

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

**INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO CORPORAL NO MOVIMENTO DE  
CABEÇA EM LACTENTES NOS QUATRO PRIMEIROS MESES DE IDADE**

**Carolina Daniel de Lima**

**SÃO CARLOS  
2008**

**INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO CORPORAL NO MOVIMENTO DE  
CABEÇA EM LACTENTES NOS QUATRO PRIMEIROS MESES DE IDADE**

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

**INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO CORPORAL NO MOVIMENTO DE  
CABEÇA EM BEBÊS NOS QUATRO PRIMEIROS MESES DE IDADE**

**Carolina Daniel de Lima**

**Dissertação de Mestrado apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação em  
Fisioterapia da Universidade Federal  
de São Carlos, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Fisioterapia, área de  
concentração: Processos de Avaliação  
e Intervenção em Fisioterapia.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Eloísa Tudella**

**SÃO CARLOS  
2008**

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

L732io

Lima, Carolina Daniel de.

Influência da orientação corporal no movimento de cabeça em bebês nos quatro primeiros meses de idade / Carolina Daniel de Lima. -- São Carlos : UFSCar, 2008. 87 f.

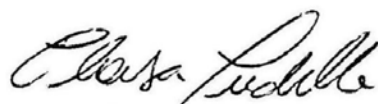
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Lactentes. 2. Análise cinemática. 3. Desenvolvimento motor normal. 4. Restrições intrínsecas e extrínsecas. 5. Postura. 6. Coordenação sensório-motora. I. Título.

CDD: 613.0432 (20ª)

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE CAROLINA DANIEL DE LIMA, APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, APRESENTADA EM 14 DE MARÇO DE 2008.**

**BANCA EXAMINADORA:**



**ELOÍSA TUÉLA  
UFSCar**



**MARIA BEATRIZ M. LINHARES  
FMRP/USP**



**LUIS AUGUSTO TEIXEIRA  
EEFE/USP**



**“Há pessoas que desejam saber só por saber, e isso é curiosidade; outras, para alcançarem fama, e isso é vaidade; outras para enriquecerem com a sua ciência, e isso é um negócio torpe; outras, para serem edificadas, e isso é prudência; outras, para edificarem os outros, e isso é caridade.”**

**(Tomás de Aquino)**

Dedico este trabalho  
à Deus, início e fim de tudo, cuja delicadeza e  
cuidado sempre estiveram presentes na minha vida e  
providenciou até mesmo o que eu não imaginava ser  
necessário.

Aos meus pais, Onivaldo e Maria Helena, que me  
ensinaram as coisas mais simples e mais importantes  
da vida. Aos meus irmãos Andréia e Dalton, por me  
proporcionarem a oportunidade de aprender que  
partilhar é acumular riquezas. E ao Justo, por  
tornar cada instante especial, me compreender,  
completar e construir em todas as circunstâncias.  
Amo vocês!

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

### ***Eloísa Tudella,***

À professora, orientadora, incentivadora e amiga. Ao rever esses anos de NENEM na minha história, é impossível não reconhecer o quão importante você é. Além de admirá-la como profissional e pessoa, agradeço por todos os desafios e oportunidades que me ofereceu. Com certeza, foram imprescindíveis para o meu crescimento.

Obrigada pela confiança depositada em mim, por fazer-me ver as possibilidades em meio às impossibilidades e, principalmente, pelo apoio, compreensão e orações nos momentos em que mais precisei.

Essa conquista só foi possível porque se fez presente em todos os momentos!

### ***Raquel de Paula Carvalho,***

À amiga, “co-orientadora” e parte fundamental deste trabalho. Admiro seu talento e sua tranquilidade. Com sua simplicidade e silêncio ensinou-me muitas coisas...! Obrigada por socorrer-me com as rotinas, por pacientemente explicar-me cada passo no Matlab e por participar ativamente de todo o meu trabalho.

Você merece tudo o que tem conquistado! E essa conquista, também é sua!



## AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Ricardo Barros que sempre foi pronto a ajudar, esclarecer as dúvidas e orientar em relação ao trabalho. Obrigada, sua ajuda foi muito importante.

Aos professores doutores Luis Augusto Teixeira, Maria Beatriz Linhares, Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha e Paula Lobo da Costa, que fizeram parte da banca do exame de qualificação e contribuíram substancialmente com este trabalho.

À Solange e Milene, pela atenção e dedicação nas correções e análise estatística.

Aos companheiros de coleta: Diogo, Bruna e Daniele que me acompanharam a cada bebê, ajudando em todas as etapas desse trabalho. Obrigada pela ajuda, compreensão e disposição. A presença de vocês foi muito importante neste momento.

À família NENEM:

Adriana, obrigada por se colocar à disposição, sempre colaborando com o meu trabalho, principalmente quando a profa. Eloísa esteve fora do país.

À Fernandinha, por caminhar cada passo ao meu lado, desde a graduação. Pelas partilhas na época em que estivemos em Ribeirão Preto, pela ajuda e companheirismo durante todos esses anos, por compartilhar um pouquinho da sua família com todos nós, pelas caronas, enfim, por tudo!

À Aline, que junto com a Fer e a Pri me acompanhou durante todos os finais de semana durante a Especialização. Obrigada pela atenção e carinho e por todos os momentos que dividimos, sejam os rotineiros, os burocráticos ou aqueles mais inusitados.

À Pri, pelo período de Especialização, no qual dividimos trabalho, responsabilidades e boas risadas.

À Karina, por ter me acolhido nos momentos de inquietação, pela oportunidade de estar no estágio e me ensinar tantas coisas. Tenha certeza que admiro seu profissionalismo, mas acima de tudo, sua paixão pela clínica.

Ao Marcus Vinícius, por ter um coração tão grande quanto seu tamanho, por levar-me a vislumbrar novos horizontes no campo da ciência e por ser sempre solícito e pronto com todos. Foi muito bom conhecê-lo. Sempre haverá espaço na sala para você!

À Jô, que com sua autenticidade sempre faz diferença no setor. Sua presença é sempre marcante! Obrigada pela amizade.

Ao Miagui, que com serenidade sempre resolvia todos os problemas que surgiam. Foi muito bom dividir todos esses anos com você.

À Virllaine, com quem convivi durante as filmagens sobre desenvolvimento motor e admiro pela tranquilidade e seriedade. Foi um prazer escrever com você!

À Jady, pela amizade e convivência e por dividir comigo anualmente os parabéns!

À Elaine, pela amizade, partilhas no estudo da TIMP e troca de informações. Obrigada, me ajudou muito.

Ana Carol, Vanysia, Maria Fernanda, Carol Mineira, Milena, Rosana, Helena, Cris, Paula, Igor, Cristiano, Regislene e Sandra, obrigada pela amizade, convivência e ajuda nos momentos necessários.

Às meninas da Rep. Gratia Plena: Carlinha, Cé, Mi, Gi, Ju, Clau, Bel, Hellen, Pam e Alais. Cada uma de vocês foi importante nesses anos. Obrigada por dividirem lágrimas, tristezas, saudades, esperas, alegrias e vitórias comigo. Amo cada uma de vocês!

Aos amigos do Ministério Universidades Renovadas, obrigada por me acolherem realmente em família, me levarem a alcançar vãos mais altos, por confiarem em mim e assumirem muitos desafios junto comigo. Sem vocês, muitas coisas não seriam possíveis e São Carlos, não seria a mesma. Obrigada por tudo, vocês moram no meu coração!

À minha família adotiva: Cidinha, Márcio, Felipe, Lê, Gê e Gabriel. Obrigada por me permitirem fazer parte dessa família maravilhosa. Vocês são especiais!

Aos bebês e seus pais, cuja colaboração foi imprescindível para a concretização desse trabalho. Muito obrigada!

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil), pelo apoio financeiro.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da orientação corporal no movimento de cabeça em lactentes nos primeiros quatro meses de idade. Foi considerada restrição intrínseca a idade do lactente e, extrínseca, a orientação corporal, ou condição experimental na qual foi posicionado. Para a viabilização deste trabalho foi necessário desenvolver uma metodologia capaz de medir com precisão as variáveis cinemáticas do movimento de cabeça em lactentes nos primeiros quatro meses de idade. Assim, dois arranjos experimentais foram testados (A e B) e diferiam entre si quanto ao número e posicionamento das câmeras, bem como quanto ao volume do sistema de calibração. Ambos os arranjos apresentaram acurácia de 2,47mm, possibilitando uma reconstrução verossímil do movimento. Para realizar o estudo das variáveis cinemáticas, optou-se por usar três câmeras (arranjo B). Tal arranjo favoreceu a visualização de toda a amplitude do movimento por pelo menos uma das câmeras, melhorou a análise qualitativa das imagens e reduziu o tempo de processamento dos dados contínuos, reduzindo-o 33% quando comparado ao arranjo A. Assim, definida a metodologia para análise cinemática dos movimentos de cabeça durante a CVC, foram avaliados mensalmente 10 lactentes saudáveis, nos primeiros quatro meses de idade. Os resultados mostraram que a idade influenciou nos movimentos de cabeça de lactentes nesta faixa etária, promovendo aumento da frequência de movimentos, do percentual de movimentos iniciados na linha média do tronco aos 2 e 3 meses e da trajetória de lado a lado aos 4 meses. As variáveis cinemáticas apresentaram ganho com o aumento da idade, aumentando a amplitude dos três componentes de movimento (flexo-extensão, inclinação e rotação), bem como da velocidade de execução deste. As variáveis cinemáticas também foram sensíveis às orientações corporais, apresentando maior velocidade em supino e redução da amplitude de movimento do componente de flexo-extensão em reclinado e inclinação em semi-flexão. Como as restrições analisadas influenciaram no desenvolvimento do movimento de cabeça do lactente, devem ser consideradas nos estudos sobre aquisição de controle de cabeça e no momento de avaliação e tratamento de lactentes.

**Palavras-chave:** movimento de cabeça, orientação corporal, restrições, lactentes, coordenação viso-cefálica, cinemática.

## LISTA DE ABREVIATURA

3d	Tridimensional
CVC	Coordenação Viso-Cefálica
D	Direita
E	Esquerda
LAPAM	Laboratório de Pesquisa e Análise do Movimento
LL	Trajectoria de Lado a Lado
LLM	Trajectoria de Lado a Linha Média
LM	Linha Média do Corpo
LML	Trajectoria de Linha Média a Lado
M <sub>1</sub>	Marcador 1: Arco Zigomático Direito
M <sub>2</sub>	Marcador 2: Vértex do Osso Parietal
M <sub>3</sub>	Marcador 3: Arco Zigomático Esquerdo
NENEM	Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade
R	Reclinado a 20°
RN	Recém-Nascido
S	Supino
SF	Semi-flexão de Pescoço

## LISTA DE FIGURAS

### ESTUDO 1

- Figura 1. Disposição das câmeras, tablado e cadeira de avaliação nos arranjos experimentais A (Fig. 1A – adaptado de Landgraf, 2006) e B (Fig. 1B) ..... 13
- Figura 2. Disposição dos marcadores ( $M_1$ ,  $M_2$ , e  $M_3$ ) (Andrade, 2002, modificado) e dos vetores  $i$ ,  $j$  e  $k$  em  $M_1$  ..... 14
- Figure 3. Curvas de amplitude de flexo-extensão (Fig. 3A), inclinação (Fig. 3B) e rotação (Fig. 3C) normalizadas pelo tempo da CVC de um lactente nas idades de recém nascido a 4 meses .....21

### ESTUDO 2

- Figura 1: Localização dos marcadores  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$  na cabeça do lactente .....28
- Figura 2: Disposição das câmeras, tablado e cadeira de avaliação no laboratório.... 30
- Figura 3: Mediana, valor mínimo e máximo da frequência de CVC nas idades de RN a 4 meses..... 34
- Figura 4: Mediana, valor mínimo e máximo do percentual de trajetória de movimento lado a lado (LL), lado a linha média (LLM) e linha média a lado (LML) durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses ..... 35
- Figura 5: Mediana, valor mínimo e máximo do percentual de movimentos iniciados na direita, esquerda e linha média durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses.....36
- Figura 6: Mediana, valor mínimo e máximo da frequência de CVC nas

condições experimentais supino (CES), semi-flexão (CESF) e reclinada (CER).....	37
Figura 7: Mediana, valor mínimo e máximo do percentual de trajetórias de movimento lado a lado (LL), lado a linha média (LLM) e linha média a lado (LML) durante a CVC nas condições experimentais supino (CES), semi-flexão (CESF) e reclinada (CER).....	38
Figura 8: Mediana, valor mínimo e máximo do percentual de movimentos iniciados à direita, esquerda e linha média durante a CVC nas condições experimentais supino (CES), semi-flexão (CESF) e reclinada (CER).....	39
Figura 9: mediana da amplitude dos componentes de movimento de flexo-extensão (Fig. 9A), inclinação (Fig. 9B) e rotação (Fig. 9C) do movimento de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses .....	40
Figura 10: medianas de velocidade angular média (Vma) (Fig. 10A) e velocidade média no trecho inicial (Vm1) (Fig. 10B) do movimento de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses .....	41
Figura 11: mediana e valor mínimo e máximo das amplitudes dos componentes de movimento de flexo-extensão, inclinação e rotação do movimento de cabeça durante a CVC nas condições experimentais supino (CES), semi-flexão de pescoço (CESF) e reclinada (CER) .....	42
Figura 12: mediana, valor mínimo e máximo da velocidade angular média (Vma) e velocidade média no trecho inicial (Vm1) do movimento de CVC nas condições experimentais supino (CES), semi-flexão de pescoço (CESF) e reclinada (CER) .....	43



## **LISTA DE TABELAS**

### **ESTUDO 2**

Tabela 1: Seqüência de exposição dos lactentes às condições experimentais supina (CES), semi-flexão de pescoço (CESF) e reclinada (CER).....29

Tabela 2: total de lactentes avaliados a cada mês e em cada condição experimental.



## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	66
Apêndice 2. Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes .....	69
Apêndice 3. Parecer do Comitê de Ética .....	72
Apêndice 4. Análise Estatística dos Dados .....	73

## SUMÁRIO

<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	<b>1</b>
Desenvolvimento da Coordenação Viso-Cefálica e implicações para o desenvolvimento motor .....	1
Conceito de restrições .....	4
<b>ESTUDO 1</b> .....	<b>8</b>
Resumo .....	8
Abstract.....	9
1. Introdução.....	10
2. Metodologia.....	11
2.1. Participantes .....	11
2.2. Procedimentos .....	11
2.2.1. <i>Sistema de Calibração e Disposição dos Equipamentos no Laboratório</i> .....	11
2.2.2. <i>Protocolo Experimental</i> .....	13
2.2.3. <i>Reconstrução do movimento pelo Dvideow</i> .....	15
2.2.4. <i>Cálculo das variáveis cinemáticas</i> .....	16
2.2.5. <i>Cálculo da acurácia</i> .....	17
3. Resultados e Discussão.....	18
3.1. Acurácia.....	18
3.2. Compatibilidade entre o movimento real e a reconstrução tridimensional .....	18
3.3. Otimização do tempo de análise.....	19
3.4. Exemplo da aplicação da metodologia para análise da CVC .....	19
4. Conclusão .....	22
<b>ESTUDO 2</b> .....	<b>23</b>
Resumo .....	23
1. Introdução.....	23
2. Métodos .....	27
2.1. Participantes .....	27
2.2. Materiais e Procedimentos .....	27
2.3. Descrição das Variáveis Dependentes.....	31
2.3.1. <i>Variáveis Categóricas</i> .....	31
2.3.2. <i>Variáveis Contínuas</i> .....	32

2.4. Reconstrução Tridimensional da CVC .....	32
2.5. Análise dos Dados .....	33
3. Resultados.....	34
3.1. Efeito da idade nas variáveis categóricas do movimento da cabeça durante a CVC .....	34
3.1.1. <i>Frequência dos movimentos</i> .....	34
3.1.2. <i>Classificação da trajetória do movimento</i> .....	35
3.1.3. <i>Posição inicial da cabeça</i> .....	36
3.2. Efeito das condições experimentais nas variáveis categóricas do movimento de cabeça durante a CVC .....	36
3.2.1. <i>Frequência dos movimentos</i> .....	37
3.2.2. <i>Classificação da trajetória do movimento</i> .....	37
3.2.3. <i>Posição inicial da cabeça</i> .....	38
3.3. Efeito da idade nas variáveis cinemáticas do movimento de cabeça durante a CVC .....	39
3.3.1. <i>Amplitudes de movimento</i> .....	40
3.3.2. <i>Velocidades</i> .....	41
3.4. Efeito das condições experimentais nas variáveis cinemáticos do movimento de cabeça durante a CVC .....	42
3.4.1. <i>Amplitudes de movimento</i> .....	42
3.4.2. <i>Velocidades</i> .....	43
4. Discussão.....	44
4.1. Efeito da idade nas variáveis categóricas do movimento de cabeça durante a CVC .....	44
4.2. Efeito das condições experimentais nas variáveis categóricas do movimento de cabeça durante a CVC .....	45
4.3. Efeito da idade nas variáveis cinemáticas do movimento de cabeça durante a CVC .....	45
4.4. Efeito das condições experimentais nas variáveis cinemáticos do movimento de cabeça durante a CVC .....	48
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>IMPLICAÇÕES PARA FISIOTERAPIA .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>66</b>
Apêndice 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	66
Apêndice 2. Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes .....	69
Apêndice 3. Parecer do Comitê de Ética .....	72
Apêndice 4. Análise Estatística dos Dados .....	73

## **CONTEXTUALIZAÇÃO**

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Para se estudar o desempenho e desenvolvimento do movimento de cabeça (planos frontal, sagital e transversal) de lactentes no período de recém nascido (RN) a 4 meses de idade, a coordenação viso-cefálica (CVC) foi utilizada como estímulo.

#### *Desenvolvimento da Coordenação Viso-Cefálica e implicações para o desenvolvimento motor*

A coordenação viso-cefálica (CVC) pode ser definida como o acompanhamento visual seguido da movimentação da cabeça em direção ao deslocamento do objeto. É uma coordenação sensório-motora primária (CSMP) que se processa entre os movimentos da cabeça e as sensações exteroceptivas captada pelos olhos (Brandão, 1992).

Durante a pesquisa bibliográfica realizada, observou-se que existem poucos estudos sobre o desenvolvimento da CVC entre RN e 4 meses, e que a maior parte dos estudos encontrados concentra-se basicamente na década de 70 e 90. Os estudos da década de 70 são estudos descritivos, que pontuam idade e seqüência do desenvolvimento da CVC (Pratt, 1954; Haith, 1966; Field, 1976), enquanto os estudos da década de 90 focam o processo de desenvolvimento da CVC, realizando medidas de amplitude de movimento, tempo de atraso entre a fixação do olhar e o movimento de cabeça e direção de deslocamento do objeto a ser seguido (Bloch & Carchon, 1992; von Hofsten & Rosander, 1996; 1997; Rosander & von Hofsten, 2002).

