamento motor são decorrentes de mudanças no conjunto de restrições relacionados à execução de uma determinada ação motora (CLARK, 1994) e a maturação do sistema nervoso, neste caso, é visto como um fator importante para a manifestação e/ou aquisição de uma determinada ação motora, mas não o único fator para que tal comportamento apareça.

O sistema nervoso central (SNC) é responsável pelo controle dos segmentos corporais durante o ato de andar. O indivíduo deve ser capaz de suportar o peso de seu corpo sobre seus membros e, ainda, manter a postura ereta contra a força da gravidade (WINTER, 1991). Além disso, os membros em movimento possuem massa e os músculos apresentam características viscoelásticas, o que torna seu funcionamento extremamente complexo, sendo que em uma mesma articulação vários músculos sofrem ativação simultânea, e em um mesmo movimento várias articulações se movem ao mesmo tempo (THELEN; SMITH, 1994). A multicausalidade do desenvolvimento é baseada na complexidade do organismo interagindo com a complexidade do contexto envolvendo a tarefa e as oportunidades do ambiente.

Assumindo esta multicausalidade no curso desenvolvimental, Thelen (THELEN, 1995; 2000) sugeriu dois princípios que permeariam este processo: exploração e seleção. O princípio de exploração envolve a “descoberta” de como realizar uma determinada tarefa, identificando a configuração e a relação dos segmentos corporais no contexto ambiental necessária para a realização da tarefa. O segundo processo envolve a seleção daquelas ações mais apropriadas dentre aquelas exploradas e descobertas, considerando os objetivos almejados.

A exploração e seleção e, conseqüente, aquisição e refinamento de habilidades motoras dependem de repetições da tarefa que propiciariam ciclos correspondentes de percepção e ação das conseqüências da ação realizada com referência ao objetivo da tarefa (BARELA, 2005; POLASTRI; BARELA, 2002). Desta forma, a participação ativa do ser em desenvolvimento é essencial para o desenrolar deste processo, sendo a motivação o motor propulsor e a tarefa a razão para que mudanças ocorram na aquisição e refinamento de habilidades motoras (THELEN,

1995; 2000). Mais importante, é que o processo dinâmico de exploração e seleção está baseado fundamentalmente na habilidade do ser em desenvolvimento de gerar comportamentos que fornecem uma ampla variedade de experiências percepto-motoras e, então, reter àquelas ações que permitam que o mesmo apresente comportamentos funcionais no seu meio (BARELA, 2001).

Infelizmente, em alguns casos, bebês podem ter esta possibilidade de gerar comportamentos que forneçam variedade de experiências percepto-motoras comprometida. Desta forma, estes bebês teriam o curso e a velocidade de desenvolvimento alterada, fato este que pode ocorrer em alguns casos de bebês de risco desenvolvimental. Quando isso ocorrer, o papel de uma intervenção ou estimulação, propiciando condições para geração de alguns comportamentos motores, é crucial.

2.1. BEBÊ DE RISCO DE ATRASO DESENVOLVIMENTAL

Dentre os fatores de riscos biológicos que afetam o desenvolvimento do bebê, os mais deletérios são o nascimento prematuro (antes de 37 semanas de idade gestacional), baixo peso ao nascimento (menos de 2500 gramas) (LENKE, 2003), doença pulmonar crônica com ventilação prolongada, severa restrição de crescimento intra-uterino, estresse causado pelo ambiente da UTI neonatal, sepse, convulsão neonatal, parada cárdio-respiratória, uso prolongado de nutrição parenteral, além de hemorragia peri e intraventricular graus (AAP, 2004), aspiração de mecônio, apnéia, e Apgar menor que 3 no quinto minuto de vida (MURPHY; SELLERS; MACKENZIE; YUDKIN; JOHNSON, 1995). Considerando um bebê prematuro viável, o período entre 20 e 32 semanas após a concepção é de vital

importância para o crescimento e desenvolvimento do cérebro do bebê, pois neste período estão ocorrendo processos de organização, mielinização, diferenciação e apoptose celular. A prematuridade pode levar a alterações anatômicas e estruturais devido a interrupção nas etapas do desenvolvimento pré-natal do cérebro (ZOMIGNANI; ZAMBELLI; ANTONIO, 2009).

As consequências clínicas de doenças, desnutrição e infecções neste período incluem sérios problemas neuromotores (principalmente paralisia cerebral), diminuição da acuidade visual e auditiva, dificuldade de aprendizagem, e problemas psicológicos, comportamentais e sociais (COLVIN; MCGUIRE; FOWLIE, 2004). Bebês prematuros, ainda, apresentam uma alta susceptibilidade a lesões do cérebro em desenvolvimento devido à dificuldade de regulação do fluxo sanguíneo e a interrupção do mesmo, levando à diminuição da demanda de oxigênio para o cérebro (LENKE, 2003). Mais ainda, segundo Vohr e colegas (VOHR; WRIGHT; DUSICK; MELE; VERTER; STEICHEN; SIMON; WILSON; BROYLES; BAUER; DELANEY-BLACK; YOLTON; FLEISHER; PAPILE; KAPLAN, 2000), o aumento de problemas neurológicos está associado à diminuição do peso ao nascimento. Estes autores observaram uma incidência de problemas neurológicos em 25% dos bebês com peso ao nascimento entre 901 e 1000g, e um aumento de 43% desta incidência em bebês com peso entre 401 e 500g. De acordo com Goyen e Lui (2002), bebês que apresentam peso ao nascimento menor que 750g, são aqueles com maior risco de disfunção neuro-comportamental, e aos 5 anos de idade ainda mostram baixos escores em testes de função motora fina e, principalmente, em testes de função motora grossa.

Um problema neuromotor comum em bebês de risco de atraso desenvolvimental é o atraso na aquisição de diversos marcos motores, sendo o mais

marcante a aquisição da marcha independente. Em bebês com desenvolvimento típico, a aquisição da marcha se dá por volta dos 12 meses de idade (FRANKENBURG; DODDS; ARCHER; SHAPIRO; BRESNICK, 1992), enquanto que em crianças prematuras e com baixo peso, a aquisição da marcha independente se dá por volta dos 14 meses com idade corrigida (IC) (JENG; YAU; LIAO; CHEN; CHEN, 2000; JENG; CHEN; TSOU; CHEN; LUO, 2004; JENG; LAU; HSIEH; LUO; CHEN; LIN; SHIEH, 2008). Mais ainda, estes autores sugerem que a idade de aquisição da marcha é um indicador sensível às desordens neuromotoras.

A idade gestacional menor que 30 semanas é o marcador mais importante para o atraso da aquisição da marcha independente em bebês nascidos com baixo peso (JENG; YAU; LIAO; CHEN; CHEN, 2000). Ventilação mecânica prolongada (mais de 7 dias), oxigênio terapia prolongada (mais de 28 dias) e retinopatia da prematuridade, são preditores significantes para o atraso da aquisição da marcha independente. A retinopatia da prematuridade também pode causar atrasos desenvolvimentais (JENG; YAU; LIAO; CHEN; CHEN, 2000), o mesmo acontecendo com a ventilação mecânica e oxigênio terapia prolongada, devido a ação deletéria do oxigênio e fatores miogênicos e neurogênicos causados pela imobilização prolongada no leito ou incubadora (DE GROOT; HOPKINS; TOUWEN, 1997; SAMSOM; DE GROOT, 2000; SAMSOM; DE GROOT; BEZEMER; LAFEBER; FETTER, 2002), onde esses bebês passam a assumir uma postura assimétrica (DE GROOT; HOPKINS; TOUWEN, 1997). A hospitalização prolongada diminui as oportunidades de movimento, interferindo na aquisição de habilidades motoras, devido à necessidade de sedação, ventilação prolongada e hipotonia (DE GROOT, 2000; LENKE, 2003; SAMSOM; DE GROOT, 2000).

O impacto da prematuridade no desenvolvimento motor também provoca alterações no tônus muscular. Bebês prematuros tendem a apresentar menor tônus flexor nos membros superiores e inferiores e menor tônus extensor no pescoço quando puxados para a posição sentada (MERCURI; RICCI; PANE; BARANELLO, 2005; RICCI; ROMEO; HAATAJA; VAN HAASTERT; CESARINI; MAUNU; PANE; GALLINI; LUCIANO; ROMAGNOLI; DE VRIES; COWAN; MERCURI, 2008), permanecendo com o pescoço em hiperextensão e apresentando diminuição dos movimentos contra a gravidade e diminuição dos movimentos na linha média (LENKE, 2003; SAMSOM; DE GROOT, 2000). Além disso, estes bebês apresentam grande quantidade de movimentação espontânea como reflexos primitivos hipersensíveis e tremores, com diminuição da qualidade de movimento (RICCI; ROMEO; HAATAJA; VAN HAASTERT; CESARINI; MAUNU; PANE; GALLINI; LUCIANO; ROMAGNOLI; DE VRIES; COWAN; MERCURI, 2008). Uma possível explicação para a diminuição do tônus flexor em bebês prematuros é a postura em relativa extensão que adotam após o nascimento até a aquisição da idade relativa ao termo, enquanto que bebês a termo permanecem em posição flexionada com elevada pressão intra-uterina (MERCURI; RICCI; PANE; BARANELLO, 2005; RICCI; ROMEO; HAATAJA; VAN HAASTERT; CESARINI; MAUNU; PANE; GALLINI; LUCIANO; ROMAGNOLI; DE VRIES; COWAN; MERCURI, 2008). Além disso, o tônus muscular, que começa a se desenvolver a partir da 28ª semana de idade gestacional, na direção caudal cefálica, associada à mielinização do SNC (HILL, 2005), estará se desenvolvendo com o bebê em uma postura predominantemente em extensão.

As assimetrias apresentadas pelos bebês prematuros se manifestam com desequilíbrio muscular passivo e ativo. Neste caso, o excessivo aumento do tônus

muscular ao redor do tronco durante a movimentação ativa gera distúrbios de coordenação e controle dos movimentos (DE GROOT; HOPKINS; TOUWEN, 1997). Além disso, esses bebês são submetidos a estímulos adversos do ambiente extra-uterino como ação da gravidade, ruídos, estímulos dolorosos, luminosidade e manipulação, associados com a imobilização prolongada no leito, e a alteração na regulação da ativação muscular, e déficits no controle postural do bebê (DE GROOT, 2000; SAMSOM; DE GROOT, 2000; SAMSOM; DE GROOT; HOPKINS, 2001).

Uma postura estável é um fator importante para a aquisição e o desenvolvimento de movimentos coordenados e controlados. Para tanto, bebês precisam vivenciar experiências motoras de forma a propiciar possibilidades de movimentos e estímulos sensoriais apropriados e relacionados aos movimentos realizados. Sem esta experiência motora o bebê passa a perceber estímulos de forma alterada, apresentando uma maior dificuldade em aprender e adquirir novas ações motoras, alterando o desenvolvimento motor e a interação sensório-motora adequada, causando sérios danos sociais e cognitivos (DE GROOT, 2000; SAMSOM; DE GROOT, 2000). Portanto, criar condições de intervenção mais favoráveis e direcionadas para a aquisição de habilidades motoras, principalmente aquelas relacionadas à locomoção independente, é crucial para que estes bebês recebam a estimulação apropriada para interação com o meio e outras pessoas.

A estimulação precoce torna-se ainda mais importante em bebês de risco desenvolvimental antes que alguma sequela seja instalada de forma irreversível no sistema nervoso. Considerando que toda aprendizagem, treinamento e aquisição de novos comportamentos dependem de modificações das conexões cerebrais (PIOVESANA; GONÇALVES, 2006) e que a estrutura cerebral e a maturação do

sistema nervoso podem ser induzidas por estímulos ambientais (BONNIER, 2008; OYAMA, 1982), bebês de risco de atraso desenvolvimental podem ser privados de estimulação crucial para o desenvolvimento pleno do sistema nervoso nos primeiros meses de vida. Não surpreendente um dos fatores que influenciam a plasticidade cerebral é a idade de acometimento de algum insulto ao sistema nervoso, pois durante o seu desenvolvimento e principalmente nos primeiros meses, o sistema nervoso é extremamente plástico (BONNIER, 2008; CHEN; COHEN; HALLET, 2002; CHUGANI; MÜLLER; CHUGANI, 1996).

Na maioria dos casos, infelizmente, bebês passam por alguma intervenção apenas quando alguma anomalia é diagnosticada. Neste caso, a seqüela do sistema nervoso já está instalada e qualquer reversão torna-se mais difícil. Assim, o ideal seria que quando houvesse algum prognóstico de risco desenvolvimental, bebês já iniciassem algum processo de intervenção e estimulação (BLAUW-HOSPERS; HADDERS-ALGRA, 2005; BLAUW-HOSPERS; DE GRAAF-PETERS; DIRKS; BOS; HADDERS-ALGRA, 2007). Com esta prática, possíveis sequelas permanentes poderiam ser evitadas ou pelo menos minimizadas e, conseqüentemente, o desenvolvimento do bebê seria menos prejudicado.

2.2. AQUISIÇÃO DA MARCHA INDEPENDENTE

A aquisição do andar independente tem chamado a atenção de estudiosos desde muitos anos (MCGRAW, 1932; 1949; THELEN, 1983; ZELAZO, 1983; 1984; ZELAZO; ZELAZO; KOLB, 1972). Esta aquisição é ainda mais intrigante pois, nos primeiros meses de vida, bebês apresentam padrões de movimento que lembram este comportamento, quando mantidos na posição vertical com apoio sob os braços,

ligeiramente inclinado pra frente com as solas dos pés tocando uma superfície (ZELAZO; ZELAZO; KOLB, 1972). Este comportamento é conhecido clinicamente como reflexo de marcha automática e será denominado, como movimentos reflexivos da marcha.

Um fato intrigante relacionado aos movimentos reflexivos da marcha é que estes não são manifestados durante alguns meses ao longo do primeiro ano de vida do bebê e voltam a ser manifestados pouco antes do andar independente. Este desaparecimento e re-aparecimento foram interpretados como decorrente da transição de um controle involuntário, como manifestação de um núcleo primitivo subcortical, para um controle voluntário, ou seja, com influências do córtex cerebral (MCGRAW, 1949; ZELAZO, 1984). Entretanto, de acordo com Zelazo, Zelazo e Kolb (1972), o desaparecimento de tal comportamento é causado pelo desuso, e não pela inibição do córtex, já que a prática precoce deste mesmo comportamento converte o reflexo em um ato intencional.

Mais interessante, ainda, é que este movimento reflexivo da marcha no período neonatal é idêntico ao movimento de chute espontâneo apresentado pelos lactentes. Ambos os movimentos mostram flexão sinérgica das articulações do tornozelo, joelho e quadril, seguidas de uma extensão do membro anteriormente, simulando um passo. Além disso, ambos os movimentos apresentam uma organização temporal semelhante (THELEN; FISHER, 1982) e podem ser uma manifestação de um mesmo gerador central de padrão, agindo sobre um mesmo substrato, a locomoção (THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON; GRIFFIN, 1982). Na tentativa de demonstrar que os chutes são precursores da locomoção ereta, Jeng e colaboradores (JENG; CHEN; TSOU; CHEN; LUO, 2004) relacionaram os chutes com a idade de aquisição do andar independente em bebês que nasceram

com muito baixo peso sem anormalidades ultrassonográficas, e constataram que a grande variabilidade no padrão dos chutes aos 2 e 4 meses de idade corrigida esteve associada com o atraso na aquisição da habilidade do andar.

Outro aspecto interessante, é que quando ocorre o desaparecimento dos passos no recém-nascido, os chutes na posição supino ainda continuam a aparecer, e estes apresentam características de um comportamento dinamicamente auto-organizado, devido a sua trajetória cíclica, e a sua interação com o sistema neuromuscular, e o ambiente. Este comportamento depende, ainda, do estado emocional do bebê, sendo mais frequentemente visualizados durante acessos de fúria e/ou alegria (THELEN; SMITH, 1994; THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON; GRIFFIN, 1982).

A partir desta característica de desaparecimento e reaparecimento destes passos, alguns estudiosos sugeriram que o desaparecimento das passadas na posição ereta ocorria devido a mudanças na composição corporal dos bebês. Especificamente, ocorreria um acúmulo de tecido adiposo nos membros inferiores que não seria acompanhado por um ganho de força muscular. Desta forma, bebês não conseguiriam vencer a força da gravidade na posição ereta, porém conseguiriam na posição supina, pois a demanda decorrendo do efeito gravitacional sobre o plano de movimento seria menor (THELEN; FISHER, 1983; THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON; GRIFFIN, 1982). Além de que na posição supina, os bebês realizam movimentos dentro de uma cadeia cinética aberta, com menor força de reação do solo, e conseqüentemente, menor resistência. Para testar esta hipótese, Thelen e colegas (THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON, 1984) emergiram bebês no meio-líquido para demonstrar o aumento na frequência de passos, fazendo uso das propriedades de redução aparente de peso durante a

imersão, diferentemente da situação de adição de pesos nos membros inferiores, onde a frequência de passos diminuiu.

Posteriormente, Thelen e Ulrich (1991) sugeriram que os movimentos reflexivos dos bebês estavam “escondidos” dadas as demandas para a realização das passadas. Neste caso, a locomoção deve ser entendida como um comportamento multiplamente determinado, e seus componentes não se desenvolvem simultaneamente, evidenciando a não linearidade e assincronia do desenvolvimento motor humano (THELEN; SMITH, 1994). Mais ainda, o movimento funcional requer não somente o componente anatômico, como biomecânica e força muscular adequada, mas também processos abstratos como estados motivacionais e emocionais apropriados (THELEN, 1986).

O interesse em desvendar os processos envolvidos na manifestação dos movimentos reflexivos do andar provocou outra constatação importante: propiciar atividade motora envolvendo os membros inferiores atrasa o desaparecimento destes movimentos reflexivos e mais importante, facilita a aquisição do andar independente. Em bebês estimulados ativamente com o reflexo de marcha, além de não apresentarem o desaparecimento deste comportamento, ainda adquiriram a marcha independente mais cedo do que bebês que foram estimulados passivamente ou que não foram estimulados (ZELAZO; ZELAZO; KOLB, 1972).

Curiosamente, Thelen (1986) verificou que bebês colocados sobre uma esteira motorizada produzem comportamentos semelhantes à passada do andar, mesmo quando estes bebês não estariam manifestando os movimentos reflexivos da passada em condições ambientais normais. Esta constatação estimulou e influenciou a realização de diversos estudos no sentido de delinear e criar um paradigma que fosse utilizado para desencadear e estimular as passadas de bebês,

mesmo antes da aquisição da marcha independente, e que foi denominado de paradigma da esteira motorizada. Este paradigma será enfocado a seguir.

2.3. PARADIGMA DA ESTEIRA MOTORIZADA

Diversos estudos têm demonstrado que passadas são desencadeadas por esteira motorizada, antes da aquisição do andar independente, em crianças neurologicamente normais (THELEN, 1986; THELEN; ULRICH, 1991; THELEN; ULRICH; NILES, 1987; ULRICH; JENSEN; THELEN; SCHNEIDER; ZERNICKE, 1994; VEREIJKEN; THELEN, 1997), com síndrome de Down (ANGULO-BARROSO; WU; ULRICH, 2008; ANGULO-BARROSO; BURGHARDT; LLOYD; ULRICH, 2008; ULRICH; ULRICH; COLLIER; COLE, 1995; ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001; ULRICH; LLOYD; TIERNAN; LOOPER; ANGULO-BARROSO, 2008; WU; LOOPER; ULRICH; ULRICH; ANGULO-BARROSO, 2007; WU; ULRICH; LOOPER; TIERNAN; ANGULO-BARROSO, 2008), paralisia cerebral (FERREIRA; BARELA, 2000), hemorragia intraventricular (BODKIN; BAXTER; HERIZA, 2003), bebês prematuros (DAVIS, 1991; DAVIS; THELEN; KECK, 1994), e bebês acometidos com espinha bífida (TEULIER; SMITH; MOERCHEN; ULRICH, 2008).

