A photograph of a baby lying down, looking towards the camera. The baby is wearing a white diaper. In the background, there are several colorful toys, including a yellow bear-shaped rattle, a purple ring, and a red ring. The image is slightly faded and serves as a background for the text.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DO PESO ADICIONAL NOS CHUTES  
ESPONTÂNEOS DE LACTENTES NOS PRIMEIROS DOIS  
MESES DE VIDA**

**JOCELENE DE FÁTIMA LANDGRAF**

**SÃO CARLOS – SP  
2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DO PESO ADICIONAL NOS CHUTES  
ESPONTÂNEOS DE LACTENTES NOS PRIMEIROS DOIS  
MESES DE VIDA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

**Mestranda: Jocelene de Fátima Landgraf  
Orientadora: Profa. Dra. Eloisa Tudella**

**SÃO CARLOS – SP  
2006**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

L256ep

Landgraf, Jocelene de Fátima.

Efeitos do peso adicional nos chutes espontâneos de lactentes nos primeiros dois meses de vida / Jocelene de Fátima Landgraf. -- São Carlos : UFSCar, 2006.  
108 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Lactentes. 2. Desenvolvimento motor. 3. Chutes espontâneos. 4. Peso adicional. I. Título.

CDD: 613.0432 (20<sup>a</sup>)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE **JOCELENE DE FÁTIMA LANDGRAF**, APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 09 DE FEVEREIRO DE 2006.

BANCA EXAMINADORA:

Eloisa Tudella  
UFSCar

Maria Stella Coutinho de Alcântara Gil  
UFSCar

Vanda Maria Gimenes Gonçalves  
UNICAMP

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, José Jair Landgraf e Gilse Conceschi Landgraf, que me ensinaram a verdadeira riqueza de estudar e me apoiaram em todos os momentos da minha vida.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

À minha orientadora Professora Dra. Eloisa Tudella

Agradeço, primeiramente, por acreditar em mim.

Agradeço por dizer, algumas vezes, o que eu realmente precisava ouvir,  
e por ter me mostrado um outro lado a considerar.

Agradeço por confiar em minhas idéias, pensamentos e inquietações.

Agradeço por tanta sabedoria,

cuidado, atenção e respeito nestes últimos anos.

Agradeço por compartilhar tantas experiências significativas.

Agradeço pela honestidade, gentileza e constante presença.

E, finalmente,

Agradeço por estar ao meu lado neste momento tão precioso da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de estar no mundo e sempre me dar forças para realizar meus sonhos.

Aos meus pais, José Jair Landgraf e Gilse Conceschi Landgraf, e à minha família, agradeço todo o amor, carinho, compreensão e respeito.

Ao meu namorado Flávio Luis Freire de França, que sempre me estimula a crescer científica e pessoalmente e esteve comigo desde a concepção deste trabalho, me apoiando mesmo à distância.

Às minhas amigas Bibiana Caldeira Monteiro e Kelly Cristina da Silva, pela sinceridade de uma amizade e pelo apoio em todos os momentos.

Ao Professor Dr. Ricardo Machado Leite de Barros pela colaboração na construção desse trabalho e pelas valiosas sugestões por ocasião do Exame de Qualificação.

À Professora Dra. Maria Stella Coutinho de Alcântara Gil pelas excelentes sugestões por ocasião do Exame de Qualificação. E, novamente, por aceitar integrar a atual Banca.

À Professora Dra. Vanda Maria Gimenes Gonçalves que gentilmente aceitou participar e colaborar com este trabalho fazendo parte da Banca.

Aos meus antigos professores, que me ensinaram com prazer e dedicação parte do que sei e, o que é mais importante, me ensinaram a buscar sempre.

À Flávia Roberta Faganello Navega e Marcelo Navega pela força e incentivo.

Aos meus amigos Igor e Jady pela ajuda em todas as coletas, pelas risadas e ao mesmo tempo por tanta seriedade e responsabilidade no NOSSO trabalho.

À Adriana, Aline e Karina pela ajuda, leituras, idéias, que me fizeram crescer profissionalmente.

À Raquel de Paula Carvalho pela paciência e colaboração na construção do trabalho e na análise dos dados.

À Milene pela disponibilidade em me auxiliar na análise estatística e apresentação dos resultados.

Ao Gil pela elaboração do equipamento e ao Jorge pelas medidas do sistema de calibração.

Aos pais e bebês que participaram do estudo, sem os quais esse trabalho não seria possível.

Aos funcionários e estudantes do NENEM, e todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação, dando-me força, incentivo e principalmente, acreditando no meu trabalho.

*Há homens que lutam um dia e são bons.  
Há outros que lutam um ano e são melhores.  
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.  
Porém, há os que lutam toda a vida.  
Esses são os imprescindíveis.*

Bertolt Brecht

Landgraf, J.F. Efeitos do peso adicional nos chutes espontâneos de lactentes nos primeiros dois meses de vida. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo caracterizar o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses, bem como verificar se pesos adicionais de 1/10 e 1/3 da massa do membro inferior do lactente modificam o padrão dos chutes nessas idades. Participaram do estudo oito lactentes com um e dois meses de vida. Os lactentes foram filmados longitudinalmente, nas idades de um e dois meses, em supino. O experimento teve a duração de seis minutos e vinte segundos, subdivididos em cinco condições: (1) Treinamento: o examinador, segurando os tornozelos dos lactentes, colocava o pé direito, em seguida o pé esquerdo e, finalmente, os dois pés simultaneamente por três vezes consecutivas no painel a fim de elevá-lo para acionar o móvel; (2) Linha de Base: o lactente, durante os chutes, poderia elevar o painel com os pés e acionar o móvel; (3) Condição de Peso 1: idêntica à condição anterior, exceto pelo acréscimo da tornozeleira contendo 1/10 da massa do membro inferior; (4) Condição de Peso 2: idêntica à condição anterior, entretanto com peso de 1/3 da massa do membro inferior; e (5) Pós-peso: idêntica à Linha de Base. Através da conferência das imagens, analisamos a frequência de chutes, a frequência de contatos dos pés no painel que acionava o móvel, os movimentos uni e bipodais e a lateralidade. Para analisar o padrão de coordenação intramembro, a duração dos chutes, a velocidade média e o índice de retidão, empregamos a análise cinemática através do Sistema Dvideow 6.3. O teste Qui-quadrado revelou aumento significativo da frequência de chutes nas idades de dois meses e nas condições referentes ao peso de 1/10 e pós-peso. Na condição de peso de 1/3 da massa do membro, verificamos diminuição do contato dos pés no painel e, na idade de dois meses, aumento da frequência de contatos. Em todas as condições e idades houve predomínio por chutes unilaterais, não havendo preferência por um dos membros. Para o padrão de coordenação intramembro, o teste Kruskal-Wallis não revelou diferenças significativas entre as condições experimentais ou entre as idades. No entanto, a correlação entre quadril e joelho foi alta, demonstrando que essas articulações estão em-fase durante a realização dos chutes. A ANOVA para medidas repetidas não revelou diferença significativa nas variáveis duração dos chutes, velocidade média e índice de retidão. Dessa forma, podemos verificar que as variáveis cinemáticas não foram alteradas com o peso adicional ou nos dois meses estudados. Portanto, podemos sugerir que nas idades de um e dois meses de vida, os lactentes alteraram a frequência dos chutes espontâneos, provavelmente, devido aos fatores intrínsecos ao organismo (como aumento da massa e força musculares, estado comportamental dos lactentes, maturação do Sistema Nervoso Central) e fatores extrínsecos (como interesse pelo ambiente e em realizar a tarefa proposta). Além disso, os chutes espontâneos dos lactentes foram influenciados pela estimulação do sistema proprioceptivo, empregando-se 1/10 da massa do membro inferior.

**Palavras-chave:** chutes espontâneos, peso adicional, lactentes, comportamento motor

The effects of extra weight on spontaneous kicking in the first two months of life.  
Dissertation (Master's degree in Physiotherapy)

### ABSTRACT

This study aimed to characterize the spontaneous kicking patterns in 1-and-2-month-old infants, as well as verify whether the extra weight of 1/10 and 1/3 of the leg mass can modify such patterns. Eight infants were longitudinally recorded in supine at 1 and 2 months of age. The experiment lasted six minutes and twenty seconds, and was subdivided into five conditions: (1) training: the examiner put the infants' right foot, then their left foot, and finally their feet simultaneously on a board three times running in order to make them raise the board and start the mobile. (2) Baseline: while kicking, the infants used their feet to raise the board and start the mobile; (3) Extra Weight 1: the same as the baseline condition, but with the weight of 1/10 of the leg mass on the ankle; (4) Extra Weight 2: The same as the baseline condition, but with the weight of 1/3 of the leg mass on the ankle; (5) Post-weight: the same as the baseline condition. Frequency of kicking, frequency of feet contact with the board when starting the mobile, uni and bipodal movements, and lateralization were verified by analyzing the images. In order to analyze intralimb coordination pattern, kicking duration, mean velocity, and straightness index, the kinematic analysis was applied by using the Dvideow System 6.3. The Chi-Square test indicated a significant increase in the frequency of kicking at 2 months and in the conditions of extra weight 1 and post-weight. The frequency of feet-contact with the board decreased in the condition of extra weight 2, and increased at 2 months. Unilateral kicking was predominant in all the conditions and ages, and infants showed no preference for either leg. The Kruskal-Wallis test indicated no significant differences in the intralimb coordination pattern among the conditions or ages. However, hip-knee correlation was shown to be high, indicating that these articulations are in-phase when kicking. The ANOVA for repeated measures showed no significant differences in kicking duration, mean velocity, and straightness index. In summary, kinematic variables were not altered with extra weight or increased age. Therefore, it is possible to suggest that the infants changed the frequency of kicking at 1 and 2 months of age due probably to intrinsic factors (e.g. increased mass and muscle strength, infants' behavioral state, maturation of the Central Nervous System) and extrinsic factors (e.g. interest in interacting with the environment and performing the proposed tasks). Furthermore, the infants' spontaneous kicking was influenced by the stimulation of the proprioceptive system when bearing the extra weight of 1/10 of their leg mass.

Key words: spontaneous kicking, extra weight, infants, motor behavior

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Cadeira infantil reclinável	19
FIGURA 2. (A) Perspectiva esquemática do arranjo experimental e (B) Planta esquemática do arranjo experimental	20
FIGURA 3. Sistema de calibração	23
FIGURA 4. Interface do sistema Dvideow 6.3 e rastreamento dos marcadores	28
FIGURA 5. Frequência de chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	35
FIGURA 6. Frequência de chutes nas diferentes idades	35
FIGURA 7. Frequência de contato dos pés no painel nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	36
FIGURA 8. Frequência de contato dos pés no painel nas diferentes idades	37
FIGURA 9. Frequência de movimentos uni e bipodais nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	38
FIGURA 10. Frequência de movimentos uni e bipodais nas diferentes idades	38
FIGURA 11. Frequência de chutes com o membro inferior direito e esquerdo nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	39
FIGURA 12. Frequência de chutes com o membro inferior direito e esquerdo nas diferentes idades	40
FIGURA 13. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs joelho nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	42

FIGURA 14. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs joelho nas diferentes idades	42
FIGURA 15. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs tornozelo nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	43
FIGURA 16. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs tornozelo nas diferentes idades	44
FIGURA 17. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de joelho vs tornozelo nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	45
FIGURA 18. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de joelho vs tornozelo nas diferentes idades	45
FIGURA 19. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da duração dos chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	47
FIGURA 20. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da duração dos chutes nas diferentes idades	47
FIGURA 21. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da velocidade média dos chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	48
FIGURA 22. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da velocidade média dos chutes nas diferentes idades	49
FIGURA 23. Média, desvio padrão, máximo e mínimo do índice de retidão dos chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso)	50
FIGURA 24. Média, desvio padrão, máximo e mínimo do índice de retidão dos chutes nas diferentes idades	50

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Caracterização dos lactentes	17
TABELA 2. Equações para cálculo da massa dos membros inferiores do lactente	22
TABELA 3. Condições experimentais resumidas	26
TABELA 4. Frequência de chutes realizados pelos lactentes	34
TABELA 5. Dados antropométricos dos lactentes com 1 mês de vida	76
TABELA 6. Dados antropométricos dos lactentes com 2 meses de vida	76

## **LISTA DE APÊNDICES**

APÊNDICE A – DADOS ANTROPOMÉTRICOS DOS LACTENTES	76
APÊNDICE B – DADOS BRUTOS DA FREQUÊNCIA DE CHUTES, FREQUÊNCIA DE CONTATO DOS PÉS NO PAINEL, FREQUÊNCIA DE MOVIMENTOS UNI E BIPODAIS E LATERALIDADE DOS CHUTES DE CADA LACTENTE	77
APÊNDICE C – RESULTADO DOS TESTES ESTATÍSTICOS	79

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	99
ANEXO II - PROTOCOLO PARA COLETA DE DADOS DAS MÃES E BEBÊS	101
ANEXO III – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	104
ANEXO IV – RELATÓRIOS DO TESTE DE ACURÁCIA	105

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
REVISÃO DA LITERATURA	5
Chutes Espontâneos de Lactentes no Primeiro Ano de Vida	5
Perspectiva dos Sistemas Dinâmicos	7
Influência de Fatores Intrínsecos e Extrínsecos nos Chutes Espontâneos	8
OBJETIVOS	15
Objetivos Gerais	15
Objetivo Específico	15
MATERIAIS E MÉTODOS	17
Participantes	17
Ambiente Experimental	18
Equipamentos e Materiais	18
Protocolo Experimental	21
Sistema de Calibração	23
Procedimentos	24
<i>Calibração</i>	24
<i>Coleta de Dados</i>	24
Tratamento dos Dados	26
Análise dos Dados	30
<i>Análise Descritiva</i>	30
<i>Análise Inferencial</i>	30
RESULTADOS	33
Análise da Frequência de Chutes	33
Análise da Frequência do Contato dos Pés no Pannel	36
Análise da Frequência dos Movimentos Uni e Bipodais	37
Análise da Lateralidade dos Chutes	39
Análise do Padrão de Coordenação Intramembro Durante os Chutes	41
<i>Correlação cruzada de quadril vs joelho</i>	41
<i>Correlação cruzada de quadril vs tornozelo</i>	43

<i>Correlação cruzada de joelho vs tornozelo</i>	44
Análise da Duração dos Chutes	46
Análise da Velocidade Média dos Chutes	48
Análise do Índice Retidão dos Chutes	49
DISCUSSÃO	53
Frequência de Chutes	53
Frequência de Contato dos Pés no Painel	55
Frequência de Movimentos Uni e Bipodais	56
Lateralidade dos Chutes	56
Padrão de Coordenação Intramembro	57
Duração dos Chutes	59
Velocidade Média dos Chutes	60
Índice de Retidão dos Chutes	61
CONCLUSÕES	64
LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

# **INTRODUÇÃO**

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, estudos baseados na Perspectiva dos Sistemas Dinâmicos têm sido desenvolvidos para investigar como ocorre o desenvolvimento motor do ser humano e para compreender a influência dos fatores intrínsecos e extrínsecos ao organismo sobre o desenvolvimento.

Alguns pesquisadores têm investigado os comportamentos motores dos lactentes e manipulado as situações experimentais para verificar como os fatores intrínsecos e extrínsecos interferem nos comportamentos. Dentre os comportamentos mais estudados encontram-se o alcance manual, o controle postural e os movimentos espontâneos de membros inferiores. Em relação aos fatores intrínsecos podemos citar a idade e aos fatores extrínsecos, o acréscimo de peso em segmentos corporais, a alteração da postura e o reforço por informações sensoriais.

Neste trabalho, investigamos os chutes espontâneos de lactentes e os efeitos do peso adicional na frequência de chutes, frequência de contato dos pés em um painel, frequência de movimentos uni e bipodais, lateralidade, padrão de coordenação intramembro, duração, velocidade média e índice de retidão de acordo com as condições experimentais testadas (Linha de Base, Condição de Peso 1 – referente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente, Condição de Peso 2 – referente a 1/3 da massa do membro e Pós-peso) e as idades (um e dois meses). Os chutes espontâneos são uma forma precoce de comportamento motor e fazem parte do repertório motor de lactentes, mesmo antes do nascimento. Alguns autores relatam serem esses movimentos importantes para o desenvolvimento da locomoção independente (THELEN; BRADSHAW; WARD, 1981).

De acordo com Hadders-Algra e Prechtl (1992), a idade de dois meses é um importante estágio considerado de transição e, conseqüentemente, características diferentes podem ser demonstradas nessa idade. Estudos anteriores verificaram os chutes espontâneos de lactentes de dois a quatro meses (THELEN; FISHER, 1983a), ou lactentes com três meses (JENSEN et al., 1994; SCHNEIDER et al., 1990; THELEN; FISHER, 1983b), sendo poucos os estudos que investigaram as idades de um e dois meses (PIEK, 1996).

Outros autores investigaram os efeitos do peso adicional nos chutes espontâneos e utilizaram diferentes valores de peso. Além disso, alguns pesquisadores estimaram o peso em relação à massa da perna (segmento do joelho ao tornozelo) enquanto outros, em relação à massa do membro inferior. Portanto, não é possível ter clareza em que proporção o peso adicional promoveria padrões menos maduros, diminuindo frequência e amplitude ou poderia torná-lo mais maduro, com padrões mais dissociados e complexos.

Desta forma, este estudo tem o intuito de caracterizar o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses de vida e verificar se os pesos adicionais de  $1/10$  e  $1/3$  da massa do membro inferior do lactente irão modificar o padrão dos chutes adquiridos nessas idades.

A compreensão dos resultados deste trabalho fornecerá subsídios para o entendimento dos mecanismos de desenvolvimento e controle dos chutes espontâneos em lactentes. Considerando que os chutes espontâneos são importantes para o desenvolvimento da locomoção, poderemos utilizar o peso adicional para favorecer ou mesmo restringir a movimentação em crianças com lesões neurológicas ou atraso do desenvolvimento durante a terapia ou na orientação aos pais.

# **REVISÃO DA LITERATURA**

## REVISÃO DA LITERATURA

### Chutes Espontâneos de Lactentes no Primeiro Ano de Vida

Os chutes espontâneos são uma das formas mais precoces de comportamento motor em lactentes, ocorrendo mesmo antes do nascimento (CHEN et al., 2002).

Nos primeiros seis meses após o nascimento, o padrão dos chutes espontâneos sofre mudanças consideráveis (THELEN; BRADSHAW; WARD, 1981; THELEN; FISHER, 1983a; PIEK, 1998; PIEK; GASSON, 1999; THELEN, 1985; THELEN; RIDLEY-JOHNSON; FISHER, 1983). Observa-se no primeiro mês de vida, que os chutes espontâneos são caracterizados por movimentos em massa dos membros inferiores (flexão/extensão totais), ou seja, os recém-nascidos flexionam ou estendem seus quadris, joelhos e tornozelos simultaneamente (THELEN; BRADSHAW; WARD, 1981; THELEN; FISHER, 1983a; PIEK, 1998). Esses são considerados movimentos em-fase entre as articulações e podem ocorrer tanto entre articulações do mesmo membro (intramembro), quanto entre os membros (intermembro) (THELEN, 1985; PIEK; GASSON, 1999).

Para Kelso (1984) e Kelso e Schöner (1988), movimentos em-fase ocorrem quando as articulações são flexionadas ou estendidas simultaneamente. Esses movimentos são realizados em altas velocidades, com ação muscular simultânea e homóloga nas articulações envolvidas.

Por volta dos dois meses, o lactente inicia movimentos de chutes espontâneos diferenciados, podendo se observar a dissociação entre joelho e tornozelo no padrão intramembro (THELEN, 1985; PIEK, 1996). No padrão intermembro verifica-se a

emergência de chutes unilaterais entre as idades de um e quatro meses (THELEN; BRADSHAW; WARD, 1981; THELEN, 1985). Os chutes com essas características são considerados fora-de-fase e podem ser constatados intra e intermembro (THELEN, 1985; PIEK; GASSON, 1999).

Os movimentos fora-de-fase ocorrem quando uma articulação é flexionada e a outra estendida. Esses movimentos são realizados em baixas velocidades, com os músculos agindo simultaneamente nas articulações envolvidas, porém de maneira não-homóloga (KELSO, 1984; KELSO; SCHÖNER, 1988).

A partir do quinto mês de vida, novos padrões de movimentos bilaterais iniciam-se. Em alguns lactentes, isto implica na retomada de padrões alternados de chutes. Entretanto, na maioria dos lactentes ocorre um aumento da frequência de movimentos simultâneos intermembro, ou seja, o padrão intermembro volta a ser em-fase (THELEN; RIDLEY-JOHNSON; FISHER, 1983).

Essas alterações que ocorrem nas características de padrões intra e intermembro dos chutes espontâneos tornam-se marcadamente mais complexos ao longo dos primeiros seis meses de vida dos lactentes e culmina com uma pronunciada dissociação entre as articulações de quadril, joelho e tornozelo (THELEN, 1985). Todas as alterações que ocorrem no padrão de movimento dos membros inferiores durante os primeiros seis meses parecem ser necessárias para que o lactente seja capaz de engatinhar, andar e escalar (THELEN, 1985; PIEK; GASSON, 1999).