De acordo com os estudos encontrados, sabe-se que logo nos primeiros dias de vida o recém nascido (RN) é capaz de fixar e seguir o deslocamento de um objeto com movimento de olhos e cabeça, quando um objeto grande lhe é apresentado na periferia

dos olhos (Dayton & Jones, 1964; Kremenitzer, Vaughan, Kurtzbergh & Dowling, 1979; Brazelton, 1981; Roucoux, Culee & Roucoux, 1983). Isso acontece porque ao nascer a visão periférica está mais desenvolvida que a central, devido à imaturidade foveal (Traverthem 1968; Held, 1970; Bronson, 1974; Bloch & Carchon, 1992; Ennouri & Bloch, 1996) e assim, informações de objetos grandes em movimento e, apresentados lateralmente ao RN, são mais perceptíveis à visão. Rosander e von Hofsten (2002) verificaram que para lactentes mais novos (6,5 e 9 semanas) o tamanho do objeto a ser deslocado continua influenciando no acompanhamento visual. De acordo com esses autores, objetos pequenos promovem aumento da frequência de movimentos sacádicos (rápidos movimentos de olhos entre as fixações oculares). Após essa idade, no entanto, há diminuição dos movimentos sacádicos e aumento do acompanhamento visual, independente do tamanho do objeto deslocado.

Bloch e Carchon (1992) avaliaram lactentes nas idades de 3 dias, 2 e 4 semanas e observaram que, juntamente com o acompanhamento visual, o movimento de cabeça (inclinação lateral ou rotação) foi utilizado para acompanhar o deslocamento do objeto em 72% das tentativas para o RN (3 dias) e 100% para os lactentes de 2 e 4 semanas. Entre os movimentos de cabeça utilizados, a rotação foi a mais observada, estando presente em 80,2, 97 e 100% dos movimentos de cabeça realizados nas idades de RN, 2 e 4 semanas, respectivamente.

Ao avaliar lactentes de 1 a 3 meses de idade von Hofsten e Rosander (1996) verificaram que o movimento da cabeça aumenta com a idade durante o acompanhamento visual, (5,9% no primeiro mês e 12,7% no terceiro), sendo que a partir do terceiro mês, à medida que aumenta substancialmente a contribuição do movimento de cabeça no acompanhamento visual, diminui a contribuição do movimento dos olhos (von Hofsten & Rosander, 1997).

Além disso, com o aumento da idade, aumenta a sincronia entre o deslocamento do objeto e o acompanhamento visual devido à diminuição do atraso entre eles, que passa de 170 ms no primeiro mês para 69 ms no terceiro mês. No quinto mês o lactente é capaz de antecipar a direção do movimento com olhos e cabeça (von Hofsten & Rosander, 1996; 1997). A melhora da sincronia entre o deslocamento do objeto e a CVC é atribuída principalmente ao aumento da velocidade de movimento dos olhos, que aumenta a fim de compensar os efeitos provocados pelo aumento da velocidade do movimento de cabeça.

Com relação à direção da trajetória de movimento (objeto deslocado na horizontal ou vertical), verificou-se que os lactentes acompanham com maior facilidade trajetórias horizontais e sinusoidais, pois possuem um padrão de movimento mais uniforme e previsível. Quando comparado o desempenho do lactente no acompanhamento visual entre trajetória sinusoidal e triangular, observou-se que lactentes de mesma idade apresentaram menor atraso entre CVC e objeto nas trajetórias sinusoidais. Aos cinco meses, os lactentes eram capazes antecipar o movimento da cabeça na trajetória sinusoidal, enquanto na trajetória triangular, o atraso diminuía, mas persistia (von Hofsten & Rosander, 1997). Dessa forma, os lactentes demonstram ser mais proficientes na execução da CVC, predizendo a direção do deslocamento do objeto nas trajetórias sinusoidais (Grönqvist, Gredebäck & von Hofsten, 2007).

Essa assimetria entre o desenvolvimento do acompanhamento na direção horizontal e vertical também é observado na sensibilidade para detectar pequenos desvios do olhar enquanto o lactente interage com outra pessoa. Symons, Hains e Muir (1998) verificaram que na presença de contato visual com um adulto, lactentes de 5 meses detectam pequeno deslocamento do olhar ( $5^\circ$ ) na direção horizontal (olhar do adulto desloca-se dos olhos do lactente para uma das orelhas), porém, não detectam

deslocamento da mesma magnitude na vertical (olhar do adulto desloca-se dos olhos para a testa ou mento do lactente).

Diante do exposto, entende-se que o desenvolvimento da CVC nos primeiros meses é bastante acentuado, com aumento de velocidade e amplitude de movimento da cabeça, sincronia entre o deslocamento do objeto e o movimento de cabeça, melhora do acompanhamento em direção vertical e aumento da sensibilidade de detecção de pequenos desvios do olhar ou do objeto.

Esse desenvolvimento é decorrente do aumento gradativo da velocidade e amplitude do movimento da cabeça, que seguem uma progressão na horizontal, vertical, diagonal e por último rotacional (Pratt, 1954; Haith, 1966; Field, 1976); do aumento diário do comprimento do foco visual, que passa de 25 - 30 cm no RN para, aproximadamente 30 metros com um ano de idade (Aslyn & Dumais, 1980; Gallahue & Ozmun, 2003); à melhora da atenção visual do lactente (Richards & Holley, 1999) que favorece o acompanhamento visual e, à exploração mais ativa das informações do ambiente com o aumento da idade (Fogel, Dedo & McEwen, 1992); ao maior controle de sinergia na ativação da musculatura intrínseca dos olhos e da musculatura flexo-extensora de pescoço e tronco nos lactentes (Bly, 1994) e, conseqüente melhora do controle postural.

Assim, à medida que a CVC se desenvolve, facilitará o controle cefálico, e este, por sua vez, favorecerá o controle postural, pois a função visual e a postura apresentam uma relação íntima e inseparável para o controle postural de lactentes (Bertenthal & Bai, 1989; Barela, Polastri & Godoi, 2000; Barela, Jeka & Clack, 2003; Zago, 2007), uma vez que as reações de endireitamento óptico reforçam as de endireitamento da cabeça, favorecendo a posição do corpo na vertical (Erhardt, 1993; Bly, 1994).

Embora esteja claro que a maturação dos sistemas orgânicos e,



conseqüentemente o desenvolvimento motor e sensorial contribuem para a aquisição e refinamento da CVC, convém ressaltar que fatores ambientais podem afetar o desenvolvimento desta habilidade, favorecendo ou retardando seu aparecimento. Esse conceito de que o desenvolvimento motor, sensorial e cognitivo depende de fatores intrínsecos e extrínsecos ao organismo é fruto do trabalho de vários estudiosos que buscam compreender não somente a seqüência desenvolvimental, mas também como e quais fatores influenciam nesse desenvolvimento.

### *Conceito de restrições*

De acordo com Newell (1986), as restrições são fatores que delineiam o desenvolvimento de uma dada habilidade e podem ser classificadas como orgânicas, de tarefa ou ambientais. A interação dinâmica entre tais restrições resulta no desenvolvimento de padrões apropriados de coordenação e controle para que determinada habilidade seja executada com sucesso.

São consideradas restrições orgânicas as características antropométricas, neurológicas e comportamentais do lactente. Dessa forma, o perímetro cefálico, a maturidade do sistema visual, a atenção visual e a capacidade de responder a um estímulo visual influenciarão na ação do lactente. Von Hofsten e Rosander (1997) verificaram que lactentes de 2 ou 3 meses olham atentamente ao objeto apresentado à sua frente, entretanto, aos 4 meses, a atenção no objeto diminui e o lactente parece apenas checá-lo, voltando rapidamente sua atenção para as demais informações presentes no ambiente. Essa alteração na atenção do lactente provoca mudanças no seu desempenho frente a um mesmo estímulo e possivelmente seja conseqüência do desenvolvimento da função visual, que apresenta ganho de acuidade e comprimento de foco nesta idade.

Como restrições de tarefa são consideradas o objetivo da atividade e as restrições específicas impostas por ela. Como exemplo, Rosander e von Hostfen (2002) verificaram que objetos menores promovem maior frequência de movimentos sacádicos durante o acompanhamento visual em lactentes entre 6,5 e 9 semanas, por exigirem maior precisão de movimento que os objetos maiores.

As restrições ambientais são aquelas externas ao organismo (Newell, 1986) e que geralmente estão relacionadas às leis da natureza (van Hof, 2005) como gravidade e temperatura.

No presente estudo a influência do vetor força de gravidade será o foco de interesse. Tal força será manipulada por meio de diferentes orientações corporais (supino, semi-flexão de pescoço e reclinada a 20°) e acredita-se que o torque muscular necessário para a execução dos movimentos de cabeça durante a CVC será diferente entre as condições experimentais devido à alteração do corpo do lactente, e não à mudança na força de gravidade que permanece a mesma.

Baseado nesses conceitos, o presente estudo propõe-se a manipular as restrições ambientais (vetor força de gravidade), por meio da mudança na orientação da cabeça e do corpo em relação ao ambiente, através da semi-flexão de pescoço e inclinação do tronco. Acredita-se que, dessa forma, haja maior estabilidade entre a cabeça do lactente e o tronco, o que favorecerá a fixação visual e facilitará os movimentos de cabeça durante a CVC.

Diante do exposto, sabe-se que o comportamento é resultante da interação entre as restrições e, à medida que essa interação é alterada, podem ocorrer mudanças no comportamento. Por isso, o enfoque deste estudo será verificar a influência das restrições intrínsecas e extrínsecas ao organismo do lactente sobre os movimentos de cabeça durante a CVC e como a interação entre tais restrições afeta as variáveis

categoricas e contínuas desses movimentos.

A motivação para a realização deste estudo se deu por meio da observação da prática clínica, na qual lactentes apresentavam melhor desempenho dos movimentos de cabeça e na execução da CVC quando sua cabeça era apoiada nas mãos do examinador favorecendo a semi-flexão de pescoço, ou em uma cunha, favorecendo tanto a semi-flexão de pescoço como a elevação do tronco. Diante dessa observação se questiona como a orientação corporal influencia no desempenho dos movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes na fase de aquisição do controle de cabeça (primeiros quatro meses de idade).

A literatura traz que a orientação corporal influencia o desempenho do alcance em lactentes, facilitando-o quando o lactente está reclinado ou sentado em uma cadeira (Rochat, 1992; Savelsbergh & van der Kamp, 1994; Out, van Soest, Savelsbergh & Hopkins, 1998; Carvalho, Tudella & Savelsbergh, 2007; Carvalho, Tudella, Caljouw & Savelsbergh, 2008). Porém faltam estudos que avaliem a influência da orientação corporal sobre os movimentos de cabeça durante a CVC.

Sendo assim, o presente estudo traz uma proposta diferenciada, de manipulação da cabeça e corpo do lactente sem a imposição de artefatos que limitem o movimento, uma vez que a maior parte dos estudos sobre a CVC não avaliam o lactente em supino, mas reclinado a 40° e com a cabeça restrita por meio de apoios laterais (von Hofsten & Rosander 1996; 1997; Rosander & von Hofsten, 2002; Grönqvist, Gredebäck & von Hofsten, 2006).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é verificar a influência da orientação corporal do lactente no desempenho do movimento de cabeça (flexo-extensão, inclinação e rotação) durante a CVC por meio de três condições experimentais: supina (S), semi-flexão de pescoço (SF) e reclinada (R). Optou-se por não restringir a cabeça

do lactente, permitindo livre movimentação. Por isso, a inclinação adotada para não causar desconforto e o desequilíbrio do lactente durante os movimentos da cabeça, foi de 20° com a horizontal.

Este estudo também diferencia-se dos demais por realizar análise tridimensional da velocidade e amplitude dos movimentos de cabeça de RN a 4 meses, considerando separadamente as amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação, presentes na execução da CVC.

A fim de atingir os objetivos propostos, foi necessário desenvolver uma metodologia de análise que quantificasse com precisão o movimento de cabeça durante a CVC (estudo 1), para depois aplicá-la a uma amostra de lactentes nos primeiros quatro meses de idade, observando as alterações nas variáveis categóricas e contínuas do movimento de cabeça durante a CVC (estudo 2).

**DOIS MÉTODOS DIFERENTES PARA ANÁLISE CINEMÁTICA DOS  
MOVIMENTOS DE CABEÇA DURANTE A  
COORDENAÇÃO VISO-CEFÁLICA DE LACTENTES**

Lima CD., Carvalho, RP., Barros, RML., Tudella, E.

**ESTUDO 1**

## RESUMO

Contextualização: A análise cinemática é um método de avaliação quantitativa empregada em diferentes áreas de estudo. Na área do desenvolvimento motor, essa análise pode proporcionar uma melhor compreensão da aquisição e do desenvolvimento das habilidades motoras. Objetivo: Desenvolver e comparar dois arranjos experimentais para análise cinemática dos movimentos de cabeça durante a coordenação viso-cefálica (CVC) em lactentes. Métodos: Foram testados dois arranjos experimentais (A e B) que diferiam quanto ao número e posicionamento das câmeras, bem como quanto ao volume do sistema de calibração. Resultados: A acurácia dos dois arranjos experimentais foi de 2,47mm, indicando que ambos podem fornecer uma reconstrução verossímil do movimento. As três câmeras usadas no arranjo B favoreceram a visualização de toda a amplitude do movimento por pelo menos uma das câmeras. Isso levou à melhora da análise qualitativa e à redução do tempo de processamento dos dados quantitativos, reduzindo-o em 33% quando comparado ao arranjo A. Além disso, o arranjo B apresentou melhor relação custo-benefício. Conclusão: Ambos os arranjos são adequados para a análise cinemática dos movimentos de cabeça durante a CVC de lactentes, entretanto, o arranjo B é mais vantajoso. A metodologia do arranjo B pode ser empregada em estudos que investigam o movimento de cabeça de lactentes, sejam eles típicos ou atípicos. Os resultados de tais estudos poderão ser empregadas para complementar a avaliação de lactentes de risco e, conseqüentemente, auxiliar na intervenção precoce destes.

Palavras chaves: cinemática, coordenação viso-cefálica, movimentos de cabeça metodologia.

## ABSTRACT

**Background:** Kinematic analysis is a method for quantitative assessment applied in different subject areas. In the field of motor development, this analysis may promote a better understanding of the acquisition and development of motor skills.

**Objective:** To design and compare two experimental arrangements for kinematic analysis of head movements during eye-head coordination (EHC) in infants.

**Methods:** Two experimental arrangements (A and B) were tested. The arrangements differed from one another in the number and location of the cameras, as well as in the calibration volume.

**Results:** The accuracy of the two experimental arrangements was 2.47mm, indicating that both of them can provide verisimilitude of the movement reconstruction. The three cameras used in the arrangement B enabled the movement amplitude to be completely visible by at least one of the cameras. This led to the improvement of the qualitative analysis, as well as to the optimization of the time spent to process quantitative data, which was 33% shorter when compared to the arrangement A. In addition, the arrangement B exhibited a more favorable cost-benefit relationship.

**Conclusion:** Although both arrangements are shown to be adequate for the kinematic analysis of head movements during EHC in infants, the arrangement B seems to be more advantageous. The methodology for the arrangement B can be used in studies investigating head movement in either typical or atypical infants. The results of such studies would be helpful in the assessment of at-risk infants and, ultimately, in their early intervention program.

**Key words:** kinematic, eye-head coordination, head movement, methodology

## 1. INTRODUÇÃO

A análise cinemática do movimento humano tem sido utilizada como método de avaliação quantitativa, a qual, por meio da interpretação dos resultados, permite a inferência sobre detalhes do movimento. Tal análise tem sido amplamente empregada nas diferentes áreas de estudo da motricidade humana, seja para avaliação do desempenho de atletas nos esportes (Besier, Loyd, Ackland & Cochrane, 2001) e dos efeitos da reabilitação (Lindquist, Silva, Barros, Mattioli & Salvini, 2005; Pieruccini-Faria, Menuchi, Vitorio, Gobbi, Stella & Gobbi, 2006; Lindquist, Prado, Barros, Mattioli, Costa & Salvini, 2007) seja para ampliar os conhecimentos sobre desenvolvimento e controle motor em crianças e adultos (Silva & Barros, 2000; Barela, Godoi, Freitas Junior & Polastri, 2001, Barela, Jeka & Clark, 2003; Toledo, Rinaldi & Barela, 2006; Godoi & Barela, 2008). Especialmente na área de desenvolvimento motor, estudos utilizam a análise cinemática como ferramenta para compreender a aquisição e o desenvolvimento das habilidades motoras em lactentes, como, por exemplo, as habilidades de alcance e chute (Thelen & Spencer, 1998; Fallang, Saugstad & Hadders-Algra, 2000; Rocha, Silva & Tudella, 2006; 2006a; Carvalho, Tudella & Savelsbergh, 2007; Carvalho, Tudella, Caljouw & Savelsbergh, 2008).

Dentre as habilidades motoras importantes para o desenvolvimento motor global do lactente está a movimentação da cabeça (Bly, 1994). Desde o nascimento o bebê é capaz de mover ativamente sua cabeça, seja para se alimentar, quando procura o seio materno, seja para liberar as vias aéreas, quando colocado em prono. No final do primeiro semestre de vida, o lactente apresenta controle da movimentação ativa da cabeça, uma vez que as coordenações sensório-motoras primárias já estão desenvolvidas, o controle postural de cabeça e tronco estão aprimorados e algumas posturas anti-gravitacionais adquiridas.



A coordenação viso-cefálica (CVC) consiste em fixar o olhar no objeto e acompanhá-lo simultaneamente com os movimentos dos olhos e da cabeça. Essa coordenação está presente de forma insipiente desde os primeiros dias de vida do lactente e desenvolve-se acentuadamente nos primeiros quatro meses, contribuindo consideravelmente para o controle da cabeça e controle postural anti-gravitacional (Erhardt, 1993; Bly, 1994).

À medida que a CVC se desenvolve no lactente, o acompanhamento visual é realizado em maior amplitude e eficácia, com aumento da contribuição dos movimentos de cabeça e diminuição dos movimentos dos olhos, bem como com aumento da sincronia entre o deslocamento do objeto e o acompanhamento visual (von Hofsten & Rosander, 1996; 1997). Além disso, o desenvolvimento da CVC permite ao lactente realizar os ajustes necessários para desenvolvimento do alcance manual (Bertenthal & von Hofsten, 1998) e exploração das mãos.

Dada a importância dos movimentos da cabeça durante a CVC para o desenvolvimento motor global do lactente e a escassez de protocolos quem os mensurem, faz-se necessário desenvolver uma metodologia que permita a quantificação de forma acurada para investigação desses movimentos, especialmente no período de aquisição do controle de cabeça (recém nascido - RN a 4 meses), uma vez que os estudos encontrados realizam análise cinemática (utilizando uma ou duas câmeras) apenas da rotação de cabeça, associado eletro-oculografia dos olhos.

O presente estudo teve por objetivo desenvolver e comparar dois arranjos experimentais para análise cinemática do movimento de cabeça durante a CVC em lactentes.