De forma geral, as passadas das crianças desencadeadas pela esteira motorizada apresentam similaridades temporais e cinemáticas com o padrão do andar voluntário (THELEN; ULRICH, 1991; ULRICH; JENSEN; THELEN; SCHNEIDER; ZERNICKE, 1994). Embora as passadas possam ser realizadas mesmo por bebês com um mês de idade, eles apresentam um caráter instável de comportamento, com vários padrões observados: passo simples; passo alternado; passo paralelo; e passo duplo (THELEN; ULRICH, 1991; THELEN; ULRICH; NILES,

1987). Entretanto, com o aumento da idade, a variabilidade nos padrões da passada diminui e os bebês passam a realizar predominantemente o padrão alternado, além de apresentarem um aumento no número de passos (DAVIS, 1991; THELEN, 1986; THELEN; ULRICH, 1991; VEREIJKEN; THELEN, 1997).

Inicialmente, foi sugerido que a esteira estaria desencadeando os movimentos de forma que nenhum controle voluntário estaria envolvido. Entretanto, bebês realizam ajustes para manter o padrão de passada alternada e manter a estabilidade dentro do centro de gravidade, quando submetidos a esteiras com velocidades diferentes para cada um dos membros inferiores (THELEN; ULRICH; NILES, 1987) e, ainda, respondem de forma diferente quando restrições são impostas na relação entre o contato dos pés com a esteira (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINSLER, 1998). Assim, a esteira motorizada induz o controle voluntário dos movimentos dos membros inferiores durante a realização das passadas (THELEN; ULRICH, 1991; THELEN; ULRICH; NILES, 1987; ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINSLER, 1998), não sendo um comportamento estritamente de resposta ao estímulo propiciado pela esteira. Além disso, a esteira facilita a transição de um comportamento para outro, evidenciando a reorganização do sistema e ainda, fornece estabilidade ao novo comportamento (DAVIS, 1991; THELEN; SMITH, 1994).

A esteira age como um parâmetro de controle em tempo real, desencadeando uma fase de transição entre dois comportamentos: aquele em que o bebê não é capaz de apresentar passadas e com a esteira passa a apresentar as passadas coordenadas (DAVIS, 1991; THELEN; SMITH, 1994). O estímulo mecânico provocado pela esteira consiste em alongar o membro inferior que está na fase de suporte, provocando o deslocamento do peso corporal para o membro contralateral, gerando automaticamente um comportamento de levar o membro à frente,

simulando um passo. Este reflexo de alongamento é energeticamente importante para iniciar a fase de balanço, utilizando um sistema de pêndulo, onde a energia é armazenada, requerendo pouca ou nenhuma ativação muscular adicional para evidenciar tal comportamento (THELEN; SMITH, 1994).

Recentemente, o uso da esteira se mostrou eficaz na intervenção terapêutica de bebês com síndrome de Down (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001) e prematuros, com baixo peso ao nascimento, com risco de complicações neuromotoras (BODKIN; BAXTER; HERIZA, 2003; DAVIS, 1991). Nessas populações, a esteira “remove” as contenções, facilitando a manifestação da locomoção ereta (DAVIS, 1991) e o contato inicial com o calcâneo ou com o pé todo no chão (BODKIN; BAXTER; HERIZA, 2003). No caso específico de crianças com síndrome de Down, a intervenção com esteira propiciou que as crianças adquirissem o andar independente por volta de 3 meses antes do que seus pares com síndrome de Down não estimulados pela esteira e, ainda, propiciou um andar mais estável e com melhor desenvoltura nos meses iniciais de aquisição do andar (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001). Possíveis explicações para tal efeito foi que a intervenção na esteira aumentou o equilíbrio, desenvolveu força muscular nos membros inferiores e estimulou as conexões neuronais envolvidas na geração da marcha independente.

Apesar de estas explicações serem especulativas, a estimulação na esteira motorizada promove condições para que o bebê realize passadas da marcha e obtenha as consequências sensoriais decorrentes desta movimentação, favorecendo o acoplamento do ciclo percepção-ação. Este é um aspecto crucial para a aquisição e o desenvolvimento de habilidades motoras (BARELA, 2005; DAVIS, 1991; POLASTRI; BARELA, 2005; ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN,

2001). Mais interessante, entretanto, é que a intervenção na esteira não apenas favorece a aquisição do andar, mas também influencia a aquisição de diversos outros marcos motores desenvolvimentais.

Crianças com síndrome de Down também apresentaram favorecimento no desenvolvimento de vários itens motores avaliados pela *Bayley Scale of Infant Development* (BSID), sendo que a aquisição destes itens ocorreu por volta de 50 dias antes do grupo não exposto à estimulação da esteira (ULRICH, 2005). Estes bebês também foram influenciados no domínio cognitivo, sendo utilizados 15 itens da BSID. Em média, crianças estimuladas na esteira alcançaram todos estes itens cognitivos 39 dias antes dos que não foram estimulados (ULRICH, 2005). Portanto, os efeitos de uma intervenção na esteira perpassam a aquisição do andar, influenciando também outras aquisições tanto no domínio motor quanto no cognitivo.

Após esta constatação, algumas questões foram levantadas em relação à intensidade de treinamento da esteira e quais os benefícios que este tipo de intervenção produziria. Em estudos recentes, bebês com SD foram estimulados com a esteira em situações diferentes: baixa e alta intensidade de treinamento (ANGULO-BARROSO; WU; ULRICH, 2008; ANGULO-BARROSO; BURGHARDT; LLOYD; ULRICH, 2008) e grupo controle (WU; LOOPER; ULRICH; ULRICH; ANGULO-BARROSO, 2007), sendo que a condição de alta intensidade era realizada de forma individualizada. O grupo de alta intensidade era submetido a diferentes períodos de duração da intervenção, velocidade da esteira e frequências de passos variáveis, além de adição de pesos nos membros inferiores. Apesar de ambos os grupos de intervenção apresentarem avanços no padrão da marcha, os bebês do grupo de alta intensidade de treinamento individualizado tiveram melhores resultados, com aumento da velocidade e cadência e diminuição da porcentagem de

duplo suporte (ANGULO-BARROSO; BURGHARDT; LLOYD; ULRICH, 2008), além de maior frequência de passos alternados e aquisição da marcha independente mais cedo do que o grupo de baixa intensidade de treinamento e o grupo controle (ANGULO-BARROSO; BURGHARDT; LLOYD; ULRICH, 2008; ULRICH; LLOYD; TIERNAN; LOOPER; ANGULO-BARROSO, 2008; WU; LOOPER; ULRICH; ULRICH; ANGULO-BARROSO, 2007). O treinamento individualizado também reduziu a variabilidade no comprimento e na largura da passada (WU; LOOPER; ULRICH; ULRICH; ANGULO-BARROSO, 2007) e trouxe contribuições significantes na aquisição dos marcos motores durante o desenvolvimento de bebês com SD (ULRICH; LLOYD; TIERNAN; LOOPER; ANGULO-BARROSO, 2008).

Outros benefícios do treinamento individualizado em bebês com SD foram o aumento dos níveis de movimentação espontânea e a melhora durante a ultrapassagem de obstáculos (ANGULO-BARROSO; WU; ULRICH, 2008; WU; ULRICH; LOOPER; TIERNAN; ANGULO-BARROSO, 2008). O aumento dos níveis de movimentação espontânea, mesmo após o período de intervenção, ocorreu principalmente no tronco e nas pernas, sendo esta realizada por meio de dois acelerômetros posicionados na crista ilíaca e no tornozelo direito do bebê (ANGULO-BARROSO; WU; ULRICH, 2008).

Uma explicação para essa superioridade do treinamento individualizado é o uso de diferentes velocidades de esteira associada ao peso adicional nos membros inferiores dos bebês. A associação dessas variáveis fornece riqueza de informação sensorial, aumentando a transmissão desta informação para o cerebelo e para o córtex sensorial, resultando em melhora no processo de integração sensorial e no desenvolvimento de processos neuronais. O aumento do peso aos membros inferiores produz aumento da força muscular, levando a melhor coordenação entre

os membros durante o treinamento (ANGULO-BARROSO; BURGHARDT; LLOYD; ULRICH, 2008; ULRICH; LLOYD; TIERNAN; LOOPER; ANGULO-BARROSO, 2008; WU; LOOPER; ULRICH; ULRICH; ANGULO-BARROSO, 2007). Mais ainda, este tipo de treinamento melhora a excitabilidade dos tractos cortico-espinhais, o fortalecimento da condução eferente do estímulo e a coordenação recíproca dos músculos flexores e extensores dos membros inferiores (WU; ULRICH; LOOPER; TIERNAN; ANGULO-BARROSO, 2008).

Quando bebês prematuros com 1, 6 e 9 meses de idade corrigida foram colocados na esteira (DAVIS, 1991; DAVIS; THELEN; KECK, 1994), estes apresentaram preferencialmente o padrão alternado, principalmente, aos 9 meses de idade corrigida. Entretanto, não apresentaram diferenças quanto à variabilidade dos passos de acordo com a idade, contudo, as maiores taxas de passos alternados foram observadas durante a velocidade rápida da esteira (0,2 m/s). Surpreendentemente, os bebês prematuros desencadearam mais passos alternados do que bebês a termo, com as mesmas idades corrigidas (THELEN; ULRICH, 1991). Um fato interessante, é que bebês prematuros apresentam passadas com maior grau de flexão durante a fase de balanço aos 6 meses de idade corrigida do que bebês a termo. Esse fato pode ser explicado pelo menor tempo que passam no ambiente intra-uterino, pelo próprio desenvolvimento do tônus muscular e devido ao menor acúmulo de gordura nos membros inferiores, sendo mais fácil levantá-los contra a ação da gravidade (DAVIS, 1991).

Apesar destas informações e constatações animadoras, nenhum estudo, até o presente momento verificou a influência da esteira no andar independente, tanto na idade da aquisição, quanto na qualidade da marcha independente em bebês de risco de atraso desenvolvimental. Desta forma, os efeitos potenciais de uma

intervenção na promoção do desenvolvimento de bebês de risco de atraso desenvolvimental utilizando o paradigma da esteira motorizada ainda são desconhecidas.

2.4. VELOCIDADE DE ESTEIRA

No primeiro estudo de Thelen (THELEN, 1986), bebês com 7 meses foram submetidos a duas velocidades diferentes da esteira, velocidade baixa (0,10 m/s) e velocidade alta (0,19 m/s). Os bebês apresentaram passadas preferencialmente alternadas, e conforme o aumento da velocidade, eles passavam a apresentar um aumento do número de passadas. Ainda, realizavam ajustes nas fases do passo, principalmente na fase de suporte, similarmente aos ajustes na velocidade do passo de adultos humanos e outros animais.

Em outro estudo, Thelen, Ulrich e Niles (1987) submeteram bebês aos 7 meses de idade à esteira com diferentes velocidades para cada membro inferior. Cada criança foi testada em quatro condições, lento/lento onde cada membro inferior tocava a esteira com velocidade de 0,10 m/s, rápido/rápido, onde os membros tocavam a esteira com velocidade de 0,20 m/s, direita lento/ esquerda rápido, com o membro direito a 0,10 m/s e o membro esquerdo a 0,20 m/s, e direita rápido/ esquerda lento, com o membro direito a 0,20 m/s e o membro esquerdo a 0,10 m/s. Em todas essas condições os bebês continuavam a manifestar o padrão alternado preferencialmente, no entanto, na condição de velocidades diferentes, os bebês realizavam ajustes em ambos os membros para manter o padrão alternado de passada. O membro tocando a esteira com velocidade rápida apresentava maior tempo de fase de suporte, e iniciava o balanço mais precocemente. O membro

tocando a esteira com velocidade lenta apresentava proporcionalmente um menor tempo de fase de suporte.

Em um estudo com bebês prematuros, avaliados em esteira com diferentes velocidades: lenta (0,10 m/s), média (0,15 m/s) e rápida (0,2m/s), foi constatado que nas velocidades média e rápida a duração do ciclo do passo era significativamente menor do que na velocidade lenta (DAVIS, 1991; DAVIS; THELEN; KECK, 1994).

Finalmente, Thelen e Ulrich (THELEN; ULRICH, 1991) submeteram 9 bebês mensalmente na esteira, por 7 tentativas, onde a primeira tentativa iniciava com uma velocidade de 0,11 m/s e aumentava gradualmente até 0,29 m/s na última tentativa. Os resultados mostraram que conforme havia um aumento da velocidade da esteira, concomitantemente ocorria um aumento no número de passadas e uma diminuição da variabilidade dos passos e que, em velocidades moderadas, esse número de passadas era maior do que na velocidade mais rápida.

Considerando que as passadas são sensíveis às mudanças de velocidades da esteira, uma velocidade muito acima ou abaixo do ideal poderia alterar o número de passadas desencadeadas e as características da passada realizadas pelos bebês (THELEN; ULRICH; NILES, 1987). Contudo, nenhum estudo verificou de forma sistemática a influência de diferentes velocidades nas características das passadas, principalmente no que diz respeito às variáveis descritivas e angulares das mesmas. Desta forma, o capítulo seguinte apresenta, na forma de artigo, um estudo que teve como objetivo verificar estes aspectos.

APÍTULO 3.

VELOCIDADE IDEAL DA ESTEIRA PARA ESTIMULAÇÃO DE BEBÊS

3.1. INTRODUÇÃO

Ao longo do primeiro ano de vida, bebês apresentam movimentos com os membros inferiores que em muito se assemelham ao andar, que será adquirido após alguns meses, e podem ser desencadeados de várias formas. Por exemplo, bebês com até dois meses de vida, quando mantidos pelas axilas de forma que toquem os pés em uma superfície lisa, movimentam as pernas em um padrão coordenado e frequentemente alternado (THELEN, 1984; THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON; GRIFFIN, 1982; ULRICH; JENSEN; THELEN, 1991), com co-ativação de extensores e flexores (CHAGAS; MANCINI; FONSECA; SOARES; GOMES; SAMPAIO, 2006; CHANG; KUBO; BUZZI; ULRICH, 2006), denominado de reflexo da marcha. Antes da aquisição do andar independente, esse padrão pode ser reforçado por meio de intervenção, levando a retenção da tarefa pelos bebês e possibilitando a passagem de uma ação reflexa para uma ação funcional (ZELAZO; ZELAZO; KOLB, 1972).

O reflexo da marcha, ou movimentos reflexivos do andar, como será denominado neste estudo, chamou a atenção de diversos estudiosos (MCGRAW, 1949; THELEN, 1983; ZELAZO; ZELAZO; KOLB, 1972), pois apesar de estarem presentes no repertório do recém-nascido, após os primeiros dois meses de idade, estas passadas deixam de ser manifestadas pelos bebês, retornando apenas pouco antes da aquisição do andar independente. A explicação tradicionalmente sugerida para tal desaparecimento foi que estas passadas, sendo involuntárias nos meses iniciais, eram controladas subcorticalmente e, com a aproximação da aquisição do controle voluntário do andar independente, ocorria a passagem para o controle cortical. Durante esta passagem, a manifestação de tal comportamento seria suprimida (MCGRAW, 1949; ZELAZO; ZELAZO; KOLB, 1972) e bebês deixavam de apresentar os movimentos reflexivos do andar.

Apesar de coerente e aceita por diversos estudiosos da área, tal explicação foi questionada por Thelen e colaboradores (THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON, 1984). Inicialmente, foi observada que a supressão das passadas dos bebês ocorria concomitantemente com um ganho abrupto de massa dos membros inferiores dos bebês, principalmente decorrente de acúmulo de tecido adiposo. Estes autores testaram esta hipótese imergindo bebês, até a altura da axila, em um tanque com água e verificaram aumento no número e na amplitude das passadas realizadas pelos bebês. Inversamente, quando pesos proporcionais a massa dos membros inferiores foram adicionados nas pernas dos bebês, o número de passadas realizadas diminuiu (THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON, 1984). Desta forma, foi sugerido que o desaparecimento dos movimentos reflexivos seria decorrente das alterações corporais abruptas, que ocorrem ao longo dos meses iniciais de vida, e não decorrentes da mudança de controle destes movimentos pelo SNC (THELEN,

1986; THELEN; FISHER, 1982; THELEN; FISHER; RIDLEYJOHNSON, 1984). Mais ainda, estas passadas estão presentes no repertório motor dos bebês, entretanto, “escondidas” e podem ser desencadeadas se as condições ambientais forem apropriadamente manipuladas (THELEN; ULRICH, 1991).

A partir da constatação de que os movimentos reflexivos do andar podem ser elucidados a partir de “agentes facilitadores”, Thelen (1986) passou a verificar o papel da esteira motorizada como desencadeadora de passadas em bebês no primeiro ano de vida. De forma geral, a principal constatação foi de que a esteira motorizada desencadeia as passadas em bebês, mesmo quando estes não estão manifestando os movimentos reflexivos por decorrência do aumento da massa dos membros inferiores. Ainda, estas passadas desencadeadas pela esteira apresentam características próximas ao padrão voluntário do andar (THELEN, 1986; THELEN; ULRICH, 1991; ULRICH; JENSEN; THELEN, 1991).

Uma característica fundamental no efeito da esteira nas passadas de bebês é que o padrão de movimento desencadeado é estável e concomitantemente sensível e adaptável às variações impostas pela esteira motorizada (THELEN, 1986; ULRICH; JENSEN; THELEN, 1991). Conforme há um aumento da velocidade da esteira, os bebês são capazes de ajustar as passadas para manter um padrão alternado, diminuindo a duração do ciclo do passo e reduzindo a duração absoluta da fase de apoio (THELEN, 1986; THELEN; ULRICH; NILES, 1987; ULRICH; JENSEN; THELEN, 1991). Ajustes são observados mesmo em situações de variações mais dramáticas, como quando bebês tiveram passadas desencadeadas a partir de esteiras com diferentes velocidades para cada membro inferior (THELEN; ULRICH; NILES, 1987). Surpreendentemente, as passadas foram ajustadas para manter um padrão alternado de passadas, sendo que o membro em contato com a

esteira mais rápida apresentou duração do ciclo da passada menor, diminuindo a fase de suporte, e o membro em contato com a esteira mais lenta apresentou uma fase de suporte proporcionalmente maior (THELEN; ULRICH; NILES, 1987).

Apesar destas constatações, observa-se que não há uma padronização quanto a utilização da esteira motorizada em bebês, especialmente em relação a velocidade da esteira. Sendo assim, a pergunta que surge é: qual seria a velocidade da esteira mais indicada para o desencadeamento das passadas em bebês? Tal informação seria de extrema importância, pois considerando que as passadas são sensíveis as características da esteira, uma velocidade muito alta ou muito baixa poderia alterar tanto o número quanto as características das passadas desencadeadas pelos bebês. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar as características de passadas realizadas por bebês, desencadeadas por uma esteira motorizada em diferentes velocidades.

3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1. Participantes

Participaram do presente estudo seis bebês, com desenvolvimento típico, nascidos a termo (2 do gênero feminino e 4 do gênero masculino), com idade entre 11 e 13 meses (média de 12 meses e 13 dias). Estes bebês estavam iniciando o andar independente, porém eram capazes de andar apenas com apoio. A seleção destes bebês ocorreu a partir de contato com amigos e parentes e, antes da participação dos mesmos, um termo de consentimento livre e esclarecido foi

assinado pelo responsável. Todos os procedimentos envolvidos no presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa parecer número 179/2007.