Para entender como o desenvolvimento dos chutes espontâneos ocorre e como fatores intrínsecos e extrínsecos ao organismo podem influenciá-los, é necessário revisar brevemente como o desenvolvimento motor é compreendido atualmente.

## **Perspectiva dos Sistemas Dinâmicos**

Durante a década de 70, ocorreram muitos questionamentos e mudanças paradigmáticas para entender vários aspectos relacionados ao comportamento motor (GLEICK, 1990). As principais causas que embasaram essas mudanças foram a noção de estrutura coordenativa de Bernstein (década de 60) e a Teoria de Percepção Direta de Gibson (décadas de 60 e 70), mais comumente denominada de Abordagem Ecológica, que resultaram na elaboração de uma perspectiva diferente da visão maturacional, denominada de Perspectiva dos Sistemas Dinâmicos (THELEN, 1995).

Segundo Thelen, Ulrich e Jensen (1990), o aprimoramento do movimento não é apenas o resultado da maturação do Sistema Nervoso Central (SNC), mas ocorre devido às mudanças críticas de cada parte do sistema que trabalha de modo interligado e que se fortalece após exploração e seleção da forma mais adequada, ou seja, após a exploração dos objetos e do meio, o indivíduo seleciona a forma mais adequada de comportamento. Para esses autores, os fatores estruturais, motivacionais e de controle postural e do movimento seriam responsáveis pela formação de padrões de movimento e isso implica que para se formar padrão é necessária participação ativa do indivíduo. A maturação do SNC não pode, portanto, ser considerada como o único e mais importante fator para a emergência dos comportamentos.

Na Perspectiva dos Sistemas Dinâmicos, o movimento emerge a partir da influência das restrições do indivíduo (condições estruturais e funcionais em termos constitucionais, biomecânicos e neurológicos), do ambiente (características externas do organismo como temperatura, luz e forças gravitacionais) e da tarefa (significado, meta e instrumentação). Para Newell (1986) esses fatores limitam ou delineiam o movimento.

Portanto, estudar o desenvolvimento e o controle motor envolve examinar fatores neurofisiológicos, princípios físicos do ambiente e do indivíduo e características da tarefa.

O movimento não é apenas determinado por um padrão de ativação muscular, mesmo porque seriam necessárias inúmeras descrições para uma mesma tarefa devido à variabilidade do contexto. Nessa visão, o movimento de chute pode ser alterado, por exemplo, quando as situações em que o lactente se encontra são modificadas, ou seja, quando o lactente está dormindo são notados poucos movimentos; em outros estados comportamentais podem aparecer movimentos recíprocos (alternados) ou pode ocorrer uma coativação rígida de todos os músculos quando o lactente está chorando. O estado comportamental, portanto, é considerado como um dos parâmetros moduladores de como os chutes espontâneos serão realizados em um determinado momento (THELEN; RIDLEY-JOHNSON; FISHER, 1983; THELEN et al., 1982).

A seguir serão descritos os trabalhos que verificaram como fatores intrínsecos e extrínsecos ao organismo podem interferir nos chutes espontâneos de lactentes.

### **Influência de Fatores Intrínsecos e Extrínsecos nos Chutes Espontâneos**

A forma mais observada para investigar as influências de fatores intrínsecos nos chutes espontâneos tem sido os estudos entre diferentes grupos etários ou entre grupos de lactentes prematuros ou lesados cerebrais (VAAL et al., 2000; JENG; CHEN; YAU, 2002; PIEK, 1996).

A manipulação de fatores extrínsecos tem sido investigada em estudos que alteram a postura do indivíduo, oferecem estímulos sensoriais como reforço ou

acrescentam tornozeleira com peso em segmentos corporais (CHEN et al., 2002; VAAL; VAN SOEST; HOPKINS, 2000; VAAL et al., 2002; ULRICH et al., 1997).

Verificando os fatores intrínsecos, Vaal et al. (2000) realizaram um estudo com o objetivo de investigar o desenvolvimento da movimentação espontânea dos membros inferiores de lactentes com e sem leucomalácia periventricular. Os lactentes foram acompanhados longitudinalmente nas idades de seis, 12, 18 e 26 semanas de idade corrigida. Foi realizada análise cinemática e os autores observaram um decréscimo na variabilidade de alguns parâmetros espaciais e temporais dos chutes dos lactentes que apresentavam lesão cerebral. Além disso, os autores observaram que esses lactentes mostravam um curso de desenvolvimento diferente de coordenação intramembro quando comparados com os lactentes saudáveis, pois foram incapazes de dissociar o movimento nas idades de 18 e 26 semanas.

Jeng, Chen e Yau (2002) objetivaram examinar, por meio de análise cinemática, os chutes espontâneos de lactentes a termo e pré-termo de muito baixo peso. Foram observados lactentes pré-termo de muito baixo peso com idade corrigida de dois e quatro meses e a termo com dois e quatro meses de idade cronológica. Os lactentes pré-termo foram divididos em dois grupos, ou seja, idade gestacional inferior a 30 semanas e idade gestacional superior ou igual a 30 semanas. Os resultados revelaram que os lactentes pré-termo com idade gestacional próxima do termo apresentaram comportamentos similares aos lactentes a termo. Em contraste, os lactentes com idade gestacional abaixo de 30 semanas exibiram baixa variabilidade no padrão de coordenação intermembro nas idades de dois e quatro meses de idade corrigida. Os autores concluíram que os lactentes pré-termo com muito baixo peso e os de idade gestacional inferior a 30 semanas apresentam movimentos de chutes distintos de

lactentes a termo quanto à organização e coordenação do movimento dos membros inferiores.

Quanto aos fatores extrínsecos, Chen et al. (2002) examinaram os efeitos do móbile, como reforço, no padrão de coordenação intramembro dos movimentos de chutes de lactentes com quatro meses de vida. Além do móbile, eles utilizaram duas situações experimentais, sendo uma com e outra sem peso adicional nos membros inferiores dos lactentes. Os resultados mostraram que nas duas situações experimentais, os lactentes aprenderam a tocar um painel para acionar o móbile. Entretanto, na situação sem peso, o móbile favoreceu chutes em-fase, tanto quando os pés tocaram o painel quanto nos que não tocaram. Por outro lado, na situação com peso foi constatado chutes em-fase somente quando os pés não tocaram o painel.

Vaal, van Soest e Hopkins (2000), com objetivo de verificar como os lactentes saudáveis ajustam os chutes espontâneos em relação a um acréscimo de peso unilateral ( $1/3$  da massa do membro inferior direito), realizaram um estudo longitudinal com 18 lactentes nas idades de seis, 12, 18 e 26 semanas. Para tanto, foram realizadas análises cinemática e eletromiográfica. Os resultados demonstraram que o peso em uma perna resultou em mudanças no comportamento de chute de lactentes de seis e 12 semanas na frequência de chutes, na amplitude de movimento e no pico de velocidade de ambas as pernas. A partir de 18 semanas, tais parâmetros cinemáticos não foram afetados.

Vaal et al. (2002) objetivaram investigar a contribuição do trato corticoespinal na regulação e coordenação intermembro e na organização espaço-temporal dos chutes espontâneos de lactentes jovens. Estudaram, por meio de análise cinemática, dois grupos de lactentes de 26 semanas, sendo um com e o outro sem leucomalácia periventricular, submetidos ao acréscimo unilateral de peso. Como não foram

encontradas diferenças nos parâmetros espaço-temporais, os autores sugeriram que as influências corticoespinhais não estão envolvidas na regulação desses parâmetros. No entanto, a análise individual revelou que os parâmetros cinemáticos em alguns lactentes com leucomalácia periventricular foram marcadamente afetados pelo peso. Portanto, a combinação de análise em grupo e análise individual pode ser importante na interpretação clínica dos efeitos da leucomalácia periventricular nas funções neurais de lactentes.

Lactentes com e sem Síndrome de Down, também foram investigados com o objetivo de examinar o limiar de sensibilidade bilateral ao acréscimo de peso unilateral. Foram acrescentados pesos de 25%, 50% e 100% da massa da perna (segmento do joelho ao tornozelo) dos lactentes. Com o peso de 100%, os lactentes de ambos os grupos apresentaram um nível de atividade aumentada da perna sem o peso quando comparada à perna com o peso. Também foram encontradas diferenças no limiar de sensibilidade ao peso nos dois grupos, sendo que os lactentes com Síndrome de Down demonstraram menos adaptação à perturbação (ULRICH et al., 1997).

Dibiasi e Einspieler (2004) objetivaram verificar se o acréscimo de peso influenciava os movimentos *fidgety* de lactentes, que fazem parte do repertório de movimentos espontâneos de lactentes saudáveis (movimentos *fidgety* são movimentos circulares de pequena amplitude, velocidade moderada e aceleração variada de pescoço, tronco e membros em todas as direções). Observaram lactentes aos três meses de vida em três situações experimentais. A primeira com peso de 14 gramas nos quatro membros de oito lactentes, a segunda, com valores crescentes de peso (variando de 14 a 120 gramas) somente em um hemicorpo de 23 lactentes, e a terceira acrescentando peso no punho direito ou esquerdo de seis lactentes sem feedback visual do braço com peso.

Esse estudo demonstrou que os movimentos *fidgety* não são influenciados pela estimulação do sistema proprioceptivo, pois nenhuma condição experimental mostrou algum efeito na quantidade e qualidade desses movimentos.

Frente aos estudos citados, verificamos que os pesquisadores testaram diferentes valores de peso, mas esses estudos ainda não conseguiram esclarecer em que proporção o peso adicional promoveria padrões mais maduros ou menos maduros.

Portanto, neste trabalho iremos caracterizar o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses de vida e verificar se os pesos adicionais de 1/10 e 1/3 da massa do membro inferior do lactente irão modificar o padrão dos chutes adquiridos nessas idades. Essa faixa etária foi selecionada em função de ser um período que consideramos de transição entre o que denominamos de parâmetros menos maduro (padrão de coordenação intra e intermembro em-fase) e mais maduro (padrão de coordenação intra e intermembro fora-de-fase).

Baseando-se na idéia de que o padrão de chutes espontâneos se modifica ao longo dos meses, a primeira hipótese a ser testada é que os chutes espontâneos de lactentes se modificarão nas idades de um e dois meses. Aos dois meses haverá o aumento da frequência de chutes e a emergência do padrão de coordenação intramembro fora-de-fase. A segunda hipótese a ser testada é que os pesos adicionais irão modificar o padrão de chutes apresentado pelos lactentes nas idades de um e dois meses, ou seja, com o peso de 1/10 da massa do membro inferior, haverá aumento da frequência de chutes e favorecimento de padrões intramembro fora-de-fase, enquanto o peso de 1/3 dificultará o movimento de chute, diminuindo a frequência de chutes, favorecendo padrão de movimentos em-fase.

A compreensão dos resultados deste trabalho fornecerá subsídios para o entendimento dos mecanismos de desenvolvimento e controle dos chutes espontâneos nos primeiros dois meses de vida do lactente. Considerando que os movimentos espontâneos de membros inferiores podem estar relacionados com o controle de movimentos mais complexos como a locomoção, poderemos utilizar o peso adicional para favorecer ou mesmo restringir a movimentação em crianças com lesões neurológicas ou atraso do desenvolvimento.

## **OBJETIVOS**

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos Gerais**

Caracterizar o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses.

Verificar o efeito dos pesos adicionais de  $1/10$  e  $1/3$  da massa do membro inferior do lactente, por meio de uma tornoeleira, nos parâmetros espaço-temporais dos movimentos de chutes de lactentes saudáveis.

### **Objetivo Específico**

Verificar como a idade e o peso adicional influenciarão os seguintes parâmetros espaço-temporais:

- Freqüência de chutes;
- Freqüência de contato dos pés em um painel;
- Freqüência de movimentos uni e bipodais;
- Lateralidade dos chutes;
- Padrão de coordenação intramembro durante os chutes;
- Duração dos chutes;
- Velocidade média dos chutes;
- Índice de retidão dos chutes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Participantes

Este estudo contou com uma amostra de 8 lactentes, 5 do sexo masculino e 3 do feminino, nascidos a termo ( $38,75 \pm 0,7$  semanas), com Índice de Apgar igual ou superior a 8 no primeiro minuto e 9 no quinto minuto e considerados saudáveis. Os lactentes foram recrutados em uma Unidade Básica de Saúde da cidade de São Carlos e foram testados nas idades de um ( $31,38 \pm 4,9$  dias) e dois meses ( $60,62 \pm 2,5$  dias). Os pais dos lactentes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação de seus filhos no estudo (ANEXO I). As características dos lactentes encontram-se na Tabela 1 e os dados antropométricos encontram-se no Apêndice A.

TABELA 1. Caracterização dos lactentes.

Lactente	Sexo	Tipo de Parto	IG (sem)	Apgar		PN (g)	EN (cm)
				1º min	5º min		
1	F	N	39	8	9	3385	49
2	M	N	39	9	10	3890	50
3	F	N	39	8	9	2930	46,5
4	M	N	38	8	9	3120	48
5	M	N	39	8	9	2940	48
6	M	N	40	9	10	3780	50,5
7	F	C	38	9	10	2975	46
8	M	C	38	8	9	3765	49
<b>Média</b>			38,75	8,4	9,4	3348	48,38
<b>(DP)</b>			(0,7)	(0,5)	(0,5)	(411,95)	(1,6)

Nota: Sexo: M=masculino e F=feminino; Tipo de parto: N=normal e C=cesárea; IG (sem)=idade gestacional em semanas; Índice de Apgar: no primeiro e no quinto minuto; PN (g)=peso ao nascimento em gramas; e EM (cm)=estatura ao nascimento em centímetros.

## **Ambiente Experimental**

Para a manutenção adequada das condições ambientais do laboratório (sala de dimensões 5,0 x 4,5 metros) onde foi realizada a pesquisa, foram utilizados um condicionador de ar quente/frio (Carrier) para a manutenção da temperatura entre 26° e 27°C, um termômetro digital (Ebro), graduado em Celsius, para a aferição da temperatura ambiente e dois iluminadores (Unitek), com lâmpadas de 500W. O local esteve desprovido de ruídos externos por meio da vedação de portas e janelas.

## **Equipamentos e Materiais**

Para verificar o peso do lactente foi utilizada uma balança pediátrica digital (Filizola) e para determinar a altura foi utilizada uma régua antropométrica. As medidas de comprimento dos membros inferiores e dos seus segmentos foram efetuadas utilizando-se fita métrica. Cada fase experimental foi cronometrada (cronômetro Mondaine). Tornozeleiras foram confeccionadas de forma a permitir a colocação ou retirada de bolinhas de chumbo para atingir o peso de acordo com a massa do membro inferior do lactente (aproximadamente 1/10 ou 1/3 da massa).

Os lactentes foram posicionados em uma cadeira infantil (Figura 1) desenvolvida pelo Laboratório de Pesquisa e Análise do Movimento (LAPAM) em parceria com o Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005). Na extremidade inferior da cadeira foi fixado um painel (0,30 x 0,10m), que ao ser elevado acionava um móbile, fixado na outra extremidade da cadeira. O móbile foi apresentado ao lactente

como estímulo sensorial (visual e auditivo). A cadeira foi posicionada no centro da sala sobre um tablado de madeira. Para a análise cinemática dos movimentos espontâneos dos membros inferiores, foi utilizado o Sistema Dvideow 6.3, desenvolvido pelo Laboratório de Instrumentação Biomecânica (LIB) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) (BARROS et al., 1999; FIGUEROA; NEUCIMAR; BARROS, 2003).

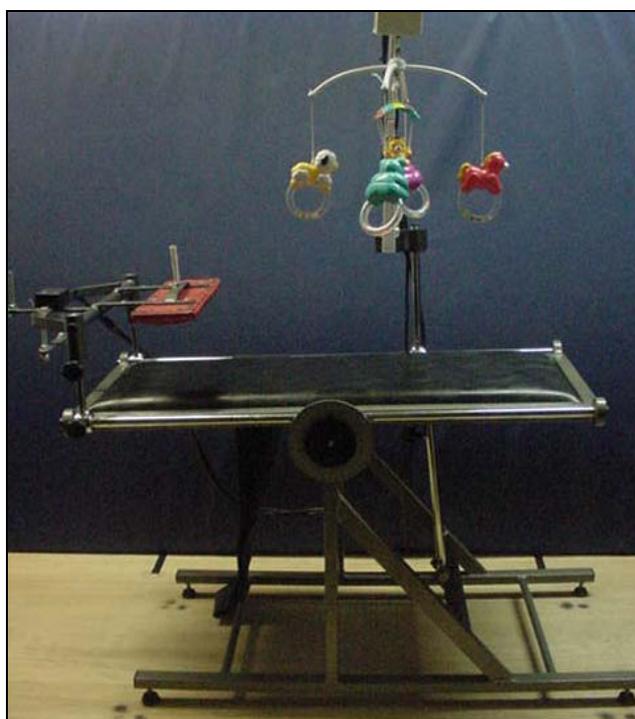


FIGURA 1. Cadeira infantil reclinável.

Marcadores foram confeccionados com pérolas de bijuteria (0,5 centímetros de diâmetro), fixadas em um pequeno círculo de tecido preto do tipo napa e a fixação desses marcadores no lactente foi realizada com micropore. Para higienização dos materiais foram utilizados álcool e toalha de papel.

Para registro dos dados foram utilizadas três câmeras de vídeo digitais JVC (modelo GY DV-300) e uma Sony (DCR-TRV30), acopladas a tripés. Duas câmeras

foram posicionadas de cada lado do tablado, formando um ângulo de  $120^\circ$  entre elas. A altura em relação ao chão foi de aproximadamente 1,4 metros. Desta forma, a reconstrução tridimensional dos movimentos de chutes pôde ser realizada. Tal conformação pode ser observada nas Figuras 2A e 2B a seguir.

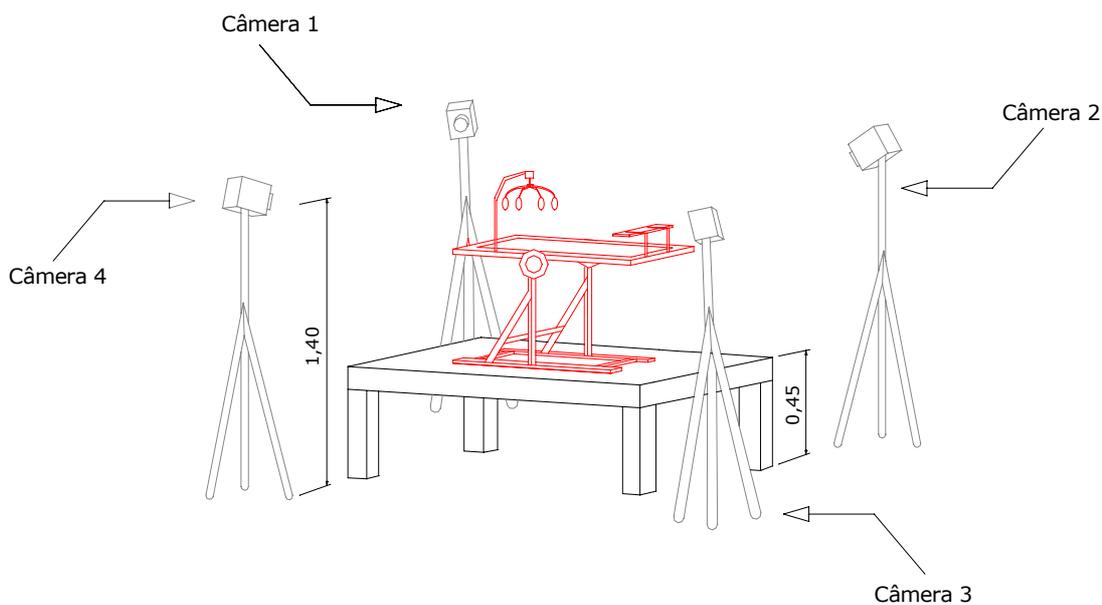


FIGURA 2A. Perspectiva esquemática do arranjo experimental.