## **2. METODOLOGIA**

**2.1. Participantes:** este estudo contou com uma amostra de 3 lactentes saudáveis, nascidos a termo ( $38 \pm 1$  semanas de idade gestacional), com peso ao nascimento de 3.326,67 g ( $\pm 336,50$ ). Após autorização do Comitê de Ética da instituição (protocolo n° 0084.0.135.000-063) e consentimento dos pais por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os lactentes foram avaliados mensalmente do nascimento aos 4 meses de idade, próximo à data de seu aniversário ( $\pm 7$  dias). Estabeleceu-se essa faixa etária por ser o período em que, simultaneamente, se desenvolve o controle da cabeça e a CVC em lactente saudáveis.

## **2.2. Procedimentos:**

### *2.2.1. Sistema de Calibração e Disposição dos Equipamentos no Laboratório*

Para descrever o movimento de um ponto, é necessário conhecer sua posição no espaço em relação a um dado referencial e em função do tempo (Barros, Brenzikofer, Leite & Figueiroa, 1999). Esse referencial, chamado de sistema de calibração, é constituído por pontos de coordenadas X, Y e Z conhecidas, as quais serão informadas ao sistema de análise. No presente estudo, tal sistema foi constituído por 6 fios de prumo (2,3 m). Ao longo dos fios foram fixados 25 marcadores retro-reflexivos de 0,5 cm de diâmetro, com distância de 5 cm entre eles (Landraf, 2006). As coordenadas locais X,Y,Z dos marcadores foram aferidas por meio de uma estação total digital (Leica). Os eixos X e Y são coordenadas planas relativas ao ponto “0” (0,0), enquanto o eixo Z é a diferença de altura entre os marcadores e o ponto de origem do sistema, que se localiza junto a porta do laboratório. O volume do sistema de calibração continha toda a movimentação do objeto a ser rastreado, garantindo, assim, a precisão das medidas.

Foram testados dois arranjos experimentais (A e B) a fim de estabelecer o número de câmeras (JVC/GY DV-300), sua disposição no espaço do laboratório (4,5 x 5,0 m) e o volume do sistema de calibração mais adequado para a análise dos movimentos de cabeça durante a CVC. No arranjo A (Landraf, 2006), adotado em pesquisas com chutes espontâneos e alcance (Rocha, Silva & Tudella, 2006; 2006a; Landraf, 2006; Carvalho, Tudella & Savelsbergh, 2007; Carvalho, Tudella, Caljouw e Savelsbergh, 2008), quatro câmeras digitais (C1, C2, C3 e C4) sobre tripés a 1,45 m do chão foram distribuídas, duas a duas, látero-diagonalmente à cadeira de avaliação infantil (Figura 1A). Nesse experimento, a localização (coordenadas X, Y e Z) das câmeras era: C1 (0,06m, 1,76m, 1,43m), C2 (0,48m, 2,92m, 1,45m), C3 (3,76m, 3,02m, 1,46m) e C4 (3,72m, 1,58m, 1,43m), e o sistema de calibração possuía volume de 0,64 x 0,84 x 0,35 cm<sup>3</sup>. No arranjo B, três câmeras digitais (C1, C2 e C3) foram colocadas sobre tripés e distribuídas da seguinte forma: uma póstero-superiormente a 2,20m de altura; e duas lateralmente à cadeira de avaliação infantil a uma altura de 1,45m. A localização das câmeras era C1 (0,84m, 0,24m, 1,10), C2 (1,45m, 2,39m, 2,13m) e C3 (2,22m, 2,28m, 1,16m) (Figura 1B), e o sistema de calibração possuía volume de 0,64 x 0,36 x 0,35 cm<sup>3</sup>. A redução no volume do sistema de calibração foi implementada no arranjo B a fim de restringir a visualização das câmeras à cabeça do lactente, favorecendo o aumento do *zoom* e, conseqüentemente, a análise qualitativa do movimento.

Durante a aquisição das imagens, os iluminadores foram posicionados na lateral da cadeira, atrás das câmeras, iluminando indiretamente os marcadores para evitar que a luz interferisse no comportamento do lactente.

Após posicionamento das câmeras, estas foram colocadas no modo manual, e os parâmetros de *zoom*, tempo de abertura do obturador, foco e balanço de branco foram

ajustados. A partir desse momento, não deveria ser realizada nenhuma alteração nos parâmetros das câmeras, as quais permaneciam ligadas até o final da avaliação, evitando alterações nos parâmetros de coleta de dados.

O sistema de calibração era filmado por aproximadamente 10s a uma frequência de 60 Hz. Após esse período, os fios eram retirados, o lactente posicionado e a avaliação iniciada.

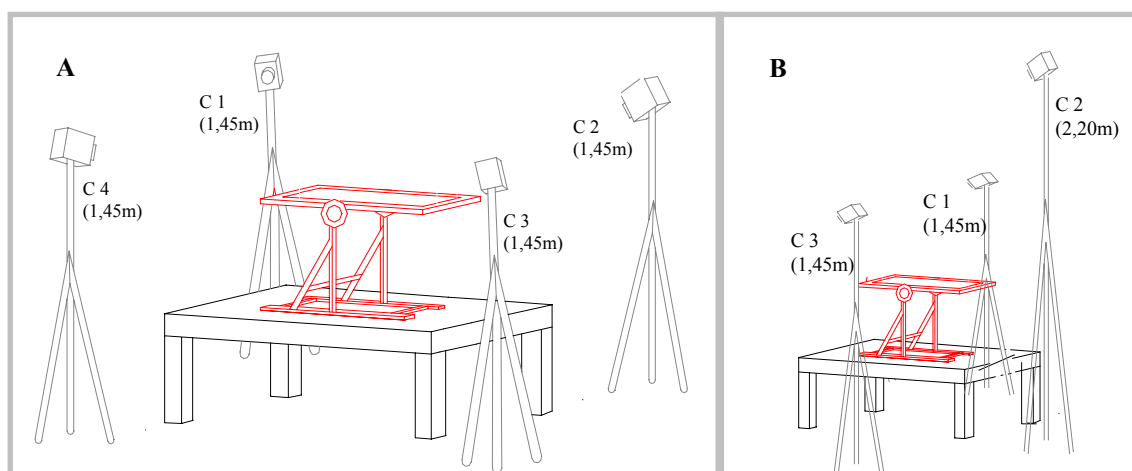


Figura 1: disposição das câmeras, tablado e cadeira de avaliação nos arranjos experimentais A (Fig. 1A – adaptado de Landgraf, 2006) e B (Fig. 1B).

### 2.2.2. Protocolo Experimental

Marcadores são objetos afixados em pontos pré-determinados do corpo para facilitar o rastreamento do movimento nesses pontos. No presente estudo, três marcadores passivos, retro-reflexivos, com 0,5 cm de diâmetro (Carvalho, 2004; Carvalho, Tudella & Barros, 2005), foram afixados aos seguintes pontos anatômicos da cabeça do lactente: arcos zigomáticos direito ( $M_1$ ) e esquerdo ( $M_3$ ); e vértex do osso parietal ( $M_2$ ) (Andrade, 2002; Andrade, Araújo & Barros, 2004) (Figura 2). A posição dos marcadores foi definida considerando a cabeça do lactente como um corpo rígido. Apesar de todos os corpos serem deformáveis em maior ou menor grau, assumir que um

corpo é rígido facilita a análise do movimento (Keller, Gettys & Skove, 1997; Andrade, 2002; Andrade, Araújo & Barros, 2004).

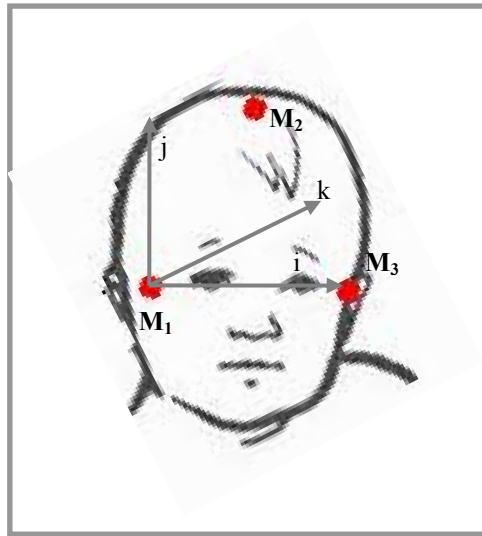


Figura 2: disposição dos marcadores ( $M_1$ ,  $M_2$ , e  $M_3$ ) (Andrade, 2002, modificado) e dos vetores  $i$ ,  $j$  e  $k$  em  $M_1$ .

Posicionados os marcadores, o lactente era colocado em supino na cadeira de avaliação ( $0^\circ$  com a horizontal). Após 20s de adaptação, era apresentado um cartão de estimulação visual, com o desenho de uma face em branco e preto, a uma distância de 25 a 30 cm da face do lactente, na direção de seus olhos. A fixação do olhar do lactente no cartão foi verificada por meio da reflexão da imagem do cartão na pupila do lactente, método utilizado para verificação de preferência de olhar (Fantz, 1963). Assim que o lactente fixasse o olhar no cartão, este era movido lentamente no plano transversal a fim de estimular a CVC e, conseqüentemente os movimentos de cabeça. É importante destacar que em ambos arranjos experimentais o cartão de estimulação não impediu a visualização dos marcadores pelas câmeras durante o movimento da cabeça. O tempo total de apresentação do cartão era de 2 minutos. Para sincronizar as imagens das

câmeras, utilizou-se, antes do início da avaliação, um *flash* de luz, cujo tempo de disparo é equivalente a um quadro de filmagem.

### 2.2.3. Reconstrução do movimento pelo Dvideow®

Embora existam diversos sistemas de análise disponíveis no mercado, este estudo optou pelo Dvideow® 5.0 (Figueiroa, Leite & Barros, 2003; Barros, Russomanno, Brenzikofer & Figueroa, 2006) por ser este um sistema nacional e utilizado em outros estudos (Rocha, Silva & Tudella, 2006; 2006a; Carvalho, Tudella & Savelsberg, 2007; Carvalho, Tudella, Caljouw & Savelsbergh, 2008). Durante a avaliação, as imagens foram armazenadas em fitas de vídeo digitais e, posteriormente, capturadas em arquivos AVI, como requerido pelo sistema. Para tanto, foram utilizados uma placa de captura de imagens e o programa Studio 9. No sistema Dvideow®, os arquivos eram carregados e sincronizados a partir da identificação do quadro que continha o *flash* de luz disparado no início da avaliação. Após a sincronização, identificavam-se os quadros de início e fim de cada movimento. Foi definido início do movimento o momento em que o lactente iniciava o movimento de cabeça em direção ao objeto, após fixar o olhar no cartão de estimulação. Foi definido final do movimento o momento em que o lactente desviava o olhar do cartão de estimulação.

Para a reconstrução tridimensional do movimento é necessário que o marcador seja visualizado por, pelo menos, duas câmeras. Dessa forma, fez-se necessário dividir o rastreamento em duas partes: da direita até a linha média e desta até a esquerda. No arranjo experimental A, os movimentos iniciados na direita eram rastreados pelas câmeras C1 e C2, enquanto os da esquerda, pelas câmeras C3 e C4. No arranjo B, os movimentos que iniciados na direita eram rastreados pelas câmeras C1 e C2, enquanto os iniciados na esquerda eram rastreados pelas câmeras C2 e C3. O próximo passo para

a reconstrução do movimento foi o rastreamento dos marcadores. O Dvideow® permite a obtenção automática das coordenadas de tela dos marcadores filmados (procedimento conhecido como *tracking*) e, também, a correção manual, caso estes não sejam reconhecidos pelo procedimento automático em algum momento da trajetória. O *tracking* é conseguido por meio da integração entre os recursos de segmentação (reconhecimento das características dos marcadores nas imagens capturadas), predição (limitação da região de procura do marcador, reduzindo o tempo de execução) e de correspondência entre o marcador reconhecido em dois quadros consecutivos.

Além disso, foi realizada a obtenção das coordenadas de tela dos marcadores contidos no sistema de calibração. De posse dos parâmetros do sistema de calibração e das coordenadas de tela, tanto do sistema de calibração como do movimento rastreado, as coordenadas X,Y,Z dos marcadores localizados na cabeça do lactente foram obtidas a partir do método de transformação linear direta.

#### *2.2.4. Cálculo das variáveis cinemáticas*

Após a reconstrução do espaço tridimensional no sistema Dvideow®, obteve-se um arquivo com as coordenadas X,Y,Z da localização dos marcadores durante o movimento de CVC. Posteriormente, os dados foram filtrados no programa Matlab® 6.1 com filtro Butterworth de 4ª ordem e frequência de corte de 6 Hz, e as variáveis angulares dos movimentos de cabeça durante a CVC (amplitude de movimento de flexo-extensão, inclinação e rotação e velocidade angular instantânea) foram calculadas. Para isso, foi necessária a construção de uma base ortogonal com origem em M1 (Figura 2). Os ângulos de flexo-extensão foram calculados por meio do movimento em torno do eixo i; os ângulos de rotação, em torno do eixo j; e os de inclinação lateral, em

torno do eixo k. As amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação da cabeça foram obtidas por meio da equação 1, e a velocidade instantânea por meio da equação 2:

$$\text{Equação 1} \quad flex(n,1) = \arccos \frac{\langle k(n,\cdot), z \rangle}{\|k(n,\cdot)\| \|z\|} * \frac{180}{\pi};$$

$$incl(n,1) = \arccos \frac{\langle k(n,\cdot), y \rangle}{\|k(n,\cdot)\| \|y\|} * \frac{180}{\pi};$$

$$rot(n,1) = \arccos \frac{\langle k(n,\cdot), y \rangle}{\|k(n,\cdot)\| \|y\|} * \frac{180}{\pi} i;$$

Legenda: *flex*, *incl* e *rot* correspondem às amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação da cabeça, respectivamente; *n* corresponde ao número de quadros de cada movimento.

*Equação 2*

$$vel(i) = \sqrt{(dx * dx) + (dy * dy) + (dz * dz)}$$

Legenda: *i* corresponde ao instante referente ao movimento; *dx*, *dy* e *dz* correspondem às velocidades instantâneas nas coordenadas X,Y,Z, respectivamente.

As variáveis angulares (amplitude de movimento e velocidade angular instantânea) foram selecionadas devido ao fato de a literatura consultada não relatar como se desenvolvem a amplitude e a velocidade dos movimentos de cabeça durante a CVC nos primeiros 4 meses de vida.

#### 2.2.5. Cálculo da acurácia

A compatibilidade entre o movimento real e a reconstrução tridimensional das coordenadas espaciais dos marcadores, ou acurácia, pode ser testada avaliando a



variação na distância entre dois marcadores fixados sobre uma haste rígida em movimento (Andrade, 2002; Andrade, Araújo & Barros, 2004) dentro do volume de calibração. Assim, dois marcadores foram fixados sobre uma haste rígida (31 x 3 x 0,5 cm) movida aleatoriamente no interior dos volumes de calibração dos arranjos experimentais A e B, em um intervalo de 300 quadros. A distância real entre os marcadores era de 25,5 cm. O cálculo da acurácia ( $a$ ) é  $a^2 = (b^2 + p^2)$ , em que  $b$  é o *bias* das medidas, dado pela diferença entre os valores médios obtidos e valor real, e  $p^2$  é a variância dos valores. Quanto mais próximo de 0 for esse resultado, mais precisa é a medida.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram comparados a acurácia, compatibilidade do movimento real com a reconstrução tridimensional e a otimização do tempo de análise entre os arranjos experimentais A e B.

#### **3.1 Acurácia:**

Neste estudo, ambos sistemas de calibração apresentaram volumes diferentes. De acordo com os cálculos da acurácia, obteve-se o valor de 2,47mm para ambos os arranjos experimentais. Esse valor está dentro dos valores comumente utilizados (Carvalho, 2004; Landraf, 2006) na literatura e representa a precisão das medidas. Infere-se, dessa forma, que os dois sistemas podem ser utilizados para a reconstrução tridimensional do movimento de cabeça, visto que os valores obtidos foram sensíveis a pequenas variações de movimento, como as observadas nos movimentos de cabeça durante a CVC nos primeiros meses de vida.

### **3.2 Compatibilidade entre o movimento real e a reconstrução tridimensional**

As disposições das câmeras dos arranjos experimentais A e B permitiram que a reconstrução dos movimentos de cabeça durante a CVC fosse compatível com o movimento real. Entretanto, o arranjo experimental B (Figura 1B) apresenta as vantagens de se visualizar toda a amplitude do movimento com uma câmera (C2) e gerar um arquivo tridimensional com as coordenadas X,Y,Z dos 3 marcadores. Além disso, o arranjo experimental B permitiu um sistema de calibração de menor volume, o que favoreceu maior *zoom* das câmeras e, conseqüentemente, possibilitou a observação da sincronia dos movimentos dos olhos do lactente no cartão de estimulação. Portanto, esse arranjo experimental favorece a análise tanto quantitativa como qualitativa dos movimentos de cabeça durante a CVC de lactentes no período de RN a 4 meses de idade.

### **3.3 Otimização do tempo de análise**

Um aspecto importante a ser considerado na análise cinemática (quantitativa) é o de que para a reconstrução tridimensional é necessário que cada marcador seja visualizado simultaneamente por pelo menos duas câmeras. Neste estudo, os dois arranjos experimentais atenderam a esse pré-requisito. Contudo, o arranjo experimental B demonstrou ser mais vantajoso do que o A no que se refere à otimização do tempo de análise. Devido ao menor número de imagens e ao favorecimento do *tracking* automático pelo aumento do *zoom*, o tempo gasto pelo arranjo B para a obtenção dos arquivos tridimensionais foi 33% menor do que o tempo gasto pelo A. Em termos de relação custo-benefício, o arranjo B torna a pesquisa mais rápida e econômica, uma vez que reduz o número de equipamentos e materiais utilizados.

### **3.4 Exemplo da aplicação da metodologia para análise dos movimentos de cabeça durante a CVC**

Para ilustrar a metodologia proposta para análise cinemática dos movimentos de cabeça durante a CVC, serão apresentados os resultados longitudinais das amplitudes de movimento de flexo-extensão (Figura 3A), inclinação lateral (Figura 3B) e rotação (Figura 3C) de um dos três participantes deste estudo. A Figura 3 A-C mostra as amplitudes de movimento, obtidas por meio da diferença entre a posição do início e fim da curva.

De acordo com a Figura 3 A-C, nota-se que foram executadas pequenas amplitudes de movimento (flexo-extensão, inclinação e rotação), especialmente no período de RN a 2 meses de idade. No entanto, observa-se o aumento dessas amplitudes no decorrer dos meses, as quais foram maiores aos 4 meses de idade (aproximadamente 53° de flexo-extensão, 28° de inclinação lateral e 40° de rotação).