3.2.2. Procedimentos e Tratamento dos Dados

Os bebês compareceram ao laboratório uma única vez, acompanhado pelos pais e, após um período inicial de adaptação ao ambiente, os mesmos foram preparados para início do experimento. Inicialmente, os bebês permaneceram apenas de fraldas e marcas esféricas refletivas (12 mm de diâmetro) foram afixadas no 5º metatarso, maléolo lateral, epicôndilo lateral do fêmur, trocânter maior do fêmur e acrômio do lado esquerdo do corpo (Figura 3.1 A).

Após a colocação das marcas, os bebês foram posicionados sobre uma esteira especialmente adaptada e motorizada de forma que a velocidade da mesma pode ser controlada a partir de um controlador digital. Ainda, os bebês vestiram um colete especialmente confeccionado e que estava acoplado a um sistema de suspensão parcial de peso (Figura 3.1 B). Este sistema foi utilizado como um mecanismo de suporte para manutenção da postura ereta, propiciando estabilidade de forma que os bebês conseguissem manter a posição em pé enquanto tocavam os pés na superfície da esteira. O alívio de peso corporal propiciado por este sistema foi mínimo, quando o bebê mantinha a posição ereta.

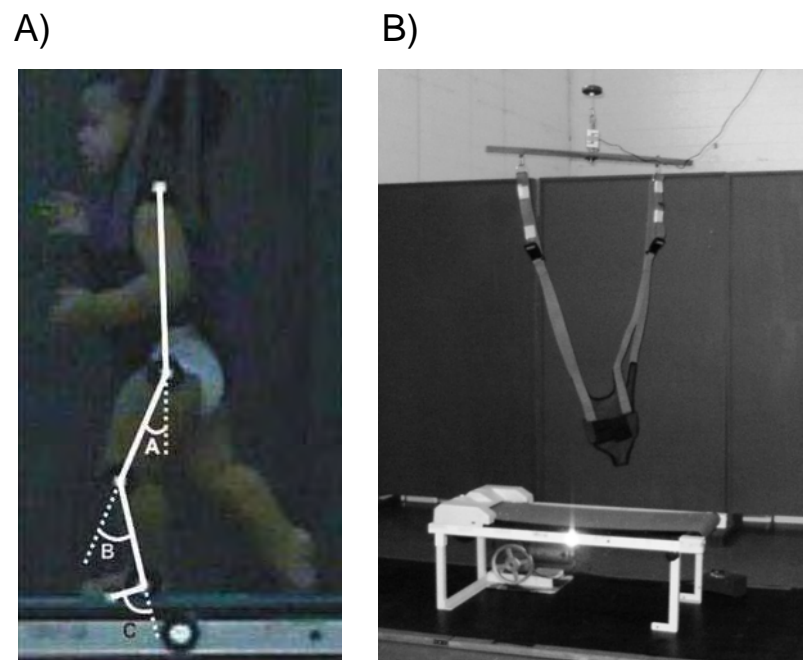


Figura 3.1. Foto de um bebê posicionado na esteira com os marcadores e convenção para definição dos ângulos articulares complementares (A), e da esteira, colete e sistema de suspensão parcial de peso (B).

Uma câmera digital (Panasonic, Modelo AG-DVC7P) foi posicionada na região central, sagitalmente à posição da esteira e distante 4 metros (Figura 3.2), possibilitando a filmagem dos bebês na esteira. Atrás da câmera, um holofote com iluminação de 300 Watts foi posicionado para melhor visualização das marcas refletivas afixadas no bebê. A esteira foi regulada de forma de que o cinto da esteira deslizasse nas velocidades de 0,1, 0,16, 0,22 e 0,28 m/s. Os bebês foram expostos a cada uma destas velocidades por 1 minuto, sendo a ordem de apresentação da velocidade definidas aleatoriamente. Se necessário, intervalos eram propiciados entre as tentativas.

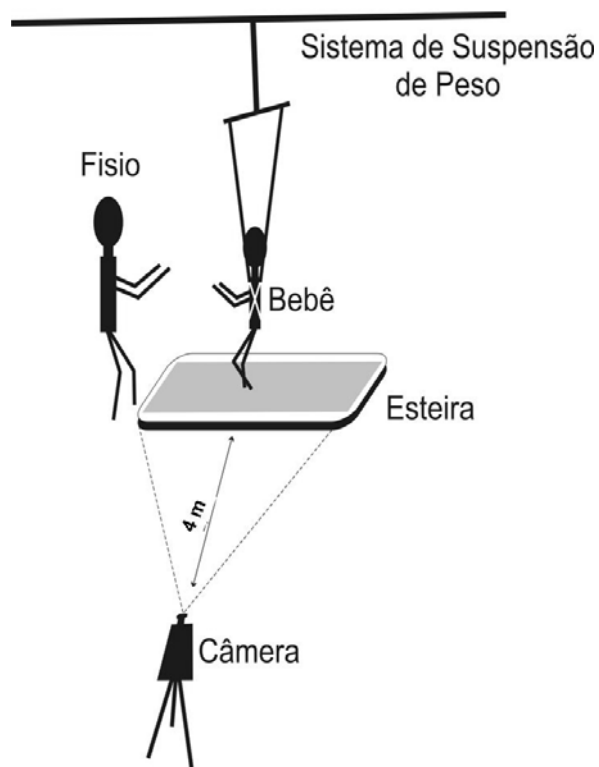


Figura 3.2. Representação esquemática do ambiente experimental com posicionamento da câmera, esteira, sistema de suspensão parcial de peso, bebê e fisioterapeuta.

Após a filmagem, 3 passadas alternadas em cada velocidade da esteira foram selecionadas para digitalização. Estas passadas foram escolhidas considerando a visualização das marcas e a realização da passada de forma “natural” pelos bebês, sem qualquer interrupção ou movimentos bruscos durante a realização das mesmas. As passadas selecionadas tiveram, então, as marcas articulares digitalizadas utilizando o software *Ariel Performance Analysis System (APAS)*, para obtenção das coordenadas “x” e “y” de cada marcador. Ainda, durante a digitalização, a ocorrência dos eventos da passada toque do pé ipsilateral (TPI), toque do pé contralateral (TPC), perda do contato ipsilateral (PCI) e perda do contato contralateral (PCC) foram identificados. Neste caso, a passada foi delimitada como o período entre a ocorrência de dois TPIs consecutivos (Figura 3.3).

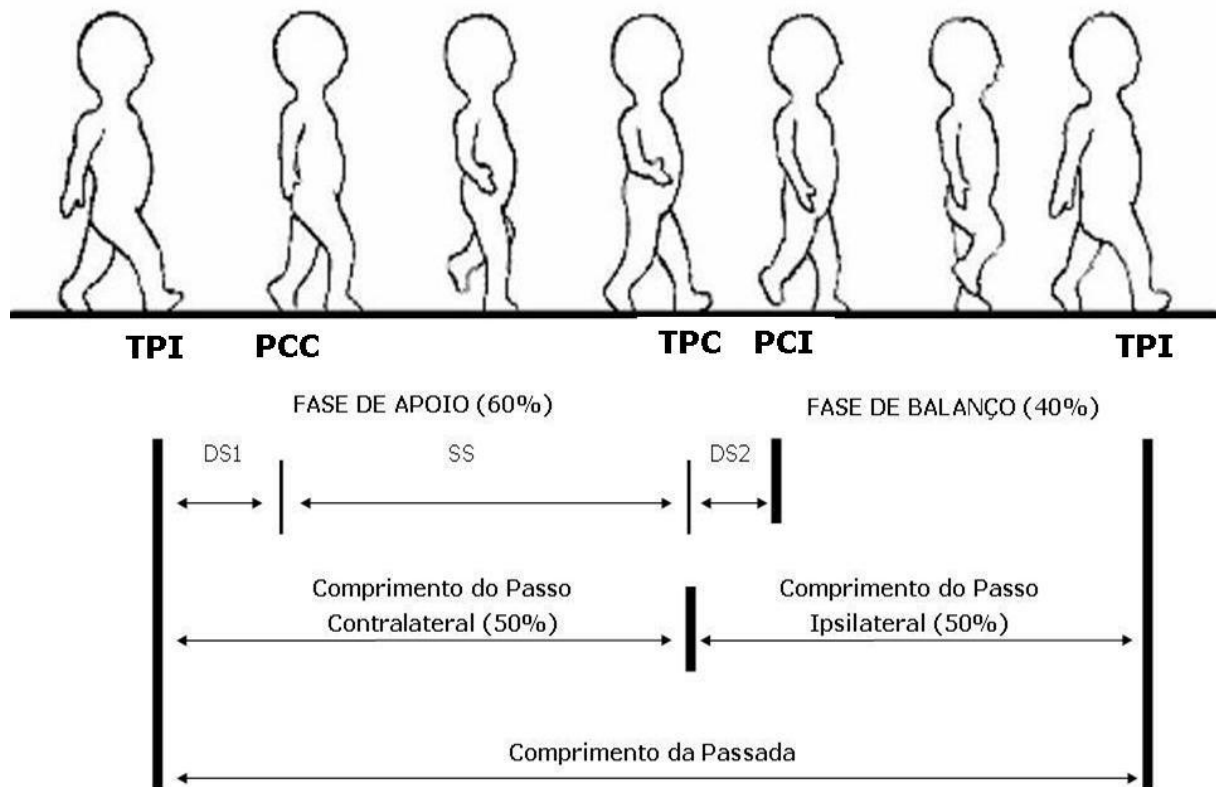


Figura 3.3. Eventos da passada, onde: TPI é toque do pé ipsilateral, PCC perda contato contralateral, TPC toque do pé contralateral, PCI perda de contato ipsilateral, DS1 primeiro duplo suporte, SS suporte simples, DS2 segundo duplo suporte.

Com base nos eventos da passada e nas coordenadas obtidas a partir da digitalização, as seguintes variáveis descritivas da passada foram calculadas: a) comprimento da passada, obtendo a diferença da coordenada do maléolo lateral no plano sagital entre os dois TPIs consecutivos, dada em metros; b) duração da passada, obtendo o tempo entre os dois TPIs consecutivos, dada em segundos; c) cadência, dividindo a duração da passada por 1, obtendo o número de passos por segundo (passo/s); d) velocidade da passada, dividindo o comprimento pela duração da passada, dada em metros por segundo (m/s). Ainda, com base na ocorrência dos eventos, foram obtidas a duração das seguintes variáveis temporais da passada: a) fase de suporte (FS), obtendo o tempo entre o TPI e o PCI; b) primeiro duplo suporte

(DS1), obtendo o tempo entre o TPI e PCC; c) suporte simples (SS), obtendo o tempo entre o PCC e TPC, d) segundo duplo suporte (DS2), obtendo o tempo entre o TPC e PCI. Todos estes tempos foram normalizados com relação ao tempo total da respectiva passada e, portanto, estas variáveis foram expressas em porcentagem do tempo total da passada. Finalmente, a fase relativa entre os membros inferiores, indicando a coordenação entre estes membros, foi calculada dividindo o intervalo de tempo entre o TPI e o TPC pelo tempo total da passada. Esta variável foi também normalizada em relação ao tempo total da passada, multiplicando o valor obtido por 100.

Finalmente, com base nas coordenadas digitalizadas e utilizando o programa *Ariel Performance Analysis System* (APAS), os ângulos articulares do quadril, joelho e tornozelo foram calculados. A convenção para o cálculo destes ângulos é apresentada na Figura 3.1. A. Após a obtenção dos ângulos para cada tentativa, os mesmos foram normalizados em relação ao tempo total da passada, com incremento de 1, utilizando uma rotina específica do software Matlab (MathWorks, Inc. – versão 6.5). Após este procedimento, a média para cada bebê em cada velocidade da esteira e, posteriormente, a média para todos os bebês em cada velocidade da esteira foram calculadas.

3.2.3. Análise Estatística

Para a análise estatística foram utilizadas duas análises de multivariância (MANOVA) e duas análises de variância (ANOVA). Nas MANOVAs, as 4 velocidades foram tratadas como um fator com medidas repetidas. Na primeira MANOVA, as variáveis dependentes foram as variáveis descritivas da passada: comprimento,

duração, cadência e velocidade da passada. Na segunda MANOVA, as variáveis dependentes foram: as durações do primeiro duplo suporte, suporte simples e segundo duplo suporte. Nas ANOVAs, as 4 velocidades também foram tratadas como um fator com medidas repetidas. Na primeira ANOVA, a variável dependente foi a fase de suporte, e na segunda, a fase relativa. Análises univariadas e testes *post hoc* de Tukey foram realizados para as variáveis: velocidade da passada, duração da passada e duração da fase de suporte. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS for Windows, versão 10.0) e o nível de significância foi mantido em 0,05.

3.3. RESULTADOS

Como esperado, a esteira motorizada desencadeou passadas alternadas em todos os bebês que participaram do estudo. Com o objetivo de distinguir as passadas alternadas, as características descritivas, temporais, coordenativas e angulares são apresentadas a seguir.

3.3.1. Características Descritivas da Passada Alternada

A Tabela 3.1 apresenta as variáveis descritivas das passadas realizadas pelos bebês e pode ser percebido que a alteração da velocidade da esteira provocou alterações comportamentais das passadas dos bebês. A MANOVA revelou diferenças entre as variáveis descritivas da passada, Wilk's Lambda=0,205, $F(12,32)=2,18$, $p<0,05$. Entretanto, testes univariados indicam diferença somente para a velocidade da passada, $F(3,15)=8,875$, $p<0,005$, e marginalidade para a

duração da passada, $F(3,15)=3,105$, $p=0,05$. Testes *post hoc* indicaram que a velocidade da passada, nas velocidades de 0,22 e 0,28 m/s, foram maiores que na velocidade de 0,1 m/s e, ainda, que a velocidade da passada na velocidade 0,22 m/s foi maior que na velocidade 0,16 m/s. Ainda, testes *post hoc* indicaram que a duração da passada na velocidade 0,1 m/s foi maior do que na velocidade 0,22 m/s.

Tabela 3.1. Média do comprimento, duração, cadência e velocidade das passadas nas quatro velocidades da esteira.

Variáveis Descritivas	0,1 m/s	0,16 m/s	0,22 m/s	0,28 m/s
Comprimento (m)	0,28	0,33	0,35	0,30
Duração (s)	1,71	1,54	1,20	1,21
Cadência (passada/s)	0,73	0,78	0,91	0,88
Velocidade (m/s)	0,19	0,24	0,33	0,28

3.3.2. Características Temporais da Passada Alternada

A Figura 3.4 apresenta a duração da fase de suporte nas quatro velocidades em que a esteira foi movimentada. ANOVA revelou diferença significativa na porcentagem da fase de suporte nas diferentes velocidades, $F(3,15)=3,303$, $p<0,05$. Testes *post hoc* indicaram que a duração da fase de suporte na velocidade de 0,22 m/s foi menor que a duração para a velocidade de 0,1 m/s.

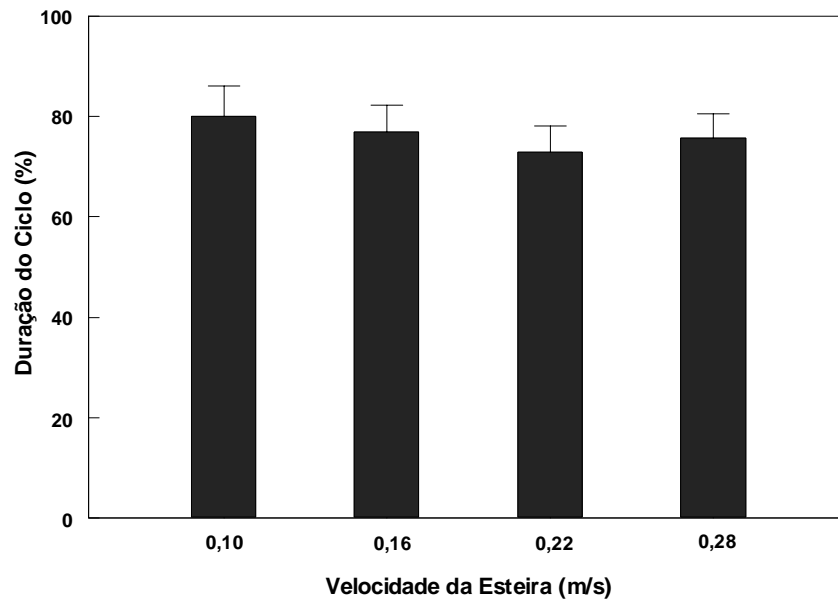


Figura 3.4. Média e desvio padrão da duração da fase de suporte, em porcentagem do ciclo total da passada, para as quatro velocidades da esteira.

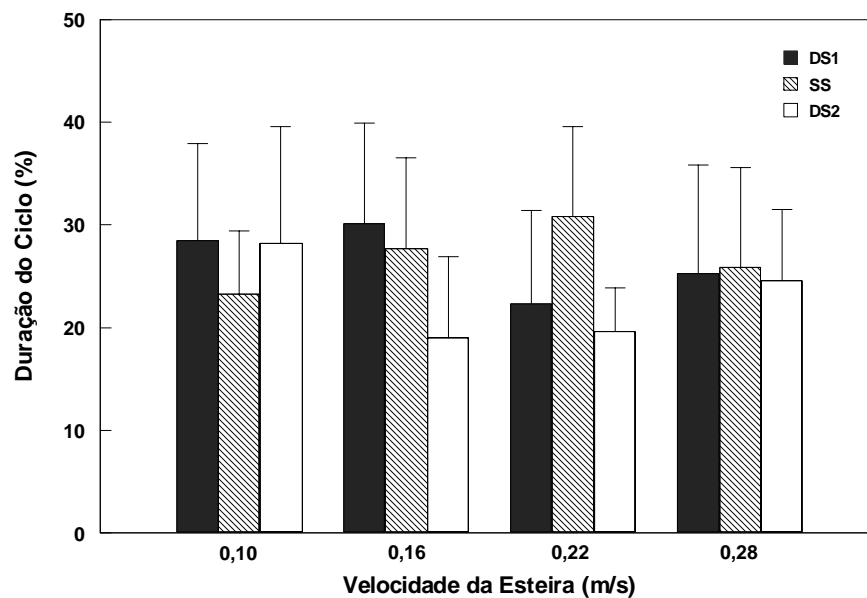


Figura 3.5. Média e duração das fases de primeiro duplo suporte (DS1), suporte simples (SS) e segundo duplo suporte (DS2) da passada do andar nas quatro velocidades da esteira.

A Figura 3.5 apresenta a duração das fases Primeiro Duplo Suporte, Suporte Simples e Segundo Duplo Suporte nas quatro velocidades da esteira. MANOVA não revelou diferença na duração das fases DS1, SS e DS2 nas diferentes velocidades da esteira, Wilk's Lambda = 0,342, $F(9,32)=1,95$, $p=0,07$.

3.3.3. Características Coordenativas da Passada Alternada

A Figura 3.6 apresenta a fase relativa entre os membros inferiores nas quatro velocidades em que a esteira foi movimentada. ANOVA não revelou diferença para a coordenação intermembros nas diferentes velocidades da esteira, $F(3,15)=1,04$, $p>0,05$.