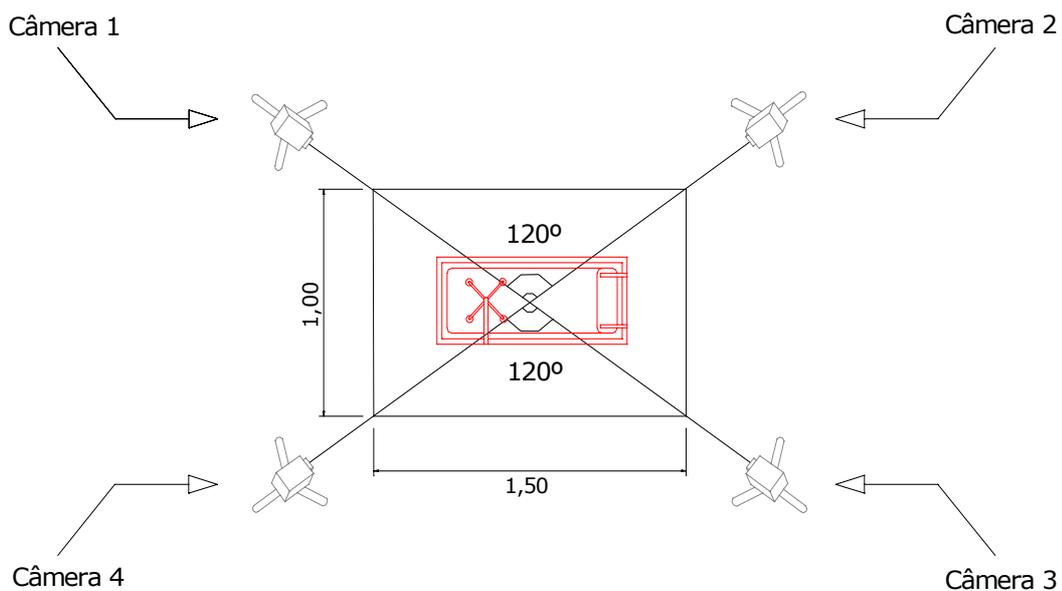


FIGURA 2B. Planta esquemática do arranjo experimental.

Os iluminadores (com lâmpada de 500W) com difusores foram direcionados para a parede a fim de que os marcadores refletissem adequadamente e não incomodassem a visão dos lactentes. Para a filmagem das avaliações foram utilizadas 16 fitas de vídeo digitais.

Para transformar as imagens digitais em arquivos com formato AVI, foi utilizado o software Studio 9.1 e um computador (Pentium 4 com 400 GB de memória). Para filtragem dos resultados fornecidos pelo Dvideow 6.3, foi utilizado o programa Matlab 6.1.

Um Protocolo para Coleta de Dados das Mães e Bebês, constando de dados de identificação, dados do nascimento, resumo da história pré, peri e pós-natal e informações relacionadas às condições clínicas foi utilizada na primeira avaliação dos lactentes, correspondente ao primeiro mês de vida (ANEXO II). Nesse protocolo foi reservado um espaço para registro do estado comportamental e da saúde do lactente no momento de cada avaliação. Um cartão de agendamento foi entregue aos pais com as datas das avaliações de seu filho.

### **Protocolo Experimental**

O estudo está de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde) e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSCar (parecer nº 44/2005) (ANEXO III).

Na Unidade Básica de Saúde, foram selecionados os prontuários dos lactentes. Os principais dados referentes ao parto e nascimento foram coletados, bem como o

registro das consultas pediátricas para se certificar que o lactente era saudável. Os pais foram contatados por telefone, esclarecidos sobre a pesquisa e convidados a participar.

As avaliações foram realizadas longitudinalmente nas datas de aniversário de 1 e 2 meses de vida dos lactentes, considerando um intervalo de 7 dias antes e após esta data.

Na chegada do lactente e seus responsáveis ao laboratório, os objetivos e todo procedimento metodológico foram confirmados e as dúvidas esclarecidas. Após compreensão e aceite, os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação de seu filho no estudo.

O lactente era então despido pela mãe, em um local da sala reservado para este fim. Em seguida coletavam-se os dados antropométricos dos lactentes, incluindo peso, altura, comprimentos dos membros inferiores e de seus segmentos (coxas, pernas e pés) e circunferências dos segmentos. Estas medidas permitiram o cálculo para a definição do posicionamento do painel fixado à cadeira: [(comprimento da perna) x sen (30°)] (CHEN et al., 2002). Os pesos adicionados às tornozeleiras corresponderam a 1/10 da massa total de cada membro em uma etapa experimental e a 1/3 na outra e foi calculado pelas equações representadas na Tabela 2.

TABELA 2. Equações para cálculo da massa dos membros inferiores do lactente.

<b>Segmento</b>	<b>Equação</b>
Coxa	$M1 = 6.9126 \times 10^{-2} A + 2.9582 \times 10^0 L + 3.1541 \times 10^0 C - 6.7217 \times 10^{-1}$
Perna	$M2 = 6.5138 \times 10^{-3} B + 1.8158 \times 10^0 L + 1.8743 \times 10^0 C - 3.5460 \times 10^{-1}$
Pé	$M3 = 2.9331 \times 10^{-3} B + 1.2405 \times 10^0 L + 1.9337 \times 10^0 W - 1.0250 \times 10^{-1}$

Nota: M1/M2/M3 = massa da coxa/perna/pé (kg); A = idade do infante (ano); B = massa corporal do infante (kg); L = comprimento do segmento (m); C = circunferência do segmento (m); W = largura do pé (m). A massa total do membro é calculada por  $Mt = M1 + M2 + M3$  (SCHNEIDER; ZERNICKE, 1992).

## Sistema de Calibração

Foi adaptado o sistema de calibração usado por Carvalho, Tudella e Barros (2005), composto por seis fios de aço, de 2,30 metros de comprimento, dispostos de modo a formar um retângulo no centro da sala. Na extremidade inferior de cada fio foi fixado um cone de chumbo de 400 gramas. Ao longo dos fios foram fixados 25 marcadores do tipo pérola de bijuteria (0,5 centímetros de diâmetro), a uma distância de 5 centímetros entre eles, conforme Figura 3. As coordenadas XYZ foram aferidas utilizando-se de um teodolito mecânico com precisão de 1' e uma trena de 3 metros com graduação em milímetros. As coordenadas X e Y são coordenadas planas e a coordenada Z foi tomada como sendo a diferença de altura entre os marcadores e o ponto de origem do sistema de referências. Foi realizado um teste de acurácia, garantindo uma precisão de 2 milímetros (ANEXO IV).

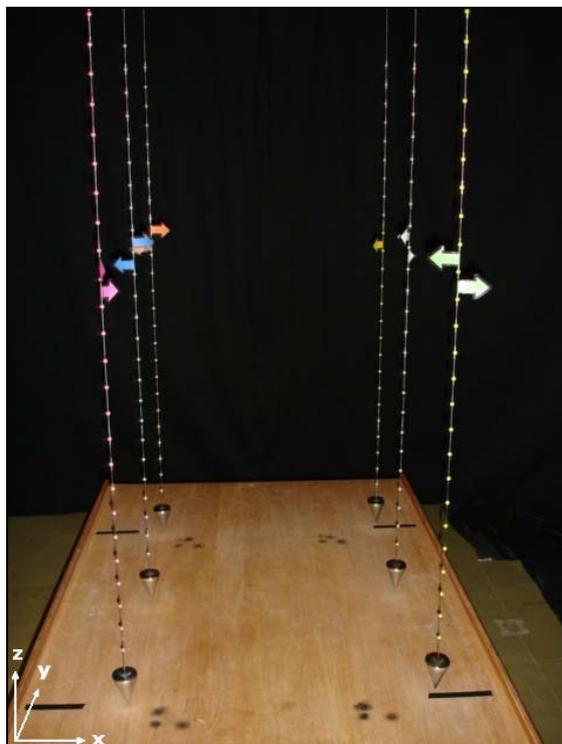


FIGURA 3. Sistema de calibração.

## **Procedimentos**

### **Calibração**

Após a conferência da posição e altura das câmeras, foi realizada a calibração do sistema seguindo o modelo adotado pelo LIB (Unicamp). A calibração consistiu nos seguintes procedimentos: a câmera foi programada para controle manual para que, desta forma, fosse possível ajustar o balanço de branco, o foco e a velocidade de abertura do obturador das câmeras, de acordo com a iluminação utilizada e a precisão desejada. O enquadramento da imagem e os ajustes foram realizados estando as câmeras conectadas a uma televisão de 29 polegadas para minimizar possíveis distorções de imagem, que poderiam surgir caso fosse utilizado como referência apenas o “display” da câmera. Estando todos os parâmetros ajustados, os fios de prumo foram filmados por período de um segundo a uma frequência de 60Hz e, então, retirados. As câmeras permaneceram ligadas do período de calibração até a finalização da avaliação com o objetivo de que os ajustes feitos na câmera não se alterassem, garantindo a fidedignidade das medidas aferidas.

### **Coleta de Dados**

Os marcadores foram fixados com micropore em ambos os membros inferiores nas seguintes referências anatômicas: tronco (intersecção da linha média e última costela), espinha ilíaca ântero-superior, trocânter do fêmur, epicôndilo lateral do fêmur, maléolo lateral e base do quinto metatarso (JENG; CHEN; YAU, 2002). Os lactentes

foram posicionados em supino na cadeira infantil com o encosto a 0°. Para manter as condições de segurança do lactente e evitar o deslocamento do seu corpo durante os movimentos de chute, um auxiliar de pesquisa, posicionado posteriormente à cadeira, oferecia estabilidade ao lactente mantendo-o pela cintura escapular.

Em todo o procedimento experimental, o lactente deveria estar em estado de alerta inativo ou ativo (graus 3 e 4), segundo a escala comportamental de Prechtl e Beintema (1964). A avaliação foi realizada no intervalo entre as mamadas (1 a 1 hora e meia após a mamada) para que a fome não interferisse no comportamento do lactente.

Em casos em que o lactente chorou, o responsável poderia acalmá-lo. Neste caso, a avaliação era reiniciada ou uma nova avaliação era marcada para o dia seguinte.

O experimento teve a duração de 6 minutos e 20 segundos, subdivididos em 5 condições: 1) Treinamento (T): o lactente foi posicionado em supino na cadeira infantil e o examinador, segurando os tornozelos dos lactentes, colocava o pé direito, em seguida o pé esquerdo e, finalmente, os dois pés simultaneamente, por três vezes consecutivas no painel a fim de elevá-lo para acionar o móbile. Nesse momento, o móbile girava e emitia uma música infantil com o objetivo de estimular o movimento ensinado; 2) Linha de base (LB): lactente posicionado em supino por 1 minuto na cadeira infantil, podendo durante os chutes elevar o painel com os pés e acionar o móbile; 3) Condição de Peso 1 (CP1): idêntica à condição anterior, exceto pelo acréscimo da tornozeleira contendo 1/10 da massa do membro inferior; 4) Condição de Peso 2 (CP2): idêntica à condição anterior, entretanto com peso utilizado de 1/3 da massa do membro inferior; e 5) Pós-peso (PP): idêntica a LB. Entre cada condição, foi dado um intervalo de 20 segundos, para alterar as condições experimentais. A ordem

das condições 3 e 4 foi determinada aleatoriamente pela ordem de chegada dos lactentes. Uma representação das condições experimentais encontra-se na Tabela 3.

TABELA 3: Condições experimentais resumidas.

Condições	Denominação	Duração (minutos)	Estímulo	Restrição
1	Treinamento (T)	1	visual + auditivo	ausente
2	Linha de base (LB)	1	visual + auditivo	ausente
3	Condição de Peso 1 (CP1)	1	visual + auditivo	tornozeleira (1/10)
4	Condição de Peso 2 (CP2)	1	visual + auditivo	tornozeleira (1/3)
5	Pós-peso (PP)	1	visual + auditivo	ausente

Nota: A ordem das condições 3 e 4 foi determinada aleatoriamente.

### Tratamento dos Dados

Para realizar a análise das filmagens pelo software Dvideow 6.3 foi necessário transformar as imagens digitais em arquivos no formato AVI. Para isso, as imagens foram registradas por uma placa de captura de imagens, utilizando-se o software Studio 9.1. De posse dos arquivos AVI, as imagens foram abertas no sistema Dvideow 6.3 para a análise dos chutes.

Foram considerados movimentos de chute toda vez que o lactente realizava movimento de extensão de quadril e joelho de um ou ambos os membros inferiores. O início do movimento de chute foi estabelecido como sendo o frame que mostrou o primeiro deslocamento, em relação ao sistema de coordenadas, dos marcadores posicionados no trocânter do fêmur e no maléolo lateral. Foi determinado como final do chute quando o lactente atingiu o máximo de extensão de quadril e joelho nos chutes em

que não houve contato do pé no painel, ou quando tocou o painel com o pé no caso de chutes com contato.

Para classificar os chutes espontâneos, foram consideradas as seguintes categorias:

- **Chute com contato:** foi considerado chute com contato toda vez que o lactente ao realizar o movimento de extensão de quadril e joelho, tocava o painel com o pé direito ou esquerdo ou ambos simultaneamente;
- **Chute sem contato:** foi considerado chute sem contato toda vez que o lactente ao realizar o movimento de extensão de quadril e joelho, não tocava o painel com o pé direito ou esquerdo ou ambos simultaneamente;
- **Chute bipodal:** foi considerado chute bipodal quando o lactente iniciava o movimento de extensão com os membros inferiores simultaneamente ou quando houvesse atraso de um membro em relação ao outro de até 10 frames (0,17 segundos);
- **Chute unipodal:** foi considerado chute unipodal, quando o lactente chutava com um dos membros inferiores somente.

A classificação dos chutes nessas categorias foi realizada através da análise das imagens referentes às câmeras situadas à direita do lactente, quando o chute espontâneo ocorreu com o membro inferior direito. Para análise do movimento do membro inferior esquerdo, foram analisadas as imagens das câmeras situadas à esquerda do lactente.

Nos movimentos bipodais foram avaliados os dois membros separadamente e depois os resultados foram confrontados para verificar o padrão de coordenação intermembro.

Pelo exame dos registros das filmagens foi verificada frequência de chutes, frequência de contatos dos pés no painel, frequência de movimentos uni e bipodais e lateralidade dos chutes nas diferentes condições experimentais.

Para a realização da análise cinemática foram selecionados os três primeiros chutes de cada lactente em cada condição experimental. As imagens foram abertas no sistema Dvideow 6.3, o qual permite o rastreamento dos marcadores localizados nos membros inferiores dos lactentes (Figura 4).

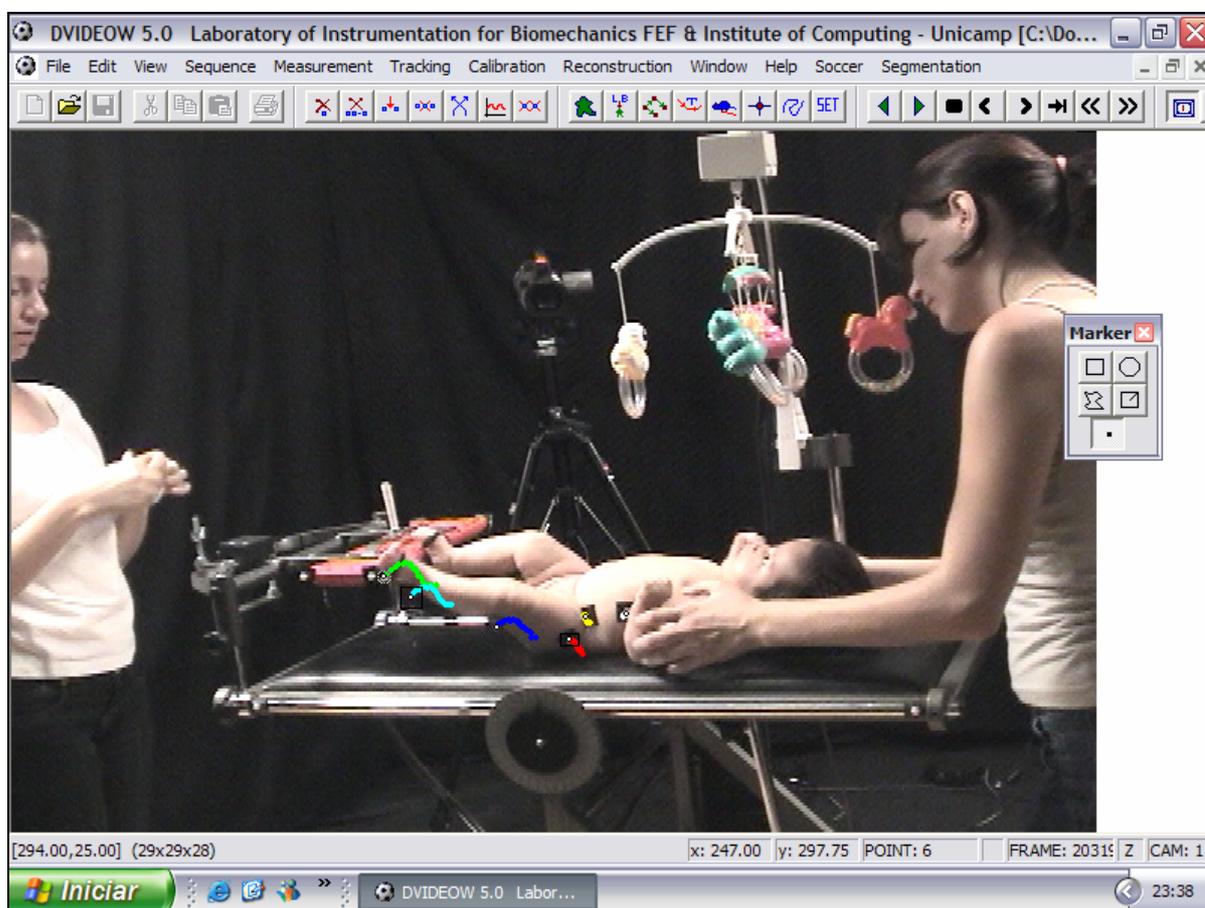


FIGURA 4. Interface do sistema Dvideow 6.3 e rastreamento dos marcadores.

O sistema Dvideow 6.3 oferece como resultado as coordenadas X, Y e Z de cada marcador em cada frame do movimento capturado. A partir disso, foi utilizado o programa Matlab 6.1 com o objetivo de filtrar e trabalhar esses dados (ANDRADE,

2002). Um filtro do tipo Butterworth digital de 4ª ordem, com cut-off de 6 Hz foi aplicado nas coordenadas dos movimentos. A partir de rotinas do Matlab 6.1, foram calculadas as seguintes variáveis dependentes: padrão de coordenação intramembro, duração do chute, velocidade média e índice de retidão.

- **Padrão de coordenação intramembro:** foi calculado pelo índice de correlação cruzada da variação angular dos pares articulares do membro inferior do lactente durante a realização dos chutes, ou seja, verificou-se a correlação cruzada de quadril vs joelho, quadril vs tornozelo e joelho vs tornozelo;
- **Duração do chute:** representou o tempo, em segundos, do início ao final do movimento de chute e foi calculada pela razão do número de frames por 60 frames por segundo, que corresponde à frequência em que as imagens foram capturadas;
- **Velocidade média do chute:** foi calculada a velocidade do chute pela razão entre a distância percorrida pelo pé e a duração do chute e foi dada em metros/segundos;
- **Índice de Retidão (IR):** compara a trajetória realizada pelo pé em relação a menor distância que o pé poderia ter percorrido. O cálculo foi realizado pela razão entre a menor distância que poderia ser percorrida e a distância percorrida pelo pé, ou seja:

$$\text{IR} = \frac{\text{menor distância de poderia ser percorrida}}{\text{distância percorrida pelo pé}}$$

Quanto mais próximo de 1 for o índice, mais próximo de um segmento de reta terá sido a trajetória. Índice de retidão igual a 1 indica que o lactente realizou a trajetória entre o ponto inicial do chute até o final na menor trajetória possível.

## **Análise dos Dados**

### **Análise Descritiva**

Foi realizada análise descritiva da frequência de chutes de cada um dos lactentes nas diferentes condições experimentais (Linha de Base, Condição de Peso 1 – referente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente, Condição de Peso 2 – referente a 1/3 da massa do membro e Pós-peso) e nas diferentes idades (um e dois meses).

### **Análise Inferencial**

O Teste Qui-quadrado, tendo como variáveis independentes idade e condição, foi aplicado para as variáveis dependentes frequência de chutes, contato dos pés no painel, movimentos uni e bipodal e lateralidade.

Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, tendo como variáveis independentes idade e condição e fator de interação idade x condição, foi aplicado para as variáveis dependentes duração do chute; velocidade média e índice de retidão.

Para a análise do padrão de coordenação intramembro foi aplicado o teste Kruskal Wallis.

Nas análises inferenciais descritas foi considerado um nível de significância de 5%. As análises inferenciais foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS 10.0.

## **RESULTADOS**

## **RESULTADOS**

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos de acordo com a metodologia proposta anteriormente, buscando caracterizar o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses de vida e verificar a influência dos pesos adicionais de 1/10 e 1/3 da massa do membro inferior do lactente no padrão dos chutes adquiridos nessas idades. Para as informações de frequência de chutes, frequência de contatos dos pés no painel, movimentos uni e bipodais e lateralidade foram analisados 1332 chutes, ou seja, todos os chutes realizados pelos lactentes no tempo determinado de experimento.

Para as variáveis padrão de coordenação intramembro, duração dos chutes, velocidade média e índice de retidão foram analisados um total de 192 chutes.