O ganho de amplitude do RN foi pequeno, porém os movimentos de cabeça durante a CVC foram realizados de forma estável, ou seja, com variações sutis de amplitude. Isso provavelmente se deve ao comprimento do pescoço e ao padrão flexor fisiológico, próprio da idade, que aproxima a cintura escapular da cabeça, estabilizando-a apesar da hipotonia de pescoço. Não obstante, do primeiro ao terceiro mês, observou-se maiores amplitudes de movimento. Por outro lado, verificou-se instabilidade (maiores variações de amplitude) na execução nos movimentos de cabeça durante a CVC, possivelmente devido à diminuição do tônus flexor fisiológico, ao crescimento do comprimento do pescoço e à falta de sinergia na coativação dos músculos do pescoço. No quarto mês, o ganho de amplitude foi maior do que nos meses anteriores, e a curva do movimento foi harmônica e sem irregularidades. Acredita-se que isso se deve ao desenvolvimento do controle de cabeça, resultante da coordenação entre agonistas e

antagonistas do pescoço, à diminuição da proporção da cabeça em relação ao tronco e à melhora da acuidade visual.

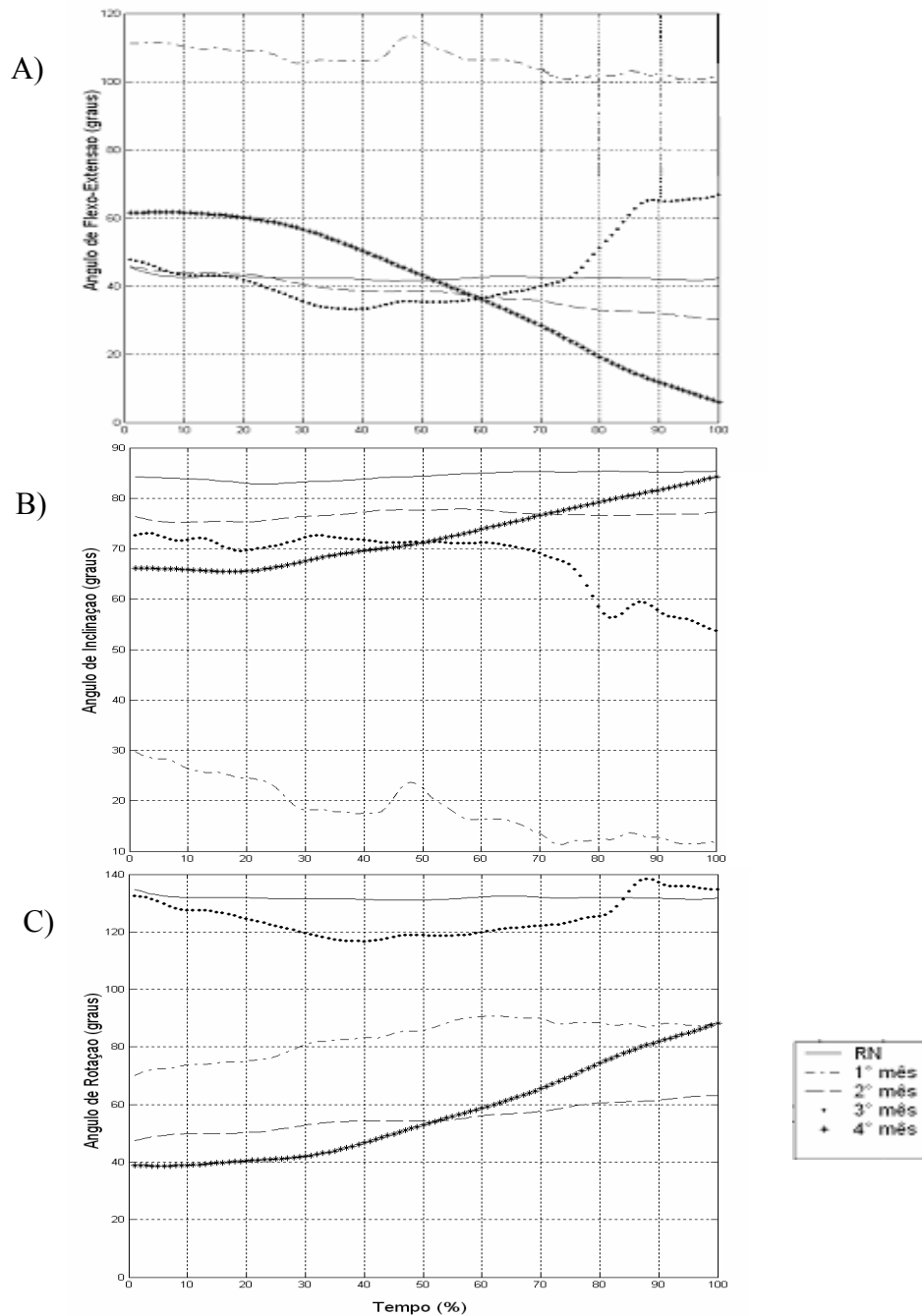


Figura 3: curvas de amplitude de flexo-extensão (Fig. 3A), inclinação (Fig. 3B) e rotação (Fig. 3C) normalizadas pelo tempo do movimento de cabeça durante a CVC de um lactente nas idades de recém nascido a 4 meses.

#### **4. CONCLUSÃO**

Conclui-se que ambos arranjos experimentais são adequados para a análise cinemática dos movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes no período de RN a 4 meses de idade. No entanto, o arranjo experimental B apresenta maiores vantagens devido ao menor tempo gasto para o processamento dos resultados, a melhor relação custo-benefício da pesquisa e ao favorecimento da análise qualitativa. A metodologia do arranjo experimental B poderá ser empregada no estudo de coordenações que envolvam movimento de cabeça (e.g. áudio-cefálica, áudio-viso-cefálica), acompanhamento visual e controle de cabeça, tanto em lactentes típicos como em atípicos. As informações provenientes de estudos com a metodologia sugerida poderão complementar a avaliação e intervenção precoce em lactentes de risco.

**RESTRICÇÕES INTRÍNSECAS E EXTRÍNSECAS QUE INFLUENCIAM NOS  
MOVIMENTOS DE CABEÇA DURANTE A COORDENAÇÃO VISO-  
CEFÁLICA EM LACTENTES DE 0 A 4 MESES DE IDADE.**

Lima CD., Carvalho, RP., Tudella, E.

**ESTUDO 2**

### RESUMO

A fim de verificar se a orientação corporal influencia no desenvolvimento do movimento de cabeça durante a coordenação viso-cefálica (CVC) em lactentes na fase de aquisição do controle de cabeça, 10 lactentes saudáveis, nascidos a termo, foram avaliados longitudinalmente nas idades de RN a 4 meses de idade. Os lactentes foram submetidos a três condições experimentais: supino (S), semi-flexão de pescoço (SF) e reclinada (R). Em todas as condições experimentais, era apresentado ao lactente um cartão de estimulação visual, que, após a fixação do olhar, era deslocado lentamente no plano sagital a fim de estimular a CVC. Verificou-se que com o aumento da idade aumentou a frequência, amplitude e velocidade do movimento da cabeça durante a CVC, bem como o percentual de movimentos com trajetória de lado a lado. Nas idades de 2 e 3 meses houve maior percentual de movimentos iniciados na linha média. A SF minimizou a amplitude de inclinação e a R a de flexo-extensão da cabeça durante a CVC enquanto a S proporcionou maior velocidade de movimento ( $V_{ma}$ ). Conclui-se, portanto, que tanto a orientação corporal como a idade influenciam no desenvolvimento do movimento de cabeça durante a CVC, no período de aquisição do controle de cabeça.

**Palavras chaves:** movimento de cabeça, orientação corporal, restrições, lactentes, coordenação viso-cefálica, cinemática.

### RESUMO

A fim de verificar se a orientação corporal influencia no desenvolvimento dos movimentos de cabeça durante a coordenação viso-cefálica (CVC) em lactentes na fase de aquisição do controle de cabeça, 10 lactentes saudáveis, nascidos a termo, foram avaliados longitudinalmente nas idades de RN (recém nascido) a 4 meses de idade. Os lactentes foram submetidos a três condições experimentais: supino (S), semi-flexão de pescoço (SF) e reclinada (R). Em todas as condições experimentais, era apresentado ao lactente um cartão de estimulação visual, que, após a fixação do olhar, era deslocado lentamente no plano transversal a fim de estimular a CVC. Verificou-se que com o aumento da idade aumentou a frequência, amplitudes e velocidades dos movimentos da cabeça durante a CVC, bem como o percentual de movimentos com trajetória de lado a lado. Nas idades de 2 e 3 meses houve maior percentual de movimentos iniciados na linha média. A SF minimizou a amplitude de inclinação e a R a de flexo-extensão da cabeça durante a CVC enquanto a S proporcionou maior velocidade de movimento ( $V_{ma}$ ). Conclui-se, portanto, que tanto a orientação corporal como a idade influenciam no desenvolvimento dos movimentos de cabeça durante a CVC, no período de aquisição do controle de cabeça.

**Palavras chaves:** movimento de cabeça, orientação corporal, restrições, lactentes, coordenação viso-cefálica, cinemática.



## 1. INTRODUÇÃO

A coordenação viso-cefálica (CVC) é uma coordenação sensório-motora primária, definida como o acompanhamento visual seguido da movimentação da cabeça em direção ao deslocamento do objeto (Brandão, 1992). Tal coordenação favorece o controle cabeça, controle postural, fixação do olhar, acompanhamento visual e a formação de outras coordenações sensório-motoras primárias (e.g. áudio-cefálica, óculo-manual) que permitem ao lactente explorar o ambiente.

Embora a CVC seja uma coordenação essencial para o desenvolvimento neuropsicomotor do lactente, existem poucos estudos, concentrados basicamente nas décadas de 70 e 90, sobre seu desenvolvimento nos primeiros meses de idade. Os estudos da década de 70, que são descritivos, relatam que a CVC desenvolve-se acentuadamente nos primeiros 4 meses de idade, primeiramente na direção horizontal, depois vertical, diagonal e por último rotacional e tal desenvolvimento pode ser constatado por meio do aumento da velocidade e amplitude de movimento da cabeça (Pratt, 1954; Haith, 1966; Field, 1976).

Os estudos da década de 90, por sua vez, buscam compreender o processo de desenvolvimento do lactente por meio de observação do resultado de manipulação das restrições, que podem ser orgânicas, ambientais ou de tarefa (Newell, 1986). Sabe-se que, à medida que há interação entre as restrições, estas poderão delinear o desenvolvimento, facilitando ou não, a emergência das habilidades motoras. Assim, estudos como o de Bloch e Carchon (1992) e von Hofsten e Rosander (1996; 1997) avaliaram lactentes entre 3 dias e 5 meses de idade e verificaram, por meio de análise cinemática bidimensional, que com o aumento da idade (restrição intrínseca ao organismo) ocorre ganho substancial de amplitude de movimento de cabeça em relação

ao objeto durante o acompanhamento visual. Ainda em relação à idade, von Hofsten e Rosander (1996; 1997) constataram aumento da sincronia entre movimento de cabeça e deslocamento do objeto em lactentes mais velhos, uma vez que o tempo de atraso no acompanhamento visual passou de 170 ms no primeiro mês para 69 ms no terceiro mês.

Em relação às restrições extrínsecas, Rosander e von Hofsten (2002) observaram que objetos pequenos promovem maior frequência de movimentos sacádicos de olhos em lactentes entre 6,5 e 9 semanas, pois exigem maior precisão no acompanhamento visual e que em trajetórias horizontais os lactentes apresentam maior facilidade em prever o movimento que em trajetórias verticais (von Hofsten & Rosander, 1997; Grönqvist, Gredebäck & von Hofsten, 2006). No entanto, não existem estudos que verifiquem a influência da orientação corporal nos movimentos da cabeça (flexo-extensão, inclinação e rotação) durante a CVC. Alguns estudos sobre alcance mostraram que posições mais verticalizadas (sentado a 70°) proporcionam aumento de frequência e duração do alcance em lactentes com controle postural precário. Concomitantemente a isso, sabe-se que o desenvolvimento do controle postural é influenciado pela CVC, uma vez que a função visual e a postura possuem relação íntima e inseparável, pois as reações de endireitamento óptico reforçam as de endireitamento da cabeça e, conseqüentemente, favorecem a posição do corpo na vertical (Erhardt, 1993; Bly, 1994).

O conhecimento de tais informações sugere indagações. Diferentes orientações corporais teriam influência no desempenho (variáveis categóricas – frequência, classificação da trajetória de movimento e posição inicial da cabeça) e desenvolvimento (variáveis contínuas – amplitude de movimento e velocidade) dos movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes na fase de aquisição do controle de cabeça (RN a 4 meses de idade)?

O objetivo deste estudo, portanto, foi verificar se as diferentes orientações corporais afetam as variáveis contínuas e categóricas dos movimentos de cabeça durante a CVC, caracterizando tais variáveis ao longo dos primeiros 4 meses de idade.

Para tanto, foram testadas duas hipóteses. Na primeira hipótese, supõe-se que há alteração nas variáveis categóricas e contínuas dos movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses de idade. Espera-se que aos 4 meses os lactentes tenham melhor desempenho na execução da CVC, pois apresentam melhora da acuidade, processamento, percepção e atenção visual, da sinergia entre a ativação de músculos flexores e extensores do pescoço e da musculatura intrínseca dos olhos, das informações proprioceptivas e aumento do controle de cabeça resultante da ativação desta sob a ação da gravidade. Portanto, apresentará maiores amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação de cabeça, bem como maior velocidade de movimento.

A segunda hipótese pressupõe que a orientação corporal influenciará os movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a quatro meses. Acredita-se que a semi-flexão de pescoço proporcionará maior estabilidade entre cintura escapular e cabeça, favorecendo as amplitudes e velocidades do movimento, bem como o alinhamento entre cabeça e tronco e o aumento da frequência de movimentos iniciados na linha média.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1 Critérios de Seleção dos Participantes**

Foram selecionados lactentes nascidos a termo (37 a 41 semanas de idade gestacional), com peso entre 2.500 e 4.000 gramas ao nascimento, adequados para a idade gestacional, com Apgar maior ou igual a 7 no primeiro e 8 no quinto minuto e que

não apresentassem problemas visuais. Na maternidade, por meio das informações presentes no prontuário do bebê e após consenso com pediatra, foram selecionados 70 lactentes. Desses contactou-se 32 pais/responsáveis, dos quais 12 aceitaram participar do estudo. No entanto, no decorrer do estudo, dois responsáveis desistiram, assim, 10 lactentes completaram as avaliações.

## 2.2 Participantes

Participaram deste estudo 10 lactentes saudáveis (6 meninos e 4 meninas), nascidos a termo com idade gestacional média de 38,78 ( $\pm 1,2$ ) semanas, peso médio ao nascimento de 3.335 ( $\pm 414,57$ ) e Apgar médio no primeiro e quinto minutos de 8,78 ( $\pm 0,74$ ) e 9,63 ( $\pm 0,52$ ), respectivamente. Os lactentes foram avaliados mensalmente, nas idades de: RN (12  $\pm$  2,83 dias), 1 mês (30  $\pm$  3,16 dias), 2 meses (60  $\pm$  2,64 dias), 3 meses (89  $\pm$  1,76 dias) e 4 meses (120  $\pm$  2,52 dias). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (protocolo n° 0084.0.135.000-063) e a participação dos lactentes foi autorizada pelos pais por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## 2.3 Materiais e Procedimentos

Os lactentes foram avaliados em um laboratório de pesquisa com as condições ambientais controladas (temperatura a 27°C, luminosidade adequada e desprovido de ruídos externos).

Para se atingir os objetivos propostos eram afixados marcadores esféricos retro reflexivos de 0,5 cm nos arcos zigomáticos direito ( $M_1$ ) e esquerdo ( $M_2$ ) e no vértex do osso parietal ( $M_3$ ) do lactente (Andrade, 2002; Andrade, Araújo & Barros, 2004), por meio de fita adesiva dupla face hipoalergênica (Figura 1). Em seguida, o lactente era

colocado na cadeira de avaliação infantil (Carvalho, Tudella & Barros, 2005), posicionada no centro do volume de calibração (0,63 x 0,36 x 0,35 m<sup>3</sup>).

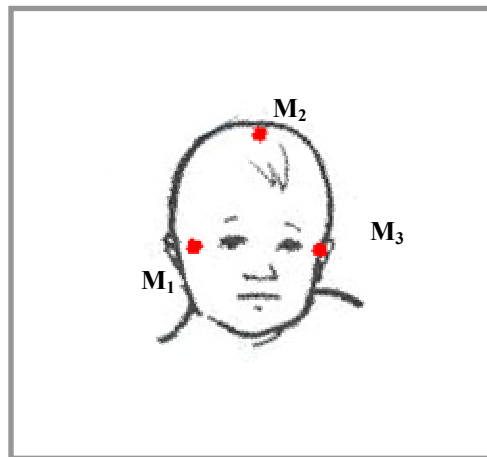


Figura 1: localização dos marcadores M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub> nos pontos anatômicos do lactente.

O experimento foi subdividido em 03 condições experimentais de 2 minutos cada, com intervalo de 20 segundos entre elas, totalizando 7 minutos.

Na condição experimental 1, definida como **supina (S)**, a cadeira era posicionada a 0° com a horizontal; na condição experimental 2, definida como **semi-flexão de pescoço (SF)**, a cadeira era posicionada a 0° com a horizontal e o pescoço do lactente ficava em semi-flexão (por volta de 15°), proporcionada por meio de um travesseiro de espuma infantil (25 X 20cm com uma concavidade no centro); na condição experimental 3, definida como **reclinada (R)**, a cadeira era posicionada a 20° com a horizontal e o pescoço do lactente ficava em semi-flexão (por volta de 15°), proporcionada por meio de um travesseiro. É importante ressaltar que foram pré-determinados três blocos de seqüência das condições experimentais, a saber: 1) supino, semi-flexão de pescoço e reclinado; 2) reclinado, semi-flexão de pescoço e supino; 3) semi-flexão de pescoço, reclinado e supino. De acordo com a ordem de chegada, os lactentes foram incluídos em um dos blocos de seqüência, de forma alternada e

balanceada, permanecendo neste bloco em todas as avaliações. Assim, os blocos 1, 2 e 3 continham quatro, três e três lactentes respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1: Seqüência de exposição dos lactentes às condições experimentais supina (S), semi-flexão de pescoço (SF) e reclinada (R).