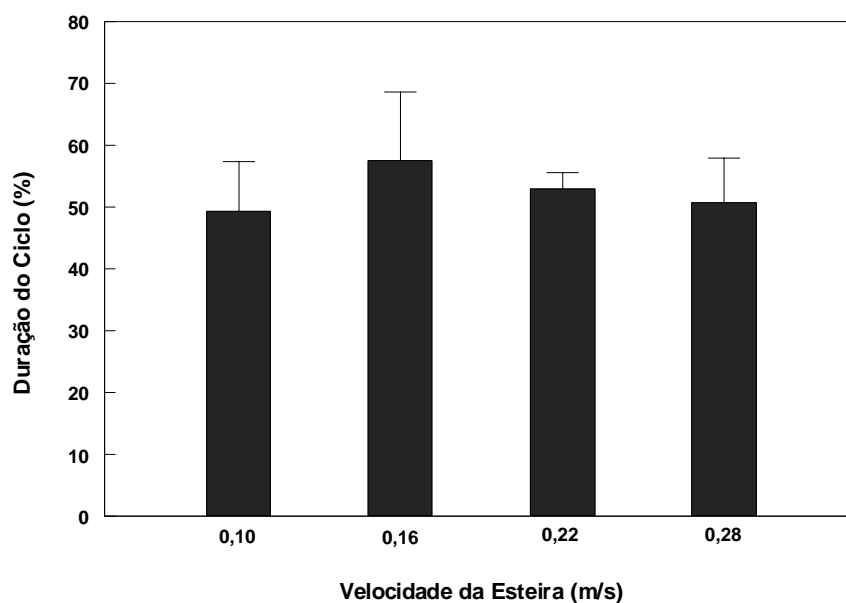


Figura 3.6. Média e desvio padrão da fase relativa entre os membros inferiores para as quatro velocidades da esteira

3.3.4. Características Angulares da Passada Alternada

A Figura 3.7 apresenta o deslocamento angular das articulações do tornozelo, joelho e quadril durante a passada alternada. Conforme pode ser observado, no toque inicial do pé o tornozelo está em posição neutra, esse fato é esperado, pois bebês quando estão adquirindo o andar independente realizam o toque inicial com o pé todo no chão. Apenas na velocidade de 0,16 m/s foi observado o início do passo com dorsiflexão.

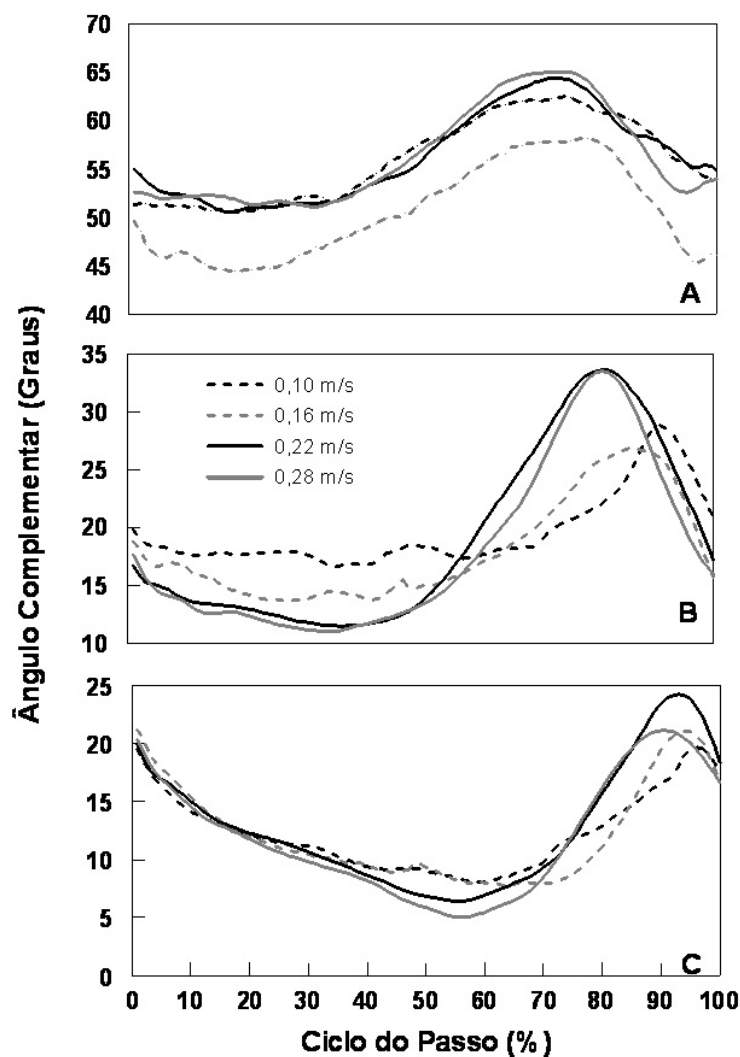


Figura 3.7. Séries temporais apresentando a média dos ângulos complementares do tornozelo (A), joelho (B) e quadril (C) ao longo do ciclo da passada nas quatro velocidades da esteira.

Com relação ao joelho, claramente as velocidades de 0,22 e 0,28 m/s desencadearam padrões com um pico de flexão bem definido durante a fase de balanço. Nas demais velocidades, mais lentas de movimentação da esteira, tal definição não foi tanto acentuada e ainda a série temporal do ângulo do joelho apresentou variações durante todo o ciclo da passada. Finalmente, a série temporal da articulação do quadril mostra que esta articulação apresentou variações decorrentes da velocidade da esteira similares às observadas para a articulação do joelho. Nas velocidades mais rápidas (0,22 e 0,28 m/s), observa-se um pico de flexão bem definido no final da fase de balanço. Diferentemente, nas velocidades mais lentas (0,10 e 0,16 m/s) os picos foram atenuados e ainda as curvas são caracterizadas por variações que indicam uma movimentação não tão fluente durante a realização da passada.

3.4. DISCUSSÃO

No presente estudo, bebês foram submetidos à esteira motorizada com o intuito de identificar uma possível velocidade mais indicada para desencadear as passadas alternadas em bebês. A esteira motorizada pode ser considerada um recurso facilitador de passadas alternadas em bebês que não adquiriram o andar independente. Em todas as velocidades avaliadas, corroborando com estudos que verificaram que o padrão alternado é o preferido de bebês, a frequência deste tipo de passo melhora com a idade (THELEN, 1986), e com o treinamento (VEREIJKEN; THELEN, 1997), principalmente durante velocidades moderadas e rápidas da esteira (THELEN, 1986; VEREIJKEN; THELEN, 1997).

No estudo de Thelen (THELEN, 1986) bebês com desenvolvimento normal aos 7 meses de idade foram submetidos a esteira em duas velocidades, lenta (0,10 m/s) e rápida (0,19m/s). Os resultados mostraram que a esteira facilitou os movimentos alternados dos membros inferiores e ainda, na velocidade rápida, houve um aumento do número de passos. Ainda, a resposta dos bebês ao aumento da velocidade provocou uma diminuição do tempo de contato do pé na fase de apoio e uma leve redução da fase de balanço. No presente estudo, resultado similar foi constatado com os bebês apresentando redução da fase de suporte com o aumento da velocidade da esteira.

De acordo com Ferreira e Barela (2000), o padrão preferido de passadas em crianças com Paralisia Cerebral (PC) em uma velocidade de 0,29 m/s é o padrão alternado. Este padrão, de acordo com suas características temporais, teve por volta de 1,5 segundos em média. As durações das fases de suporte e balanço foram de 60 a 70% e 30 a 40% do ciclo do passo, respectivamente. Quanto à duração das subfases de primeiro duplo suporte, suporte simples e segundo duplo suporte, os valores apresentados foram 18%, 31% e 17,5%, respectivamente. Comparativamente, no presente estudo, nas diferentes velocidades, a fase de suporte variou entre 79,9% e 71,8% do ciclo do passo, diminuindo com o aumento da velocidade da esteira, sem que a duração das subfases de suporte fossem alteradas em função das diferentes velocidades da esteira. Este comportamento indica a capacidade dos bebês submetidos a diferentes velocidades de esteira de adaptarem o comportamento da passada para manter um padrão alternado, independentemente da velocidade (THELEN; ULRICH; NILES, 1987).

Interessante notar que a coordenação intermembros observada no presente estudo foi similar ao padrão apresentado por bebês e crianças andando no solo e na

esteira respectivamente (CLARK; PHILLIPS, 1993; FERREIRA; BARELA, 2000), sendo por volta de 50%. Mais ainda, este padrão não é alterado com a variação da velocidade da esteira, constituindo assim uma organização estável a esta manipulação.

Apesar desta semelhança na organização temporal, claramente os resultados do presente estudo indicam que a velocidade de 0,22 m/s propicia as passadas com velocidade e duração diferenciadas em relação às velocidades inferiores da esteira. Embora a velocidade e duração da passada não tenham sido estatisticamente diferentes entre as velocidades de 0,22 e 0,28 m/s, observa-se uma tendência de diminuição de ambos na velocidade mais alta. Desta forma, considerando a falta de efeito nas características temporais da passada quanto a velocidade da esteira e este efeito quanto a velocidade e duração da passada na velocidade de 0,22 m/s da esteira, parece que esta seria a velocidade ideal para que os bebês desencadeiem as passadas mais próximas de um padrão voluntário e realizado no solo.

Esta sugestão é corroborada observando as séries temporais das articulações do membro inferior durante a realização da passada. As passadas alternadas realizadas pelos bebês nas velocidades mais rápidas (0,22 e 0,28 m/s) são caracterizadas por trajetórias mais fluentes e com definição clara dos principais picos que caracterizam a passada voluntária realizada em solo. Esta constatação indica maior amplitude articular dos movimentos de quadril e joelho realizados durante a execução da passada. Segundo Yaguramaki e Kimura (2002) o aumento da amplitude articular influencia o aumento na velocidade da passada, o que produz uma marcha mais eficiente. Pode ser que bebês mais jovens prefiram velocidades mais lentas da esteira, pois teriam dificuldades de contrair a musculatura de forma adequada. Entretanto, bebês mais velhos preferem velocidades moderadas, em

torno de 0,2 m/s (YANG; STEPHENS; VISHRAM, 1998), e sem dúvida os dados no presente estudo comprovam esta sugestão. Mais ainda, a velocidade não pode ser ainda muito alta, pois a passada pode ser comprometida e não apresentar uma resposta apropriada ao aumento da velocidade da esteira, como parece ter sido o caso, pelo menos mostrando uma tendência, com relação a velocidade de 0,28 m/s observada no presente estudo.

Com isso, concluímos que velocidades em torno de 0,22 m/s a 0,28 m/s são as ideais para desencadear passadas em bebês que estão adquirindo o andar independente. Estas velocidades desencadeiam passadas com características similares às observadas no padrão maduro do andar. Ainda, mais esforços devem ser despendidos para a realização de novos estudos não apenas verificando os possíveis efeitos de características da esteira no padrão das passadas desencadeadas, mas principalmente no uso desta intervenção na promoção e facilitação da aquisição da marcha em bebês com ou sem algum comprometimento neuromuscular e/ou sensório-motor.

APÍTULO 4.

EFEITO DA INTERVENÇÃO EM ESTEIRA EM BEBÊS DE RISCO DE ATRASO DESENVOLVIMENTAL

4.1. INTRODUÇÃO

Bebês de risco de atraso desenvolvimental são aqueles que apresentaram história prévia de prematuridade (menor que 37 semanas de idade gestacional), baixo peso ao nascimento (menor que 2500 gramas) (LENKE, 2003), doença pulmonar crônica com ventilação prolongada, restrição de crescimento intra-uterino, estresse causado pelo ambiente da UTI neonatal, sepse, meningite neonatal, convulsão neonatal, parada cardíaco-respiratória, uso prolongado de nutrição parenteral, além de hemorragia peri e intraventricular (AAP, 2004), aspiração de mecônio, apnéia, e Apgar menor que 3 no quinto minuto de vida (MURPHY; SELLERS; MACKENZIE; YUDKIN; JOHNSON, 1995).

Bebês de risco desenvolvimental podem apresentar atraso na aquisição de diversos marcos motores, sendo um dos mais marcantes a aquisição da marcha independente. Em bebês com desenvolvimento típico, a aquisição da marcha ocorre por volta dos 12 meses de idade (FRANKENBURG; DODDS; ARCHER; SHAPIRO; BRESNICK, 1992), enquanto que em crianças prematuras e com baixo peso, a aquisição da marcha independente ocorre por volta dos 14 meses com idade

corrigida (JENG; YAU; LIAO; CHEN; CHEN, 2000; JENG; CHEN; TSOU; CHEN; LUO, 2004; JENG; LAU; HSIEH; LUO; CHEN; LIN; SHIEH, 2008).

Algumas explicações para esse atraso decorrem da imobilidade do bebê no leito, pois reduz as oportunidades de movimento (DE GROOT, 2000; LENKE, 2003; SAMSOM; DE GROOT, 2000), ao próprio ambiente da UTI Neonatal que é rico em estímulos adversos ao desenvolvimento dos bebês, como ação da gravidade, luminosidade, ruídos, manipulações excessivas, e estímulos dolorosos. E, por fim, as assimetrias do tônus muscular que se manifestam com desequilíbrio muscular passivo e ativo e com excessivo aumento do tônus muscular ao redor do tronco durante a movimentação ativa em bebês de risco, que levam a distúrbios de coordenação e controle dos movimentos (DE GROOT, 2000; DE GROOT; HOPKINS; TOUWEN, 1997; SAMSOM; DE GROOT, 2000; SAMSOM; DE GROOT; HOPKINS, 2001).

Devido a essas alterações, bebês de risco de atraso desenvolvimental precisam vivenciar experiências motoras que forneçam estímulos sensoriais, minimizando os efeitos deletérios da reduzida experiência sensório-motora. Sem esta experiência motora o bebê passa a perceber estímulos provenientes de uma ação motora inadequada, apresentando uma maior dificuldade em aprender e adquirir novas ações motoras, influenciando negativamente no desenvolvimento motor, social e cognitivo (DE GROOT, 2000; SAMSOM; DE GROOT, 2000). Portanto, a intervenção passa a ser a forma mais importante para criar condições favoráveis e direcionadas para a aquisição de habilidades motoras, principalmente a locomoção independente, responsável pela interação adequada do indivíduo com o meio avançar no processo desenvolvimental.

A estimulação precoce torna-se ainda mais importante em bebês de risco de atraso desenvolvimental antes que alguma sequela seja instalada de forma irreversível no sistema nervoso. Levando em consideração que a aprendizagem, treinamento e aquisição de novos comportamentos dependem de modificações das conexões cerebrais (PIOVESANA; GONÇALVES, 2006) e que estímulos ambientais induzem a reestruturação cerebral e a maturação do sistema nervoso central (BONNIER, 2008; OYAMA, 1982), uma estimulação adequada, pode favorecer o desenvolvimento de bebês de risco.

Não surpreendente um dos fatores que influenciam a plasticidade cerebral é a idade de acometimento do insulto ao sistema nervoso, pois durante o seu desenvolvimento e principalmente nos primeiros meses, o sistema nervoso é extremamente plástico (BONNIER, 2008; CHEN; COHEN; HALLET, 2002; CHUGANI; MÜLLER; CHUGANI, 1996), portanto, quanto mais cedo essa intervenção ocorrer, melhores serão os seus efeitos.

A aquisição do andar é um marco desenvolvimental importante para detectar alterações do desenvolvimento motor infantil (JENG; YAU; LIAO; CHEN; CHEN, 2000). Na tentativa de reduzir a idade de aquisição desta habilidade, bebês com Síndrome de Down foram submetidos a um programa de intervenção longitudinal em esteira motorizada, 8 minutos por dia, 5 vezes por semana, com velocidade de 0,2 m/s, até que o bebê fosse capaz de andar independentemente. Surpreendentemente, esses bebês adquiriram a marcha independente 101 dias antes (19,9 meses de idade) do que seus pares não estimulados na esteira (23,9 meses de idade) (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001).

Possíveis explicações para tal efeito foi que a intervenção na esteira propiciou melhor controle postural, desenvolveu força muscular nos membros inferiores e

estimulou as conexões neuronais envolvidas na geração da marcha independente (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001). Ainda, a esteira motorizada induz ao controle voluntário dos movimentos dos membros inferiores durante a realização das passadas, que são preferencialmente alternadas (THELEN; SMITH, 1994; THELEN; ULRICH; NILES, 1987; ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER, 1998). Além disso, a esteira facilita a transição de um comportamento para outro, e ainda, fornece estabilidade ao novo comportamento. Neste caso, bebês que não são capazes de apresentar passadas similares ao do andar, passam a apresentá-las de forma coordenada quando expostos a condição da esteira, evidenciando uma reorganização do sistema (DAVIS, 1991; THELEN; SMITH, 1994).

A estimulação na esteira motorizada promove, inclusive, condições para que o bebê realize essas passadas da marcha e obtenha as consequências sensoriais decorrentes desta movimentação, favorecendo o acoplamento do ciclo percepção-ação. Este é um aspecto crucial para a aquisição e desenvolvimento de habilidades motoras (BARELA, 2005; DAVIS, 1991; POLASTRI; BARELA, 2005; THELEN; SMITH, 1994; ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001).

Considerando estes efeitos da esteira para a aquisição do andar independente em bebês com Síndrome de Down e a necessidade de intervir precocemente em bebês de risco de atraso desenvolvimental, duas questões são levantadas: Qual seria o efeito da intervenção em esteira motorizada na idade de aquisição da marcha independente de bebês de risco de atraso desenvolvimental? E qual seria o efeito da intervenção em esteira motorizada sobre o desenvolvimento motor global de bebês de risco de atraso desenvolvimental? Desta forma, este estudo teve como objetivo responder a estas duas questões. Baseados em evidências prévias, hipotetizamos que bebês de risco de atraso desenvolvimental

alcançarão a idade de aquisição do andar independente mais cedo do que seus pares não estimulados, assim como, obterão melhores resultados nas demais habilidades motoras que compõem o repertório motor infantil no primeiro ano de vida.

4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo a seguir tem característica prospectiva, longitudinal e experimental, sendo a amostra experimental representativa do universo dos bebês de risco de atraso desenvolvimental.

4.2.1. Participantes

Participaram deste estudo 29 bebês, sendo estes divididos em três grupos. Treze bebês de risco desenvolvimental foram indicados para o Grupo Experimental (GE), 8 bebês de risco desenvolvimental foram indicados para o Grupo Controle de Risco (GCR) e 8 bebês sem diagnóstico de qualquer risco desenvolvimental foram indicados para o Grupo Controle Típico (GCT). Os bebês de risco desenvolvimental foram recrutados a partir de triagem realizada no Centro de Habilitação Infantil “Princesa Vitória” da cidade de Rio Claro e no Centro de Reabilitação da cidade de Araraquara. A partir desta triagem, os bebês foram selecionados após anamnese com o responsável e exames clínicos neurológicos realizados nos respectivos Centros, que confirmaram a presença de risco de atraso desenvolvimental.

Estes bebês tiveram como critérios de exclusão a presença de diagnóstico de lesão cerebral extensa, comprovada por testes e exames diagnósticos realizados por médicos. Os critérios de inclusão dos bebês de risco desenvolvimental são um ou mais fatores associados da lista apresentada na Tabela 4.1 (AAP, 2004; LENKE, 2003; MURPHY; SELLERS; MACKENZIE; YUDKIN; JOHNSON, 1995). Os bebês sem diagnóstico de risco desenvolvimental foram selecionados a partir de contatos com familiares, conhecidos e contatos com creche e escolas da cidade de Rio Claro.

Tabela 4.1. Critérios de Inclusão para os Grupos Experimental (GE) e Controle de Risco (GCR).

Critérios de Inclusão para os Grupos Experimental e Controle de Risco
prematturos moderados (entre 31 e 34 semanas de idade gestacional)
baixo peso ao nascimento (menos de 2500 gramas)
doença pulmonar (doença da membrana hialina, insuficiência respiratória, bebê chiador)
restrição de crescimento intra-uterino (pequeno para a idade gestacional – PIG)
convulsão neonatal
parada cárdio-respiratória
uso prolongado de ventilação mecânica (mais que 7 dias)
uso prolongado de oxigênioterapia (mais de 28 dias)
uso prolongado de nutrição parenteral
sofrimento fetal durante o nascimento (aspiração de mecônio e Apgar menor que 3 no 5 ^o minuto de vida)
Apnéia
hemorragia intra e periventricular graus 1 e 2

Dos bebês distribuídos nos respectivos grupos, 8 bebês do GE foram excluídos por motivos de descontinuidade e abandono do estudo, 3 bebês do GCR foram excluídos por abandono, e 3 do GCT também foram excluídos devido à descontinuidade. As Tabelas 4.2, 4.3 e 4.4 apresentam a caracterização da amostra quanto a gênero, as exclusões, e os riscos desenvolvimentais nos respectivos grupos.