Os dados brutos da frequência de chutes, frequência de contato dos pés no painel, frequência de movimentos uni e bipodais e lateralidade de cada lactente encontram-se no Apêndice B e os resultados dos testes estatísticos são apresentados no Apêndice C.

### **Análise da Frequência de Chutes**

As frequências de chutes realizadas por cada um dos lactentes nas diferentes condições experimentais estão sumarizadas na Tabela 4.

Tabela 4. Frequência de chutes realizados pelos lactentes.

Lactentes	LB		CP1		CP2		PP		Total
	1m	2m	1m	2m	1m	2m	1m	2m	
1	16	30	8	62	9	28	7	35	195
2	22	39	21	46	37	52	40	52	309
3	11	38	13	30	7	19	17	34	169
4	13	42	32	24	23	31	39	33	237
5	7	10	6	6	9	17	3	15	73
6	21	16	26	21	30	9	19	17	159
7	5	15	12	20	8	5	13	20	98
8	7	9	10	10	8	14	25	9	92
<b>Total</b>	102	199	128	219	131	175	163	215	1332
<b>Média</b>	12,75	24,88	16	27,38	16,38	21,88	20,38	26,88	166,5
<b>(DP)</b>	6,48	13,84	9,3	18,59	11,9	14,99	13,64	14,1	80,3

Nota: LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso; m=mês(es).

Observando a Tabela 4, pudemos notar que a frequência de chutes dos lactentes foi bastante variável. Enquanto o Lactente 2 apresentou uma frequência bastante elevada (309 chutes), o lactente 5 apresentou frequência menor de chutes (73 chutes). O teste Qui-quadrado revelou que houve diferença significativa entre as condições experimentais ( $X^2(3)=11,934$ ,  $p=0,008$ ).

Além disso, observamos na Tabela 4 que 6 lactentes (75%) aumentaram a frequência de chutes no segundo mês quando comparados com o primeiro mês. Apenas o Lactente 6 apresentou consistentemente diminuição da frequência de chutes em todas as condições experimentais no segundo mês de vida. O teste Qui-quadrado revelou diferença estatisticamente significativa entre as idades ( $X^2(1)=60,553$ ,  $p<0,001$ ).

A FIGURA 5 ilustra a frequência de chutes nas diferentes condições experimentais e a FIGURA 6, nas diferentes idades.

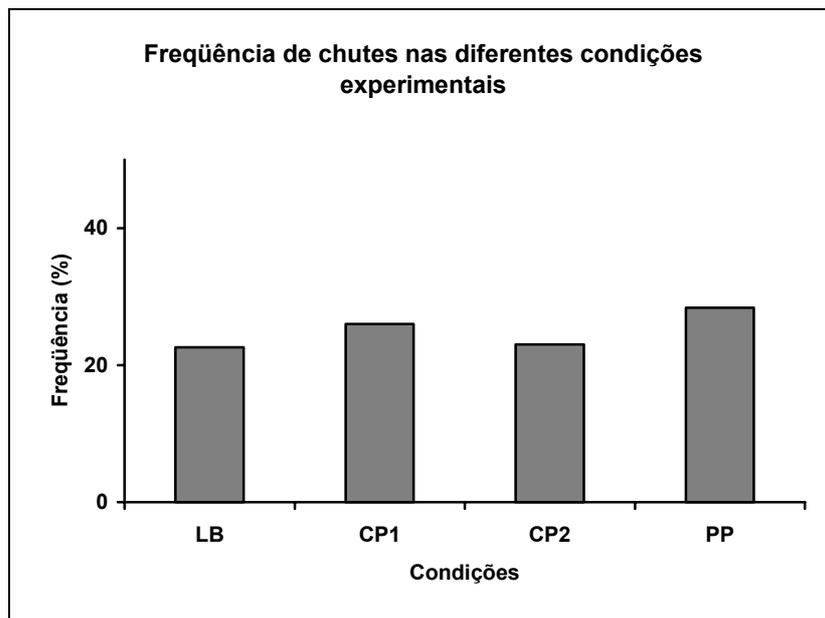


FIGURA 5. Frequência de chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

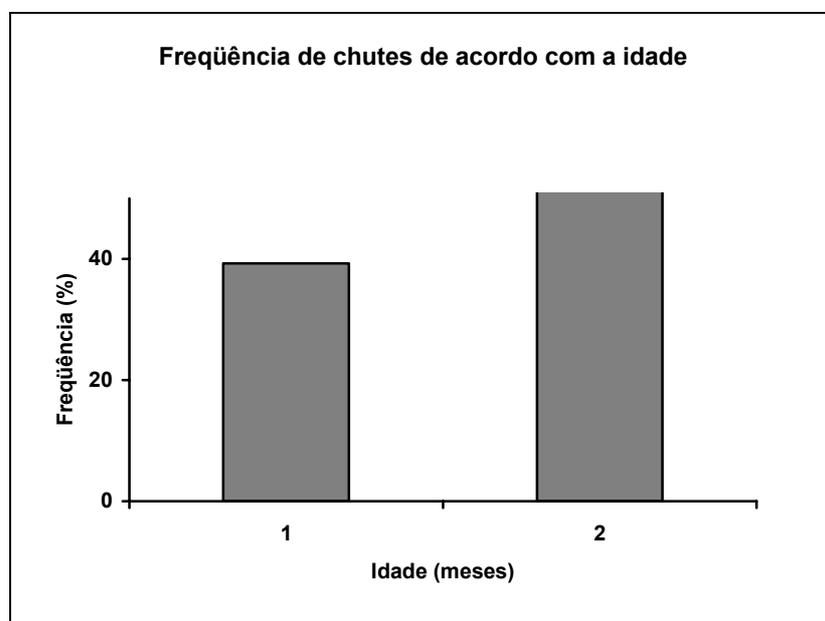


FIGURA 6. Frequência de chutes nas diferentes idades.

Portanto, verificamos que houve aumento da frequência de chutes nas condições CP1 e PP quando comparadas com LB (Figura 5) e aumento da frequência na idade de 2 meses quando comparada com 1 mês (Figura 6).

### **Análise da Frequência do Contato dos Pés no Painel**

Observamos também como foi o comportamento de tocar o painel com os pés para acionar o móbile. A Figura 7 ilustra a frequência de contato dos pés no painel nas diferentes condições experimentais e a Figura 8, nas diferentes idades.

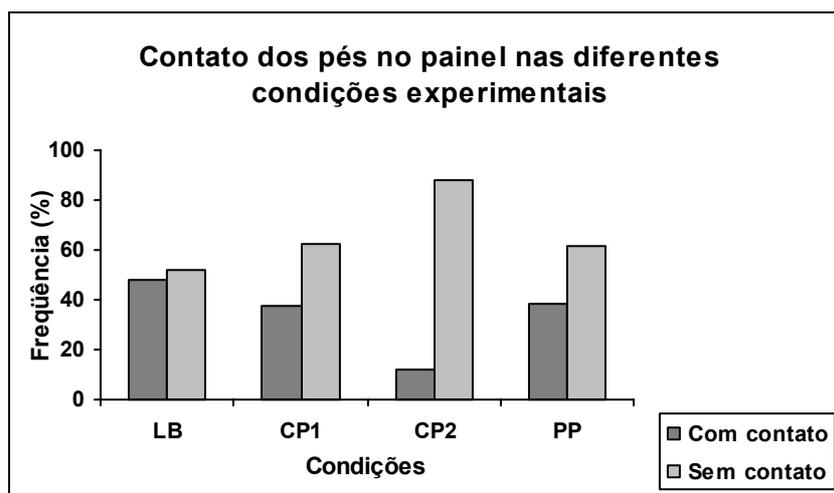


FIGURA 7. Frequência de contato dos pés no painel nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

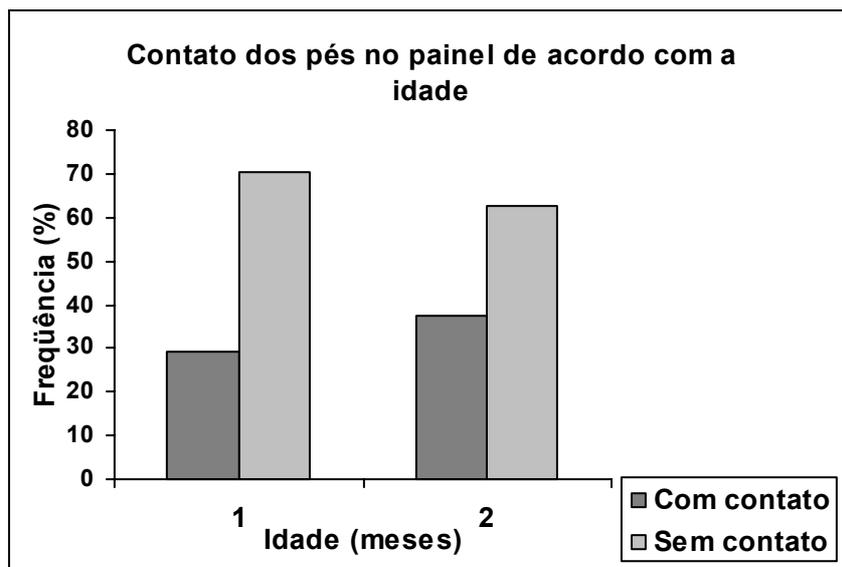


FIGURA 8. Frequência de contato dos pés no painel nas diferentes idades.

O teste Qui-quadrado revelou diferença significativa quanto ao contato dos pés no painel entre as condições experimentais ( $\chi^2(3)=96,05$ ,  $p<0,001$ ). Observando a Figura 7, pudemos verificar que a proporção de chutes com contato diminuiu na CP2.

Quando comparamos as idades de 1 e 2 meses, verificamos diferença significativa ( $\chi^2(1)=9,278$ ,  $p=0,002$ ), sendo a frequência de chutes com contato maior no segundo mês (Figura 8).

### **Análise da Frequência de Movimentos Uni e Bipodais**

A Figura 9 ilustra a frequência de chutes uni e bipodais realizados pelos lactentes nas diferentes condições experimentais e a Figura 10, nas diferentes idades.

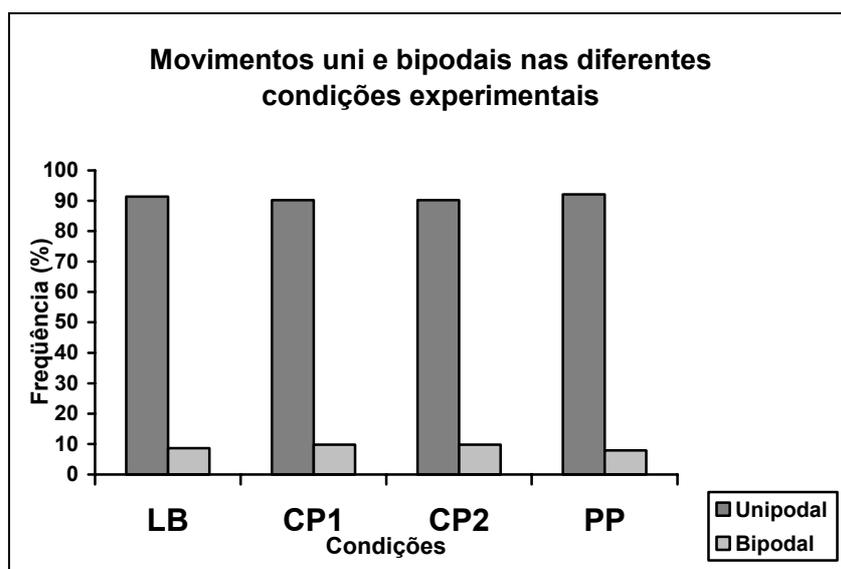


FIGURA 9. Frequência de movimentos uni e bipodais nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

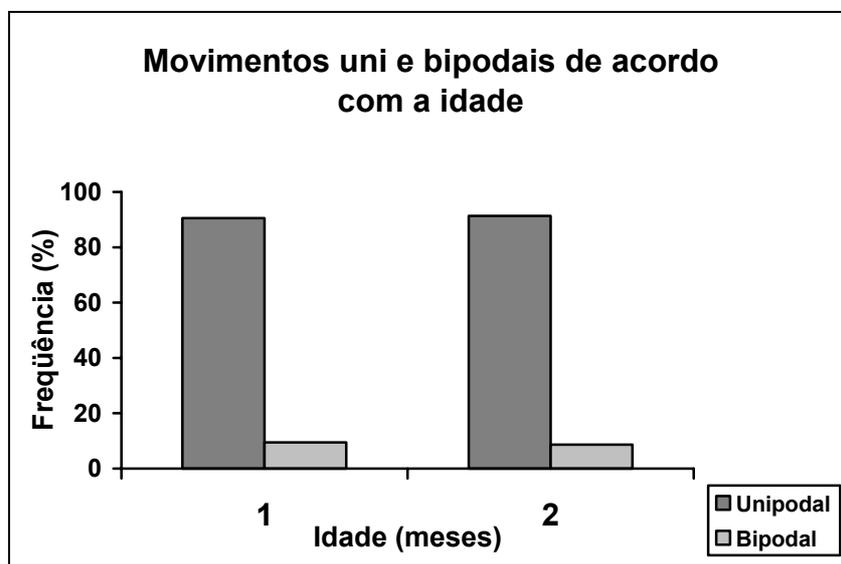


FIGURA 10. Frequência de movimentos uni e bipodais nas diferentes idades.

O Teste Qui-quadrado não demonstrou diferença significativa entre as condições experimentais ( $X^2(3)=1,081$ ,  $p=0,782$ ), nem tampouco entre as idades ( $X^2(1)=0,299$ ,  $p=0,584$ ), quando se comparou a frequência de movimentos uni e bipodais.

Considerando apenas as quantidades de movimentos uni e bipodais, independente da condição ou da idade, encontramos diferença significativa ( $X^2(1)=895,243$ ,  $p<0,001$ ), sendo a maioria dos movimentos realizados unipodal.

### Análise da Lateralidade dos Chutes

A Figura 11 ilustra a frequência de chutes realizados pelos lactentes com o membro inferior direito e esquerdo nas diferentes condições experimentais e a Figura 12, nas diferentes idades.

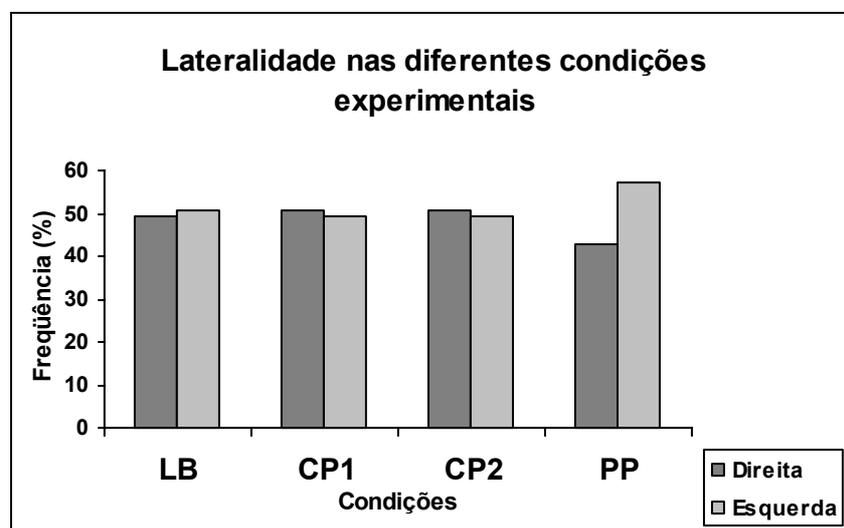


FIGURA 11. Frequência de chutes com o membro inferior direito e esquerdo nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

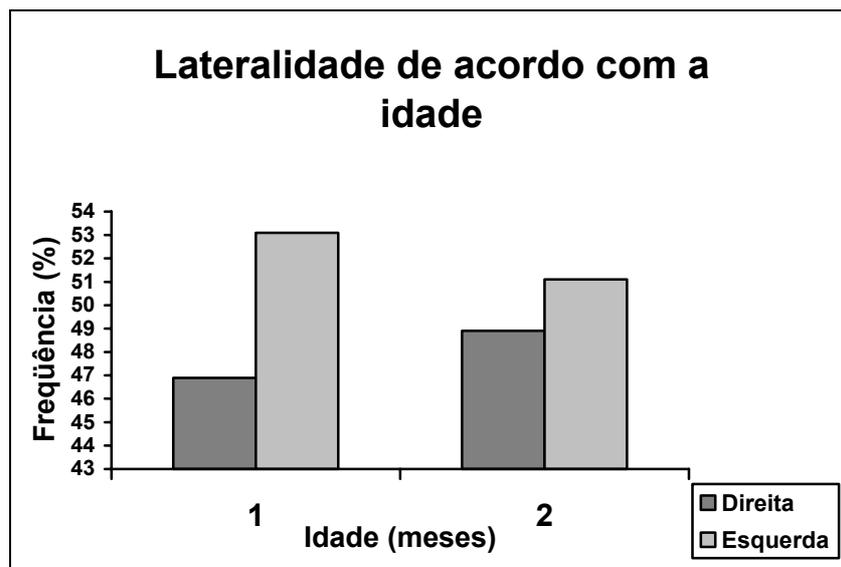


FIGURA 12. Frequência de chutes com o membro inferior direito e esquerdo nas diferentes idades.

Observando os resultados do Teste Qui-quadrado, verificamos que não há diferença significativa entre as condições experimentais ( $\chi^2(3)=6,053$ ,  $p=0,109$ ), ou seja, não há preferência do lactente em chutar mais com um membro do que com o outro (Figura 11).

Quando se comparou as idades, também não foi encontrada diferença significativa ( $\chi^2(1)=0,479$ ,  $p=0,489$ ) (Figura 12).

Considerando apenas as quantidades de movimentos realizados com o membro inferior direito ou esquerdo, independente da condição ou da idade, também não encontramos diferença significativa ( $\chi^2(1)=1,877$ ,  $p=0,171$ ).

Um resumo dos resultados para caracterizar os chutes dos lactentes nas diferentes condições experimentais e nas idades de um e dois meses revelou que a frequência de chutes foi maior nas condições de peso referente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente e pós-peso e no segundo mês de vida. A frequência de contato dos pés no painel diminuiu na condição de peso referente a 1/3 da massa do

membro e aumentou na idade de dois meses. Não houve alteração da frequência de movimentos uni e bipodais nas diferentes condições experimentais, nem entre as idades. No entanto, houve preferência em chutar unilateralmente. Quando comparamos a lateralidade também não observamos diferenças significativas.

As variáveis seguintes foram calculadas através de análise cinemática de 192 chutes dos lactentes nas duas idades estudadas.

### **Análise do Padrão de Coordenação Intramembro Durante os Chutes**

A coordenação intramembro foi analisada através dos índices de correlação cruzada entre as variações angulares de quadril vs joelho, quadril vs tornozelo, e joelho vs tornozelo.

#### **Correlação cruzada de quadril vs joelho**

A Figura 13 ilustra os valores de média, desvio padrão, máximo e mínimo da correlação de quadril vs joelho nas diferentes condições experimentais e a Figura 14, nas diferentes idades.

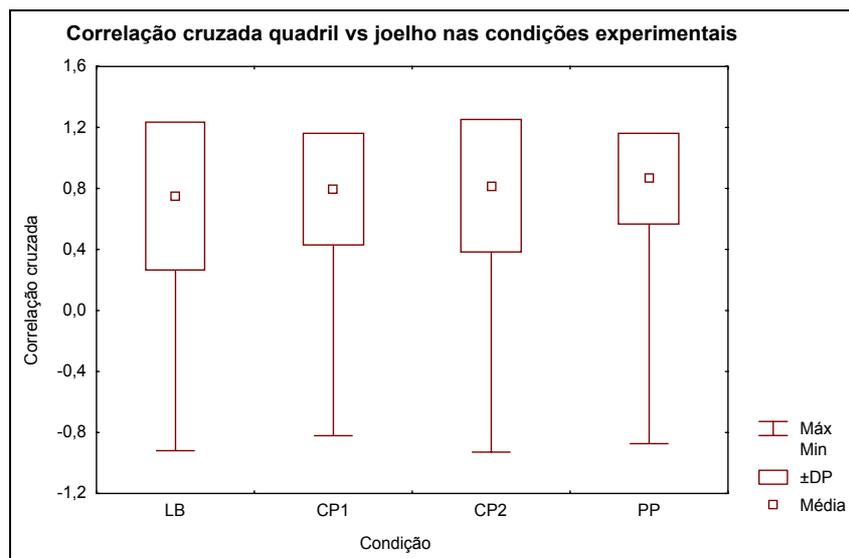


FIGURA 13. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs joelho nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

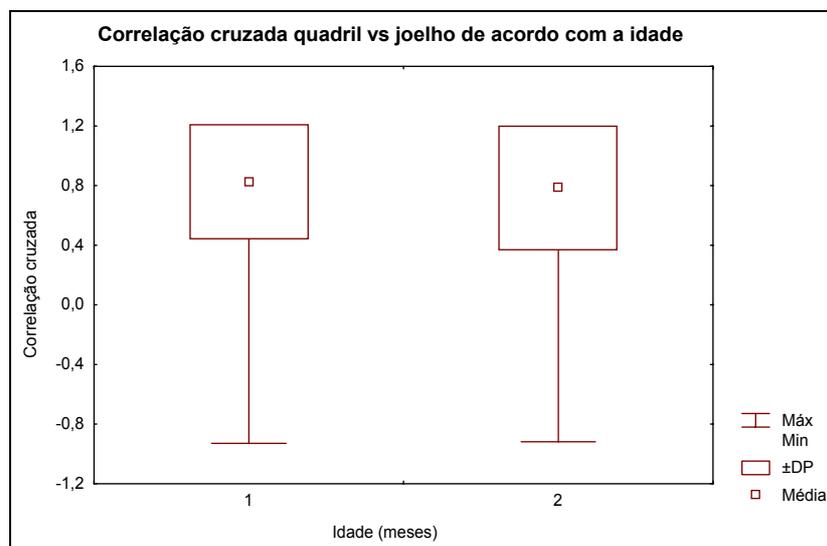


FIGURA 14. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs joelho nas diferentes idades.