<b>Lactentes</b>	<b>Seqüência de Exposição às Condições Experimentais</b>		
<b>1</b>	S	SF	R
<b>2</b>	R	SF	S
<b>3</b>	R	SF	S
<b>4</b>	R	SF	S
<b>5</b>	SF	R	S
<b>6</b>	SF	R	S
<b>7</b>	SF	R	S
<b>8</b>	S	SF	R
<b>9</b>	S	SF	R
<b>10</b>	S	SF	R

Em todas as condições experimentais era apresentado um cartão de estimulação visual (10 X 10cm) ao lactente. Este cartão continha o desenho de uma face humana, nas cores branco e preto, e era apresentado na direção da face do lactente, na altura de seus olhos, distando aproximadamente de 25 a 40cm de sua face. Assim que o lactente fixasse o olhar no cartão, este era movido manualmente e lentamente no plano transversal, estimulando a CVC. Para atingir os objetivos do estudo, era importante que o cartão fosse movido manualmente pelo examinador para que este pudesse controlar a velocidade do cartão de acordo com a velocidade do movimento de cabeça de cada lactente. Caso o lactente o perdesse o contato visual com o cartão, o procedimento adotado permitia que o examinador rerepresentasse o cartão quantas vezes fossem necessárias, seguindo os critérios descritos, durante o tempo da condição experimental. O controle da velocidade e do contato visual durante a CVC era verificado pelo

examinador por meio da reflexão da imagem do cartão na pupila do lactente (Fantz, 1963).

Para definição de início e final de movimento, foi realizado um treino entre três pesquisadores que obtiveram índice de concordância de 100% (Lima, Romani, Barbosa, Rocha & Tudella, 2006). Assim, início do movimento foi definido como o momento em que o lactente iniciava o movimento cabeça em direção ao cartão de estimulação, após fixá-lo com o olhar. Final do movimento foi definido como sendo o momento em que o lactente desviava seu olhar do cartão, independente do movimento de sua cabeça.

O examinador não determinava a posição da cabeça do lactente no início do movimento, a fim de não interferir em seu comportamento. Dessa forma permitia-se que o lactente adotasse a posição de sua preferência, podendo estar esta voltada para a direita, esquerda ou próxima à linha média. Quando os movimentos se iniciavam em um dos lados (direito ou esquerdo) o cartão era movido na direção oposta, tentando fazer com que o lactente ultrapassasse a linha média do tronco durante a CVC. Para os movimentos iniciados na linha média, o cartão era movido de forma alternada para os lados direito ou esquerdo, a fim de contrabalanceá-los.

No momento da avaliação, o lactente deveria estar em estado de alerta ativo ou inativo (graus 3 e 4 da escala comportamental de Prechtl e Beintema, 1964). Caso o lactente chorasse, tentava-se acalmá-lo. Não sendo possível, era marcada uma nova data para a avaliação, respeitando-se a idade limite.

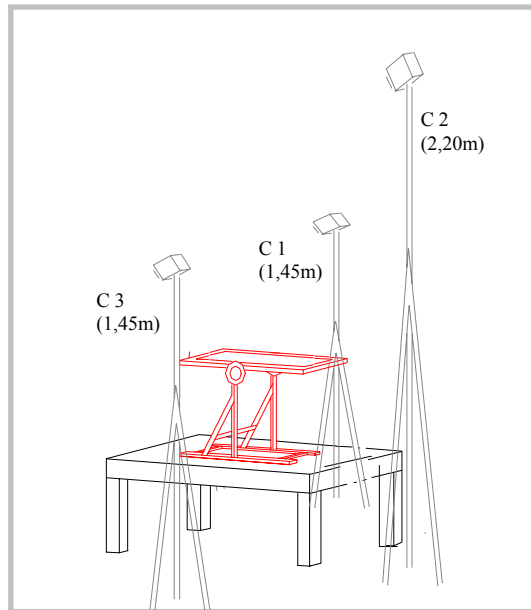


Figura 2: disposição das câmeras, tablado e cadeira de avaliação no laboratório.

Para posterior análise cinemática, a avaliação foi filmada por três câmeras digitais (JVC/GY DV-300) com frequência de 60 Hz, posicionadas lateralmente (1,45 m de altura) e uma póstero-superiormente (2,20 m de altura) ao lactente, permitindo a visualização dos marcadores durante todo o movimento (Figura 2).

#### 2.4 Descrição das Variáveis Dependentes

As variáveis dependentes foram divididas em dois grupos: variáveis categóricas (frequência, classificação da trajetória de movimento e posição inicial da cabeça) e contínuas (amplitudes e velocidades de movimento da CVC).

##### 2.4.1 Variáveis Categóricas

*Frequência de movimento:* número de CVC realizada nas três condições experimentais durante a avaliação.



*Classificação da Trajetória do movimento:* A CVC foi classificada, de acordo com a trajetória percorrida, em três tipos: (1) *lado a lado* - movimentos que se iniciaram no lado direito ou esquerdo do lactente, ultrapassaram a linha média e finalizaram no lado contra-lateral; (2) *lado a linha média* - movimentos que se iniciarem no lado direito ou esquerdo do lactente e finalizaram na linha média; (3) *linha média a lado* - movimentos que se iniciaram na linha média e finalizaram em um dos lados.

*Posição inicial da cabeça:* A posição inicial da cabeça foi definida como a posição em que a face do lactente se encontrava no início da CVC e foi classificada como: *direita* (D), *esquerda* (E) e *linha média* (LM).

#### 2.4.2 Variáveis Contínuas

*Amplitudes de Movimento:* A variável amplitude de movimento indica a variação, em graus de movimento, realizada pela cabeça do lactente do início até o final da CVC, nos planos sagital (*flexo-extensão*), frontal (*inclinação*) e transversal (*rotação*) da cabeça.

*Velocidades:* A variável velocidade indica o quão rápido determinado deslocamento no espaço, nesse caso a CVC, foi realizado. A *velocidade média angular* ( $V_{ma}$ ) foi calculada pela razão entre o deslocamento angular da cabeça, desde o início até o final do movimento, e o tempo, em segundos. Além da  $V_{ma}$ , a *velocidade média no terço inicial* ( $V_{m1}$ ) do movimento foi calculada e corresponde à velocidade de início ou fase de aceleração do movimento.

#### 2.5 Reconstrução Tridimensional da CVC

As imagens gravadas em fitas mini-DV no momento da avaliação, foram posteriormente capturadas em um computador por meio de uma placa de captura e,

abertas, sincronizadas e analisadas cinematicamente no sistema Dvideow® (Barros, Brenzikofer, Leite & Figueiroa, 1999).

Após a sincronização das imagens, realizada por meio do *flash* de luz, identificavam-se os quadros de início e fim de cada CVC. De posse dessas informações, iniciava-se o rastreamento e reconstrução do movimento.

Para a reconstrução tridimensional os marcadores precisam ser rastreados por no mínimo duas câmeras. Dessa forma, para o rastreamento da CVC, as câmeras C1 e C2 rastream o movimento da direita até a linha média, e as câmeras C2 e C3, da linha média até a esquerda do lactente. Ao final da reconstrução tridimensional, o sistema Dvideow® gerava as coordenadas X, Y e Z dos marcadores em cada quadro de movimento. Esses dados eram filtrados no Matlab® 6.1 com filtro Butterworth de 4ª ordem e frequência de corte de 6 Hz.

Para a análise cinemática da CVC foi estabelecido o máximo de 10 movimentos em cada condição experimental, sendo analisados os 10 primeiros movimentos que obedeceram aos critérios para análise cinemática. Para o movimento ser analisado, os marcadores da cabeça do lactente deveriam ser observados em pelo menos 80% do tempo total do movimento. Assim, se as mãos do lactente ou qualquer outro objeto se interpusesse entre o marcador e a câmera, por um período superior a 20% do tempo total do movimento, este seria excluído da análise.

## 2.6 Análise dos Dados

Devido ao fato dos dados não obedecerem às suposições necessárias para a aplicação de testes paramétricos, optou-se por utilizar o teste não paramétrico. Como alguns lactentes não foram avaliados em todos os meses, o teste de Kruskal-Wallis foi mais adequado para verificar possíveis diferenças para as variáveis dependentes entre as

cinco idades e as três condições experimentais. O teste post hoc foi o de Dunn. Para ambos os testes, o nível de significância adotado para todas as análises foi  $p \leq 0.05$ .

Destaca-se que as variáveis nominais foram transformadas em percentuais a fim de poder realizar comparações múltiplas e identificar onde ocorreram as diferenças.

### 3. RESULTADOS

Dez lactentes foram avaliados longitudinalmente, no entanto, alguns não possuem todas as avaliações porque não compareceram ou apresentaram choro e não puderam ser consolados, mesmo tendo sido marcada nova avaliação (Tabela 2).

Tabela 2: total de lactentes avaliados a cada mês e em cada condição experimental.

Idade	Total de Lactentes Avaliados	Total de Lactentes nas Condições Experimentais		
		S	SF	R
RN	7	5	7	7
1° mês	10	9	9	10
2° mês	10	10	10	10
3° mês	10	9	10	10
4° mês	9	9	9	9

3.1. Efeito da idade e das condições experimentais nas variáveis categóricas e contínuas dos movimentos da cabeça durante a CVC

#### 3.1.1 *Frequência da CVC*

Houve diferença na frequência da CVC entre as idades ( $H(4)=73,8737$ ;  $p \leq 0,0001$ ), sendo a frequência maior aos 3 ( $p=0,0001$ ) e 4 meses de idade ( $p \leq 0,0001$ ) (Fig. 3).

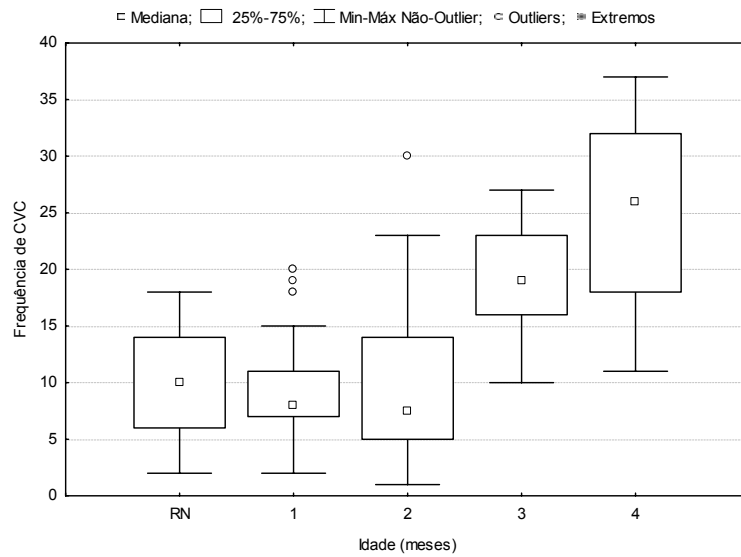


Figura 3: freqüência da CVC no período de RN a 4 meses de idade.

Não houve diferença na freqüência da CVC ( $H(2)=0,8082$ ;  $p=0,9604$ ) em relação às condições experimentais supina, semi-flexão de pescoço e reclinada (Fig. 4).

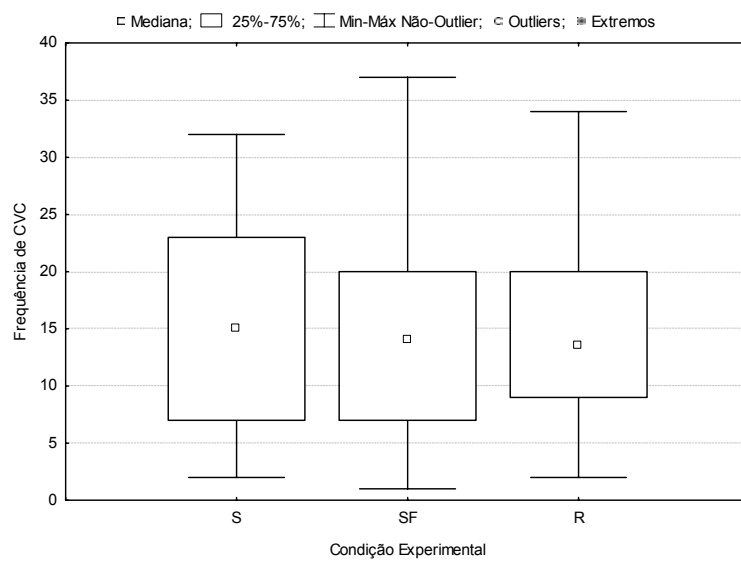


Figura 4: freqüência de CVC nas condições experimentais supino (S), semi-flexão (SF) e reclinada (R).

### 3.1.2 Classificação da trajetória da CVC

Houve diferença no percentual da trajetória de movimento lado a lado ( $H(2)=14,6948$ ;  $p=0,0054$ ), lado a linha média ( $H(2)=25,4955$ ;  $p\leq 0,0001$ ) e linha média a lado ( $H(2)=22,5993$ ;  $p=0,0002$ ) entre as idades. Observou-se que para a trajetória de movimento lado a lado, o percentual aos 4 meses foi maior que do RN ( $p=0,0021$ ). Para a trajetória lado a linha média, o RN apresentou maior percentual que aos 3 ( $p=0,0003$ ) meses e, o percentual dos lactentes de 1 mês, foi maior que aos 3 ( $p\leq 0,0001$ ) e 4 meses ( $p=0,0016$ ). Na trajetória linha média a lado, verificou-se que o percentual de 2 ( $p=0,0005$ ) e 3 ( $p\leq 0,0001$ ) meses é maior que de 1 mês (Fig. 5).

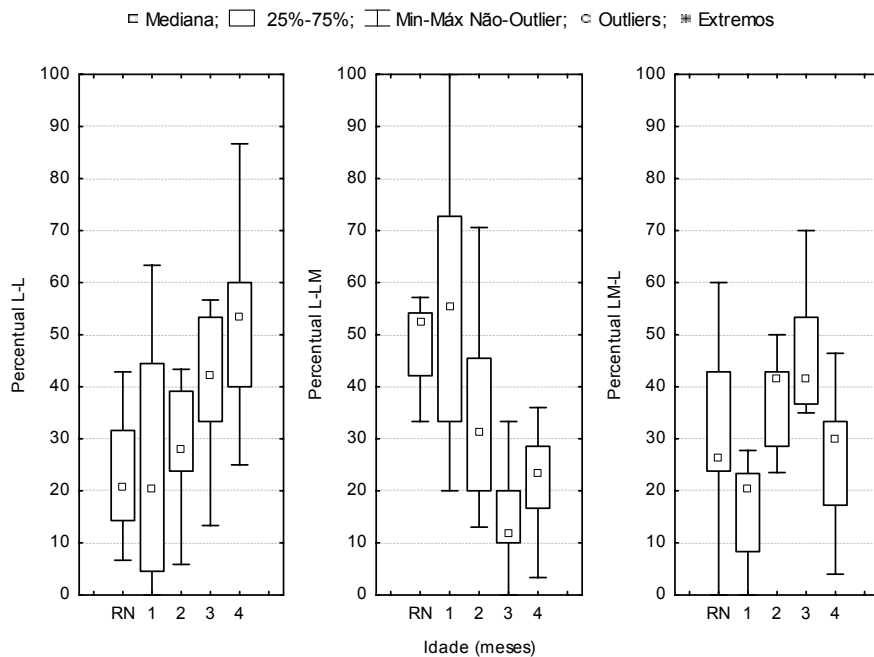


Figura 5: percentual de trajetória de movimento lado a lado (LL), lado a linha média (LLM) e linha média a lado (LML) durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses de idade.

Não foi observada diferença na trajetória de movimento lado a lado ( $H(2)=2,6648$ ;  $p=0,1482$ ), lado a linha média ( $H(2)=3,8183$ ;  $p=0,2638$ ) e linha média lado ( $H(2)=2,9798$ ;  $p=0,2254$ ) entre as condições experimentais (Fig. 6).

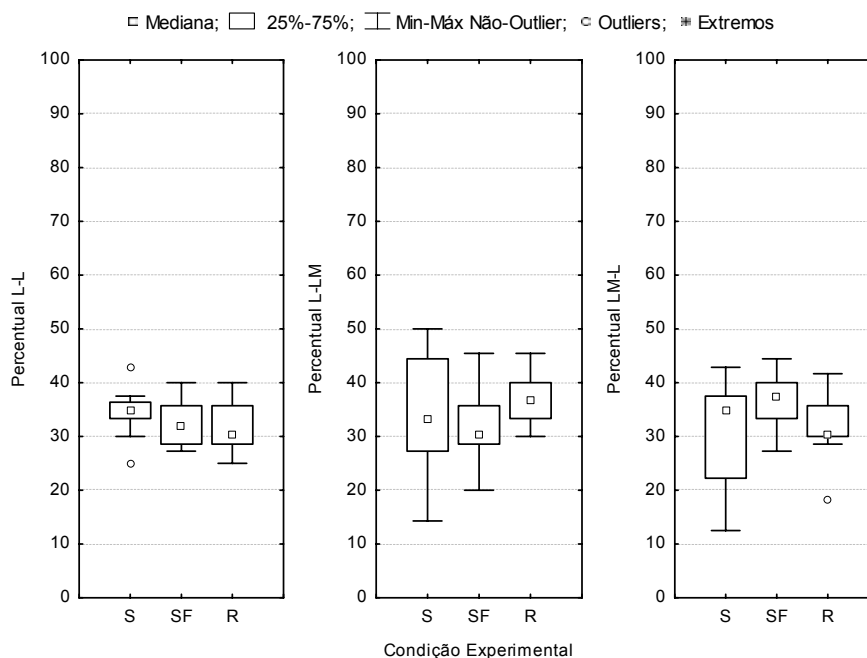


Figura 6: percentual de trajetórias de movimento lado a lado (LL), lado a linha média (LLM) e linha média a lado (LML) durante a CVC nas condições experimentais supino (S), semi-flexão (SF) e reclinada (R).

### 3.1.3 Posição inicial da cabeça

Com relação à posição inicial da cabeça, houve diferença na posição inicial da cabeça, entre as idades, para os movimentos iniciados na direita ( $H(4)=17,1540$ ;  $p=0,0018$ ) e linha média ( $H(4)=22,5993$ ;  $p=0,0020$ ), sendo a frequência de movimentos iniciados na D maior para os RN que para os lactentes de 2 ( $p=0,0250$ ) e 3 meses ( $p=0,0080$ ). Quanto à frequência de movimentos iniciados na linha média, observou-se que 2 ( $p=0,005$ ) e 3 meses ( $p\leq 0,0001$ ) apresentaram maior frequência que 1 mês (Fig. 7).

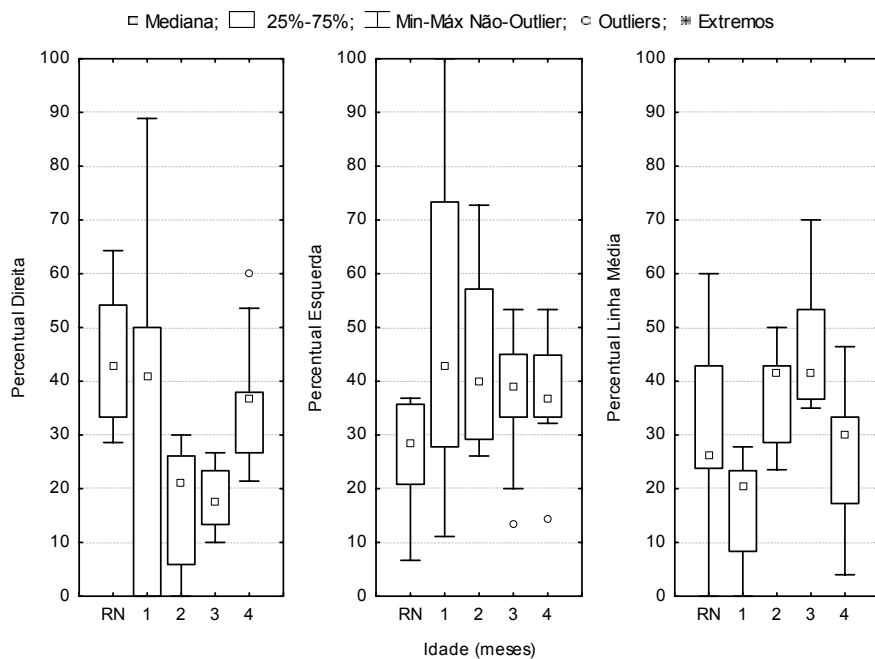


Figura 7: percentual de movimentos iniciados na direita, esquerda e linha média durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses de idade.