Tabela 4.2. Composição inicial e final do grupo experimental, caracterização da amostra, e riscos desenvolvimentais.

GRUPO EXPERIMENTAL - GE			
Sujeito	Gênero	Excluído	Risco Desenvolvimento
1	M		Prematuridade
2	M		Prematuridade, BPN, Estresse UTI Neo, VM Prolongada, RCIU
3	F		Sufrimento Fetal, VM Prolongada, Estresse UTI Neo
4	M		Prematuridade, Estresse UTI Neo, Oxigenioterapia Prolongada
5	F		Prematuridade, RCIU, Estresse UTI Neo, RCIU, BPN
6	F	X	Prematuridade, BPN
7	M	X	Prematuridade, BPN, Estresse UTI Neo, RCIU
8	M	X	Prematuridade, Sofrimento Fetal, Estresse UTI Neo
9	M	X	Prematuridade, BPN
10	M	X	Prematuridade, BPN, Estresse UTI Neo
11	M	X	Prematuridade, doença pulmonar, VM prolongada
12	M	X	Prematuridade, Sofrimento Fetal, PCR
13	F	X	Prematuridade

Tabela 4.3. Composição inicial e final do grupo controle de risco, caracterização da amostra e riscos desenvolvimentais.

GRUPO CONTROLE DE RISCO - GCR			
Sujeito	Gênero	Excluído	Risco Desenvolvimento
1	M		Prematuridade, BPN, Estresse UTI neo
2	M		Prematuridade, BPN, Estresse UTI neo
3	M		Prematuridade, BPN, Sofrimento Fetal, Estresse UTI Neo, RCIU
4	F		Prematuridade, BPN, Sofrimento Fetal, Estresse UTI Neo
5	F		Prematuridade, BPN
6	F	X	Prematuridade
7	M	X	Prematuridade, BPN
8	M	X	Prematuridade, Sofrimento Fetal

Tabela 4.4. Composição inicial e final do grupo controle típico, e caracterização da amostra.

GRUPO CONTROLE TÍPICO - GCT		
Sujeito	Gênero	Excluído
1	M	
2	F	
3	F	
4	F	
5	F	
6	F	X
7	M	X
8	F	X

Os bebês de risco desenvolvimental de ambos os grupos (GE e GCR) foram inicialmente diagnosticados, de acordo com os critérios de inclusão, e avaliados

utilizando a *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS). Os bebês do GE (5,7 meses de idade corrigida em média – início do estudo) receberam tratamento fisioterápico oferecido por profissionais de um dos Centros de Reabilitação, somente 2 vezes por semana, devido à dificuldade de adesão ao tratamento pelos participantes. A estimulação em esteira teve duração de 8 minutos. As sessões de esteira eram realizadas, no próprio centro de reabilitação e após a sessão de fisioterapia. Os bebês do GCR (6,1 meses de idade corrigida em média – início do estudo) receberam o tratamento fisioterápico oferecido pelo centro, 2 vezes por semana, de forma similar aos bebês do GE, porém não receberam qualquer estimulação na esteira motorizada. Os bebês de ambos os grupos iniciaram estes protocolos ao redor do 6º mês de vida, tendo como pré-requisito o controle cefálico, e foram acompanhados até a idade da aquisição do andar independente e/ou 14 meses de idade. Finalmente, os 5 bebês que formaram o CGT (7,4 meses de idade cronológica – início do estudo) e que não apresentavam diagnóstico de risco desenvolvimental não receberam qualquer intervenção fisioterápica ou na esteira motorizada. Da mesma forma que os bebês de risco, os bebês do GCT foram avaliados quanto ao desenvolvimento motor mensalmente até a aquisição do andar independente e/ou 14 meses de idade.

Finalmente, a inclusão dos bebês esteve condicionada à assinatura do termo de consentimento, por um dos pais ou responsável, que foi devidamente aprovado pela Comissão de Ética do Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Rio Claro sob protocolo número 179/2007. Neste termo de consentimento, o responsável pela criança foi informado que poderia interromper sua participação quando da sua vontade e, também, que sua identidade seria mantida em sigilo de acordo com as normas para pesquisa com seres humanos 196/96.

4.2.2. Procedimentos e Tratamentos dos Dados

Os bebês de risco de atraso desenvolvimental foram selecionados e aleatoriamente distribuídos nos GE e GCR. Estes bebês foram submetidos à avaliação, utilizando a AIMS e passaram a receber tratamento fisioterápico, duas vezes por semana, oferecidos no respectivo Centro no qual o bebê foi selecionado. Este tratamento fisioterápico consistiu de atividades envolvendo integração sensório-motora e facilitação dos movimentos baseados no conceito neuroevolutivo, ministrado por profissionais especializados, com duração média de 45 minutos.

Os bebês do GE, além do tratamento fisioterápico, também foram submetidos à estimulação utilizando uma esteira motorizada. As intervenções em esteira ocorreram logo após a sessão de fisioterapia, com os bebês posicionados na posição vertical sobre uma esteira motorizada de tamanho reduzido, com descarga de peso sobre seus membros inferiores. Para auxiliar a manutenção da postura ereta, um sistema de suporte de peso foi utilizado, tendo ainda, o fisioterapeuta ou o responsável posicionado à frente e segurando as mãos do bebê. A Figura 4.1 apresenta uma foto de um bebê na esteira, mantido pelo sistema de suporte de peso e recebendo o auxílio da mãe.

A utilização do sistema de suporte de peso ocorreu até a aquisição da posição bípede independente do bebê. Após a aquisição deste marco desenvolvimental, o bebê passou a receber auxílio, para manter a posição em pé na esteira, apenas pelo contato das mãos do responsável ou fisioterapeuta, posicionado à frente do mesmo. Em todas estas situações, a esteira foi programada para ter o deslocamento da cinta na velocidade de 0,28 m/s, pois é a mais indicada para desencadear passadas alternadas e coordenadas em bebês (SCHLITTLER;

SANCHES; CARVALHO; BARELA, Submetido). Conforme mencionado anteriormente, as sessões de intervenção na esteira tiveram duração de 8 minutos, conforme procedimentos utilizados anteriormente (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001). Os bebês do GCT não receberam nenhuma intervenção fisioterápica e de esteira motorizada.



Figura 4.1. Foto de um bebê em situação de intervenção em esteira vestindo um colete acoplado a um sistema de alívio de peso que facilita a postura ereta, sendo estabilizado pela mãe.

Os bebês dos três grupos foram avaliados mensalmente pela escala AIMS e os bebês do GE também foram avaliados, mensalmente, na situação de esteira motorizada. Neste caso, os bebês foram posicionados na esteira motorizada, na mesma velocidade de intervenção (0,28 m/s), sendo filmados durante dois minutos realizando as passadas desencadeadas pela esteira (SCHLITTLER; SANCHES; CARVALHO; BARELA, Submetido). Para a filmagem, uma câmera (Panasonic, Modelo AG-DVC7P) foi posicionada sagitalmente, de forma a propiciar visão dos

membros inferiores dos bebês durante a realização das passadas na esteira (FERREIRA; BARELA, 2000), com o objetivo de verificar o tipo e o número de passadas realizadas durante o período de dois minutos. Estas avaliações mensais foram realizadas até que os bebês adquirissem o andar independente ou completassem 14 meses de idade. Os bebês que não adquiram o andar independente foram avaliados quanto ao seu desenvolvimento global apenas através da AIMS, comparando a idade de aquisição de cada marco motor.

4.2.3. Análise Estatística

As análises estatísticas foram compostas por Análises de Variância (ANOVA) tendo como fatores dependentes os três grupos de bebês (GE, GCR; GCT) e as avaliações mensais, sendo este último tratado como medida repetida. Uma ANOVA foi utilizada para verificar possíveis diferenças entre os grupos nas avaliações mensais, tendo o escore da AIMS como variável dependente. Outra ANOVA foi utilizada com os mesmos parâmetros para verificar as diferenças entre os grupos, tendo o percentil da AIMS como variável dependente. Uma ANOVA one-way foi utilizada para verificar as diferenças entre os grupos, tendo como variável dependente a idade de aquisição do andar. Uma ANOVA foi utilizada para verificar possíveis diferenças entre os grupos nas idades de aquisição dos marcos motores, portanto, as variáveis dependentes foram as respectivas idades de aquisição de cada marco motor. Quatro ANOVAs foram utilizadas para verificar a frequência em cada tipo de passada desencadeada pela esteira motorizada, nas avaliações mensais, tendo assim como variável dependente o número de passadas desencadeadas para cada tipo de passada na esteira. E finalmente, 2 MANOVAs

foram realizadas tendo como variável dependente a massa do segmento perna e o índice ponderal para os grupos, respectivamente. Todos os pressupostos para utilização destes testes foram verificados e quando necessário testes univariados e post hoc (Bonferroni) foram realizados. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SPSS (versão 10.0) e o nível de significância foi mantido em 0,05.

4.3. RESULTADOS

4.3.1. Andar

4.3.1.1. Idade de Aquisição do Andar

A idade de aquisição do andar dos bebês dos 3 grupos é apresentada na Figura 4.2. A ANOVA revelou diferença entre os grupos $F(2,14)=3,954$, $p<0,05$ e testes post hoc indicaram que a idade de aquisição do andar dos bebês do GCR foi maior que a idade de aquisição do andar dos bebês do GCT. Nenhuma diferença foi observada na idade de aquisição do andar entre o GE e os GCR e GCT. Quantitativamente, os bebês do grupo GE adquiriram a marcha independente, em média, 32,1 dias antes que os bebês do GCR, e somente 10,5 dias depois do GCT.

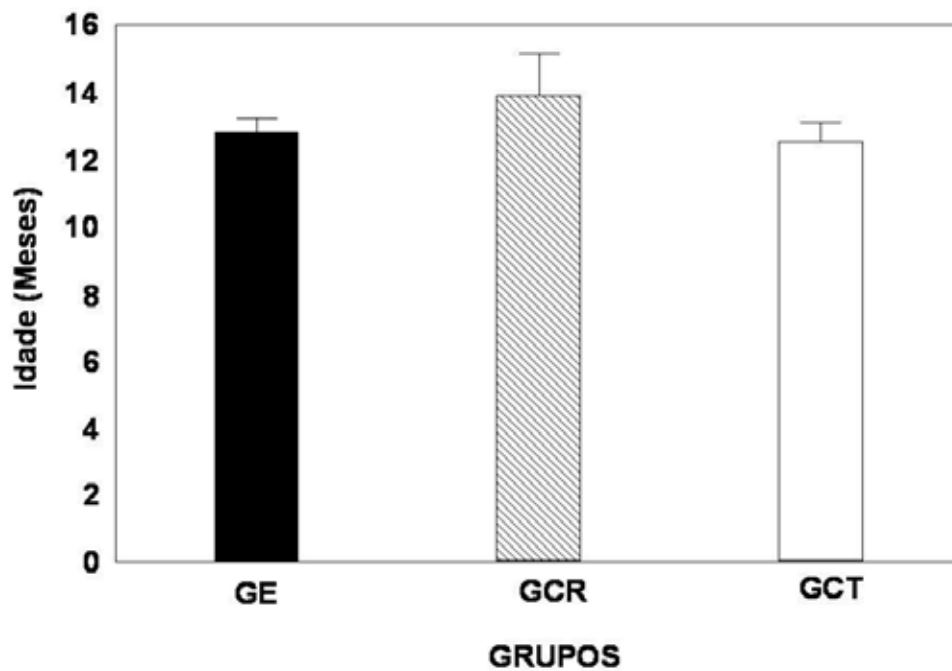


Figura 4.2. Média e desvio padrão da idade de aquisição do andar independente para o Grupo Experimental (GE), Controle de Risco (GCR) e Controle Típico (GCT). Nota: nos casos dos grupos experimental e controle de risco, a idade apresentada é a idade corrigida.

4.3.1.2. Caracterização dos Tipos de Passadas do Grupo Experimental

A Figura 4.3 apresenta a média do número de passadas, nos respectivos padrões, realizados pelos bebês do GE do oitavo ao décimo segundo mês de idade corrigida. e indica, claramente aumento da quantidade de passadas alternadas em detrimento da diminuição da ocorrência das demais passadas com o decorrer dos meses.

As ANOVAs revelaram diferenças estatisticamente significativas para o número de passadas alternadas $F(4,16)=4,835$, $p=0,05$, e tendência para as passadas paralelas $F(4,16)=2,356$, $p=0,09$ ao longo dos meses. Nenhuma diferença entre os meses foi observada para o número de passadas simples e duplas.

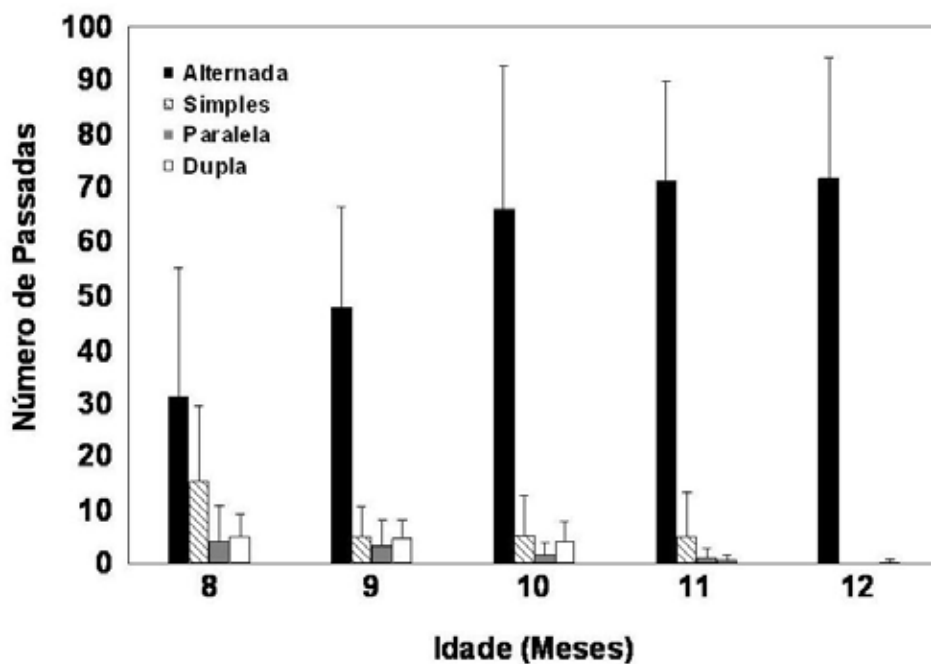


Figura 4.3. Média e desvio padrão do número de passadas alternadas, simples, paralelas e duplas realizadas pelos bebês do grupo experimental do 8^o ao 12^o mês de idade corrigida.

Testes post hoc indicaram que o número de passadas alternadas foi menor do oitavo para o nono mês, do oitavo para o décimo, do oitavo para o décimo primeiro, do oitavo para o décimo segundo, do nono para o décimo, do nono para o décimo primeiro, e do nono para o décimo segundo mês. Assim, o número de passadas alternadas aumentou até o décimo mês e se manteve sem alteração após isso, enquanto que o número das demais passadas não apresentou diferença entre os meses de intervenção, pois não foram estatisticamente significantes, porém um número bem menor do que a alternada.

O total de passadas desencadeadas pela esteira é apresentado na Figura 4.4. Durante os meses de intervenção houve uma diminuição na quantidade total de passadas, essa diminuição da quantidade total de passadas por 2 dos bebês deve-se, possivelmente, ao fato que na idade mais tardia, esses bebês deixaram de interagir com a situação da esteira.

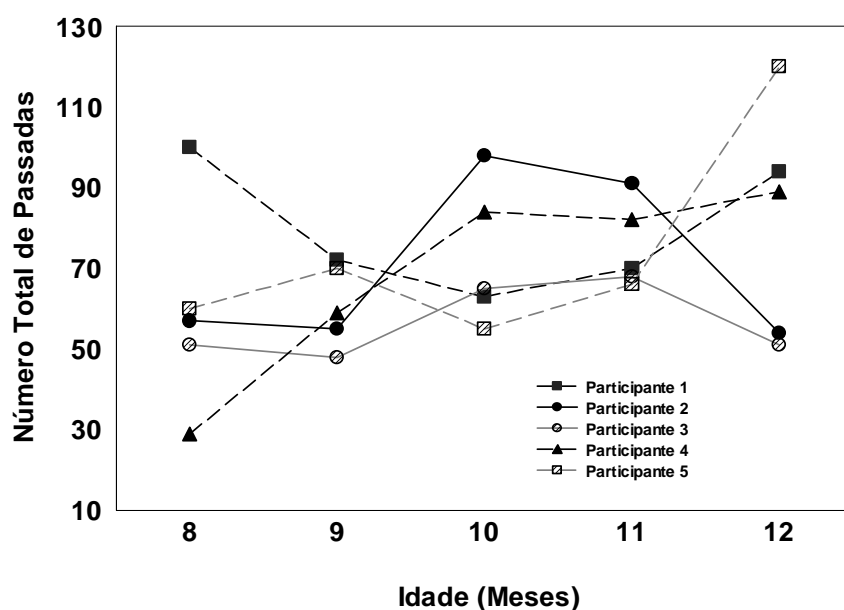


Figura 4.4. Quantidade total do número de passadas desencadeadas pela esteira dos 8 aos 12 meses de idade corrigida para os bebês do grupo experimental.

4.3.2. Idade de Aquisição dos Marcos Motores

A Figura 4.5 apresenta a idade de aquisição dos cinco marcos motores (rolar, sentar sem apoio, engatinhar, ficar em pé com apoio, e ficar em pé sem apoio) para os bebês dos três grupos. A ANOVA indicou diferença significativa para a idade de aquisição dos marcos motores $F(4,48)=72,629$, $p<0,05$, porém, não apontou qualquer diferença significativa entre os grupos e para interação grupo e idade de aquisição destes marcos.

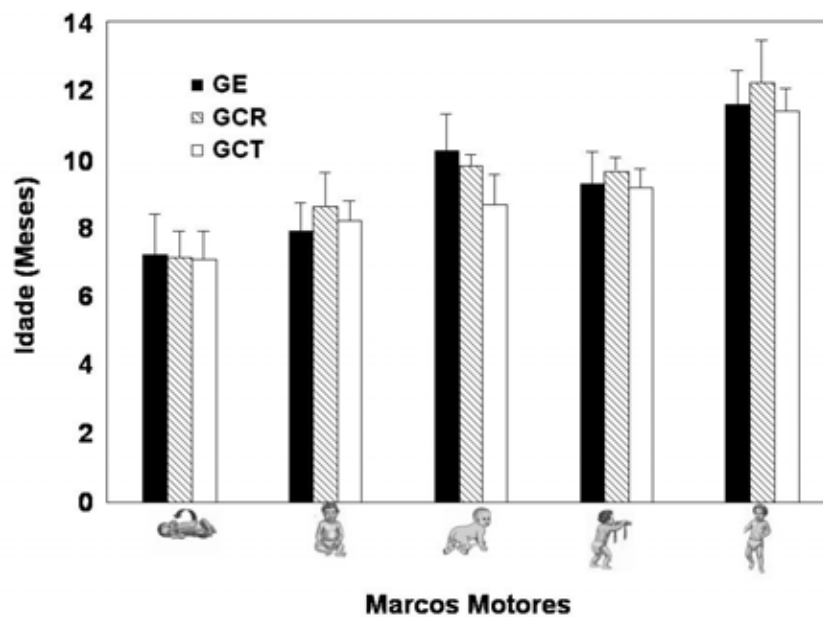


Figura 4.5. Média e desvio padrão da idade de aquisição dos demais marcos motores (rolar, sentar sem apoio, engatinhar, ficar em pé com apoio e ficar em pé sem apoio) dos grupos: Experimental (GE), Controle de Risco (GCR) e Controle Típico (GCT). Nota: nos casos dos grupos experimental e controle de risco, a idade apresentada é a idade corrigida.