O teste Kruskal-Wallis não revelou diferença significativa nas correlações cruzadas de quadril vs joelho entre as condições experimentais ( $H(3)=2,406$ ,  $p=0,493$ ), nem entre as idades ( $H(1)=3,391$ ,  $p=0,066$ ).

No entanto, pudemos verificar, pela média dos índices de correlação ( $0,806 \pm 0,400$ ), independentemente de condição e idade, que os lactentes apresentam alta correlação de quadril vs joelho. A alta correlação apresentada revela que o padrão de coordenação entre quadril e joelho é em-fase.

### Correlação cruzada de quadril vs tornozelo

A Figura 15 ilustra os valores de média, desvio padrão, máximo e mínimo da correlação de quadril vs tornozelo nas diferentes condições experimentais e a Figura 16, nas diferentes idades.

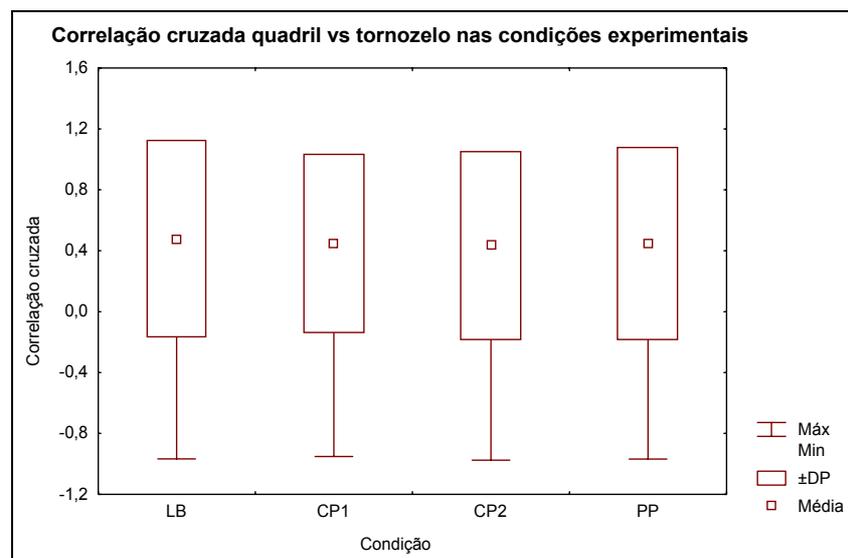


FIGURA 15. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs tornozelo nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

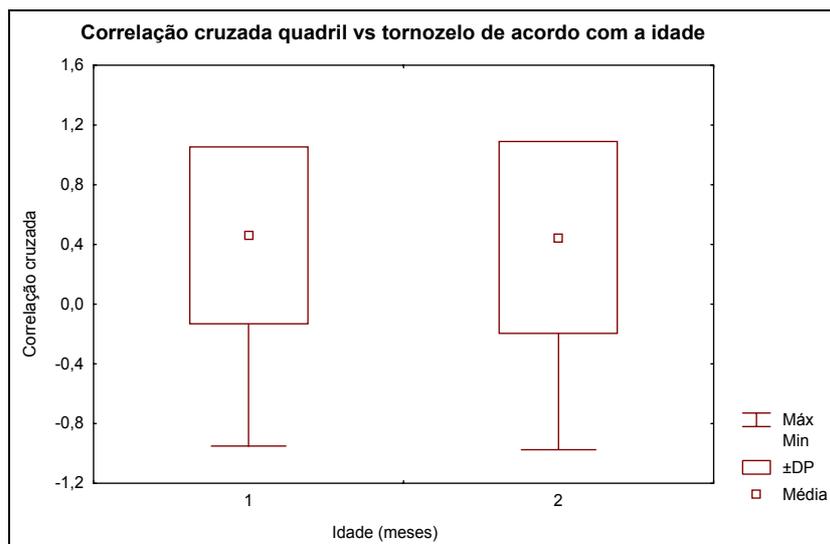


FIGURA 16. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas de quadril vs tornozelo nas diferentes idades.

O teste Kruskal-Wallis não revelou diferença significativa nas correlações cruzadas de quadril vs tornozelo entre as condições experimentais ( $H(3)=1,966$ ,  $p=0,579$ ), nem entre as idades ( $H(1)=0,020$ ,  $p=0,887$ ).

No entanto, pudemos verificar, pela média dos índices de correlação ( $0,451 \pm 0,615$ ), independentemente de condição e idade, que os lactentes apresentam baixa correlação de quadril vs tornozelo. A baixa correlação apresentada revela que a variação angular entre quadril e tornozelo não segue um padrão, ou seja, em parte da trajetória percorrida pode estar em-fase, e em outra parte, pode estar fora-de-fase.

### Correlação cruzada de joelho vs tornozelo

A Figura 17 ilustra os valores de média, desvio padrão, máximo e mínimo da correlação de joelho vs tornozelo nas diferentes condições experimentais e a Figura 18, nas diferentes idades.

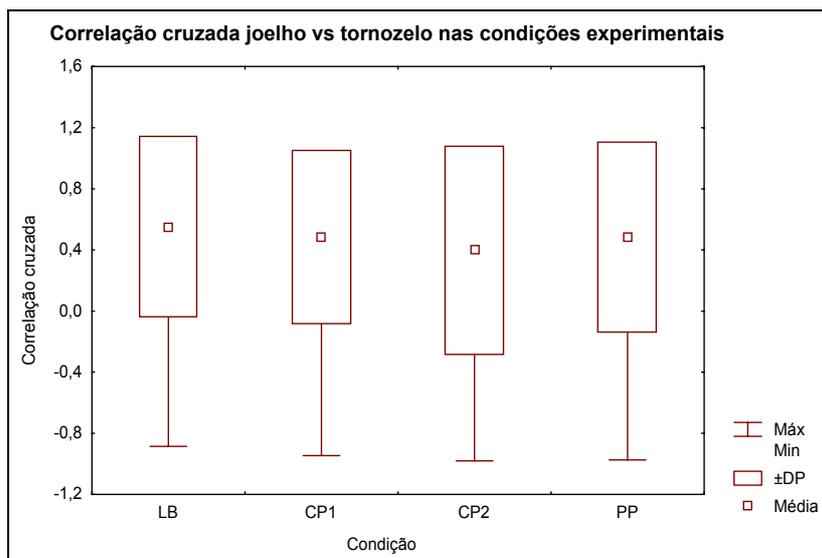


FIGURA 17. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas entre joelho vs tornozelo nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

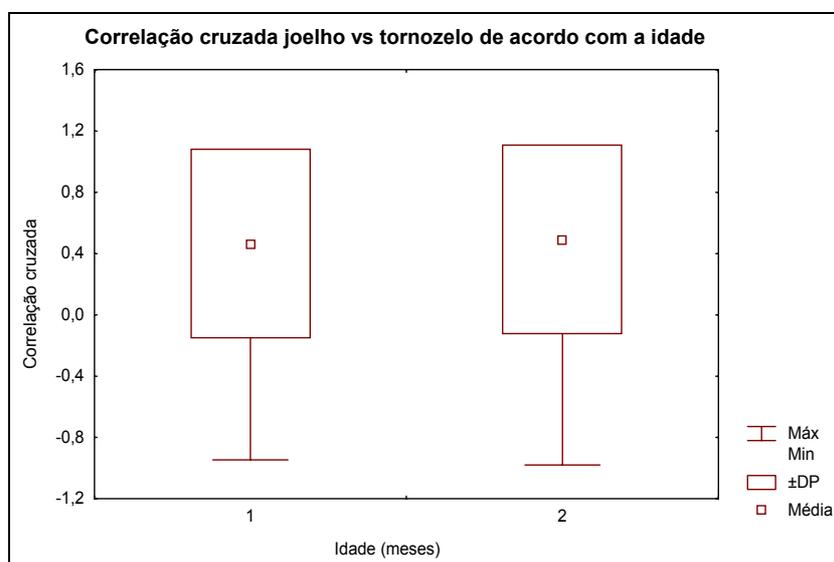


FIGURA 18. Média, desvio padrão, máximo e mínimo das correlações cruzadas entre joelho vs tornozelo nas diferentes idades.

O teste Kruskal-Wallis não revelou diferença significativa nas correlações cruzadas de joelho *vs* tornozelo entre as condições experimentais ( $H(3)=2,407$ ,  $p=0,492$ ), nem entre as idades ( $H(1)=0,238$ ,  $p=0,625$ ).

No entanto, pudemos verificar, pela média dos índices de correlação ( $0,478 \pm 0,615$ ), independentemente de condição e idade, que os lactentes apresentam baixa correlação de joelho *vs* tornozelo. A baixa correlação apresentada revela que a variação angular entre joelho e tornozelo não segue um padrão, ou seja, em parte da trajetória percorrida pode estar em-fase, e em outra parte, pode estar fora-de-fase.

### **Análise da Duração dos Chutes**

A Figura 19 ilustra os valores de média, desvio padrão, máximo e mínimo da duração dos chutes realizados pelos lactentes, em relação às condições experimentais e a Figura 20, em relação às idades de 1 e 2 meses.

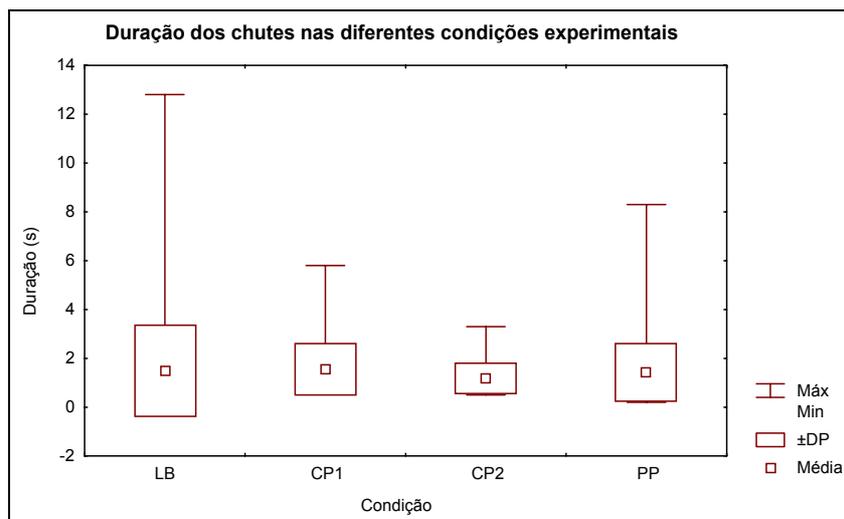


FIGURA 19. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da duração dos chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

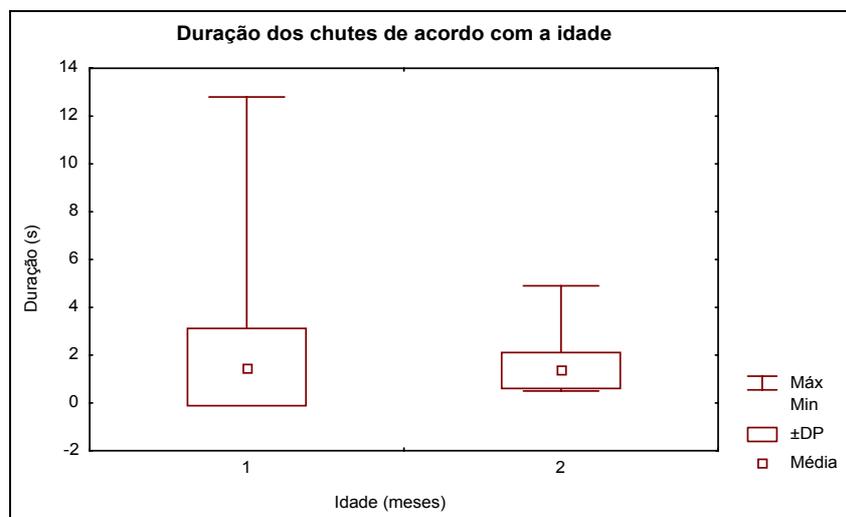


FIGURA 20. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da duração dos chutes nas diferentes idades.

Após verificar a normalidade e homogeneidade de variâncias dos dados, foi necessário transformar os valores para aplicar o teste ANOVA para medidas repetidas. A ANOVA para medidas repetidas não revelou diferença significativa na variável

duração dos chutes entre as condições experimentais,  $F(3,184)=1,325$ ,  $p=0,268$ , e entre as idades,  $F(1,184)=0,437$ ,  $p=0,509$ . Também não foi observado diferença significativa na interação condição e idade,  $F(3,184)=1,168$ ,  $p=0,323$ .

Portanto, a comparação entre as médias revelou que o peso adicional nos dois meses estudados não alterou a duração dos chutes.

### Análise da Velocidade Média dos Chutes

A Figura 21 ilustra os valores de média, desvio padrão, máximo e mínimo da velocidade média durante a realização dos chutes pelos lactentes em relação às condições experimentais e a Figura 22, em relação às idades de 1 e 2 meses.

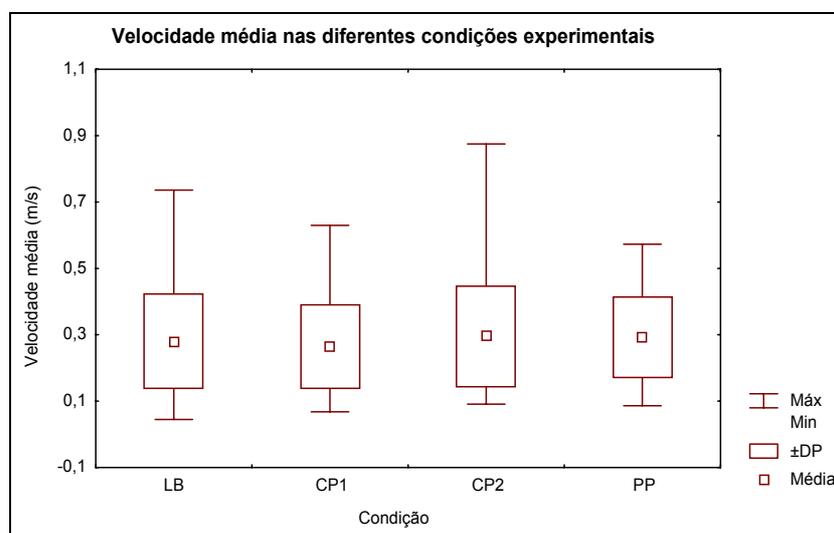


FIGURA 21. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da velocidade média dos chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

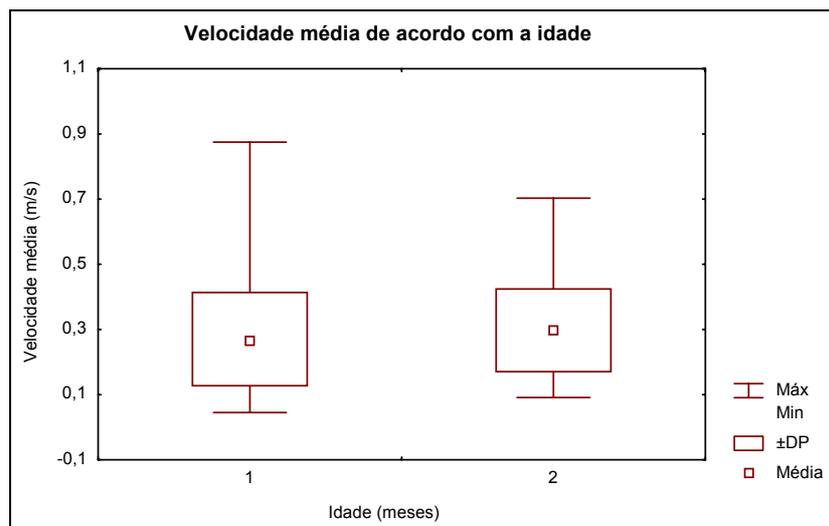


FIGURA 22. Média, desvio padrão, máximo e mínimo da velocidade média dos chutes nas diferentes idades.

A ANOVA para medidas repetidas não revelou diferença significativa na variável velocidade média dos chutes entre as condições experimentais,  $F(3,184)=0,517$ ,  $p=0,671$ , e entre as idades,  $F(1,184)=2,290$ ,  $p=0,132$ . Também não foi observado diferença significativa na interação condição e idade,  $F(3,184)=0,065$ ,  $p=0,978$ .

Portanto, a comparação entre as médias revelou que o acréscimo de peso nos dois meses estudados não alterou a velocidade média do chute.

### **Análise do Índice de Retidão dos Chutes**

A Figura 23 ilustra os valores de média, desvio padrão, máximo e mínimo do índice de retidão dos chutes em relação às condições experimentais e a Figura 24, em relação às idades de 1 e 2 meses.

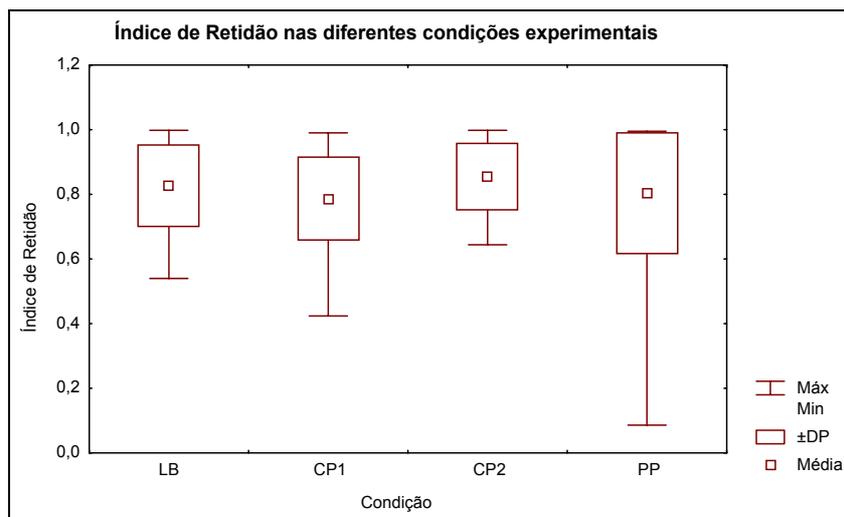


FIGURA 23. Média, desvio padrão, máximo e mínimo do índice de retidão dos chutes nas diferentes condições experimentais (LB – Linha de base; CP1 – Condição de peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; CP2 – Condição de peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP – Pós-peso).

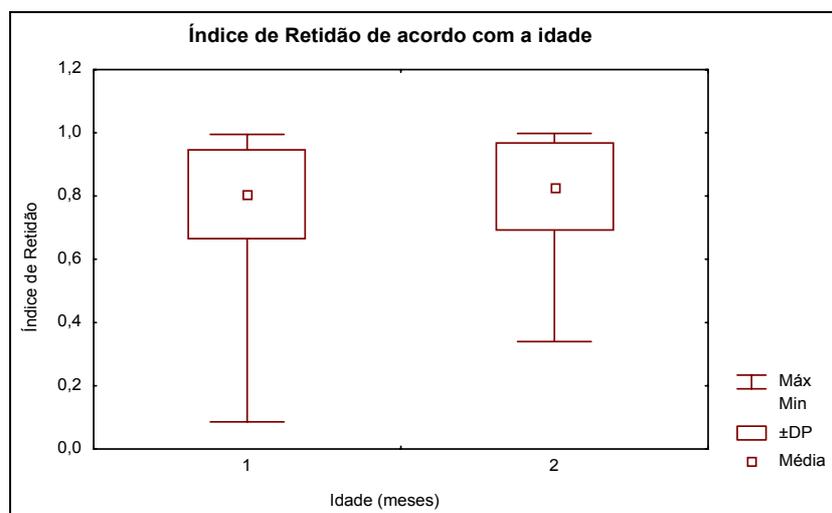


FIGURA 24. Média, desvio padrão, máximo e mínimo do índice de retidão dos chutes nas diferentes idades.