Não foi observada diferença entre as condições experimentais para os movimentos iniciados à direita ( $H(2)=0,4928$ ;  $p=0,7816$ ), esquerda ( $H(2)=0,7106$ ;  $p=0,7009$ ) ou linha média ( $H(2)=3,4473$ ;  $p=0,1784$ ) (Fig. 8).

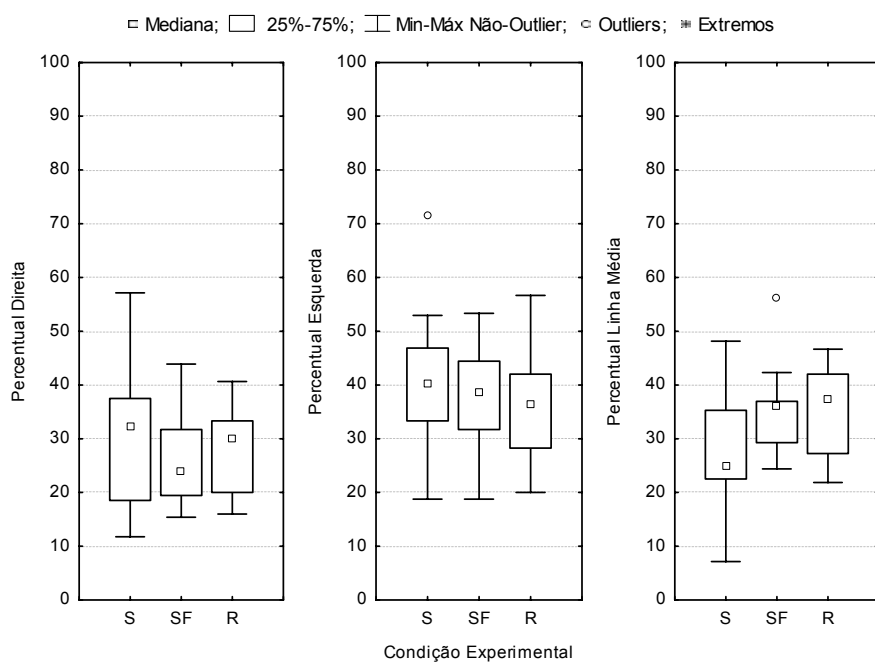


Figura 8: percentual de movimentos iniciados à direita, esquerda e linha média durante a CVC nas condições experimentais supino (S), semi-flexão (SF) e reclinada (R).

3.2. Efeito da idade e das condições experimentais nas variáveis cinemáticas do movimento de cabeça durante a CVC

### 3.2.1 Amplitudes de movimento

Houve diferença entre as idades ( $H(4)=20,7144$ ;  $p=0,0004$ ) para a amplitude de flexo-extensão, sendo esta maior aos 4 meses, quando comparada à RN ( $p=0,0040$ ), 1 ( $p=0,0020$ ) e 2 ( $p=0,0320$ ) meses de idade (Fig. 9A).

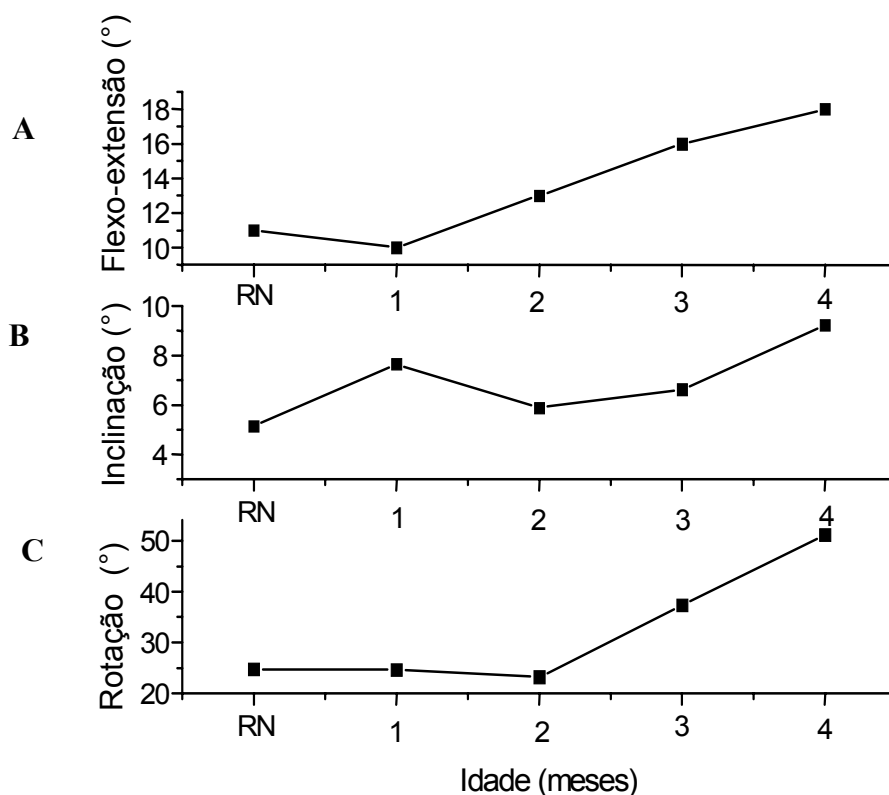


Figura 9: mediana das amplitudes de movimento de flexo-extensão (Fig. 9A), inclinação (Fig. 9B) e rotação (Fig. 9C) de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses.



Houve diferença entre as idades ( $H(4)=19,4381$ ;  $p=0,0006$ ) para a amplitude de inclinação, sendo esta maior aos 4 meses quando comparada à RN ( $p<0,0010$ ), 2 ( $p=0,0260$ ) e 3 ( $p=0,0190$ ) meses de idade (Fig. 9B).

Houve diferença entre as idades ( $H(4)=76,3598$ ;  $p\leq 0,0001$ ) para a amplitude de rotação, sendo esta aos 4 meses maior que em RN, 1, 2 e 3 meses ( $p\leq 0,0030$ ) e aos 3 meses, maior que em RN, 1 e 2 meses ( $p\leq 0,0210$ ) (Fig. 9C).

Houve diferença para a amplitude de flexo-extensão ( $H(2)= 24,5964$ ;  $p< 0,0001$ ) entre as condições experimentais, sendo esta em supino e semi-flexão de pescoço maior que em reclinada ( $p\leq 0,001$ ) (Fig. 10).

Houve diferença para a amplitude de inclinação ( $H(2)=13,8296$ ;  $p=0,0001$ ) entre as condições experimentais, sendo a inclinação maior em supino ( $p=0,0360$ ) e reclinada ( $p=0,0001$ ) que em semi-flexão de pescoço (Fig. 10).

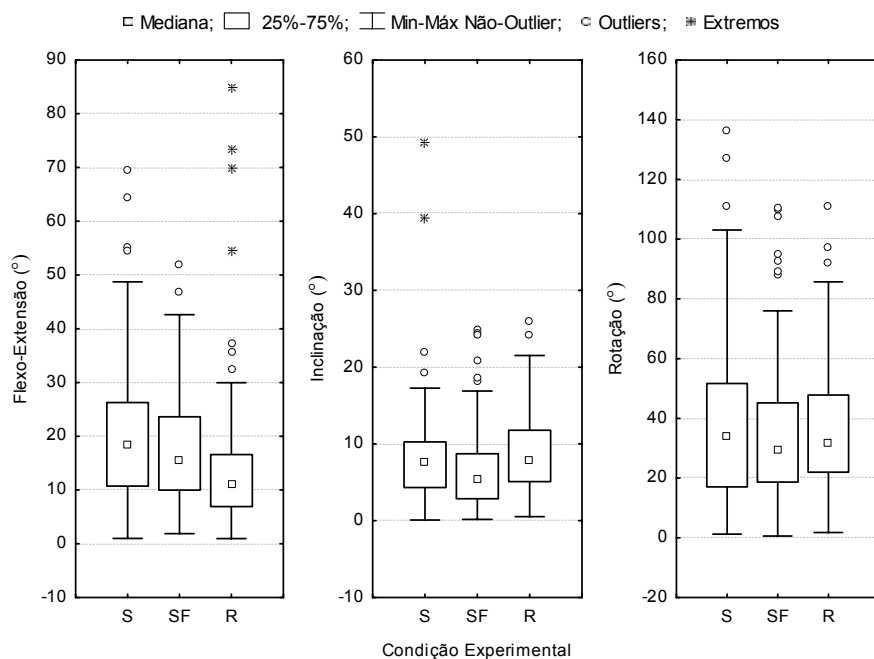


Figura 10: Amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação do movimento de cabeça durante a CVC nas condições experimentais supino (S), semi-flexão de pescoço (SF) e reclinada (R).

Não houve diferença significativa entre as condições experimentais para a amplitude de rotação ( $H(2)=1,6016$ ;  $p=0,4490$ ) (Fig. 10).

### 3.2.2 Velocidades

Houve diferença na velocidade média angular ( $V_{ma}$ ) ( $H(4)=112,7272$ ;  $p\leq 0,0001$ ) entre as idades, sendo a  $V_{ma}$  no RN (mediana = 14) menor ( $p\leq 0,0010$ ) e aos 4 meses (mediana = 41) maior ( $p\leq 0,0010$ ) que nas demais idades (Fig. 11A).

Houve diferença na velocidade média no terço inicial ( $V_{m1}$ ) entre as idades ( $H(4)=96,5826$ ;  $p<0,0001$ ), sendo esta aos 4 meses maior que em RN, 1, 2 e 3 meses ( $p<0,0010$ ) e a  $V_{m1}$  aos 3 meses, maior que em RN, 1 e 2 meses ( $p<0,0010$ ) (Fig. 11B).

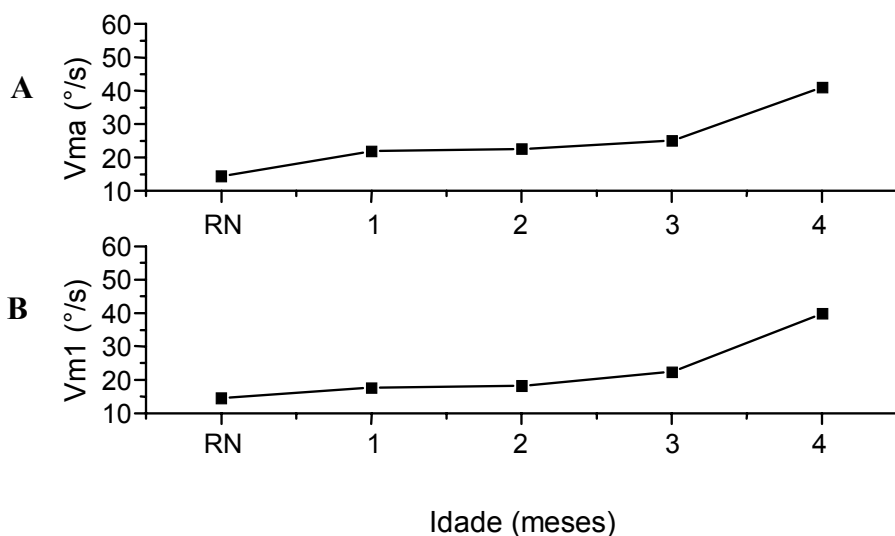


Figura 11: medianas de velocidade média angular ( $V_{ma}$ ) (Fig. 10A) e velocidade média no terço inicial ( $V_{m1}$ ) (Fig. 10B) do movimento de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses

Houve diferença para velocidade média angular ( $V_{ma}$ ) entre as condições experimentais ( $H(2)=11,3159$ ;  $p=0,0035$ ), sendo essa maior em supino que em semi-flexão de pescoço ( $p=0,0070$ ) e reclinada ( $p=0,013$ ) (Fig. 12).

Não houve diferença para a velocidade média no terço inicial ( $V_{m1}$ ) do movimento entre as condições experimentais ( $H(2)= 5,9579$ ;  $p=0,508$ ) (Fig. 12).

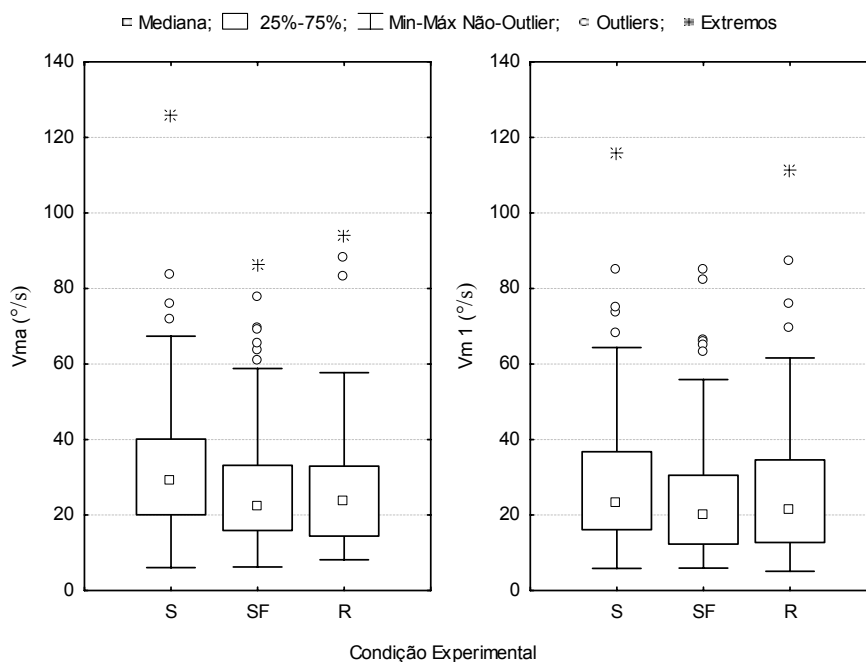


Figura 12: velocidade média angular ( $V_{ma}$ ) e velocidade média no terço inicial ( $V_{m1}$ ) do movimento de CVC nas condições experimentais supino (S), semi-flexão de pescoço (SF) e reclinada (R).

#### 4. DISCUSSÃO

Este estudo verificou o efeito da orientação corporal nas variáveis categóricas e contínuas do movimento de cabeça durante a CVC em lactentes no período de RN a 4 meses de idade. Os resultados demonstraram que idade e orientação corporal influenciaram nos movimentos de cabeça durante a CVC no período de aquisição de controle de cabeça (RN a 4 meses), confirmando o pressuposto teórico de que tanto os

fatores intrínsecos, como os extrínsecos influenciam no desenvolvimento das habilidades motoras.

A primeira hipótese, de que há alteração nas variáveis categóricas e contínuas dos movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a 4 meses de idade, foi confirmada. Tal fato se deve à constatação do aumento da frequência de CVC, de movimentos de cabeça com trajetória de lado a lado e de lado a linha média, de movimentos iniciados na linha média, das amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação, bem como de velocidade média angular ( $V_{ma}$ ) e velocidade no terço inicial do movimento ( $V_{m1}$ ) com o aumento da idade.

O aumento na frequência de CVC e nas amplitudes dos movimentos da cabeça durante a CVC com o aumento da idade é esperado e têm sido descrito na literatura (Bloch & Carchon, 1992; von Hofsten & Rosander, 1996; 1997), no entanto, a velocidade não tem sido estudada. Neste período, o desenvolvimento e melhora no desempenho da CVC, deve-se ao fato do lactente estar adquirindo controle de cabeça contra a gravidade (McGraw, 1943; Gesell & Amatudra, 1947; Bly, 1994), apresentar melhora do controle postural, aumento de tônus de pescoço, aumento da acuidade, processamento, percepção e atenção visual, do interesse do lactente em explorar visualmente o ambiente que o rodeia e da sinergia entre a ativação de músculos flexores e extensores do pescoço e da musculatura intrínseca dos olhos. Além disso, a experiência do movimento permite ao lactente melhor acoplamento entre as informações visuais e a ação motora realizada, proporcionando maior habilidade na execução do movimento, o qual deve conjugar bom desempenho e aumento de velocidade durante a CVC.

Os resultados deste estudo constataram que o comportamento da frequência de CVC, das amplitudes e velocidades dos movimentos de cabeça durante a CVC é não-

linear, uma vez que tal comportamento manteve-se estável no período de RN a 2 meses de idade, sem ganhos entre os meses. Entretanto, a partir dos 3 meses, o comportamento dessas variáveis torna-se instável, apresentando ganhos significativos e crescentes.

A estabilidade observada entre o período de RN e 2 meses é resultante da interação de um conjunto de fatores como a presença do tônus flexor fisiológico, que eleva e protraí os ombros do lactente, associado ao pequeno tamanho de pescoço, que restringe a realização de movimentos em grandes amplitudes. Além disso, devido à desproporção entre perímetro cefálico e torácico, caso o lactente realize movimentos muito amplos haverá uma desorganização postural (Bloch & Carchon, 1992), uma vez que nesse período o lactente realiza movimentos em bloco. Sugere-se, portanto, que neste período o lactente realiza treino dos movimentos de cabeça (planos sagital, frontal e transversal) durante a CVC e, mediante a experiência e repetição da ação, desenvolve melhor acoplamento entre percepção e ação, realizando maior frequência de CVC, em maiores amplitudes e velocidades de movimento.

A presente sugestão é suportada pelos achados de von Hofsten e Rosander (1996; 1997) que verificaram que tanto a contribuição do movimento de cabeça no acompanhamento visual, como a sincronia entre este e o deslocamento do objeto e a capacidade do lactente em prever a direção do objeto na horizontal, aumentam a partir dos 3 meses de idade. Concomitantemente a isso, os resultados deste estudo constataram aumento do percentual dos movimentos iniciados na linha média nas idades de 2 e 3 meses, o que exige do lactente maior controle antigravitacional da cabeça e força dos músculos do pescoço, que resultam da seleção de um padrão ótimo após um período de exploração-seleção do movimento.