4.3.3. Desenvolvimento Motor Global – Escala AIMS

4.3.3.1. Escore AIMS

A Figura 4.6 apresenta o escore da AIMS para os bebês dos três grupos dos sete aos doze meses que adquiriram a marcha independente. A ANOVA indicou diferença estatisticamente significativa entre as avaliações, $F(5,60)=88,364$, $p<0,05$, marginalidade entre grupos, $F(2,12)=3,333$, $p=0,07$, e nenhuma interação grupo avaliação. Observando a Figura 4.6 verifica-se que com o passar dos meses, o escore da AIMS aumenta para os três grupos. Quanto a possíveis diferenças entre

os grupos, testes post hoc indicaram diferença entre o grupo GCR e o GCT, porém nenhuma diferença do GE para o GCR e o GCT.

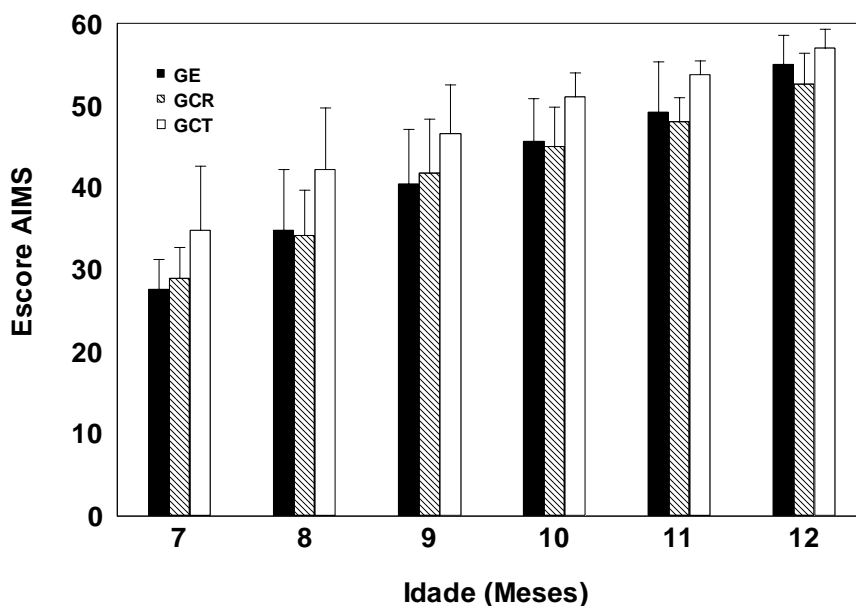


Figura 4.6. Média e desvio padrão do Escore da AIMS para os bebês dos três grupos dos 7 aos 12 meses. Nota: nos casos dos grupos experimental e controle de risco, a idade apresentada é a idade corrigida.

A Figura 4.7 apresenta o escore da AIMS para os bebês dos três grupos, agora incluindo também os bebês que não adquiriram a marcha independente aos 12 meses de idade corrigida e tiveram o acompanhamento mensal continuado. Neste caso, 4 bebês do GE, 3 do GCR e 1 do GCT foram incluídos e a tendência de semelhança dos escores entre o GE e o GCT fica ainda mais evidente. Ainda, os bebês do GE até supera a curva de normalidade da AIMS, a partir dos nove meses de idade.

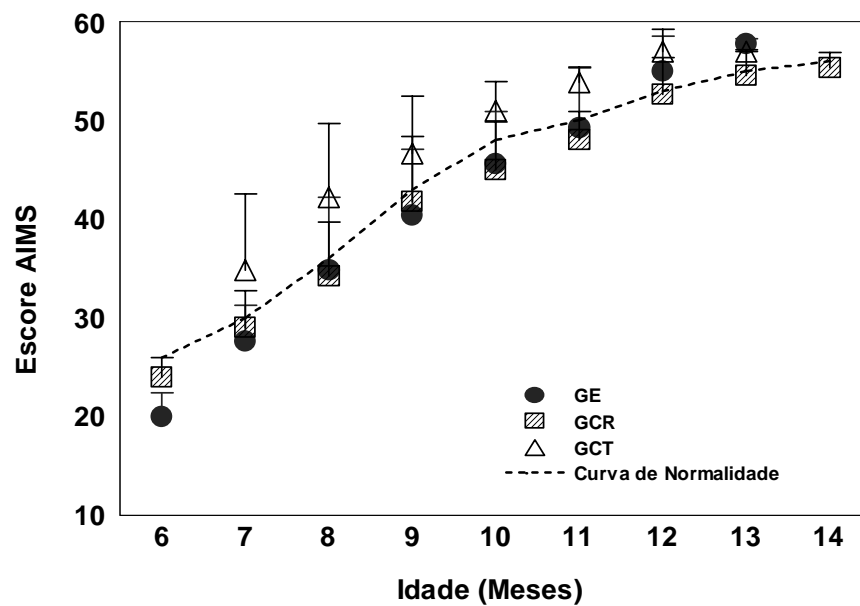


Figura 4.7. Média e desvio padrão do Escore da AIMS para os bebês dos três grupos durante todos os meses de intervenção. Nota: nos casos dos grupos experimental e controle de risco, a idade apresentada é a idade corrigida.

4.3.3.2. Percentil AIMS

A Figura 4.9 apresenta o percentil da AIMS para os bebês dos três grupos dos sete aos doze meses de idade. A ANOVA indicou significância para avaliação $F(5,60)=4,173$, $p<0,005$, porém nenhuma diferença entre grupo e interação grupo e avaliação. Testes post hoc indicaram um comportamento cúbico do percentil da AIMS, indicando um aumento entre o sétimo e o oitavo mês, manutenção entre o nono e o décimo primeiro mês e aumento no décimo segundo mês.

Na figura 4.10 é possível visualizar o comportamento, dos bebês que não adquiriram a marcha independente aos 12 meses de idade corrigida e continuaram o acompanhamento. E surpreendentemente, os bebês do GE aos 13 meses de idade corrigida apresentaram um percentil maior do que os bebês dos demais grupos.

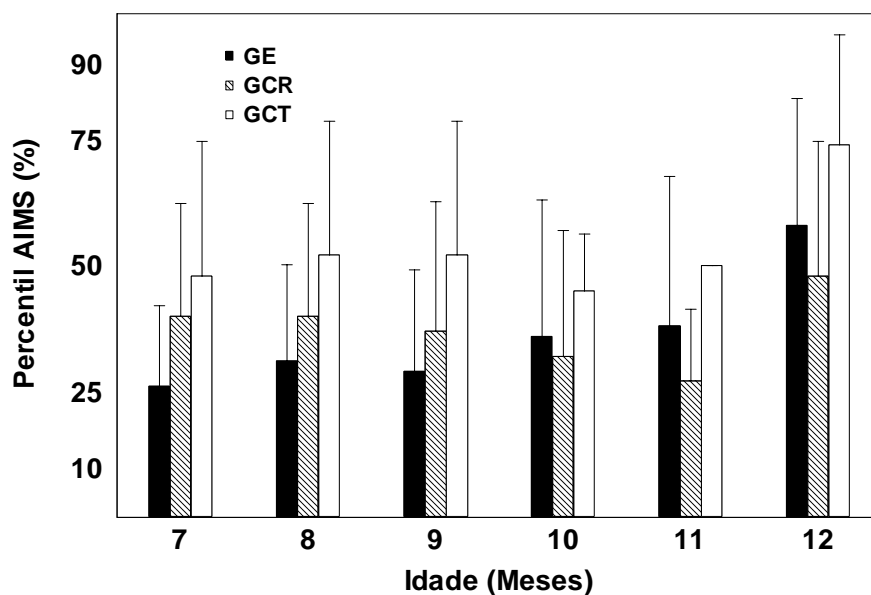


Figura 4.9. Média e desvio padrão do Percentil da AIMS para os bebês dos três grupos dos 7 aos 12 meses. Nota: nos casos dos grupos experimental e controle de risco, a idade apresentada é a idade corrigida.

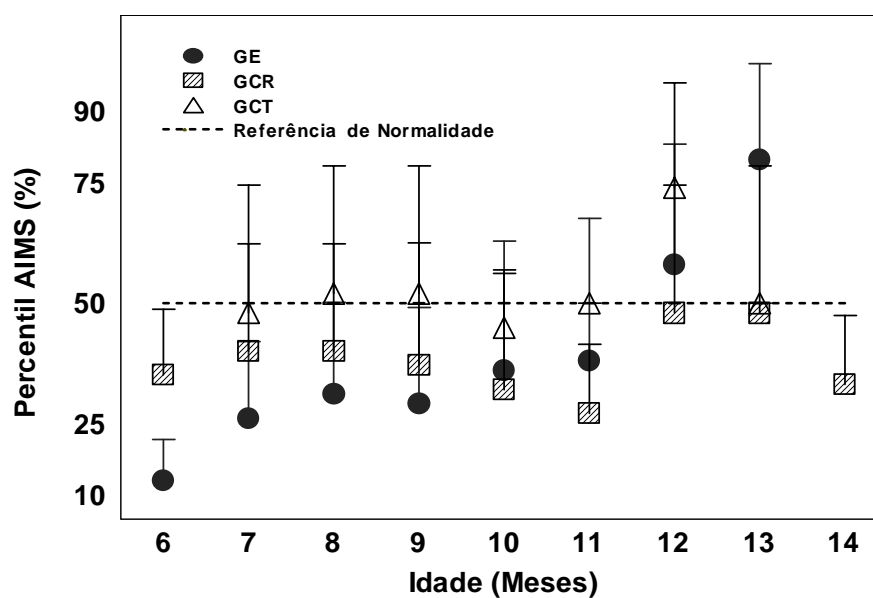


Figura 4.10. Média e desvio padrão do Percentil da AIMS para os bebês dos três grupos durante os meses de intervenção. Nota: nos casos dos grupos experimental e controle de risco, a idade apresentada é a idade corrigida.

Apesar da falta de diferença significativa entre os grupos, observa-se uma tendência de aumento do percentil dos bebês do GE, após a idade de 10 meses, de forma a distanciarem do percentil do GCR e aproximarem do GCT. Esta tendência fica ainda mais evidente apresentando o percentil para todos os bebês até a idade de 14 meses, conforme apresentado na Figura 4.10.

Analisando a figura 4.10, observa-se que os bebês de risco de atraso desenvolvimental estão abaixo do percentil 50 e que os bebês do GE apresentam valores de percentil inferiores aos do GCR antes da idade de 10 meses. A partir do décimo mês de idade, os valores de percentil dos bebês do GE passam a ser maiores que o dos bebês do GCR e superam a referência de normalidade, a partir do décimo segundo mês de idade.

4.4. DISCUSSÃO

O principal objetivo deste estudo foi verificar a influência de um programa de intervenção, baseado no uso de esteira motorizada, na idade de aquisição do andar independente em bebês de risco de atraso desenvolvimental. Os resultados mostraram que a intervenção alterou a idade de aquisição do andar independente de bebês de risco de atraso desenvolvimental, de forma que, estes adquiriram o andar em idade similar à de bebês com desenvolvimento típico. Ainda, a intervenção na esteira motorizada provocou, durante os meses de intervenção, aumento do número de passadas alternadas. Finalmente, além de influenciar a idade de aquisição do andar em bebês de risco de atraso desenvolvimental, os resultados também indicam que esta intervenção pode beneficiar a aquisição de outros marcos motores, promovendo o desenvolvimento motor global de bebês de risco desenvolvimental.

Bebês de risco de atraso desenvolvimental adquirem o andar mais tarde que bebês com desenvolvimento típico, por volta dos 14 meses de idade corrigida (JENG; YAU; LIAO; CHEN; CHEN, 2000; JENG; CHEN; TSOU; CHEN; LUO, 2004; JENG; LAU; HSIEH; LUO; CHEN; LIN; SHIEH, 2008), resultado corroborado pela idade de aquisição do andar independente dos bebês de risco de atraso desenvolvimental do presente estudo que não foram submetidos à intervenção da esteira motorizada. Desta forma, mesmo passando por alguns cuidados especiais, como tratamento fisioterápico, bebês de risco têm a velocidade de desenvolvimento motor, pelo menos para a aquisição do andar independente, alterada quando comparado com bebês de desenvolvimento típico. Considerando que o andar independente propicia um relacionamento diferenciado com o ambiente físico e interpessoal (THELEN; ULRICH, 1991), o atraso na aquisição do andar independente pode ser uma restrição importante para o desenvolvimento global de bebês de risco de atraso desenvolvimental.

Os resultados do presente estudo mostraram que intervenção motorizada facilita a aquisição do andar independente de bebês de risco desenvolvimental, propiciando a aquisição deste marco desenvolvimental em idade similar à observada para bebês com desenvolvimento típico (diferença, não estatisticamente significativa, de apenas 10 dias na idade de aquisição do andar independente). Por outro lado, bebês de risco de atraso desenvolvimental não estimulados na esteira motorizada apresentaram idade estatisticamente mais elevada para aquisição do andar do que a observada para bebês com desenvolvimento típico. Os resultados observados no presente estudo, portanto, replicam os efeitos da intervenção da esteira motorizada na aquisição do andar independente observados para outras populações (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001), podendo constituir um importante

protocolo de intervenção para promoção da aquisição do andar independente em bebês de risco de atraso desenvolvimental.

Considerando que a intervenção em esteira motorizada facilita a aquisição do andar independente, é importante discutir as razões e explicações para a ocorrência de tal efeito. Apesar de não realizar comparação direta entre grupos, bebês de risco de atraso desenvolvimental expostos à intervenção na esteira aumentam a realização de passadas alternadas, nos meses iniciais. De acordo com Thelen e colegas (THELEN, 1986; THELEN; ULRICH, 1991), pelo menos 4 tipos de passadas são desencadeadas pela esteira, porém a passada alternada, com organização similar à passada do andar independente, é a realizada preferencial por bebês a termo (THELEN; ULRICH, 1991), prematuros (DAVIS, 1991), com paralisia cerebral (FERREIRA; BARELA, 2000) e com síndrome de Down (Ulrich, Ulrich, Ângulo-Kinzler & Yun, 2001). Ainda, com o aumento da idade e aproximação da aquisição do andar independente, o número de passadas totais e alternadas, desencadeadas na esteira, aumenta em detrimento da redução dos demais tipos de passada (THELEN, 1986; THELEN; ULRICH, 1991; VEREIJKEN; THELEN, 1997). Os resultados do presente estudo corroboram estas observações, sendo que bebês de risco de atraso desenvolvimental submetidos à intervenção em esteira motorizada não apenas aumentaram o número de passadas desencadeadas pela esteira, mas também aumentaram o número de passadas alternadas, nos primeiros meses de intervenção e mantiveram nos meses seguintes. Desta forma, a intervenção na esteira motorizada propicia condições para que a habilidade motora a ser adquirida, neste caso o andar independente, seja executada e repetida em condições próximas às que esta habilidade será realizada de forma independente.

Considerando que os bebês de risco de atraso desenvolvimental diferiram dos bebês de desenvolvimento típico quanto à idade de aquisição do andar independente, quando não expostos à intervenção na esteira motorizada, podemos sugerir que a especificidade e similaridade entre as condições de intervenção e requisitos para realização do andar independente são princípios cruciais que determinam a eficácia da intervenção, conforme sugerido para outras populações (Ulrich, Ulrich, Ângulo-Kinzler & Yun, 2001). Vale ressaltar que todos os bebês de risco desenvolvimental estiveram envolvidos em intervenção fisioterápica, sendo que esta intervenção parece não ser tão eficaz quanto à intervenção em esteira para promover a aquisição do andar independente. Novamente, apenas os bebês de risco de atraso desenvolvimental submetidos à intervenção fisioterápica e ao protocolo de intervenção na esteira motorizada adquiriram o andar independente em idade similar a de bebês com desenvolvimento típico, o mesmo não ocorrendo com bebês de risco de atraso desenvolvimental submetidos apenas à intervenção na fisioterapia.

Intervenção em esteira motorizada também influencia a aquisição de outros marcos motores e cognitivos, pelo menos no caso de bebês com síndrome de Down (ULRICH, 2005). Apesar da limitação do presente estudo, os resultados indicam tendências de diferenciação entre os bebês de risco de atraso desenvolvimental tanto para a idade de aquisição dos marcos motores desenvolvimentais quanto para o desenvolvimento motor global, dependendo da exposição na esteira motorizada. Especificamente, bebês de risco de atraso desenvolvimental, quando expostos à intervenção na esteira motorizada, apresentaram idade de aquisição de alguns dos marcos motores, aqueles que ocorrem no final do primeiro ano de vida, próxima à idade de aquisição dos bebês de desenvolvimento típico. Mais ainda, bebês de risco de atraso desenvolvimental expostos à intervenção na esteira também apresentaram

nível de desenvolvimento motor global mais próximo daquele observado para bebês de desenvolvimento típico. Por outro lado, bebês de risco de atraso desenvolvimental não expostos à intervenção em esteira tenderam a diferir dos bebês de desenvolvimento típico e até de seus pares de risco de atraso desenvolvimental.

Com base nas constatações apresentadas acima, o uso de esteira não apenas promove a aquisição do andar independente mais cedo em bebês de risco de atraso desenvolvimental, como já verificado em outras populações com síndrome de Down (ULRICH; ULRICH; ANGULO-KINZLER; YUN, 2001) e prematuros (DAVIS, 1991), mas também promove benefícios em diversos outros aspectos do desenvolvimento motor (ULRICH, 2005), os resultados do presente estudo também indicam. Uma possível explicação para os efeitos em habilidades motoras, além do andar independente, em bebês treinados na esteira, seria que neste tipo de intervenção, apesar de direcionado para a aquisição do andar, também propicia outros benefícios. A esteira é capaz de estimular o controle postural, aumentar força muscular dos membros inferiores e dos demais segmentos corporais, criar motivação para assumir diferentes posturas e diversas situações de relacionamento entre informação sensorial e ação motora, desencadeado na situação de manutenção de uma postura ereta em uma base instável. Apesar do caráter especulativo destas propostas, que merecem ser analisadas mais cuidadosamente, a exposição na esteira motorizada propicia um novo relacionamento do bebê com o ambiente nos mais diversos contextos que não pode ser desprezado. No caso dos bebês de risco de atraso desenvolvimental, que por diversos motivos não conseguem explorar o ambiente como fazem bebês com desenvolvimento típico, a intervenção na esteira não apenas cria uma oportunidade de realizar passadas e

vivenciar posturas e relacionamentos com o meio ao redor, mas também teria como função “remover” uma possível contenção quanto a execução de algumas ações motoras que não seriam realizadas sem a referida intervenção.

Finalmente, vale ressaltar que a AIMS mostrou-se adequada na identificação de alterações motoras globais decorrentes das diferentes condições vivenciadas pelos bebês de risco de atraso desenvolvimental. Mais ainda e surpreendentemente, esta escala motora foi sensível o suficiente e mostrou que os valores individuais e o percentil dos bebês do grupo experimental se assemelharam aos bebês do grupo controle típico, nos meses finais de intervenção. Desta forma, a AIMS indicou o efeito positivo da intervenção na esteira no desenvolvimento motor global de bebês de risco de atraso desenvolvimental. Levando em conta a boa sensibilidade, especificidade e acurácia desta escala para identificar atrasos em bebês (CAMPOS; SANTOS; GONÇALVES; GOTO; ARIAS; BRIANEZE; CAMPOS; MELLO, 2006), a duplicidade esteira e AIMS são recursos acessíveis e eficazes na identificação e na intervenção de bebês de risco de atraso desenvolvimental.