Após verificar a normalidade e homogeneidade de variâncias dos dados, foi necessário transformar os valores para aplicar o teste ANOVA para medidas repetidas. A ANOVA para medidas repetidas não revelou diferença significativa na variável índice de retidão dos chutes entre as condições experimentais,  $F(3,184)=2,254$ ,  $p=0,084$ , e entre as idades,  $F(1,184)=1,436$ ,  $p=0,232$ . Também não foi observada diferença significativa na interação condição e idade,  $F(3,184)=0,706$ ,  $p=0,550$ .

Portanto, a comparação entre as médias revelou que o acréscimo de peso nos dois meses estudados não alterou o índice de retidão dos chutes.

Um resumo das variáveis cinemáticas revelou que o padrão de coordenação intramembro para cada par articular (quadril vs joelho, quadril vs tornozelo e joelho vs tornozelo) não se modificou entre as condições experimentais, nem entre as idades. No entanto, pudemos caracterizar a correlação de quadril vs joelho como alta, ou seja, como apresentando padrão em-fase. Além disso, não houve diferenças significativas nas variáveis duração dos chutes, velocidade média e índice de retidão em função dos pesos adicionais ou idades.

## **DISCUSSÃO**

## **DISCUSSÃO**

Este estudo caracterizou o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses de vida e examinou a influência do peso adicional nos chutes espontâneos de lactentes nessas idades. As variáveis analisadas foram frequência de chutes, frequência de contato dos pés no painel, frequência de movimentos uni e bipodais, lateralidade, padrão de coordenação intramembro, duração, velocidade média e índice de retidão.

### **Frequência de Chutes**

Na comparação da frequência de chutes nas diferentes condições experimentais constatamos aumento da frequência nas condições CP1 (1/10) e Pós-Peso, enquanto na CP2 (1/3) não houve diferença em relação à Linha de Base. Acreditamos que o peso de 1/10 da massa do membro promoveu estímulo proprioceptivo ao lactente favorecendo o aumento da frequência dos chutes. Além disso, sugerimos que o móbile estimulou o lactente a chutar, pois em cada chute com sucesso o móbile era acionado, provocando o espetáculo visual e auditivo. Também sugerimos que houve aprendizagem desse processo, uma vez que, na condição Pós-Peso constatamos aumento da frequência de chutes em relação à Linha de Base. Parece interessante acrescentar ainda que durante as avaliações alguns lactentes se irritavam ou choravam quando o móbile não tocava. Em seguida, quando o chute era realizado com sucesso, voltavam a ficar tranquilos e fixavam o olhar no móbile girando. Tal afirmação foi também constatada por Chen et al. (2002), que verificaram que lactentes na idade de quatro meses aprenderam a tocar um painel com os pés para acionar o móbile.

De acordo com nossos resultados podemos inferir que o peso adicional de 1/10 da massa do membro em lactentes de um e dois meses de vida pode favorecer a frequência de chutes. Entretanto, pesos superiores ou inferiores a esses podem não alterar ou promover a diminuição da frequência dos chutes espontâneos. Nesse sentido, Dibiasi e Einspieler (2004) constataram que diversas quantidades de pesos (14 a 120 gramas) não influenciaram os movimentos *fidgety* de lactentes aos três meses de vida. Em relação a pesos superiores, Vaal, van Soest e Hopkins (2000), utilizando peso de 1/3 da massa do membro inferior, e Ulrich et al. (1997), com pesos de 100% da massa da perna, demonstraram que o peso resultou em diminuição da frequência de chutes.

Em relação à idade, seis lactentes (75%) aumentaram a frequência dos chutes no segundo mês, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Acreditamos que tal alteração se deva aos fatores extrínsecos e, principalmente, aos fatores intrínsecos ao organismo. Em relação aos fatores intrínsecos, sugerimos que a maturação do Sistema Nervoso Central e a aprendizagem favoreceram a elevação da frequência de chutes no segundo mês. Além disso, mudanças do sistema músculo-esquelético também ocorreram, permitindo que o peso adicional de 1/10 aumentasse a propriocepção do membro inferior e conseqüentemente elevasse a frequência dos chutes. Por outro lado, nessa idade de dois meses, o lactente não tinha força muscular suficiente para que a propriocepção oferecida pelo peso favorecesse o aumento da frequência com o peso de 1/3.

### **Frequência de Contato dos Pés no Painel**

Na análise do contato dos pés no painel, verificamos que na CP2 houve diminuição da frequência de contatos. Esse resultado demonstra que o peso de 1/3, apesar de não ter alterado a frequência de chutes como no estudo de Vaal, van Soest e Hopkins (2000), dificultou a elevação dos pés da superfície da cadeira para atingir o painel. Observando os lactentes durante as condições experimentais, percebemos que na CP2, os chutes foram realizados com maior abdução de quadril e com os membros inferiores mais próximos à superfície de apoio. Acreditamos, portanto, que a força muscular dos lactentes nas idades de um e dois meses não foi suficiente para elevar os pés até a altura do painel com o peso de 1/3.

Quando comparamos as idades de um e dois meses, verificamos que os lactentes na idade de dois meses aumentaram o contato dos pés no painel para acionar o móbil, o que reforça a idéia de que a experiência dos lactentes e o interesse pelos brinquedos, como o móbil, tenham influenciado no aumento do número de contatos.

Outro fator a ser considerado é que no segundo mês há um maior interesse pelo ambiente, provavelmente devido à maturação dos sistemas sensorial e motor. Com um mês de vida, os lactentes permanecem a maior parte do tempo com a cabeça rodada para um dos lados devido à mobilidade aumentada na região cervical e há falta de controle simétrico dos músculos do pescoço. Além disso, a visão e a relação com o ambiente no primeiro mês estão se desenvolvendo e se aperfeiçoando ao longo dos meses. Com a melhora da visão, no segundo mês, os movimentos da cabeça em supino são frequentemente direcionados pela atenção visual (BLY, 1994).

## **Frequência de Movimentos Uni e Bipodais**

Em relação aos movimentos uni e bipodais, observamos a preferência por movimentos unipodais na realização dos chutes dos lactentes independente das condições experimentais e da idade. O fato de haver preferência por um dos membros inferiores na realização dos chutes também foi verificado por Thelen, Bradshaw e Ward (1981) e Thelen (1985), que verificaram a emergência de chutes unilaterais entre as idades de 1 e 4 meses. Piek e Carman (1994) também observaram a preferência uni e bilateral em lactentes e encontraram alguma evidência de chutes bilaterais acima de 10 semanas. No entanto, os chutes bilaterais foram mais frequentes em lactentes entre 20 e 30 semanas. Acreditamos que nessas idades, os comportamentos motores dos lactentes são influenciados pelo Reflexo Tônico Cervical Assimétrico (RTCA). Há evidência de que mais movimentos dos membros inferiores são produzidos na direção da posição da cabeça (DROIT; BOLDRINI; CIONI, 1996). Alguns autores ainda acreditam que os lactentes permanecem a maior parte do tempo em RTCA para a direita (CORYELL; CARDINALI, 1979; DROIT; BOLDRINI; CIONI, 1996). Isso indica que a frequência de chutes, segundo esses autores, seria maior com o membro inferior direito.

## **Lateralidade dos Chutes**

Apesar de termos encontrado preferência entre os lactentes por chutes unilaterais, não observamos diferença significativa entre chutes realizados com o membro direito ou esquerdo. No entanto, verificando o comportamento de cada lactente, pudemos perceber que havia alguma preferência individual. Isso reforça a idéia da

influência do RTCA, pois alguns lactentes podem ter permanecido mais tempo com a cabeça rodada para a direita e outros, mais tempo com a cabeça para a esquerda. Thelen, Bradshaw e Ward (1981) também não observaram lateralidade dominante, porém notaram que os lactentes têm preferência em chutar mais com um dos membros. Portanto, a observação da posição da cabeça e a associação de análise individual e em grupo para esta variável parece bastante instigante, pois poderia revelar o quanto o RTCA estaria influenciando.

### **Padrão de Coordenação Intramembro**

Para verificar o padrão de coordenação intramembro, realizamos a correlação cruzada por pares de articulações do membro inferior do lactente. Segundo Piek (1996), essa é uma forma que pode ser utilizada para determinar não somente a relação entre as articulações do mesmo membro, mas também para determinar a sincronia ou padrão entre os membros. No nosso trabalho, optamos por utilizar a correlação cruzada para verificar apenas o padrão de coordenação intramembro, porque na observação dos chutes, notamos que os lactentes apresentavam a preferência por chutes unilaterais, realizados, na maior parte do tempo, com um dos membros, ou seja, os movimentos não eram alternados entre os membros.

Observando cada par articular separadamente, verificamos que as correlações cruzadas de quadril vs joelho, quadril vs tornozelo e joelho vs tornozelo não revelaram diferença significativa nas diferentes condições experimentais. Esse resultado indica que os pesos adicionais não promoveram alteração no padrão de coordenação intramembro. O resultado da correlação cruzada de quadril vs joelho revelou que há alta correlação

entre essas articulações. Desta forma, podemos inferir que o padrão de coordenação entre elas é em-fase, independente da condição experimental. Por outro lado, os resultados das correlações cruzadas de quadril *vs* tornozelo e joelho *vs* tornozelo revelaram baixa correlação. Esse resultado mostra que não há um padrão fixo de comportamento entre essas articulações, podendo em um dado momento estarem em-fase e em outro, estarem fora-de-fase.

Quando observamos, as correlações cruzadas de acordo com as idades, também não encontramos diferença significativa. Isso indica que quadril *vs* joelho apresentaram padrão em-fase nas duas idades estudadas e quadril *vs* tornozelo e joelho *vs* tornozelo não apresentaram um padrão fixo de coordenação intramembro. Nossos resultados corroboram com os achados de Piek (1996), que demonstrou que quadril, joelho e tornozelo apresentam uma relação sincrônica espacial e temporal. Em particular, a relação entre o quadril e o joelho é muito forte, pois não houve indicação de dissociação entre essas articulações nas idades de sete e oito semanas de vida, embora quadril e tornozelo demonstrasse a mais fraca relação.

Também buscando verificar o padrão de coordenação intramembro, Thelen (1985) apresentou dados indicando que por volta do segundo mês inicia a dissociação entre quadril e tornozelo. No entanto, nossos resultados revelaram que na idade de dois meses, os lactentes apresentaram padrão de coordenação em-fase entre o quadril e o joelho, enquanto para quadril e tornozelo e joelho e tornozelo, o padrão não é fixo. Acreditamos que se nossos lactentes fossem acompanhados no decorrer dos próximos meses, encontraríamos essa alteração no padrão de coordenação intramembro.

Outro fator importante a se considerar é que para tocar o painel com os pés, o padrão realizado durante o treinamento reforçava movimento em-fase entre as

articulações do mesmo membro e esta poderia ser uma estratégia adotada pelos lactentes na tentativa de acertar e elevar o painel com os pés e desta forma, acionar o móvel. Essa característica foi comprovada por Chen et al. (2002), que demonstraram, em lactentes de quatro meses, que na situação sem peso, o móvel favoreceu chutes em fase, tanto quando os pés tocaram o painel, quanto para chutes que não tocaram. Na situação com peso de 5% da massa do membro inferior, foram constatados chutes em fase somente quando os pés não tocaram o painel. Portanto, novos trabalhos devem ser realizados no intuito de comparar se o padrão de coordenação encontrado foi devido à presença do painel ou se é um padrão característico dos lactentes nessa faixa etária.

### **Duração dos Chutes**

A análise da duração dos chutes foi realizada com o intuito de verificar se havia relação entre a frequência dos chutes e o tempo de sua realização. Pretendíamos, portanto, verificar se aumentando a frequência de chutes, diminuiria a sua duração ou ainda, se ocorreria o inverso, ou seja, a diminuição da frequência promoveria o aumento da duração dos chutes.

No entanto, notamos que, apesar da frequência ter sido alterada no decorrer das condições experimentais, não houve diferença significativa na duração dos chutes. Desta forma, podemos sugerir que a frequência dos chutes na CP1 e Pós-peso, não ocorreu em função da diminuição da duração dos chutes. Isso reforça a idéia de que o peso de 1/10 da massa do membro inferior pode ser útil para facilitar o movimento de chute, visto que aumenta a frequência sem alterar o padrão, ou seja, sem tornar o movimento mais lento.

Em relação à idade, também não encontramos diferença significativa. Portanto, lactentes com um e dois meses realizam os chutes espontâneos em tempos semelhantes.

A variável duração dos chutes isoladamente não informa adequadamente sobre os chutes realizados pelos lactentes, uma vez que ela está intimamente ligada com a distância percorrida pelos pés durante os movimentos. Então, verificaremos a seguir o comportamento da velocidade média, na qual se verifica a relação entre distância e tempo de realização do movimento.

### **Velocidade Média dos Chutes**

Com base nos resultados estatísticos, não observamos diferenças significativas na variável velocidade média nas diferentes condições experimentais. Isso indica que o peso adicional não interferiu na velocidade média dos chutes. Acreditamos que os lactentes percebem as mudanças que ocorrem com o peso adicional e procuram manter o padrão do chute de tal forma que não alteram as variáveis cinemáticas. Resultados semelhantes foram observados por Out et al. (1998) na análise do alcance manual. Esses autores verificaram, através de análise eletromiográfica, que lactentes alteram as ativações musculares em decorrência de modificações no ambiente (posturas) para compensar a manutenção das variáveis cinemáticas.

Quando comparamos as duas idades estudadas, também não verificamos diferenças significativas. Nossos resultados contrariam os achados de Piek e Carman (1994), que encontraram que a velocidade dos chutes aumenta no decorrer dos meses.

No entanto, nossos resultados da variável velocidade média reforçam a idéia de que os lactentes adotaram uma estratégia para atingir o painel. De acordo com Kelso

(1994) e Kelso e Schöner (1998), o movimento fora-de-fase é realizado em baixa velocidade, enquanto no movimento em-fase a velocidade é alta. Portanto, se para atingir o painel, o movimento deveria ser em-fase, a velocidade também precisava ser controlada.

### **Índice de Retidão dos Chutes**

Em relação ao índice de retidão, os resultados estatísticos revelaram que não houve diferença significativa entre as diferentes condições experimentais. Isso indica que o peso adicional não interferiu na trajetória dos movimentos de chutes realizados pelos lactentes. Além disso, o valor médio do índice de retidão (aproximadamente 0,8) indica que o lactente realizou o chute de maneira econômica quanto ao gasto de energia, pois se aproximou da menor trajetória possível (Índice de Retidão = 1).

Portanto, podemos reforçar que os lactentes mantêm as variáveis cinemáticas estáveis frente ao peso adicional. Isso, novamente indica que o lactente percebe as mudanças decorrentes das condições experimentais e organiza o movimento de chute de tal forma que ele continue sendo realizado da forma mais econômica possível.

Em relação às idades, nossos resultados demonstraram que não há diferença significativa entre as idades de um e dois meses. Sugerimos, portanto, que nesse período os chutes espontâneos apresentam um padrão estável de comportamento.

Na revisão da literatura não encontramos estudos que analisassem o índice de retidão dos chutes espontâneos. Acreditamos que isso ocorra porque os trabalhos realizados enfocam a observação do comportamento sem um aparato que permita que o lactente atinja um alvo, como no nosso trabalho, o painel.

De acordo com nossos resultados, as duas hipóteses do trabalho podem ser parcialmente comprovadas.

A primeira hipótese do estudo era que os chutes espontâneos de lactentes se modificariam nas idades de um e dois meses. Aos dois meses haveria o aumento da frequência de chutes e a emergência do padrão de coordenação intramembro fora-de-fase. Das alterações esperadas, observamos que a frequência de chutes espontâneos de lactentes aumentou na idade de dois meses, porém não observamos alteração no padrão de coordenação intramembro e nas variáveis cinemáticas.

A segunda hipótese era que os pesos adicionais iriam modificar o padrão de chutes apresentado pelos lactentes nas idades de um e dois meses, ou seja, com o peso de  $1/10$  da massa do membro inferior, haveria aumento da frequência de chutes e favorecimento de padrões intramembro fora-de-fase, enquanto o peso de  $1/3$  dificultaria o movimento de chute, diminuindo a frequência de chutes, favorecendo padrão de movimentos em-fase. No entanto, observamos que houve parte das alterações esperadas, pois o peso adicional de  $1/10$  da massa do membro inferior do lactente aumentou a frequência de chutes e a frequência de contato dos pés no painel, enquanto o peso adicional de  $1/3$  promoveu a diminuição da frequência de contato dos pés no painel.

**CONCLUSÕES**

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que o peso adicional e a idade dos lactentes influenciam no desempenho dos chutes espontâneos. A condição de peso de 1/10 da massa do membro inferior do lactente e a idade de dois meses favoreceram o aumento da frequência de chutes. Além disso, na idade de dois meses também houve o aumento do contato dos pés no painel. A condição de peso de 1/3 da massa do membro inferior promoveu a diminuição do contato dos pés no painel.

O padrão dos chutes espontâneos nas idades de um e dois meses, independente das condições experimentais, caracterizou-se por movimentos unipodais, sem lateralidade predominante, com coordenação intramembro em-fase entre quadril e joelho. As variáveis cinemáticas de duração dos chutes, velocidade média e índice de retidão não foram alteradas em função dos pesos adicionais ou idades.

Portanto, podemos sugerir que nas idades de um e dois meses de vida, os lactentes alteraram a frequência dos chutes espontâneos. Essas alterações são, provavelmente, como resultado de fatores intrínsecos ao organismo, como aumento da massa e força musculares, estado comportamental dos lactentes, maturação do Sistema Nervoso Central e fatores extrínsecos como interesse pelo ambiente e em realizar a tarefa proposta. Além disso, os chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses foram influenciados pela estimulação do sistema proprioceptivo, sendo que 1/10 da massa do membro pode facilitar os chutes espontâneos de lactentes saudáveis nas idades de um e dois meses. Em relação à caracterização dos chutes espontâneos nos dois primeiros meses de vida, pudemos verificar que os lactentes realizaram os movimentos com padrão de coordenação intramembro em-fase e sem alterar as variáveis

cinemáticas. No entanto, devemos considerar que este padrão pode ter sido empregado para realizar a tarefa proposta.

## **LIMITAÇÕES E SUGESTÕES**

## LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

A principal limitação do trabalho foi a impossibilidade de analisar os dados dos lactentes até os quatro meses de vida. Apesar de termos coletado os dados referentes a esses meses, a análise cinemática demandou tempo superior ao disponível para a conclusão do trabalho. No entanto, esses dados serão analisados para posterior inclusão em artigos científicos.

Como sugestão, acreditamos que a variável pico de velocidade representaria mais adequadamente os efeitos do peso em função da distância e da duração do chute. Sugerimos também que novos estudos sejam realizados a fim de testar o peso adicional em lactentes de outros grupos etários e em lactentes patológicos para comprovar a sua utilização como método terapêutico.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.A. Análise da marcha: protocolo experimental a partir de variáveis cinemáticas e antropométricas (Mestrado em Educação Física). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

BARROS, R.M.L. et al. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v.15, p.79-86, 1999.

BLY, L. **Motor skills acquisition in first year: a illustrated guide to normal development**. 1ed. Tucson: Therapy Skill Builders, 1994.

CARVALHO, R.P.; TUDELLA, E.; BARROS, R.M.L. Utilização do Sistema Dideow na análise cinemática do alcance manual em lactentes. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.9, n.1, p.41-47, 2005.

CHEN, Y.P. et al. Making the mobile move: constraining task and environment. **Infant Behavior & Development**, v.25, n.3, p.195-220, 2002.

CORYELL, J.; CARDINALI, N. The asymmetric tonic neck reflex in normal full-term infants. **Physical Therapy**, v.59, p.747-753, 1979.

DIBIASI, J.; EINSPIELER, C. Load perturbation does not influence spontaneous movements in 3-month-old infants. **Early Human Development**, v.77, p.37-46, 2004.

DROIT, S.; BOLDRINI, A.; CIONI, G. Rhythmical leg movements in low-risk and brain-damaged preterm infants. **Early Human Development**, v.44, p.210-213, 1996.

FIGUEROA, P.J.; NEUCIMAR, J.L.; BARROS, R.M.L. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v.72, p.155-65, 2003.

GLEICK, J. **Caos: a criação de uma nova ciência**. 3ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

HADDERS-ALGRA, M.; PRECHTL, H.F.R. Developmental course of general movements in early infancy. I. Descriptive analysis of change in form. **Early Human Development**, v. 28, p.201-213, 1992.

JENG, S.F.; CHEN, L.C.; YAU, K.I.T. Kinematic analysis of kicking movements in preterm infants with very low birth weight and full-term infants. **Physical Therapy**, v.82, n.2, p.148-159, 2002.

JENSEN, J.L. et al. Adaptative dynamics of the leg movement patterns of human infants: I The effects of posture on spontaneous kicking. **Journal of Motor Behavior**, v.26, p.303-312, 1994.

KELSO, J.A.S. Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. **American Journal of Physiology: regulatory, integrative, & comparative physiology**, v.15, p.R1000-4, 1984.