Acredita-se que a partir dos 3 meses, o lactente apresente certo controle dos movimentos de cabeça, uma vez que o tônus do pescoço aumentou, o tônus flexor

fisiológico diminuiu e existe maior proporcionalidade entre os perímetros cefálico e torácico. Neste momento, o lactente, é capaz de explorar os movimentos de cabeça executando a CVC com diferentes velocidades e amplitudes, o que caracteriza o período de instabilidade. Tal exploração pode ser observada nos resultados deste estudo por meio do aumento das amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação, bem como de velocidade angular média ( $V_{ma}$ ) e velocidade no terço inicial do movimento ( $V_{m1}$ ) e, também por meio do aumento do percentual de movimentos com trajetória de lado a lado aos 4 meses de idade.

Baseado nestes achados, se considera o período de RN até os 3 meses de vida um período propício à intervenção precoce, a fim de se obter melhora no controle de cabeça em lactentes de risco, uma vez que neste período o lactente está explorando o movimento na tentativa de selecionar uma forma mais adequada para realizá-lo.

É importante ressaltar que a rotação foi observada nos movimentos de cabeça durante a CVC desde o RN, juntamente com a flexo-extensão e a inclinação, sendo sempre superior a estes. Entretanto, o aumento da rotação se deu posteriormente aos outros componentes de movimento (flexo-extensão e inclinação). Esses resultados estão de acordo com Bloch e Carchon (1992) que verificaram que desde os 3 dias de vida, o RN usa mais rotação de cabeça para realizar a CVC que inclinação. Pode-se inferir que é mais difícil para o lactente realizar movimentos no plano transversal, devido à maior demanda de controle postural e de ativação da musculatura agonista e antagonista, quando comparado aos outros planos de movimento. Além disso, o controle postural desenvolve-se primeiro no plano sagital e frontal e, posteriormente, no plano transversal. Portanto, à medida que melhora o controle nesses planos, tende a melhorar o controle no plano transversal. Assim, o aumento da amplitude de rotação e de velocidade média angular e no terço inicial do movimento ( $V_{ma}$  e  $V_{m1}$ ) observadas aos

3 meses, pode ser decorrente de melhor controle dos movimentos no plano sagital e frontal, que conferiu ao lactente maior alinhamento entre cabeça e tronco.

Com relação à segunda hipótese, verificou-se que a orientação corporal realmente influenciou nos movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes de RN a quatro meses de idade, uma vez que se constatou aumento da velocidade média angular média (Vma) em supino e das amplitudes de flexo-extensão quando em supino e semi-flexão do pescoço e de inclinação quando em supino e reclinado, aumentando proporcionalmente a contribuição da rotação no movimento de cabeça durante a CVC. Ressalta-se ainda que a orientação corporal não provocou alteração na amplitude ou velocidade de rotação da cabeça. Acredita-se que isso se deve ao fato da rotação ser um componente de movimento adquirido tardiamente quando comparado aos demais movimentos da cabeça, o que a torna mais estável. Dessa forma, é capaz de ser executada com eficiência mesmo diante das restrições ambientais.

Acredita-se que semi-flexão do pescoço e a inclinação a 20° alterou o vetor força de gravidade sobre a cabeça do lactente, aumentando o comprimento das fibras dos músculos do pescoço. O aumento do comprimento das fibras musculares associado ao pobre controle contra a gravidade dificultou a movimentação da cabeça neste plano de movimento, mantendo-a mais flexionada. A presença do travesseiro infantil acarretou diminuição da velocidade média angular (Vma) em relação a supino, uma vez que pode ter restringido a livre movimentação da cabeça do lactente. Tais informações podem ser utilizadas como técnica de tratamento na intervenção precoce de lactentes de risco, principalmente prematuros, para favorecer o desenvolvimento da rotação, pois, devido à diminuição do tônus, esses lactentes usam flexo-extensão e inclinação de cabeça para acompanhar o deslocamento do objeto e, acabam por adotar padrões atípicos de movimento.

Entretanto, a segunda hipótese foi rejeitada, pois se esperava que a semi-flexão de pescoço favorecesse o aumento das variáveis contínuas e o alinhamento entre cabeça e tronco, o que não foi observado.

Baseado nestes resultados se acredita que o desenvolvimento dos movimentos de cabeça durante a CVC ocorra de forma não-linear, uma vez que as variáveis permanecem estáveis até os 2 meses e apresentam ganhos de amplitudes e velocidades após os 3 meses de idade.

Concluí-se, que tanto as restrições intrínsecas (idade) como as extrínsecas (orientação corporal), influenciam no desenvolvimento e desempenho dos movimentos de cabeça durante a CVC, sendo que o aumento da idade proporciona a execução de movimentos mais amplos, rápidos e harmônicos. Além disso, infere-se que o período compreendido entre RN e 3 meses de idade é de extrema importância para o desenvolvimento do controle da cabeça, sendo propício à intervenção precoce de lactentes de risco para o desenvolvimento motor. Enfatiza-se, portanto, que a idade e a orientação corporal do lactente devem ser consideradas para avaliação e tratamento dos movimentos de cabeça durante a CVC em lactentes entre RN e 4 meses de idade.

## **5. IMPLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

O presente estudo traz informações importantes para a atuação dos profissionais da saúde aplicada à neuropediatria, complementando tanto a avaliação como a intervenção em lactentes de risco de uma habilidade que é de substancial importância para o desenvolvimento motor global do lactente, pois fornece parâmetros do desenvolvimento dos movimentos de cabeça nos primeiros quatro meses de vida. Além disso, a manipulação das condições experimentais supino e reclinada pode ser adotada



na intervenção, como forma de tratamento, a fim de potencializar o uso de rotação para a execução da CVC.

O fato de não ser possível verificar o efeito da orientação corporal nas variáveis entre as idades avaliadas, pode ser considerado uma limitação do estudo, uma vez que nas idades com controle postural mais precário, a orientação corporal pode ter surtido influencia diferente daquela em que o lactente apresenta melhor controle motor. Outra limitação é o fato de não ter realizado registro quantitativo do movimento ocular.

Sugere-se, portanto, estudos que verifiquem o processamento dessas variáveis após a aquisição do controle de cabeça (5 e 6 meses de vida); verifiquem como as variáveis respondem às manipulações das restrições externas (orientação corporal), após essa idade, uma vez que aos 6 meses ocorre a segunda transição no desenvolvimento do controle postural e os ajustes posturais tornam-se mais refinados e tarefa específicos; e que investigue outras variáveis importantes para o desenvolvimento do movimento de cabeça.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Baseado no estudo 1 pode-se dizer que o uso de 3 câmeras é adequado para realizar a análise cinemática da CVC e dos movimentos de cabeça de lactentes no período de RN a 4 meses de idade. Além disso, por utilizar reduzido número de câmeras quando comparado ao arranjo experimental A, apresenta vantagem na relação custo-benefício diminuindo o tempo gasto para o processamento dos resultados, barateando a pesquisa e favorecendo da análise qualitativa. Tal metodologia poderá ser empregada no estudo de coordenações que envolvam movimento de cabeça (e.g. áudio-cefálica, áudio-viso-cefálica), acompanhamento visual e controle de cabeça, tanto em lactentes típicos como em atípicos, complementando a avaliação e a intervenção precoce em lactentes de risco.

De acordo com o estudo 2, constatou-se que a idade (fator intrínseco) tem grande influencia sobre o desenvolvimento do movimento de cabeça durante a CVC. À medida que aumenta a idade do lactente, este apresenta maior frequência de movimentos, maior percentual de movimentos com trajetória de lado a lado, maior amplitude de movimento e maior velocidade. Verificou-se também que aos 2 e 3 meses o lactente apresenta melhor alinhamento entre cabeça e tronco que em RN e 1 mês, uma vez que inicia maior percentual de movimentos na linha média. Em relação à orientação corporal, embora também tenha influenciado o movimento da cabeça durante a CVC, sua influência foi mais sutil, quando comparada a da idade.

Uma constatação importante foi que a maior parte das alterações nas variáveis cinemáticas ocorreu por volta dos 3 meses. Baseado nestes achados considera-se o período de RN até os 3 meses de vida é um período propício à intervenção a fim de se obter melhora no controle de cabeça em lactentes de risco.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Sugere-se, novos estudos a fim de verificar o processamento dessas variáveis após a aquisição do controle de cabeça em lactentes (5 e 6 meses de idade) e, se após esse período, as variáveis apresentam respostas diferentes às manipulações das restrições extrínsecas (orientação corporal), uma vez que aos 6 meses ocorre a segunda transição no desenvolvimento do controle postural e os ajustes posturais tornam-se mais refinados e tarefa específicos. Além de investigar outras variáveis importantes para o desenvolvimento do movimento de cabeça.

Como a análise cinemática permite detectar alterações no movimento, a partir do momento em que tiver informações do desenvolvimento do movimento da cabeça em lactentes saudáveis, será importante estudar a mesma habilidade em lactentes de risco, a fim de se detectar a alteração e intervir mais eficientemente. Além disso, poderá se quantificar os ganhos da intervenção após um período de tratamento e realizar uma análise comparativa entre lactentes a termo e prematuros.

## **IMPLICAÇÕES PARA FISIOTERAPIA**

### **IMPLICAÇÕES PARA A FISIOTERAPIA**

O presente estudo traz informações importantes para a atuação da Fisioterapia aplicada à neuropediatria, complementando tanto a avaliação como a intervenção em lactentes de risco de uma habilidade que é de substancial importância para o desenvolvimento motor global do lactente. O estudo 1 desenvolveu uma metodologia de análise quantitativa (análise cinemática) do movimento de cabeça durante a CVC, que pode ser empregada no estudo de qualquer coordenação sensório-motora que envolva o movimento de cabeça (e.g. áudio-cefálica, áudio-viso-cefálica) ou propriamente para o estudo da evolução do controle e movimento de cabeça em lactentes típicos ou atípicos.

O estudo 2 verificou como as restrições intrínsecas (idade) e extrínsecas (orientação corporal) influenciam no desenvolvimento do movimento de cabeça, durante a CVC no período de aquisição do controle de cabeça (RN a 4 meses). Constatou-se que ambas as restrições influenciam no desenvolvimento de tal habilidade.

Com o aumento da idade, verificou-se aumento de frequência de movimentos, maior percentual de movimentos com trajetória de lado a lado e iniciados na linha média do lactente, aumento da amplitude dos componentes de movimento (flexo-extensão, inclinação e rotação), principalmente de rotação, e aumento de velocidades ( $V_{ma}$ ,  $V_{m1}$ ). Além disso, foi constatado que a maior parte das alterações nas variáveis cinemáticas ocorreu dos 3 meses em diante. Baseado nestes achados, pode-se considerar que o período de RN até os 3 meses de idade é um período propício à intervenção a fim de se obter melhora no controle de cabeça em lactentes de risco. De posse dessas informações é possível ter um parâmetro para comparação do desenvolvimento de lactentes de risco e, também verificar efeito de intervenção.

## IMPLICAÇÕES PARA FISIOTERAPIA

---

Em relação às condições experimentais, a reclinada e semi-flexão de pescoço proporcionaram diminuição da amplitude de flexo-extensão e inclinação, respectivamente e podem ser adotadas como técnica de estimulação para ganho de amplitude de rotação em lactentes de risco. Observou-se também que na supino, proporcionou aumento da Vma durante o movimento de cabeça durante a CVC.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Andrade, L.A. (2002) Análise da Marcha: protocolo experimental a partir de variáveis cinemáticas e antropométricas. Dissertação de Mestrado em Educação Física. UNICAMP: Campinas (SP).

Andrade, L.M., Araújo, A.G.N., & Barros, R.M.L. (2004). Análise de Marcha: protocolo experimental para posicionamento e orientação dos segmentos do corpo humano baseado em sistemas de marcas técnicas. *Revista Brasileira de Biomecânica*, **5** (8), 33-40.

Aslin, R.N., & Dumais, S.T. (1980). Binocular vision in Infants: a review and a theoretical position. *Advances in Child Development and Behavior*, **15**, 53-94.

Barela, J.A., Godoi, D., Freitas Junior, P.B., & Polastri, P.F. (2006). Visual information and body sway coupling in infants during sitting acquisition. *Infant Behavior Development.*, **23**, 285-297.

Barela, J.A., Jeka J.J., & Clark, J.E. (2003). Postural control in children: coupling to dynamic somatosensory information. *Experimental Brain Research*, **150**, 434-442.

Barela, J.A., Polastri, P.F., & Godoi, D. (2000). Controle postural em crianças: oscilação corporal e frequência de oscilação. *Revista Paulista de Educação Física*, **14** (1), 55-64.

Barros, R.M.L., Brenzikofer, R., Leite, N.J., & Figueiroa, P.J. (1999). Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, **15**, 79-86.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Barros, R.M.L., Russomanno, T.G., Brenzikofer, R., & Figueroa, P.J. (2006). A method to synchronise video cameras using the audio band. *Journal of Biomechanics*, **39** (4), 776-780.
- Barros, R.M.L., Russomanno, T.G., Brenzikofer, R., & Figueroa, P.J. (2006). A method to synchronise video cameras using the audio band. *Journal of Biomechanics*, **39** (4), 776-780.
- Bertenthal, B.I., & Bai, D. L. (1989). Infants' sensitivity to optical flow for controlling posture. *Developmental Psychology*, **25**, 936-945.
- Berthenthal, B. & von Hofsten, C. (1998). Eye, head and trunk control: The foundation for manual development. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, **22** (4), 515-520.
- Besier T.F., Loyd. D.G., Ackland. T.R., & Cochrane, J.L. (2001). Anticipatory effects on knee joint loading during running and cutting maneuvers. *Medical Science Sports Exercise*, **33** (7), 1176-1181.
- Bloch, H. & Carchon, I. (1992). On the onset of eye-head coordination in infants. *Behavioural Brain Research*, **49**, 85-90.
- Bly, L. (1994). *Motor Skills Aquisition in the First Year*. Arizona: Ed. Therapy Skills Builders.
- Brandão, J.S. (1992). *Bases do Tratamento por Estimulação Precoce em Paralisia Cerebral (ou Dismotria Cerebral Ontogenética)*. São Paulo: Ed. Mennon,
- Brazelton, T.B. (1981) *Bebês e Mamães*. Ed. Campus.
- Bronson, G. (1974). The postnatal growth of visual capacity. *Child Development*, **45**,

873-890.

Carvalho, R.P. (2004). A influência da postura corporal no movimento de alcance manual em lactentes de 4 meses de vida. Dissertação de Mestrado em Fisioterapia: Processos de avaliação e intervenção em Fisioterapia. UFSCar: São Carlos (SP).

Carvalho, R.P., Tudella, E., Caljouw, S.R., & Savelsbergh, G.J.P. (2008). Early control of reaching: effects of experience and body orientation. *Infant Behavior and Development* (*in press*).

Carvalho, R.P., Tudella, E., & Barros, R.M.L. (2005). Utilização do sistema dvideow na análise cinemática do alcance manual de lactentes. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, **9** (1), 41-47.

Carvalho, R.P., Tudella, E., & Savelsbergh, G.J.P. (2007). Spatio-Temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behavior and Development*, **30** , 26-35. DOI: 101016/infbeth.2006.07.006

D'Entremont, B., Hains, S.M.J., & Muir, D.W. (1997). A Demonstration of gaze following in 3- to 6-month-olds. *Infant Behavior and Development*, **20** (4) , 569-572.

Dayton, G.O., & Jones, M.H. (1964). Analysis of characteristics of fixation reflex in infants by use of direct current electrooculography. *Neurology*, **14** , 1152-1156.