APÍTULO 5.

SÍNTESE DOS RESULTADOS, IMPLICAÇÕES E CONCLUSÕES

A aquisição da habilidade do andar independente tem intrigado diversos estudiosos e a questão que surge, atualmente, é como melhorar a qualidade de vida de crianças com necessidades especiais. A habilidade do andar não é somente um simples marco do desenvolvimento motor, é também um marco de transição para a independência locomotora e, conseqüentemente, para a exploração e relação com o ambiente no qual o indivíduo está inserido. O bebê que demora em iniciar tal exploração, provavelmente, terá problemas em outros domínios do desenvolvimento global.

Assumindo que a intervenção na esteira motorizada é capaz de adiantar o início desta exploração, e beneficiar outros domínios do desenvolvimento, como em bebês com Síndrome de Down (ULRICH, 2005), abranger a população de bebês de risco de atraso desenvolvimental a este tipo de intervenção e comprovar sua eficiência é de grande utilidade para fisioterapeutas e clínicas de reabilitação.

Uma particularidade importante deste estudo foi fundamentar e divulgar qual seria a velocidade ideal para estimulação de bebês na esteira, já que nos demais estudos as velocidades eram escolhidas sem justificativas ou fundamentadas somente com base na análise temporal das passadas.

Neste caso, as velocidades de 0,22 e 0,28 m/s foram as que desencadearam passadas semelhantes ao do andar maduro. Nas características descritivas da passada alternada, nas velocidades mais rápidas, houve uma diminuição na duração da passada, aumento da cadência e na velocidade da passada. Quanto às características temporais, os resultados mostraram concordância com os demais estudos que observaram diminuição da fase de suporte, conforme o aumento da velocidade. Outra característica importante foi o aumento da amplitude articular do tornozelo, joelho e quadril, em velocidades mais rápidas da esteira, contribuindo para trajetórias mais fluentes e, conseqüentemente, produzindo uma marcha mais eficiente.

No entanto, o objetivo principal desta dissertação foi averiguar o efeito da esteira na idade de aquisição de marcos motores, principalmente do andar independente, em bebês de risco de atraso desenvolvimental. Uma constatação importante foi a de que a esteira desencadeia predominantemente passadas alternadas que aumentam em número com o tempo e com a idade de bebês de risco de atraso desenvolvimental.

Mais importante, entretanto, foi verificar que a intervenção em esteira motorizada adiantou a aquisição da marcha independente em bebês de risco de atraso desenvolvimental. Bebês estimulados com a esteira adquiriram o andar 32,1 dias antes de seus pares não estimulados. Ainda, bebês estimulados com a esteira iniciaram o andar independente aos 12,8 meses de idade corrigida, e não diferiram

dos bebês com desenvolvimento típico, enquanto que seus pares não estimulados iniciaram o andar independente por volta dos 13,8 meses de idade corrigida e significativamente mais tarde que os bebês com desenvolvimento típico. Bebês estimulados com a esteira apresentaram uma tendência semelhante aos bebês de desenvolvimento típico, quanto à idade de aquisição dos demais marcos motores.

Em qualquer conduta de reabilitação, o terapeuta deve se certificar da eficácia de sua intervenção. Neste caso, é muito comum o uso de escalas para auxiliar este processo. No presente estudo, a escala utilizada foi a AIMS, que avalia o desenvolvimento motor global de bebês até 1 ano e meio de idade. A AIMS foi adotada, pois apresenta sensibilidade, especificidade e acurácia em identificar o atraso do desenvolvimento em bebês. O percentil da AIMS observado durante os meses de intervenção mostrou que os bebês de risco de atraso desenvolvimental estimulados pela esteira, apresentaram desenvolvimento motor global que se aproximou dos bebês com desenvolvimento típico, nos últimos meses de treinamento.

O presente estudo apresentou diversas limitações. A primeira e principal foi o tamanho da amostra, influenciada principalmente pela adesão dos participantes. Apesar desta limitação e mesmo com um número reduzido de participantes, o efeito da intervenção na esteira foi robusto, para inclusive ser detectado pelas diferenças estatísticas observadas em diversas variáveis. De qualquer forma, há necessidade de aumentar a amostra em trabalhos futuros. A segunda limitação foi a utilização de dois locais de intervenção e coleta de dados, entretanto, todos os procedimentos foram padronizados, e, portanto, este fator interveniente foi minimizado. Finalmente, seria importante, em trabalhos futuros com amostras maiores, incluir testes em outros domínios do desenvolvimento, como o desenvolvimento cognitivo.

Apesar das limitações deste estudo, as seguintes conclusões são apresentadas:

- em bebês com desenvolvimento típico, passadas desencadeadas em esteira motorizada com velocidades de 0,22 e 0,28 m/s são aquelas que apresentam padrão mais consistente, similar ao padrão maduro;
- a intervenção em esteira motorizada promove a aquisição do andar independente em bebês de risco de atraso desenvolvimental em idade similar a de bebês com desenvolvimento típico;
- a esteira motorizada desencadeia passadas, preferencialmente, alternadas que aumentam em quantidade com o tempo e a idade conforme diminui a variabilidade dos tipos de passadas, em bebês de risco de atraso desenvolvimental;
- a intervenção em esteira motorizada não só beneficia o início do andar independente de bebês de risco de atraso desenvolvimental, mas também influencia a idade de aquisição dos demais marcos motores e do desenvolvimento motor global de forma que o desenvolvimento de bebês de risco de atraso desenvolvimental se assemelhe ao de bebês com desenvolvimento típico.

*P*REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAP. Follow-up care of high-risk infants. **Pediatrics**, v. 114, p. 1377-1397, 2004.

ANGULO-BARROSO, R. M.; WU, J.; ULRICH, D. A. Long-term effect of different treadmill interventions on gait development in new walkers with Down syndrome. **Gait and Posture**, v. 27, p. 231-238, 2008.

ANGULO-BARROSO, R. M.; BURGHARDT, A. R.; LLOYD, M.; ULRICH, D. A. Physical activity in infants with Down syndrome receiving a treadmill intervention. **Infant Behavior & Development**, v. 31, p. 255-269, 2008.

BARELA, J. A. Ciclo percepção-ação no desenvolvimento motor. In: TEIXEIRA, L. (Eds.). **Avanços em comportamento motor**, Rio Claro: Movimento, p.,2001.

BARELA, J. A. Atividade física adaptada e reabilitação: ciclo percepção-ação. **Revista da Sobama**, v. 10, p. 15-21, 2005.

BLAUW-HOSPERS, C. H.; HADDERS-ALGRA, M. A systematic review of the effects of early intervention on motor development. **Dev Med Child Neurol**, v. 47, p. 421-432, 2005.

BLAUW-HOSPERS, C. H.; DE GRAAF-PETERS, V. B.; DIRKS, T.; BOS, A. F.; HADDERS-ALGRA, M. Does early intervention in infants at high risk for a developmental motor disorder improve motor and cognitive development? **Neurosci Biobehav Rev**, v. 31, p. 1201-1212, 2007.

BODKIN, A. W.; BAXTER, R. S.; HERIZA, C. B. Treadmill training for an infant born preterm with a grade III intraventricular hemorrhage. **Phys Ther**, v. 83, p. 1107-1118, 2003.

BONNIER, C. Evaluation of early stimulation programs for enhancing brain development. **Acta Paediatr**, v. 97, p. 853-858, 2008.

CAMPOS, D.; SANTOS, D.; GONÇALVES, V.; GOTO, M.; ARIAS, A.; BRIANEZE, A.; CAMPOS, T.; MELLO, B. Agreement between scales for screening and diagnosis of motor development at 6 months. **Jornal de Pediatria**, v. 82, p. 470-474, 2006.

CHAGAS, P. S.; MANCINI, M. C.; FONSECA, S. T.; SOARES, T. B.; GOMES, V. P.; SAMPAIO, R. F. Neuromuscular mechanisms and anthropometric modifications in the initial stages of independent gait. **Gait Posture**, v. 24, p. 375-381, 2006.

CHANG, C. L.; KUBO, M.; BUZZI, U.; ULRICH, B. Early changes in muscle activation patterns of toddlers during walking. **Infant Behav Dev**, v. 29, p. 175-188, 2006.

CHEN, R.; COHEN, L.; HALLET, M. Nervous system reorganization following injury. **Neuroscience**, v. 111, p. 761-773, 2002.

CHUGANI, H.; MÜLLER, R.; CHUGANI, D. Functional brain reorganization in children **Brain & Development**, v. 18, p. 347-356, 1996.

CLARK, J. E. Motor development. **Encyclopedia of human behavior**, v. 3, p. 245-255, 1994.

CLARK, J. E.; PHILLIPS, S. J. A longitudinal study of intralimb coordination in the first year of independent walking: A dynamical systems analysis. **Child Development**, v. 64, p. 1143-1157, 1993.

COLVIN, M.; MCGUIRE, W.; FOWLIE, P. Neurodevelopmental outcomes after preterm birth. **BMJ**, v. 329, p. 1390-1393, 2004.

DAVIS, D. W. **Treadmill-elicited stepping in low birthweight infants born prematurely**. 1991. 126 f. - University School of Nursing, Indiana, 1991.

DAVIS, D. W.; THELEN, E.; KECK, J. Treadmill Stepping in Infants Born Prematurely. **Early Human Development**, 0378-3782, v. 39, p. 211-223, 1994.

DE GROOT, L. Posture and motility in preterm infants. **Dev Med Child Neurol**, v. 42, p. 65-68, 2000.

DE GROOT, L.; HOPKINS, B.; TOUWEN, B. Motor asymmetries in preterm infants at 18 weeks corrected age and outcomes at 1 year. **Early Hum Dev**, v. 48, p. 35-46, 1997.

FERREIRA, J. N.; BARELA, J. A. Passadas desencadeadas por esteira rolante em crianças portadoras de paralisia cerebral. **SOBAMA**, v. 5, p. 39-44, 2000.

FRANKENBURG, W. K.; DODDS, J.; ARCHER, P.; SHAPIRO, H.; BRESNICK, B. The Denver II: A major revision and restandardization of the Denver Developmental Screening Test. **Pediatrics**, v. 89, p. 91-97, 1992.

GOYEN, T. A.; LUI, K. Longitudinal motor development of "apparently normal" high-risk infants at 18 months, 3 and 5 years. **Early Hum Dev**, v. 70, p. 103-115, 2002.

HILL, A. Neonatal Hypotonia. In: MARIA, B. (Eds.). **Current Management in Child Neurology**. 3th, Hamilton: BC Decker, p.,2005.

JENG, S. F.; YAU, K. I.; LIAO, H. F.; CHEN, L. C.; CHEN, P. S. Prognostic factors for walking attainment in very low-birthweight preterm infants. **Early Hum Dev**, v. 59, p. 159-173, 2000.

JENG, S. F.; CHEN, L. C.; TSOU, K. I.; CHEN, W. J.; LUO, H. J. Relationship between spontaneous kicking and age of walking attainment in preterm infants with very low birth weight and full-term infants. **Phys Ther**, v. 84, p. 159-172, 2004.

JENG, S. F.; LAU, T. W.; HSIEH, W. S.; LUO, H. J.; CHEN, P. S.; LIN, K. H.; SHIEH, J. Y. Development of walking in preterm and term infants: age of onset, qualitative features and sensitivity to resonance. **Gait Posture**, v. 27, p. 340-346, 2008.

KLEINE, M.; DEN OUDEN, A.; KOLLÉE, L.; ILSSEN, A.; VAN WASSENAER, A.; BRAND, R.; VERLOOVE-VANHORICK, S. Lower mortality but higher neonatal morbidity over a decade in very preterm infants. **Paediatric and Perinatal Epidemiology**, v. 21, p. 15-25, 2007.

LENKE, M. Motor outcomes in premature infants. **Newborn and Infant Nursing Reviews**, v. 3, p. 104-109, 2003.

MCGRAW, M. B. From reflex to muscular control in the assumption of an erect posture and ambulation in the human infant. **Child Development**, v. 3, p. 291-297, 1932.

MCGRAW, M. B. **The neuromuscular maturation of the human infant**. New York, NY: Hafner, 1949.

MERCURI, E.; RICCI, D.; PANE, M.; BARANELLO, G. The neurological examination of the newborn baby. **Early Hum Dev**, v. 81, p. 947-956, 2005.

MURPHY, D. J.; SELLERS, S.; MACKENZIE, I. Z.; YUDKIN, P. L.; JOHNSON, A. M. Case-control study of antenatal and intrapartum risk factors for cerebral palsy in very preterm singleton babies. **Lancet**, v. 346, p. 1449-1454, 1995.

NEWELL, K. M. Constraints on the development of coordination. In: WADE, M. G.; WHITING, H. T. A. (Eds.). **Motor development in children: Aspects of coordination and control**, Boston, MA: Martin Nighoff, p. 341-360, 1986.

OYAMA, S. A reformulation of the idea of maturation. In: BATESON, P. P. G.; KLOPFER, P. H. (Eds.). **Perspectives in ethology. Vol. 5**, New York, NY: Plenum, p. 101-131, 1982.

PEREIRA, B. G.; FAÚNDES, A.; PARPINELLI, M. A.; PASSINI JR, R.; AMARAL, E.; PIRES, H. B.; CECATTI, J. G. Via de Parto e Resultados Perinatais em Gestantes Diabéticas. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, 0100-7203, v. 21, p. 519-525, 1999.

PIOVESANA, A.; GONÇALVES, V. Neuroplasticidade. In: MOURA-RIBEIRO, M.; GONÇALVES, V. (Eds.). **Neurologia do desenvolvimento da criança**, Rio de Janeiro: Revinter, p., 2006.

POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Percepção - ação no desenvolvimento motor de crianças portadoras de Síndrome de Down. **Revista da Sobama**, v. 7, p. 1 - 8, 2002.

POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Perception-action coupling in infants with Down syndrome: Effects of experience and practice. **Adapted Physical Activity Quartely**, v. 22, p. 39-56, 2005.

RICCI, D.; ROMEO, D. M.; HAATAJA, L.; VAN HAASTERT, I. C.; CESARINI, L.; MAUNU, J.; PANE, M.; GALLINI, F.; LUCIANO, R.; ROMAGNOLI, C.; DE VRIES, L. S.; COWAN, F. M.; MERCURI, E. Neurological examination of preterm infants at term equivalent age. **Early Hum Dev**, v., p., 2008.

RICHARDSON, D.; GRAY, J.; GOTMAKER, S.; GOLDMANN, D.; PURSLEY, D.; MCCORMICK, M. Declining severity adjusted mortality: Evidence of Improving neonatal intensive care. **Pediatrics**, v. 102, p. 893-899, 1998.

SAMSOM, J. F.; DE GROOT, L. The influence of postural control on motility and hand function in a group of 'high risk' preterm infants at 1 year of age. **Early Hum Dev**, v. 60, p. 101-113, 2000.

SAMSOM, J. F.; DE GROOT, L.; HOPKINS, B. Muscle power in "high-risk" preterm infants at 12 and 24 weeks corrected age: a measure for early detection. **Acta Paediatr**, v. 90, p. 1160-1166, 2001.

SAMSOM, J. F.; DE GROOT, L.; BEZEMER, P. D.; LAFEVER, H. N.; FETTER, W. P. Muscle power development during the first year of life predicts neuromotor behaviour at 7 years in preterm born high-risk infants. **Early Hum Dev**, v. 68, p. 103-118, 2002.

SCHLITTLER, D.; SANCHES, M.; CARVALHO, R.; BARELA, J. Velocidade Ideal da Esteira para Estimulação de Bebês. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v., p., Submetido.

TEULIER, C.; SMITH, B.; MOERCHEN, V.; ULRICH, B. Are babies with myelomeningocele able to adapt to speed when supported on a motorized treadmill? **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 30, p. S38-S39, 2008.

THELEN, E. Learning to Walk Is Still an Old Problem - A Reply to Zelazo. **Journal of Motor Behavior**, 0022-2895, v. 15, p. 139-161, 1983.

THELEN, E. Learning to walk: Ecological demands and phylogenetic constraints. In: LPSITT, L. P.; ROVEE-COLLIER, C. (Eds.). **Advances in infancy research - Vol. 3**, Norwood, NJ: Ablex, p. 213-250, 1984.

THELEN, E. Treadmill-Elicited Stepping in 7-Month-Old Infants. **Child Development**, 0009-3920, v. 57, p. 1498-1506, 1986.

THELEN, E. Motor development: A new synthesis. **American Psychologist**, v. 50, p. 79-95, 1995.

THELEN, E. Grounded in the world: developmental origins of the embodied mind. **Infancy**, v. 1, p. 3-28, 2000.

THELEN, E.; FISHER, D. M. Newborn Stepping - an Explanation for a Disappearing Reflex. **Developmental Psychology**, 0012-1649, v. 18, p. 760-775, 1982.

THELEN, E.; FISHER, D. M. The Organization of Spontaneous Leg Movements in Newborn-Infants. **Journal of Motor Behavior**, 0022-2895, v. 15, p. 353-382, 1983.

THELEN, E.; ULRICH, B. D. Hidden skills: a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. **Monogr Soc Res Child Dev**, v. 56, p. 1-98; discussion 99-104, 1991.

THELEN, E.; SMITH, L. B. **A dynamic systems approach to the development of cognition and action**. Cambridge: MIT Press, 1994.

THELEN, E.; FISHER, D. M.; RIDLEYJOHNSON, R. The Relationship between Physical Growth and a Newborn Reflex. **Infant Behavior & Development**, 0163-6383, v. 7, p. 479-493, 1984.

THELEN, E.; ULRICH, B. D.; NILES, D. Bilateral coordination in human infants: Stepping on a split-belt treadmill. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 13, p. 405-410, 1987.

THELEN, E.; FISHER, D. M.; RIDLEYJOHNSON, R.; GRIFFIN, N. J. Effects of Body Build and Arousal on Newborn-Infant Stepping. **Developmental Psychobiology**, 0012-1630, v. 15, p. 447-453, 1982.

ULRICH, B. D.; JENSEN, J. L.; THELEN, E. Stability and variation in the development of infant ateping: Implications for control. In: PATLA, A. E. (Eds.). **Adaptability of human gait implications for the control of locomotion**: Elsevier Science, p.,1991.

ULRICH, B. D.; ULRICH, D. A.; ANGULO-KINSLER, R. M. The impact of context manipulations on movement patterns during a transition period. **Human Movement Science**, v. 17, p. 327-346, 1998.

ULRICH, B. D.; ULRICH, D. A.; COLLIER, D. H.; COLE, E. L. Developmental shifts in the ability of infants with Down syndrome to produce treadmill steps. **Phys Ther**, v. 75, p. 14-23, 1995.

ULRICH, B. D.; JENSEN, J. L.; THELEN, E.; SCHNEIDER, K.; ZERNICKE, R. F. Adaptive dynamics of the leg movement patterns of human infants: II. Treadmill stepping in infants and adults. **Journal of Motor Behavior**, v. 26, p. 313-324, 1994.

ULRICH, D. A. Treadmill training & infants with Down syndrome: impact on walking & cognitive behavior. SBAMA. Rio Claro, Brazil 2005.

ULRICH, D. A.; ULRICH, B. D.; ANGULO-KINZLER, R. M.; YUN, J. Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. **Pediatrics**, v. 108, p. E84, 2001.