KELSO, J.A.S.; SCHÖNER, G. Self-organization of coordinative movement patterns. **Human Movement Science**, v.7, p.27-46, 1988.

NEWELL, K.M. Constraints on the development of coordination. **Motor development in children: aspects of coordination and control**. Boston: Martin N. Jhoff, 1986.

OUT, L. et al. The effect of posture on early reaching movement. **Journal of Motor Behavior**, v.30, p.260-72, 1998.

PIEK, J.P. A quantitative analysis of spontaneous kicking in two-month-old infants. **Human Movement Science**, v.15, p.707-726, 1996.

PIEK, J.P. A longitudinal study of interlimb and intralimb coordination in fullterm and preterm infants. **Behavior and Development**, v.21, p.621, 1998.

PIEK, J.P.; CARMAN, R.C. Developmental profiles of spontaneous movements in infants. **Early Human Development**, v. 39, p. 109-126, 1994.

PIEK, J.P.; GASSON, N. Spontaneous kicking in fullterm and preterm infants: are there leg asymmetries? **Human Movement Science**, v.18, p.377-395, 1999.

PRETCHL, H.F.R.; BEINTEMA, D.J. The neurological examination of the full-term newborn infant. **Clinics in Development Medicine**, v.12, p.1-73, 1964.

SCHNEIDER, K. et al. Understanding movement control in infants through the analysis of limb intersegmental dynamics. **Journal of Motor Behavior**, v.22, p.493-520, 1990.

SCHNEIDER, K.; ZERNICKE, R.F. Mass, centre of mass, and moment of inertia estimates for infant limb segments. **Journal of Biomechanics**, v.25, n.2, p.145-148, 1992.

THELEN, E. Developmental origins of motor coordination leg movements in human infants. **Developmental Psychobiology**, v.18, n.1, p.1-22, 1985.

THELEN, E. Motor development: A new synthesis. **American Psychologist**, v.50, n.2, p.79-95, 1995.

THELEN, E.; BRADSHAW, G.; WARD, J.A. Spontaneous kicking in month-old infants: manifestation of a human central locomotor program. **Behavioral and Neural Biology**, v.32, p.45-53, 1981.

THELEN, E.; FISHER, D.M. The organization of spontaneous leg movements in newborn infants. **Journal of Motor Behavior**, v.15, p.353-377, 1983a.

THELEN, E.; FISHER, D.M. From spontaneous to instrumental behaviour: Kinematic analysis of movement changes during very early learning. **Child Development**, V.54, p.129-140, 1983b.

THELEN, E. et al. The effects of body build and arousal on newborn infant stepping. **Developmental Psychobiology**, v.15, p. 447-453, 1982.

THELEN, E.; RIDLEY-JOHNSON, R.; FISHER, D.M. Shifting patterns of bilateral coordination and lateral dominance in the leg movements of young infants. **Developmental Psychobiology**, v.16, p.29-46, 1983.

ULRICH, B.D. et al. Sensitivity of infants with and without Down syndrome to intrinsic dynamics. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.68, n.1, p.10-19, 1997.

THELEN, E.; ULRICH, B.D.; JENSEN, J.L. The developmental origins of locomotion. In: WOOLLACOTT, M.H.; SHUMWAY-COOK, A. (Ed.). **Development of posture and gait across the life span**. 2ed. University of South Carolina Press, 1990. p.25-47.

VALL, J.; van SOEST, A.J.; HOPKINS, B. Spontaneous kicking behavior in infants: age-related effects of unilateral weighting. **Developmental Psychobiology**, v.36, p.111-122, 2000.

VALL, J. et al. Spontaneous leg movements in infants with and without periventricular leukomalacia: effects of unilateral weightinh. **Behavioural Brain Research**, 129, p.83-92, 2002.

VALL, J. et al. Development of spontaneous leg movements in infants with and without periventricular leukomalacia. **Experimental Brain Research**, v.135, p.94-105, 2000.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – DADOS ANTROPOMÉTRICOS DOS LACTENTES

TABELA 4. Dados antropométricos dos lactentes com 1 mês de vida.

Lactente	Peso (kg)	Altura (cm)	Comprimen-to Coxa		Comprimen-to Perna		Comprimen-to Pé		Cirtometria Coxa		Cirtometria Perna		Cirtometria Pé		Massa Membro (kg)
			D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	
<b>1</b>	3,87	53,5	11,5	11,5	10	10	5	5	17	17	12	12	10	10	0,4513
<b>2</b>	4,65	54,5	10	10	11	11	5,5	5,5	17	17	13	13	10,5	10,5	0,4671
<b>3</b>	3,91	52,5	10	10	8,5	8,5	5	5	17,5	17,5	13	13	9,5	9,5	0,4049
<b>4</b>	4,075	53	9	9	9	9	5	5	17,5	17,5	13	13	10	10	0,3956
<b>5</b>	3,96	53	9	9	10	10	5	5	16	16	12	12	10	10	0,3467
<b>6</b>	5,235	58,5	10,5	10,5	11	11	6	6	20	20	15	15	11	11	0,6354
<b>7</b>	3,545	52	9,5	9,5	9	9	4,5	4,5	15	15	11,5	11,5	8,5	8,5	0,2633
<b>8</b>	4,45	55,5	10	10	9,5	9,5	5,5	5,5	17	17	12	12	10	10	0,4095
<b>Média</b>	4,21	54,06	9,94	9,94	9,75	9,75	5,19	5,19	17,1	17,1	12,7	12,7	9,94	9,94	0,4217
<b>DP</b>	0,54	2,11	0,82	0,82	0,93	0,93	0,46	0,46	1,43	1,43	1,1	1,1	0,73	0,73	0,11

TABELA 5. Dados antropométricos dos lactentes com 2 meses de vida.

Lactente	Peso (kg)	Altura (cm)	Comprimen-to Coxa		Comprimen-to Perna		Comprimen-to Pé		Cirtometria Coxa		Cirtometria Perna		Cirtometria Pé		Massa Membro (kg)
			D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	
<b>1</b>	4,87	57	11,5	11,5	10	10	5,5	5,5	21	21	14	14	10	10	0,6364
<b>2</b>	5,77	58,5	11	11	11	11	6	6	20	20	15	15	11	11	0,6610
<b>3</b>	4,78	55	10	10	10	10	5	5	18,5	18,5	14	14	10	10	0,5061
<b>4</b>	5,365	57	10	10	10	10	5,5	5,5	20	20	14,5	14,5	11	11	0,5939
<b>5</b>	5,04	56	10	10	10	10	5,5	5,5	19	19	14	14	11	11	0,5499
<b>6</b>	5,99	61	11	11	11	11	6	6	21	21	15	15	11	11	0,6946
<b>7</b>	4,575	55	10,5	10,5	9	9	5	5	19	19	13,5	13,5	10	10	0,5072
<b>8</b>	4,98	60	11,5	11,5	11	11	5,5	5,5	18,5	18,5	13	13	10	10	0,5580
<b>Média</b>	5,17	57,4	10,7	10,7	10,3	10,3	5,5	5,5	19,6	19,6	14,1	14,1	10,5	10,5	0,5884
<b>DP</b>	0,5	2,23	0,65	0,65	0,7	0,7	0,38	0,38	1,03	1,03	0,69	0,69	0,54	0,54	0,07





## APÊNDICE C – RESULTADO DOS TESTES ESTATÍSTICOS

### FREQÜÊNCIA DE CHUTES

#### Teste Qui-quadrado

##### Fase

	Observed N	Expected N	Residual
1	301	333,0	-32,0
2	347	333,0	14,0
3	306	333,0	-27,0
4	378	333,0	45,0
Total	1332		

##### Idade (m)

	Observed N	Expected N	Residual
1	524	666,0	-142,0
2	808	666,0	142,0
Total	1332		

##### Test Statistics

	Fase	Idade (m)
Chi-Square <sup>a,b</sup>	11,934	60,553
df	3	1
Asymp. Sig.	,008	,000

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 333,0.

b. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 666,0.

## CONTATO DOS PÉS NO PAINEL

### Crosstabs

#### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Contato * Fase	1332	100,0%	0	,0%	1332	100,0%
Contato * Idade (m)	1332	100,0%	0	,0%	1332	100,0%

### Contato \* Fase

#### Crosstab

			Fase				Total
			1	2	3	4	
Contato	1	Count	144	131	37	145	457
		% within Fase	47,8%	37,8%	12,1%	38,4%	34,3%
	2	Count	157	216	269	233	875
		% within Fase	52,2%	62,2%	87,9%	61,6%	65,7%
Total		Count	301	347	306	378	1332
		% within Fase	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

#### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	96,050 <sup>a</sup>	3	,000
Likelihood Ratio	107,390	3	,000
Linear-by-Linear Association	16,054	1	,000
N of Valid Cases	1332		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 103,27.

**Contato \* Idade (m)****Crosstab**

			Idade (m)		Total
			1	2	
Contato	1	Count	154	303	457
		% within Idade (m)	29,4%	37,5%	34,3%
	2	Count	370	505	875
		% within Idade (m)	70,6%	62,5%	65,7%
Total		Count	524	808	1332
		% within Idade (m)	100,0%	100,0%	100,0%

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	9,278 <sup>b</sup>	1	,002		
Continuity Correction <sup>a</sup>	8,921	1	,003		
Likelihood Ratio	9,371	1	,002		
Fisher's Exact Test				,003	,001
Linear-by-Linear Association	9,271	1	,002		
N of Valid Cases	1332				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 179,78.

**Teste Qui-quadrado Independente de Fase e Idade****Contato**

	Observed N	Expected N	Residual
1	457	666,0	-209,0
2	875	666,0	209,0
Total	1332		

**Test Statistics**

	Contato
Chi-Square <sup>a</sup>	131,174
df	1
Asymp. Sig.	,000

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 666,0.

## MOVIMENTO UNI-BIPODAL

### Crosstabs

#### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
UNI.BI * Fase	1332	100,0%	0	,0%	1332	100,0%
UNI.BI * Idade (m)	1332	100,0%	0	,0%	1332	100,0%

### UNI.BI \* Fase

#### Crosstab

			Fase				Total
			1	2	3	4	
UNI.BI	1,00	Count	275	313	276	348	1212
		% within Fase	91,4%	90,2%	90,2%	92,1%	91,0%
	2,00	Count	26	34	30	30	120
		% within Fase	8,6%	9,8%	9,8%	7,9%	9,0%
Total		Count	301	347	306	378	1332
		% within Fase	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

#### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,081 <sup>a</sup>	3	,782
Likelihood Ratio	1,089	3	,780
Linear-by-Linear Association	,150	1	,698
N of Valid Cases	1332		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27,12.

**UNI.BI \* Idade (m)****Crosstab**

			Idade (m)		Total
			1	2	
UNI.BI	1,00	Count	474	738	1212
		% within Idade (m)	90,5%	91,3%	91,0%
	2,00	Count	50	70	120
		% within Idade (m)	9,5%	8,7%	9,0%
Total		Count	524	808	1332
		% within Idade (m)	100,0%	100,0%	100,0%

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,299 <sup>b</sup>	1	,584		
Continuity Correction <sup>a</sup>	,202	1	,653		
Likelihood Ratio	,298	1	,585		
Fisher's Exact Test				,625	,325
Linear-by-Linear Association	,299	1	,584		
N of Valid Cases	1332				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 47,21.

**Teste Qui-quadrado Independente de Fase e Idade****UNI.BI**

	Observed N	Expected N	Residual
1,00	1212	666,0	546,0
2,00	120	666,0	-546,0
Total	1332		

**Test Statistics**

	UNI.BI
Chi-Square <sup>a</sup>	895,243
df	1
Asymp. Sig.	,000

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 666,0.

## LATERALIDADE: DIREITA-ESQUERDA

### Crosstabs

#### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
D ou E * Fase	1332	100,0%	0	,0%	1332	100,0%
D ou E * Idade (m)	1332	100,0%	0	,0%	1332	100,0%

### D ou E \* Fase

#### Crosstab

			Fase				Total
			1	2	3	4	
D ou E	1	Count	148	176	155	162	641
		% within Fase	49,2%	50,7%	50,7%	42,9%	48,1%
	2	Count	153	171	151	216	691
		% within Fase	50,8%	49,3%	49,3%	57,1%	51,9%
Total		Count	301	347	306	378	1332
		% within Fase	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

#### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,053 <sup>a</sup>	3	,109
Likelihood Ratio	6,071	3	,108
Linear-by-Linear Association	2,947	1	,086
N of Valid Cases	1332		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 144,85.

**D ou E \* Idade (m)****Crosstab**

			Idade (m)		Total
			1	2	
D ou E	1	Count	246	395	641
		% within Idade (m)	46,9%	48,9%	48,1%
	2	Count	278	413	691
		% within Idade (m)	53,1%	51,1%	51,9%
Total	Count	524	808	1332	
	% within Idade (m)	100,0%	100,0%	100,0%	

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,479 <sup>b</sup>	1	,489		
Continuity Correction <sup>a</sup>	,404	1	,525		
Likelihood Ratio	,479	1	,489		
Fisher's Exact Test				,501	,262
Linear-by-Linear Association	,479	1	,489		
N of Valid Cases	1332				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 252,17.

**Teste Qui-quadrado Independente de Fase e Idade****D ou E**

	Observed N	Expected N	Residual
1	641	666,0	-25,0
2	691	666,0	25,0
Total	1332		

**Test Statistics**

	D ou E
Chi-Square <sup>a</sup>	1,877
df	1
Asymp. Sig.	,171

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 666,0.

## PADRÃO DE COORDENAÇÃO INTRAMEMBRO

### Estatística Descritiva

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ICORQJ	192	,80633	,39958	-,929	1,000
ICORQT	192	,45139	,61515	-,975	,998
ICORJT	192	,47798	,61511	-,980	,999
Idade (m)	192	1,50	,50	1	2

### PADRÃO \* Fase

#### Teste Kruskal-Wallis

#### Ranks

	Fase	N	Mean Rank
ICORQJ	1	48	97,46
	2	48	86,29
	3	48	102,98
	4	48	99,27
	Total	192	
ICORQT	1	48	105,14
	2	48	90,60
	3	48	92,54
	4	48	97,72
	Total	192	
ICORJT	1	48	105,36
	2	48	91,94
	3	48	89,54
	4	48	99,16
	Total	192	

#### Test Statistics<sup>a,b</sup>

	ICORQJ	ICORQT	ICORJT
Chi-Square	2,406	1,966	2,407
df	3	3	3
Asymp. Sig.	,493	,579	,492

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Fase

**PADRÃO \* Idade****Teste Kruskal-Wallis****Ranks**

	Idade (m)	N	Mean Rank
ICORQJ	1	96	103,89
	2	96	89,11
	Total	192	
ICORQT	1	96	95,93
	2	96	97,07
	Total	192	
ICORJT	1	96	94,54
	2	96	98,46
	Total	192	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	ICORQJ	ICORQT	ICORJT
Chi-Square	3,391	,020	,238
df	1	1	1
Asymp. Sig.	,066	,887	,625

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Idade (m)

## DURAÇÃO DOS CHUTES (segundos) – SEM TRANSFORMAÇÃO

### Estatística descritiva

#### Between-Subjects Factors

		N
Idade (m)	1	96
	2	96
Fase	1	48
	2	48
	3	48
	4	48

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Duração(s)

Idade (m)	Fase	Mean	Std. Deviation	N
1	1	1,733	2,475	24
	2	1,607	1,170	24
	3	1,175	,705	24
	4	1,366	1,582	24
	Total	1,470	1,609	96
2	1	1,223	,819	24
	2	1,487	,959	24
	3	1,199	,516	24
	4	1,502	,601	24
	Total	1,353	,746	96
Total	1	1,478	1,842	48
	2	1,547	1,060	48
	3	1,187	,611	48
	4	1,434	1,186	48
	Total	1,412	1,252	192

### Teste de homogeneidade de variância

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Duração(s)

F	df1	df2	Sig.
1,738	7	184	,102

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+IDADE+FASE+IDADE \* FASE

## Teste de Normalidade

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Residual for DUR.SEG
N		192
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	1,242E-09
	Std. Deviation	1,2372
Most Extreme Differences	Absolute	,201
	Positive	,201
	Negative	-,168
Kolmogorov-Smirnov Z		2,791
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## DURAÇÃO DOS CHUTES (segundos) - TRANSFORMADA (log<sub>10</sub>(duração))

### Estatística descritiva

#### Between-Subjects Factors

		N
Idade (m)	1	96
	2	96
Fase	1	48
	2	48
	3	48
	4	48

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: DUR.S.L

Idade (m)	Fase	Mean	Std. Deviation	N
1	1	7,420E-02	,3223	24
	2	,1251	,2596	24
	3	7,154E-03	,2320	24
	4	1,717E-02	,2843	24
	Total	5,592E-02	,2763	96
2	1	2,200E-02	,2268	24
	2	,1113	,2199	24
	3	4,262E-02	,1806	24
	4	,1406	,1859	24
	Total	7,913E-02	,2069	96
Total	1	4,810E-02	,2769	48
	2	,1182	,2381	48
	3	2,489E-02	,2064	48
	4	7,889E-02	,2457	48
	Total	6,752E-02	,2437	192

### Teste de homogeneidade de variância

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: DUR.S.L

F	df1	df2	Sig.
,732	7	184	,645

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+IDADE+FASE+IDADE \* FASE

## Teste de Normalidade

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Residual for DUR.S.L
N		192
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	4,978E-10
	Std. Deviation	,2386
Most Extreme Differences	Absolute	,064
	Positive	,064
	Negative	-,057
Kolmogorov-Smirnov Z		,887
Asymp. Sig. (2-tailed)		,411

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## ANOVA para medidas repetidas

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DUR.S.L

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,468 <sup>a</sup>	7	6,683E-02	1,131	,346
Intercept	,875	1	,875	14,809	,000
IDADE	2,585E-02	1	2,585E-02	,437	,509
FASE	,235	3	7,830E-02	1,325	,268
IDADE * FASE	,207	3	6,901E-02	1,168	,323
Error	10,876	184	5,911E-02		
Total	12,220	192			
Corrected Total	11,344	191			

a. R Squared = ,041 (Adjusted R Squared = ,005)

## VELOCIDADE MÉDIA

### Estatística descritiva

#### Between-Subjects Factors

		N
Idade (m)	1	96
	2	96
Fase	1	48
	2	48
	3	48
	4	48

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Vm(ida)

Idade (m)	Fase	Mean	Std. Deviation	N
1	1	,25985	,14785	24
	2	,25053	,14623	24
	3	,27910	,15214	24
	4	,28309	,13232	24
	Total	,26814	,14316	96
2	1	,30030	,13703	24
	2	,27825	,10469	24
	3	,31330	,15178	24
	4	,29999	,11127	24
	Total	,29796	,12623	96
Total	1	,28007	,14249	48
	2	,26439	,12658	48
	3	,29620	,15132	48
	4	,29154	,12124	48
	Total	,28305	,13543	192

### Teste de homogeneidade de variância

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Vm(ida)

F	df1	df2	Sig.
,496	7	184	,837

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+IDADE+FASE+IDADE \* FASE

## Teste de Normalidade

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Residual for VM
N		192
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	-3,60E-10
	Std. Deviation	,1340
Most Extreme Differences	Absolute	,088
	Positive	,088
	Negative	-,065
Kolmogorov-Smirnov Z		1,224
Asymp. Sig. (2-tailed)		,100

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## ANOVA para medidas repetidas

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Vm(ida)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7,521E-02 <sup>a</sup>	7	1,074E-02	,577	,774
Intercept	15,383	1	15,383	825,639	,000
IDADE	4,267E-02	1	4,267E-02	2,290	,132
FASE	2,890E-02	3	9,632E-03	,517	,671
IDADE * FASE	3,643E-03	3	1,214E-03	,065	,978
Error	3,428	184	1,863E-02		
Total	18,886	192			
Corrected Total	3,503	191			

a. R Squared = ,021 (Adjusted R Squared = -,016)

## ÍNDICE DE RETIDÃO SEM TRANSFORMAÇÃO

### Estatística descritiva

#### Between-Subjects Factors

		N
Idade (m)	1	96
	2	96
Fase	1	48
	2	48
	3	48
	4	48

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable: IR(ida)

Idade (m)	Fase	Mean	Std. Deviation	N
1	1	,81092	,12422	24
	2	,77620	,12637	24
	3	,82992	9,9275E-02	24
	4	,80919	,20062	24
	Total		,80656	,14181
2	1	,84259	,12612	24
	2	,79721	,12940	24
	3	,88031	,10428	24
	4	,79525	,17526	24
	Total		,82884	,13867
Total	1	,82676	,12487	48
	2	,78670	,12697	48
	3	,85511	,10389	48
	4	,80222	,18649	48
	Total		,81770	,14033

### Teste de homogeneidade

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: IR(ida)

F	df1	df2	Sig.
1,782	7	184	,093

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+IDADE+FASE+IDADE \* FASE

## Teste de Normalidade

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Residual for IR
N		192
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	-7,52E-11
	Std. Deviation	,1369
Most Extreme Differences	Absolute	,110
	Positive	,071
	Negative	-,110
Kolmogorov-Smirnov Z		1,526
Asymp. Sig. (2-tailed)		,019

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## ÍNDICE DE RETIDÃO TRANSFORMADO ( $ir^2$ )

### Estatística descritiva

#### Between-Subjects Factors

		N
Idade	1	96
	(m) 2	96
Fase	1	48
	2	48
	3	48
	4	48

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: IR.2

Idade (m)	Fase	Mean	Std. Deviation	N
1	1	,6724	,1929	24
	2	,6178	,1982	24
	3	,6982	,1608	24
	4	,6934	,2531	24
	Total	,6704	,2033	96
2	1	,7252	,2015	24
	2	,6516	,1907	24
	3	,7854	,1774	24
	4	,6619	,2520	24
	Total	,7060	,2111	96
Total	1	,6988	,1969	48
	2	,6347	,1931	48
	3	,7418	,1732	48
	4	,6776	,2504	48
	Total	,6882	,2074	192

### Teste de Homogeneidade

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: IR.2

F	df1	df2	Sig.
1,422	7	184	,199

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+IDADE+FASE+IDADE \* FASE

### Teste de Normalidade

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Residual for IR.2
N		192
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2,444E-10
	Std. Deviation	,2018
Most Extreme Differences	Absolute	,079
	Positive	,055
	Negative	-,079
Kolmogorov-Smirnov Z		1,089
Asymp. Sig. (2-tailed)		,186

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## ANOVA para medidas repetidas

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IR.2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,436 <sup>a</sup>	7	6,233E-02	1,474	,179
Intercept	90,940	1	90,940	2150,265	,000
IDADE	6,075E-02	1	6,075E-02	1,436	,232
FASE	,286	3	9,535E-02	2,254	,084
IDADE * FASE	8,952E-02	3	2,984E-02	,706	,550
Error	7,782	184	4,229E-02		
Total	99,158	192			
Corrected Total	8,218	191			

a. R Squared = ,053 (Adjusted R Squared = ,017)



**ANEXOS**

**ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM NEUROPEDIATRIA (LAPEN)****Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos**

Consentimento formal de participação no estudo intitulado “Efeitos do acréscimo de peso nos chutes espontâneos de lactentes nos primeiros quatro meses de vida”

Responsável: Jocelene de Fátima Landgraf

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eloísa Tudella

Eu,....., portador (a) do RG nº ....., residente à .....nº ..... bairro:....., na cidade de ....., telefone:..... responsável pelo(a) menor ....., autorizo a participação de meu(minha) filho(a) na pesquisa “Efeitos do acréscimo de peso nos chutes espontâneos de lactentes nos primeiros quatro meses de vida”, conduzida por Jocelene de Fátima Landgraf, sob orientação da professora Dr<sup>ª</sup> Eloísa Tudella.