ULRICH, D. A.; LLOYD, M. C.; TIERNAN, C. W.; LOOPER, J. E.; ANGULO-BARROSO, R. M. Effects of intensity of treadmill training on developmental outcomes and stepping in infants with Down Syndrome: A randomized trial. **Physical Therapy**, v. 88, p. 114-122, 2008.

VEREIJKEN, B.; THELEN, E. Training infant treadmill stepping: The role of individual pattern stability. **Developmental Psychobiology**, 0012-1630, v. 30, p. 89-102, 1997.

VOHR, B. R.; WRIGHT, L. L.; DUSICK, A. M.; MELE, L.; VERTER, J.; STEICHEN, J. J.; SIMON, N. P.; WILSON, D. C.; BROYLES, S.; BAUER, C. R.; DELANEY-BLACK, V.; YOLTON, K. A.; FLEISHER, B. E.; PAPILE, L. A.; KAPLAN, M. D. Neurodevelopmental and functional outcomes of extremely low birth weight infants in the National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network, 1993-1994. **Pediatrics**, v. 105, p. 1216-1226, 2000.

WEN, S. W.; SMITH, G.; YANG, Q.; WALKER, M. Epidemiology of preterm birth and neonatal outcome. **Semin Fetal Neonatal Med**, v. 9, p. 429-435, 2004.

WINTER, D. **The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological**. University of Waterloo Press, 1991.

WU, J.; LOOPER, J. E.; ULRICH, B. D.; ULRICH, D. A.; ANGULO-BARROSO, R. M. Exploring effects of different treadmill interventions on walking onset and gait patterns in infants with Down syndrome. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 49, p. 839-845, 2007.

WU, J.; ULRICH, D. A.; LOOPER, J.; TIERNAN, C. W.; ANGULO-BARROSO, R. M. Strategy adoption and locomotor adjustment in obstacle clearance of newly walking toddlers with Down syndrome after different treadmill interventions. **Exp Brain Res**, v. 186, p. 261-272, 2008.

YAGURAMAKI, N.; KIMURA, T. Acquirement of stability and mobility in infant gait. **Gait and Posture**, v. 16, p. 69-77, 2002.

YANG, J. F.; STEPHENS, M. J.; VISHRAM, R. Infant stepping: a method to study the sensory control of human walking. **J Physiol**, v. 507 (Pt 3), p. 927-937, 1998.

ZELAZO, P. R. The development of walking: New findings and old assumptions. **Journal of Motor Behavior**, v. 15, p. 99-137, 1983.

ZELAZO, P. R. "Learning to walk": Recognition of higher order influences. In: LIPSITT, L. P.; ROVEE-COLLIER, C. (Eds.). **Advances in infancy research - Vol. 3**, Norwood, NJ: Ablex, p. 251-256, 1984.

ZELAZO, P. R.; ZELAZO, N. A.; KOLB, S. "Walking" in the newborn. **Science**, v. 176, p. 314-315, 1972.

ZOMIGNANI, A. P.; ZAMBELLI, H. J. L.; ANTONIO, M. A. R. G. M. Desenvolvimento cerebral em recém-nascidos prematuros. **Rev Paul Pediatr**, v. 27, p. 198-203, 2009.



ANEXO -A

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Rio Claro
Seção Técnica Acadêmica
Comitê de Ética em Pesquisa



Rio Claro, 12 de setembro de 2007.

Ofício CEP 179/2007

Prezada Senhora,

Informamos que em reunião realizada em 11.09.2007, o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências, UNESP, Campus de Rio Claro (CEP-IB-UNESP), aprovou o projeto de pesquisa intitulado *"Uso de esteira motorizada na promoção do desenvolvimento de bebês com alto risco de atraso desenvolvimental"*, sob sua responsabilidade, protocolo 4156, datado de 11/07/2007, tendo como orientador o Prof. Dr. José Angelo Barela.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Rosa Maria Feiteiro Cavallari
Coordenadora do Comitê

Ilma. Sra.
DIANA XAVIER DE CAMARGO SCHLITTLER
Avenida 4-A, 1388
13506-770 Rio Claro SP

Instituto de Biociências
Avenida 24-A nº 1515 - CEP 13506-900 - Rio Claro - S.P. - Brasil
tel 19 3526-4105 - fax 19 3534-0009 - <http://www.rc.unesp.br>

ANEXO - B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaria de convidar seu filho (a) a participar do projeto de pesquisa **“Uso da esteira motorizada na promoção do desenvolvimento de bebês de risco de atraso desenvolvimental”** conduzido por Diana Xavier de Camargo Schlittler do Laboratório para Estudos do Movimento (LEM), Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências, UNESP/Rio Claro, Av. 24-A, 1515, Bela Vista, Rio Claro, SP, CEP: 13505-900, Fone: (19) 35264312, sob a orientação do Prof. Dr. José Ângelo Barela.

Como o bebê com história de risco de atraso no desenvolvimento pode apresentar atraso de suas habilidades motoras, principalmente na aquisição do andar independente, esta pesquisa tem como objetivo principal estimular o andar destas crianças com o uso de uma esteira motorizada, aproveitando a alta capacidade de recuperação da função do cérebro no início da vida, levando em consideração a idade de aquisição do andar independente e dos demais marcos do desenvolvimento. Para participar deste projeto, o responsável pela criança irá responder a algumas perguntas sobre o período de gravidez e parto, e ainda sobre possíveis doenças que a criança tenha tido, aí então, seu filho (a) será avaliado quanto ao seu desenvolvimento motor geral através de uma avaliação observatória, na qual ele será despido, e o fisioterapeuta observa o que ele (a) é capaz de fazer. Essa avaliação ocorrerá todos os meses.

Se o seu filho (a) apresentar história de risco de atraso no desenvolvimento, ele fará parte de um sorteio para decidir em qual grupo ele se encaixa, o grupo que irá realizar as sessões de fisioterapia junto com a esteira, ou o grupo que só realizará a fisioterapia.

Se o seu filho (a) não apresentar nenhum risco ele fará parte do grupo controle típico, que será importante para comparar com os outros grupos no final do estudo.

Se o seu filho (a) fizer parte do grupo que realizará as sessões de fisioterapia, ele deverá comparecer ao centro de reabilitação ____ vezes por semana. As sessões de esteira serão realizadas com o

bebê despido, suportado por um colete, com os pés tocando a superfície da esteira, o pai ou o responsável ficará na frente da criança, estimulando oralmente. A esteira funcionará em uma velocidade de 0,22 m/s, durante 8 minutos, sempre após a sessão de fisioterapia. As passadas na esteira serão filmadas uma vez por mês para futuras comparações de número e tipo de passada.

Esta intervenção ocorrerá até o momento que a criança adquira o andar independente, se isso não ocorrer até os 14 meses de idade, os critérios que serão avaliados serão o impacto da estimulação na idade de aquisição dos demais marcos motores e a variação do padrão de passos.

O desenvolvimento deste projeto e a participação de seu filho (a) não proporcionarão quaisquer benefícios financeiros, sendo que este projeto tem por objetivo apenas avaliar a influência da estimulação em esteira motorizada na idade de aquisição do andar independente e dos demais marcos motores em bebês de risco de atraso desenvolvimental.

Os riscos da participação no projeto são mínimos ou inexistentes. Seu filho (a) poderá sentir um leve cansaço, mas não há risco para o bebê, já que o mesmo será segurado pelo colete durante toda a sessão de esteira com supervisão do fisioterapeuta, sem riscos de quedas. Durante a realização de todos os procedimentos você e seu filho (a) serão auxiliados pelo experimentador deste projeto. A pesquisa não trará danos ou despesas e, portanto, não haverá a necessidade de ressarcimento e/ou indenização.

Todas as informações adquiridas no estudo são confidenciais e o nome de seu filho (a) não será divulgado em momento algum. Ainda, toda e qualquer informação será utilizada para fins acadêmicos e, se assim você desejar, o responsável pelo estudo irá fornecer esclarecimentos, antes e/ou durante o curso da pesquisa, sobre a metodologia e também irá fornecer, em outra oportunidade, os resultados de sua participação.

A qualquer momento você poderá pedir para interromper a participação de seu filho (a) na realização do experimento sem que isto lhe acarrete qualquer prejuízo ou penalização.

Se você ou a pessoa que está sob sua responsabilidade estiver se sentindo totalmente esclarecido, sem nenhuma dúvida sobre esta pesquisa e sobre os responsáveis por ela, gostaria de convidá-lo (a) a assinar este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com você e outra com a pesquisadora.

_____ de _____ de 2008.

Dados do participante da pesquisa:

Nome: _____

Data de Nascimento: _____

Responsável Legal:

Grau de parentesco: _____

Nome: _____

Endereço: _____ Cidade/Estado: _____

CEP: _____ Telefone: (____) _____ Email: _____

RG: _____ CPF: _____

Data de Nascimento: _____

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Responsável Legal

ANEXO – C

Figuras que representam o comportamento dos tipos de passadas de cada participante do GE durante os meses de intervenção

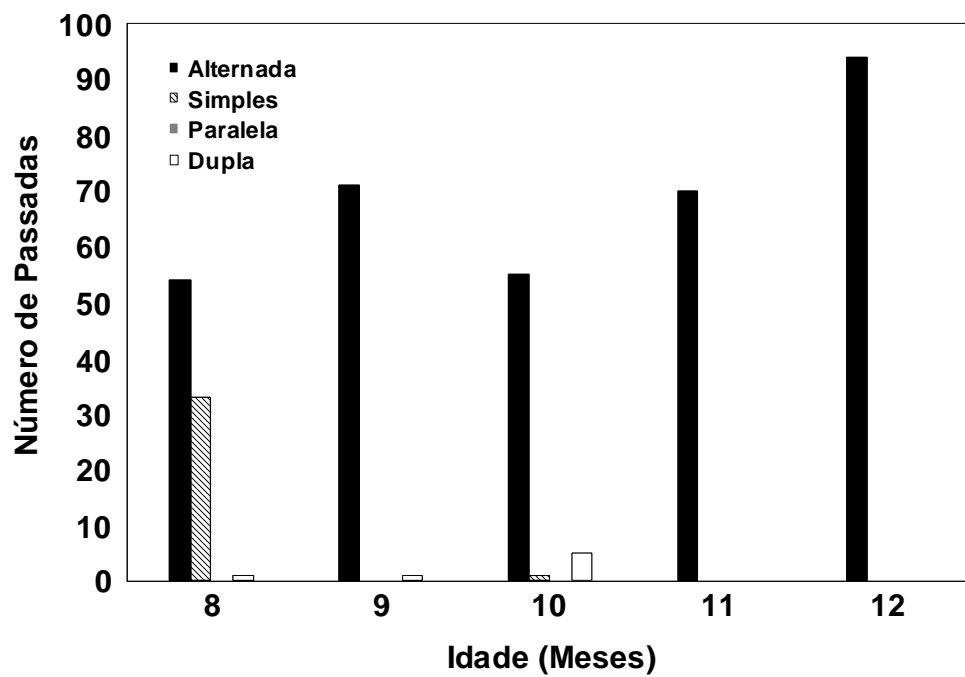


Figura A.C.1. Caracterização dos tipos de passadas desencadeadas pela esteira do Participante 1.

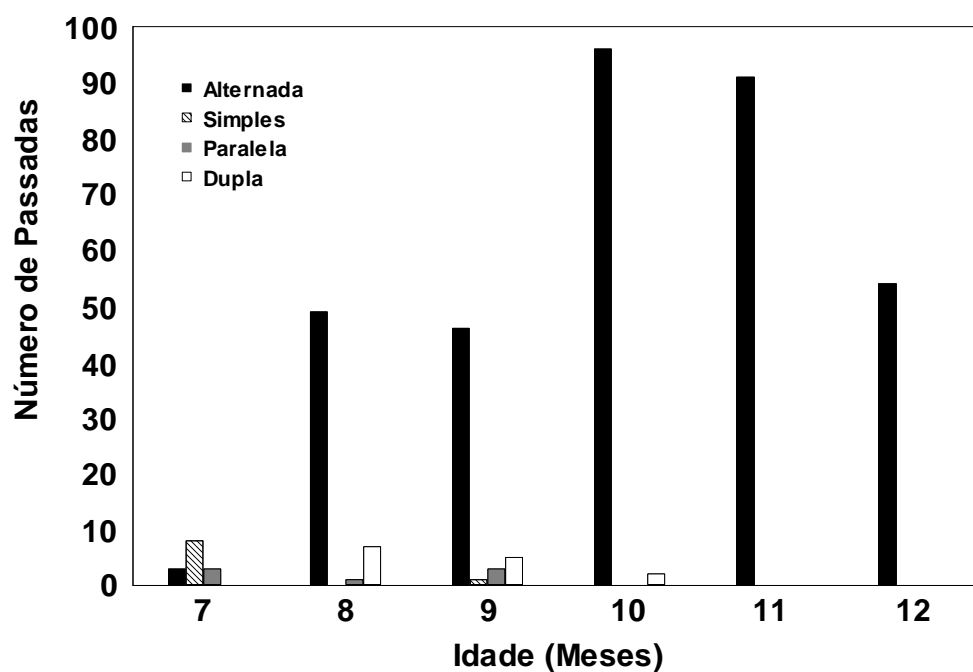


Figura A.C.2. Caracterização dos tipos de passadas desencadeadas pela esteira do Participante 2.

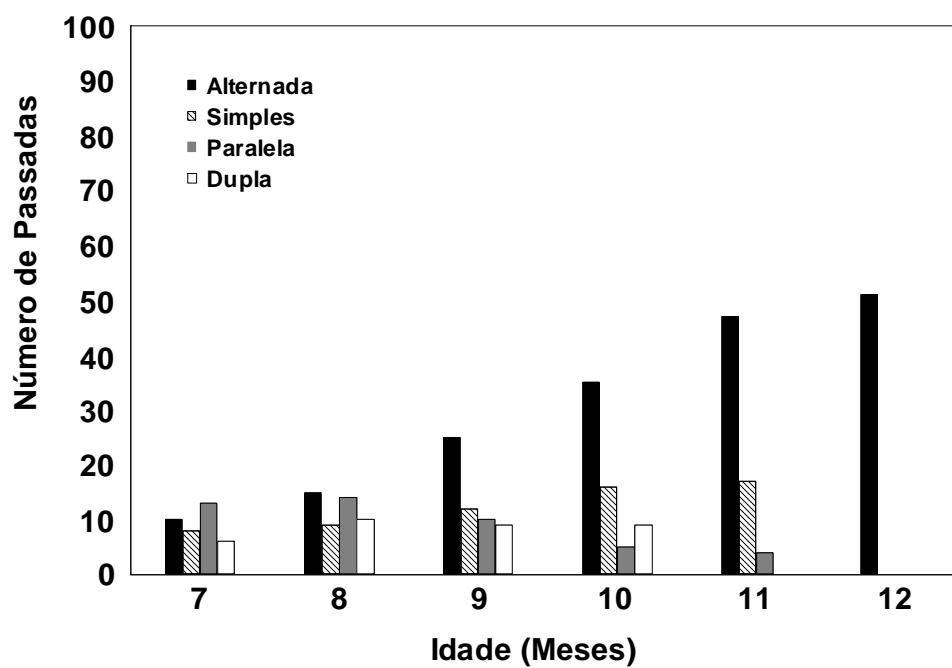


Figura A.C.3. Caracterização dos tipos de passadas desencadeadas pela esteira do Participante 3.

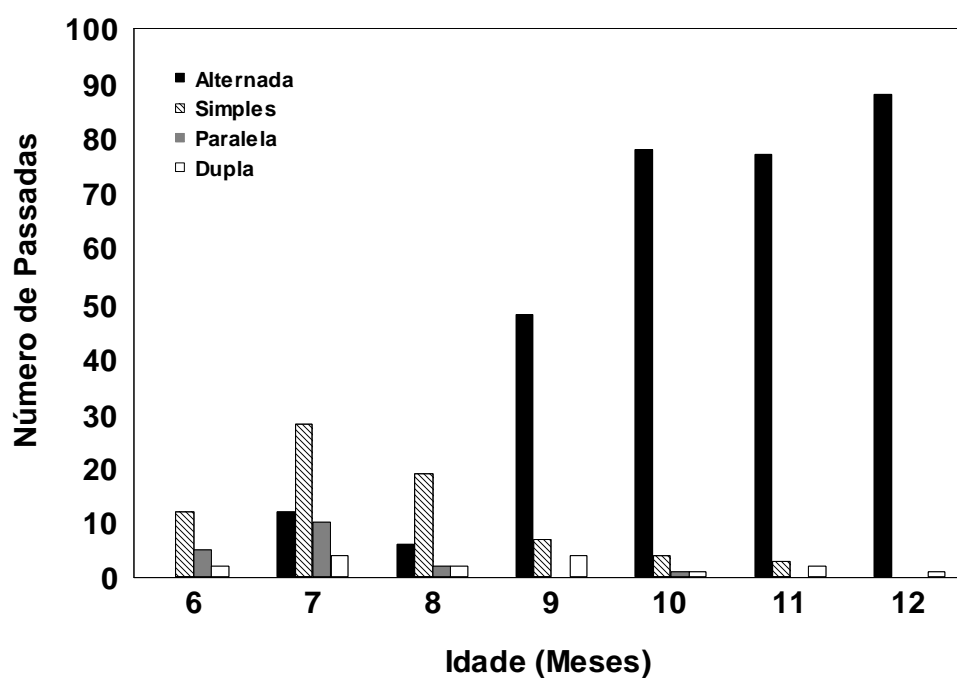


Figura A.C.4. Caracterização dos tipos de passadas desencadeadas pela esteira do Participante 4.

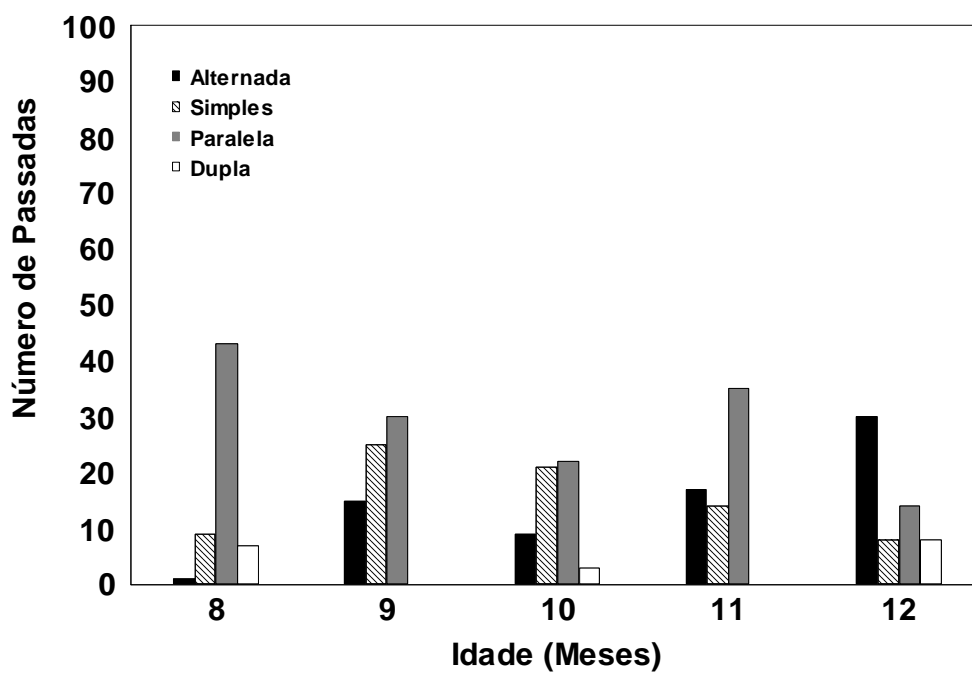


Figura A.C.5. Caracterização dos tipos de passadas desencadeadas pela esteira do Participante 5.