**Objetivo do estudo:**

A referida pesquisa tem como objetivo verificar a interferência da restrição orgânica (tornozeleira) na organização temporal dos movimentos de chutes de lactentes saudáveis.

**Explicação do procedimento:**

Estou ciente de que o estudo constará de 4 avaliações, sendo a primeira quando meu(minha) filho(a) completar 1 mês de vida e as outras, no 2º, 3º e 4º meses de vida. Na primeira avaliação serei submetida a um questionário acerca dos meus dados gestacionais, dados do nascimento de meu(minha) filho(a) e seus dados atuais de condições de saúde e de comportamento motor. Nas avaliações mensais, meu(minha) filho(a) será despido para ser pesado em uma balança infantil, medido com uma régua antropométrica e terá o comprimento de ambos os membros inferiores medidos por meio de uma fita métrica, além dos diâmetros das coxas e pernas. Em seguida, serão utilizados marcadores feitos de pérola de bijuteria fixados com micropore em pontos de quadril, joelho, tornozelo e pé e ele(a) será posicionado(a) em supino em uma cadeira infantil. A partir deste momento, meu(minha) filho(a) será filmado, enquanto será apresentado um móvel e colocada uma tornozeleira com peso (1/10 e 1/3 da massa do membro) em ambos os membros inferiores. Durante as avaliações eu permanecerei à frente do(a) meu(minha) filho(a) e poderei tocá-lo(lá) se necessário.

**Benefícios previstos:**

Participando deste estudo, estarei contribuindo para novas descobertas quanto ao

desenvolvimento motor de lactentes saudáveis, e isto trará benefícios para a compreensão do assunto.

**Potenciais riscos e incômodos:**

Fui informado de que o experimento não trará nenhum risco para a saúde de meu(minha) filho(a) e que a identidade dele(a) e minha não serão reveladas.

**Seguro saúde ou de vida:**

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação neste estudo.

**Liberdade de participação:**

A minha participação neste estudo é voluntária. É meu direito interromper a participação de meu(minha) filho(a) a qualquer momento sem que isto incorra em qualquer penalidade ou prejuízo. Também entendo que a pesquisadora tem o direito de excluir do estudo o(a) meu(minha) filho(a) a qualquer momento.

**Sigilo de identidade:**

As informações obtidas nas filmagens deste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização oficial. Estas informações só poderão ser utilizadas para fins estatísticos, científicos ou didáticos, desde que fique resguardada a minha privacidade.

A responsável por este estudo me explicou das necessidades da pesquisa e se prontificou a responder todas as questões sobre o experimento. Eu estou de acordo com a participação de meu(minha) filho(a) no estudo de livre e espontânea vontade e entendo a relevância dele. Julgo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Dr <sup>a</sup> Eloísa Tudella	ou	Jocelene de Fátima Landgraf
16-3351-8407 (LAPAM)		16-3351-8407 (LAPAM)
etudella@power.ufscar.br		joland@iris.ufscar.br

\_\_\_\_\_  
Assinatura da mãe ou responsável legal\*

\_\_\_\_\_  
Nome por extenso

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

\_\_\_\_\_  
Nome por extenso

\_\_\_\_\_  
Assinatura de uma testemunha

\_\_\_\_\_  
Nome por extenso

São Carlos, ..... de .....de.....

(\*) Responsável Legal: .....

RG: ..... Idade: ..... Grau de parentesco: .....

Endereço: ..... Telefone: .....

Cidade/Estado: ..... CEP: .....

**ANEXO II - Protocolo para Coleta de Dados das Mães e Bebês**

Nº: \_\_\_\_\_

**1 – DADOS PESSOAIS**

Nome do bebê: .....

Sexo: ( ) M ( ) F Cor: .....

Idade:..... Data de nascimento:...../...../.....

Endereço.....

Bairro:..... Fone:.....

Nome da mãe:.....

Idade:..... Data de Nascimento:...../...../.....

Grau de escolaridade:..... Profissão:.....

Estado Civil:.....

**2- DADOS GESTACIONAIS**

Nº de gestações: ( ) 1º ( ) 2º ( ) 3º ( ) + de 3

Doenças da mãe: ( ) Não ( ) Anemia ( ) Sífilis ( ) Diabete ( ) Toxoplasmose  
( ) Febre ( ) Rubéola ( ) outras: .....**Anormalidades na gravidez:**

( ) Não ( ) Hemorragias ( ) Hipertensão ( ) Hipotensão ( ) Edema

( ) Outras:.....

**Ingestão de tóxicos:**

( ) Não ( ) Fumo ( ) Alcoolismo ( ) Outros:.....

**Ingestão de medicamentos:**

( ) Não ( ) Tranqüilizantes ( ) Vitaminas ( ) Outros: .....

**Exposição ao RX:** ( ) Sim ( ) Não Mês gestação:.....**Desnutrição e/ou maus tratos:** ( ) Sim ( ) Não Época gestação:.....**3 – DADOS AO NASCIMENTO****Tipo de parto:** ( ) Espontâneo ( ) Induzido ( ) Fórceps ( ) Cesariana**Cordão Umbilical:** ( ) Normal ( ) Circular ( ) Nó**Alguma intercorrência:** .....

4 – DADOS PÓS-NATAL

- Idade gestacional:** ..... **Peso Nascimento:**.....
- Estatura:**.....cm **PC:** .....cm
- Apgar:** 1'..... 5' .....
- Icterícia:** Duração:.....dias
- Doenças:** ( ) Eritroblastose ( ) Convulsões ( ) Cardiopatias ( ) Outras:.....
- Medicamentos:** .....
- Alimentação:** ( ) amamentação – tempo:..... ( ) mamadeira
- Quem passa a maior parte do tempo com o bebê?** .....
- Brinca freqüentemente com o bebê:** ( ) Sim ( ) Não
- Qual o brinquedo preferido?** .....
- Consegue alcançar o brinquedo sozinho?** ( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

5 – DADOS ANTROPOMÉTRICOS**Data do Teste 1:** ...../...../.....

- Horário da última mamada:..... Horário que acordou:.....
- Está com algum problema de saúde: ( ) sim ( ) não
- Estado comportamental: ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo
- Horário do início do teste:..... Término do teste:.....

**Data do Teste 2:** ...../...../.....

- Horário da última mamada:..... Horário que acordou:.....
- Está com algum problema de saúde: ( ) sim ( ) não
- Estado comportamental: ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo
- Horário do início do teste:..... Término do teste:.....

**Data do Teste 3:** ...../...../.....

- Horário da última mamada:..... Horário que acordou:.....
- Está com algum problema de saúde: ( ) sim ( ) não
- Estado comportamental: ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo
- Horário do início do teste:..... Término do teste:.....

**Data do Teste 4:** ...../...../.....

- Horário da última mamada:..... Horário que acordou:.....
- Está com algum problema de saúde: ( ) sim ( ) não
- Estado comportamental: ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo
- Horário do início do teste:..... Término do teste:.....



## ANEXO III – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS**  
 Via Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676  
 Fones: (016) 3351-8109 / 3351-8110  
 Fax: (016) 3361-3176 - Telex 162369 - SCUF - BR  
 CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil  
 End. Eletrônico: [propp@power.ufscar.br](mailto:propp@power.ufscar.br)

## Parecer Nº 044/2005

Protocolo: CAAE - 0002.0.135.000-05

Título do Projeto: Efeitos do acréscimo de peso nos movimentos espontâneos de membros inferiores de lactentes nos primeiros 6 meses de vida

Pesquisador (a) Responsável: Eloísa Tudella

Instituição: DEFISIO/CCBS/UFSCar

### 1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ e ao término do estudo.

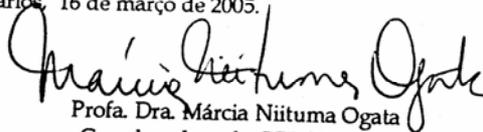
### 2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU: Trata-se de um trabalho que avalia os movimentos de membros inferiores de lactentes (Primeiro 06 meses) após acréscimos de peso. A folha de rosto está devidamente preenchida. Análise dos Riscos e Benefícios está redigida de forma clara. O projeto inclui cronograma apropriado. O Termo de Consentimento está completo e contempla os requisitos da Resolução 196/963 CNS. Embora em alguns pontos utilize linguagem técnica, entendemos que isto não comprometa sua compreensão.

### 3. Conclusão:

Projeto Aprovado

São Carlos, 16 de março de 2005.

  
 Prof. Dra. Márcia Niituma Ogata  
 Coordenadora do CEP/UFSCar

## ANEXO IV – RELATÓRIOS DO TESTE DE ACURÁCIA

### RELATÓRIO 1 – TESTE LABORATÓRIO

**Responsáveis:** Jocelene de Fátima Landgraf  
Karina Pereira  
Raquel de Paula Carvalho

**Data:** 27 e 28/Janeiro/2005

**Objetivo:** Testar a acurácia dos resultados obtidos a partir da reconstrução da trajetória de dois marcadores fixados em uma haste rígida.

**Método:** Foram fixados em uma haste rígida, de 0,31 cm de comprimento, 0,03 cm de largura e 0,005 cm de espessura, dois marcadores de 0,008 cm de diâmetro. A distância real obtida entre esses marcadores, após três medições, foi 0,318 cm.

Essa haste foi movida aleatoriamente no interior do volume formado pelos seis fios do sistema de calibração, que possui uma dimensão de aproximadamente 0,840 x 0,638 m. Para a captura das imagens, utilizamos quatro câmeras filmadoras digitais, posicionadas em relação ao centro do sistema de calibração, da seguinte forma: duas câmeras de cada lado do tablado, formando entre elas um ângulo de 120°. As coordenadas x, y e z de cada câmera estão representadas abaixo:

Câmera 1:  $x = 0,508$ ;  $y = 1,765$ ;  $z = 1,43$

Câmera 2:  $x = 0,48$ ;  $y = 2,92$ ;  $z = 1,455$

Câmera 3:  $x = 3,76$ ;  $y = 3,025$ ;  $z = 1,46$

Câmera 4:  $x = 3,72$ ;  $y = 1,58$ ;  $z = 1,43$

**Resultados:** O valor médio e o desvio padrão da distância entre os marcadores foram 0,3162 e 0,0017 m, respectivamente. A seguir, são apresentados os gráficos das distâncias entre os marcadores nos 300 frames avaliados.

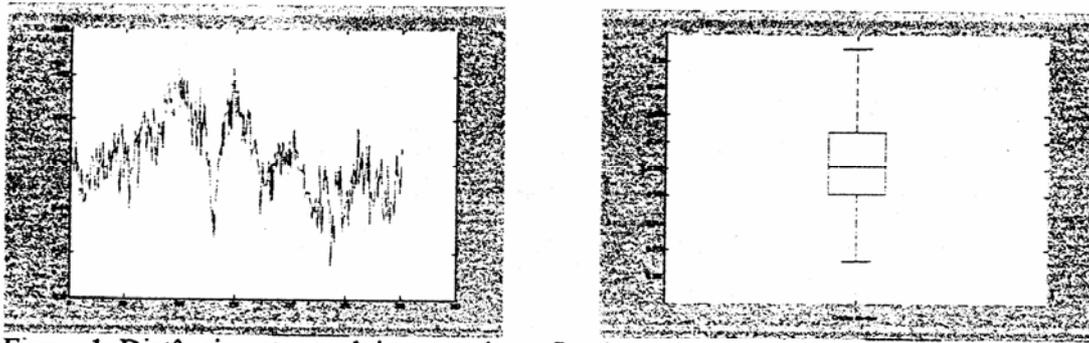


Figura 1: Distância entre os dois marcadores fixados na haste rígida, a partir da reconstrução tridimensional pelo Dvideow.

Foram calculadas as diferenças entre os valores obtidos com a reconstrução tridimensional e o valor real. A média e o desvio padrão encontrados foram de 0,0018m e 0,0017 m, respectivamente.

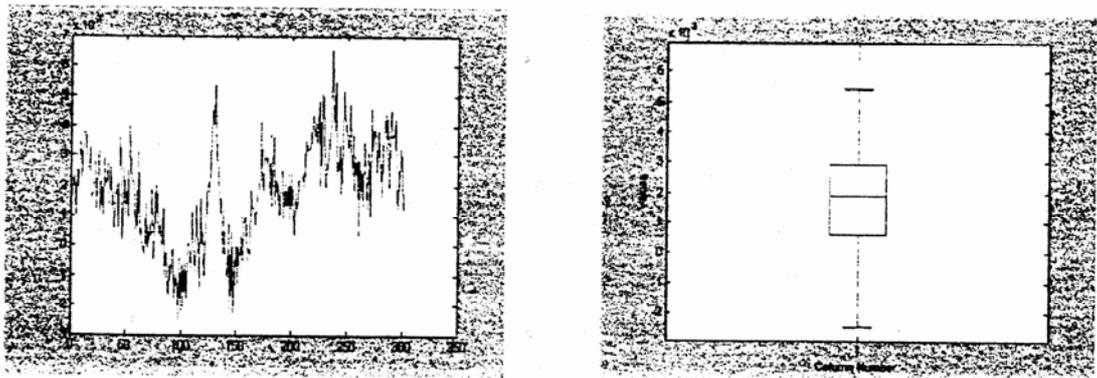


Figura 2: Diferença entre distância real e a obtida a partir da reconstrução tridimensional dos marcadores fixados na haste rígida em movimento.

A acurácia foi estimada da seguinte forma (Andrade, 2002):

$$A^2 = b^2 + p^2$$

*b* = bias das medidas, dado pelo desvio entre o valor médio do conjunto de medidas e o valor esperado

*p* = medida de dispersão de um conjunto de dados em relação ao valor médio, dado pelo desvio-padrão das medidas experimentais.

Com base nos resultados obtidos, o valor de *b* foi 0,0018m e de *p*, 0,0017m. Portanto, a acurácia foi de 0,002475883m.

## RELATÓRIO 2 – TESTE LABORATÓRIO

**Responsáveis:** Jocelene de Fátima Landgraf  
Karina Pereira  
Raquel de Paula Carvalho

**Data:** 27 e 28/Janeiro/2005

**Objetivo1:** Verificar o posicionamento das câmeras a partir das imagens obtidas.

**Método:** Foi utilizada a rotina verifyCal.m (LIB-Unicamp) para a verificação do posicionamento das câmeras a partir dos arquivos de referência (.ref) e do sistema de calibração visto por cada uma das câmeras, com seus respectivos pontos marcados (.dat)

### Resultados:

São apresentados a seguir um esquema do posicionamento das câmeras 1, 2, 3 e 4 e do sistema de calibração no laboratório e as coordenadas XYZ das câmeras e do sistema de calibração.

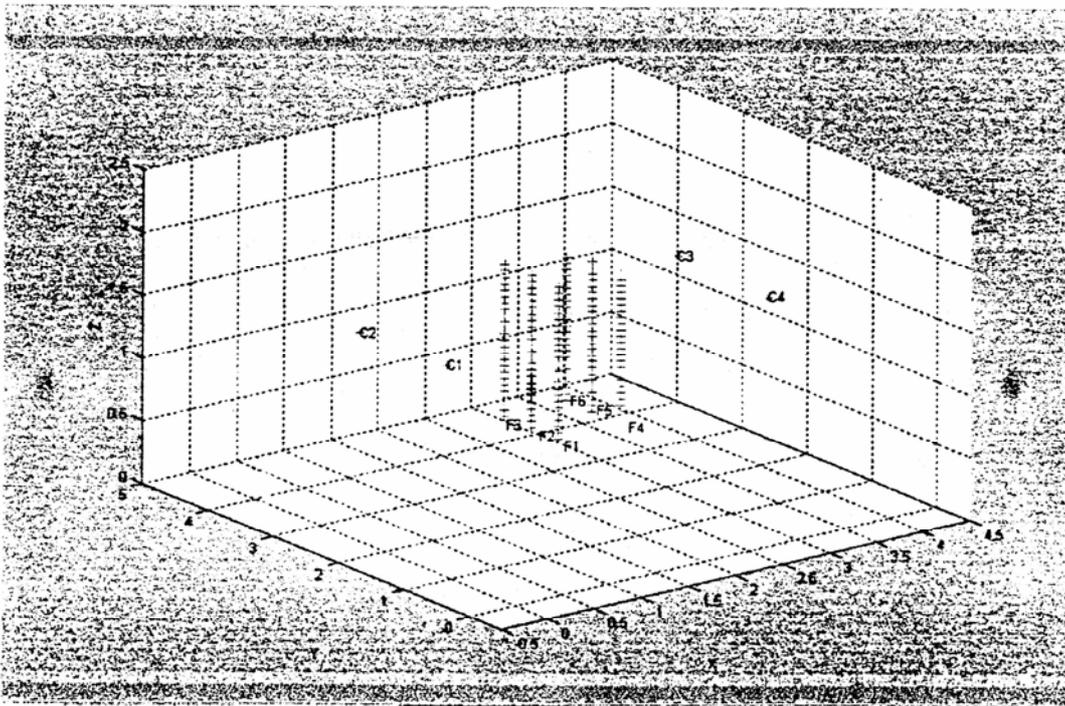


Figura 1: esquema do posicionamento do sistema de calibração e das quatro câmeras no laboratório

Tabela 1: coordenadas XYZ da localização das câmeras e do sistema de calibração no laboratório.

	<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>	<b>Z (m)</b>
<b>Câmera 1 (C1)</b>	0,4847	1,7705	1,4483
<b>Câmera 2 (C2)</b>	0,3851	2,9576	1,4738
<b>Câmera 3 (C3)</b>	3,8384	3,0434	1,4715
<b>Câmera 4 (C4)</b>	3,8046	1,6019	1,4524
<b>Fio 1 (F1)</b>	1,8130	1,9420	-
<b>Fio 2 (F2)</b>	1,8091	2,3640	-
<b>Fio 3 (F3)</b>	1,8099	2,7833	-
<b>Fio 4 (F4)</b>	2,4610	1,9310	-
<b>Fio 5 (F5)</b>	2,4704	2,3653	-
<b>Fio 6 (F6)</b>	2,4579	2,7741	-

Os resultados mostram que a reconstrução do posicionamento das quatro câmeras e dos fios do sistema de calibração estão condizentes com a realidade.