Dibiasi, J., & Einspieler, C. (2004). Load perturbation does not influence spontaneous movements in 3-month-old infants. *Early Human Development*, **77** , 37-46.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Ennouri, K., & Bloch, H. (1996). Visual control of hand approach movements in newborn. *British Journal of Developmental Psychology*, **14**, 327-338.
- Erhardt, R.P. (1993). *Developmental visual dysfunction. Model for assessment and management*. Arizona: Ed. Therapy Skill Builders.
- Fallang, B., Saugstad, O.D., & Hadders-Algra, M. (2000). Goal directed reaching and postural control in supine position in healthy infants. *Behavioural Brain Research*, **119**, 9-18.
- Field, J. (1976). The adjustment of reaching behavior to object distance in early infancy. *Child Development*, **47**, 304 – 308.
- Figueiroa, P.J., Leite, N.J., & Barros, R.M.L. (2003). A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. *Computational Methods Programs Biomedic*, **72**, 155-65.
- Fogel, A., Dedo, J.Y., & McEwen, I. (1992). Effect of postural position and reaching on gaze during mother-infant face-to-face interaction. *Infant Behavior and Development*, **15**, 231-244.
- Gallahue, D., & Ozmun, J.C. (2003). *Compreendendo o Desenvolvimento Motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. São Paulo: Ed. Phorte.
- Gesell, A., & Amatruda, C.S. (1947). *Developmental Diagnosis*. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Harper and Row.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Godoi, D., & Barela, J.A. (2008). Body sway and sensory motor coupling adaptation in children: Effects of distance manipulation. *Developmental Psychobiology*, 50 , 77-87.
- Gorga, D., Stern, F.M., Ross, G., & Nagler, W. (1988). Neuromotor development of preterm and full-term infants. *Early Human Development*, 18 , 137-149.
- Grönqvist, H., Gredebäck, G., & von Hofsten, C. (2006). Developmental asymmetries between horizontal and vertical tracking. *Vision Research*, 46 , 1754-1761. DOI: 10.1016/j.visres.2005.11.007
- Haith, M.M. (1966). The response of human newborn to visual movement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 3 , 235 – 243.
- Held, R. (1970). Two modes of processing spatially distributed. In F.O. Schmitt (Ed.), *The neuroscience: Second study program*. New York: Rockefeller University Press.
- Jeng, S.F., Chen, L.C., & Yau, K.I.T. (2002). Kinematic analysis of kicking movements in preterm infants with low birth weight and full term infants. *Physical Therapy*, 82 , 148-159.
- Keller, F.J., Gettys, W.E., & Skove, M.J. (1997). Física, vol. 1. Ed. Makron Books.
- Kremenitzer, J.P., Vaughan, H.G., Kurtzbergh, D., & Dowling, K. (1979). Smooth-pursuit eye movements in the newborn infant. *Child Development*, 50 , 442-448.
- Landgraf, J.F. (2006). Efeitos do Acréscimo de Peso nos Chutes Espontâneos de Lactentes nos Primeiros 2 Meses de Vida, Dissertação de Mestrado em Fisioterapia: Processos de avaliação e intervenção em Fisioterapia. UFSCar: São Carlos (SP).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Lindquist, A.R., Prado, C.L., Barros, R.M.L., Mattioli, R., Costa, P.H.L., & Salvini, T. (2007). Gait training combining partial body weight support, a treadmill, and functional electrical stimulation: effects on post-stroke gait. *Physical Therapy*, 87 , 1144-1154. DOI: 10.2522/ptj.20050384
- Lindquist, A.R., Silva, I.A.B., Barros, R.M.L., Mattioli, R., & Salvini, T.F. (2005). A influência da estimulação elétrica funcional associada ao treinamento em esteira com suporte parcial de peso na marcha de hemiparéticos. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 9 (1) , 109-112.
- McGraw, M.B. (1943). *The neuromuscular maturation of the human infant*. London: Haffner Publishing Company. Reprinted London: MacKeith Press, 1989.
- Newell, K.M. (1986). Constrains on Development of Coordination. In H.T.A Wade, Whiting (Eds). *Motor Development in Children: aspects of coordination and control*, (pp. 341-360). Dordrecht, Martin Nijhoff: Boston
- Nougier, V., Bard, C., Fleury, M., & Teasdale, N. (1997). Contribution of central and peripheral vision to the regulation of stance. *Gait & Posture*, 5 , 34-41.
- Out, L., van Soest, A.J., Savelsbergh G.J.P., & Hopkins, B. (1998) The effect of posture on early reaching movements. *Journal of Motor Behavior*, 30 , 260-272.
- Piek, J.P. (1996) A quantitative analysis of spontaneous kicking in two-month-old infants. *Human Movement Science*, 15 , 707-726.
- Piek, J.P. (1998). A longitudinal study interlimb and intralimb coordination in fullterm and preterm infants. *Behavior and Development*, 21 , 621.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Piek, J.P., & Gasson, N. (1999). Spontaneous kicking in fullterm and preterm infants: are there leg asymmetries. *Human Movement Science*, **18**, 377-395.
- Pieruccini-Faria, F., Menuchi, M.R.T.P., Vitorio, R., Gobbi, L.T.B., Stella, F., & Gobbi, S. (2006). Parâmetros cinemáticos da marcha com obstáculos em idosos com doença de Parkinson, com e sem efeito da Levodopa: um estudo piloto. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, **10** (2), 233-239.
- Plantinga, Y., Perdock, J. & de Groot, M. (1997). Hand function in low-risk preterm infants: its relation to muscle power regulation. *Development Medicine and Child Neurology*, **38**, 6-11.
- Pratt, K. C., (1954). *Manual of child Psychology*. New York: Ed. Carmichael.
- Prechtl, H.F.R., & Beintema, D.J. (1964). The neurological examination of full-term newborn infant. *Clinics in Developmental Medicine*. London: Lavenham Press (Ed).
- Richards, J.E., & Holley, F.B. (1999). Infant attention and the development of smooth pursuit tracking. *Developmental Psychology*, **35**, 856-867.
- Rocha, N.A.C.F., Silva, F.P.S., & Tudella, E. (2006). Influência do tamanho e da rigidez dos objetos nos ajustes proximais e distais do alcance de lactentes. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, **10** (3), 262-268.
- Rocha, N.A.C.F., Silva, F.P.S., Tudella, E. (2006a). The Impact of Object Size and Rigidity on Infant Reaching. *Infant Behavior and Development*, **29**, 251 – 261.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Rochat, P. (1992). Self-sitting and reaching in 5-8 month-old infants: Impact of posture and its development on early eye-hand coordination. *Journal of Motor Behavior*, **24**, 210-220.
- Rochat, P., & Goubet, N. (1995). Development of Sitting and Reaching in 5- to 6-Month-Old Infants. *Infant Behavior and Development*, **18**, 53-68.
- Rosander, K., & von Hofsten, C. (2002). Development of gaze tracking of small and large objects. *Experimental Brain Research*, **146**, 257-264. DOI: 10.1007/s00221-002-1161-2
- Rosander, K., Nystrom, P, Gredebäck, G., & von Hofsten, C. (2007). Cortical processing of visual motion in young infants. *Vision Research*, **47**, 1614-1623.
- Rosengen, K., Savelsbergh, G.J.P., & van der Kamp, J. (2003). Development and learning. A TASC-based perspective of acquisition of perceptual-motor behaviors. *Infant Behavior & Development*, **26**, 473-494.
- Roucoux, A., Culee, C., Roucoux, M. (1983). Development of fixation and pursuit eye movement in human infants. *Behavioural Brain Research*, **10**, 133-139.
- Savelsbergh, G.J.P., & van der Kamp, J. (1994). The Effect of Body Orientation to Gravity on Early Infant Reaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, **58**, 510-528.
- Shirley, M. (1931). *The first two years: a study of twenty-five babies*. Minneapolis: Ed. University of Minnesota Press.
- Silva, J.B.F., & Barros, R.M.L. (2000). Análise quantitativa e qualitativa dos sintomas



- de antecipação nas ações motoras de crianças. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 8 (2) , 19-24.
- Symons, L.A., Hains S.M.J., & Muir D.W., (1998). Look at me: Five-month-old infants' sensitivity to very small deviations in eye-gaze during social interactions. *Infant Behavior & Development*, **21**(3) , 531-536.
- Thelen, E., & Spencer, J.P. (1998). Postural control during reaching in young infants: a dynamic system approach. *Neuroscience Behavioural Reviews.*, 22 (4) , 507-514.
- Thelen, E., Bradshaw, G., & Ward, J.A. (1981). Spontaneous kicking in month-old infants: manifestation of human central locomotor program. *Behavioral and Neural Biology*, **32** , 45-53.
- Toledo, A.M., & Tudella, E. (2008). The development of reaching behavior in low-risk preterm infants. *Infant Behavior & Development*, (*in press*).
- Toledo, D.R., Rinaldi, N.M., & Barela, J.A. (2006). Controle postural em crianças: efeito da manipulação da informação visual discreta. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, 1 , 82-88.
- Trevarthen, C. (1968). Two mechanisms of vision in primates. *Psychologische Forschung*, **31** , 299-377.
- vaal, J., van Soest, A.J.K., & Hopkins, B. (2000). Spontaneous kicking behavior in infants: age-related effects of unilateral weighting. *Development Psychobiology*, **33** , 11-122.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- van Hof, P. (2005). Perception-action couplings in early infancy. Tese de doutorado: Vrije Universiteit, Amsterdam.
- van Hof, P., van der Kamp, J., Caljouw, S.R., & Savelsbergh, G.J.P. (2005). The confluence of intrinsic and extrinsic constraints on 3- to -9-month-old infants' catching behavior. *Infant Behavior & Development*, **28** , 179-193.
- von Hofsten, C. (1982). Eye-hand coordination in the newborn. *Developmental Psychology*, **18** (3) , 450-461.
- von Hofsten, C., & Rosander, K.(1996). The development of gaze control and predictive tracking in young infants. *Vision Research*, **36** (1) , 81-96.
- von Hofsten, C., & Rosander, K.(1997). Development of smooth pursuit tracking in young infants. *Vision Research*, **37** (13) , 1799-1810.
- Zago, P.F.P. (2007). Processos adaptativos no sistema de controle postural de bebês, crianças e adultos. Tese de Doutorado em Ciências do movimento: Biodinâmica da motricidade humana. UNESP: Rio Claro (SP).

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE 1:**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

(Consentimento Pós-informação para Pesquisa com Seres Humanos)

**LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM ANÁLISE DO MOVIMENTO (LAPAM)**

**Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos**

Consentimento formal de participação no estudo intitulado “**Influência da Posição Corporal na Coordenação Viso-Cefálica: uma comparação entre Lactentes a Termo e Pré-Termo**”.

Responsável: Carolina Daniel de Lima; 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 intitulada “**Influência da Posição Corporal na Coordenação Viso-Cefálica: uma comparação entre Lactentes a Termo e Pré-Termo**”, conduzida por Carolina Daniel de Lima, sob orientação da professora Dr<sup>a</sup> Eloísa Tudella.

**Objetivo do estudo:** A referida pesquisa tem como objetivo analisar se a flexão de pescoço em recém-nascidos a termo e pré-termo com e sem idade corrigida pode influenciar positivamente no desempenho a coordenação viso-cefálica, além de demonstrar que o comportamento motor é resultado de uma interação do organismo com o ambiente a fim de realizar uma tarefa de forma mais eficiente.

**Explicação do procedimento:** Estou ciente de que no dia da avaliação serei submetida a um questionário acerca dos meus dados gestacionais e sobre as condições de nascimento de meu (minha) filho (a). Meu (minha) filho (a) será despido parcialmente por mim e colocado sobre uma cadeira de avaliação reclinável. O bebê ficará nesta posição por 40 segundos até que se acostume com o ambiente. Em seguida, começará a filmagem dos testes. O bebê será estimulado com um objeto atraente, colocado a uma

distância entre 25 – 30 cm de seus olhos. Após fixar o olhar no objeto, este será movido lentamente na horizontal, observando se o bebê o acompanha ou não. Os mesmos procedimentos serão repetidos no procedimento B (supino com semi-flexão de cabeça) e no procedimento C (supino com semi-flexão de pescoço e 20° de inclinação com a horizontal). O tempo de filmagem em cada procedimento será de 2 minutos, com intervalo de 20 segundo entre eles. Todo este procedimento será filmado por 5 câmeras filmadoras colocadas sobre tripés.

**Benefícios previstos:** Participando deste estudo, estarei ajudando no entendimento de como a estimulação ambiental pode influenciar no desenvolvimento de bebês saudáveis, e, a partir disto, como aplicar essa estimulação em bebês que apresentem alterações neurológicas e déficit no desenvolvimento motor. Poderá ajudar na orientação das mães sobre como estimular esta coordenação em seus bebês, favorecendo não só o desenvolvimento motor, mais também a interação mãe-filho.

**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) ou 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.

**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

APÊNDICES

---

entendo a relevância dele. Julgo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Carolina Daniel de Lima  
16-274-4108 (residência)  
[caroldaniellima@yahoo.com.br](mailto:caroldaniellima@yahoo.com.br)

ou

Dr<sup>a</sup> Eloísa Tudella  
16-260-8407 (LAPAM)  
[etudella@power.ufscar.br](mailto:etudella@power.ufscar.br)

---

Assinatura da mãe ou responsável legal\*

---

Nome por extenso

São Carlos, ..... de .....

(\*) Responsável Legal: .....

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

Endereço: .....

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

Telefones:.....

RG: ..... CPF: .....

**APÊNDICE 2:**

*Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes*

Nº: \_\_\_\_\_

Grupo: ( ) a termo ( ) pré-termo

1 – DADOS PESSOAIS

Nome do bebê:

.....

Sexo: ( ) M ( ) F Cor: ..... Idade: ..... DN: ...../...../.....

Idade Gestacional: .....

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:.....

## APÊNDICES

---

**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

**IG:** ..... **Peso Nascimento:**..... **Estatura:**.....cm **PC:** .....cm

**Apgar:** 1' .....5' .....

**Doenças:** ( ) Eritroblastose ( ) Convulsões ( ) Cardiopatias ( ) Outras:.....

**Medicamentos:**  
.....

**Alimentação:** ( ) amamentação – tempo:..... ( ) mamadeira

### 5 – DADOS DO TESTE

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

- 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:.....



6- DADOS ANTROPOMÉTRICOS

A) Grupo a termo

meses	Peso (Kg)	Estatura (cm)	PC (cm)	Medida Biauricular (cm)
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				

B) Grupo pré-termo

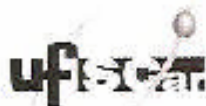
meses	Peso (Kg)		Estatura (cm)		PC (cm)		Medida Biauricular (cm)	
	IC	ICo	IC	ICo	IC	ICo	IC	ICo
<b>1</b>								
<b>2</b>								
<b>3</b>								
<b>4</b>								

\*IC

= idade cronológica; ICo= idade corrigida.

APÊNDICE 3:

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 Luis, km. 235 - Caixa Postal 676  
Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110  
Fax: (016) 3351.3176  
CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil  
p.ropq@power.ufscar.br - www.propq.ufscar.br

**CAAE 0084.0.135.000-06**

**Título do Projeto:** Influência do Ambiente na Exordinação Vagabunda em uma comunidade entre Lactantes e Termo e Pré-Termo

**Classificação:** Grupo II

**Pesquisadores (as):** Carolina Daniele de Lima, Profa. Dra. Eloisa Intelhiorientadora

**Parecer Nº 289/2006**

**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 à sua liberdade (Res. CNS 196/96 – Item IV.2.f) e deve receber a ná copia do termo de consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, que ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineado no protocolo aprovado e conduzir o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.a), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime prometido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3) que requeram 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 aprovados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer autoritário do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.a).
- 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 ad na identificação e considerando os pareceres do relator e do revisor **DELIBEROU:** As pendências apontadas no parecer nº 175/2006, de 16/07/2006, foram satisfatoriamente resolvidas.

Nacional de Saúde.

**3. Conclusão:**  
Projeto aprovado

São Carlos, 7 de novembro de 2006.

Prof. Dra. Márcia Nituma Ogêla  
Coordenadora do CEP/UFSCar

APÊNDICE 4:

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

			N	Mediana	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 75
<b>Flexão</b>	<b>Idade</b>	<b>RN</b>	45	11	1	69	8	19
		<b>1 mês</b>	59	10	1	44	5	22
		<b>2 meses</b>	73	13	1	85	8	23
		<b>3 meses</b>	76	16	2	70	10	21
		<b>4 meses</b>	71	18	2	65	12	31
	<b>Posição</b>	<b>S</b>	96	18	1	69	11	26
		<b>SF</b>	114	16	2	52	10	24
		<b>R</b>	114	11	1	85	7	17
	<b>Movimento</b>	<b>lado a lado</b>	106	13	1	85	8	22
		<b>lado a linha média</b>	111	14	1	65	8	21
		<b>linha média a lado</b>	107	16	2	69	9	23

			N	Mediana	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 75
<b>Inclinação</b>	<b>Idade</b>	<b>RN</b>	45	5	0	21	3	8
		<b>1 mês</b>	59	8	1	25	3	14
		<b>2 meses</b>	73	6	0	49	4	10
		<b>3 meses</b>	76	7	1	24	4	9
		<b>4 meses</b>	71	9	1	26	6	14
	<b>Posição</b>	<b>S</b>	96	8	0	49	4	10
		<b>SF</b>	114	5	0	25	3	9
		<b>R</b>	114	8	1	26	5	12
	<b>Movimento</b>	<b>lado a lado</b>	106	8	0	49	4	10
		<b>lado a linha média</b>	111	6	0	40	4	9
		<b>linha média a lado</b>	107	7	0	25	4	14

			N	Mediana	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 75
<b>Rotação</b>	<b>Idade</b>	<b>RN</b>	45	25	2	73	17	35
		<b>1 mês</b>	59	25	2	96	12	40
		<b>2 meses</b>	73	23	1	103	18	33
		<b>3 meses</b>	76	37	2	93	26	48
		<b>4 meses</b>	71	51	16	137	37	79

APÊNDICES

	<b>Posição</b>	<b>S</b>	96	34	1	137	17	52
		<b>SF</b>	114	30	1	111	19	45
		<b>R</b>	114	32	2	111	22	48
	<b>Movimento</b>	<b>lado a lado</b>	106	51	2	137	36	76
		<b>lado a linha média</b>	111	22	1	79	15	34
		<b>linha média a lado</b>	107	28	1	66	19	41

		<b>N</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Percentil 25</b>	<b>Percentil 75</b>	
<b>Velocidade Média</b>	<b>Idade</b>	<b>RN</b>	45	14	6	33	12	18
		<b>1 mês</b>	59	22	6	59	14	33
		<b>2 meses</b>	73	23	7	59	16	29
		<b>3 meses</b>	76	25	11	50	19	31
		<b>4 meses</b>	71	41	20	126	30	61
	<b>Posição</b>	<b>S</b>	96	29	6	126	20	40
		<b>SF</b>	114	22	6	86	16	33
		<b>R</b>	114	24	8	94	14	33
	<b>Movimento</b>	<b>lado a lado</b>	106	28	7	88	19	44
		<b>lado a linha média</b>	111	24	6	126	16	34
		<b>linha média a lado</b>	107	23	6	65	15	31

		<b>N</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Percentil 25</b>	<b>Percentil 75</b>	
<b>Velocidade Média – 13</b>	<b>Idade</b>	<b>RN</b>	45	15	5	44	10	19
		<b>1 mês</b>	59	18	6	68	13	27
		<b>2 meses</b>	73	18	6	58	12	25
		<b>3 meses</b>	76	22	9	75	14	30
		<b>4 meses</b>	71	40	12	116	26	56
	<b>Posição</b>	<b>S</b>	96	23	6	116	16	37
		<b>SF</b>	114	20	6	85	12	31
		<b>R</b>	114	21	5	111	13	35
	<b>Movimento</b>	<b>lado a lado</b>	106	27	6	116	17	41
		<b>lado a linha média</b>	111	20	5	75	12	33
		<b>linha média a lado</b>	107	20	6	68	13	27

**Comparações entre Idades**

**Flexão: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 324) =20,71441 p =,0004**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		1,000	1,000	0,259	<b>0,004</b>
1 mês	1,000		1,000	0,201	<b>0,002</b>
2 meses	1,000	1,000		1,000	<b>0,032</b>
3 meses	0,259	0,201	1,000		1,000
4 meses	<b>0,004</b>	<b>0,002</b>	<b>0,032</b>	1,000	

**Inclinação: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 324) =19,43819 p =,0006**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		0,365	1,000	1,000	<b>0,000</b>
1 mês	0,365		1,000	1,000	0,412
2 meses	1,000	1,000		1,000	<b>0,026</b>
3 meses	1,000	1,000	1,000		<b>0,019</b>
4 meses	<b>0,000</b>	0,412	<b>0,026</b>	<b>0,019</b>	

**Rotação: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 324) =76,35977 p =,0000**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		1,000	1,000	<b>0,021</b>	<b>0,000</b>
1 mês	1,000		1,000	<b>0,019</b>	<b>0,000</b>
2 meses	1,000	1,000		<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
3 meses	<b>0,021</b>	<b>0,019</b>	<b>0,001</b>		<b>0,003</b>
4 meses	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,003</b>	

**Velocidade Média: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 324) =112,7272 p =0,000**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
1 mês	<b>0,001</b>		1,000	1,000	<b>0,000</b>
2 meses	<b>0,000</b>	1,000		1,000	<b>0,000</b>
3 meses	<b>0,000</b>	1,000	1,000		<b>0,000</b>
4 meses	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	

**Velocidade Média - 13: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 324) =96,58266 p =0,000**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		0,075	0,138	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
1 mês	0,075		1,000	1,000	<b>0,000</b>
2 meses	0,138	1,000		0,481	<b>0,000</b>
3 meses	<b>0,000</b>	1,000	0,481		<b>0,000</b>
4 meses	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	

**Comparações entre Posições**

**Flexão: Kruskal-Wallis test:  $H ( 2, N= 324) =24,59639$   $p =,0000$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		0,577	<b>0,000</b>
SF	0,577		<b>0,001</b>
R	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	

**Inclinação: Kruskal-Wallis test:  $H ( 2, N= 324) =13,82964$   $p =,0010$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		<b>0,036</b>	1,000
SF	<b>0,036</b>		<b>0,001</b>
R	1,000	<b>0,001</b>	

**Rotação: Kruskal-Wallis test:  $H ( 2, N= 324) =1,601681$   $p =,4490$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		1,000	1,000
SF	1,000		0,639
R	1,000	0,639	

**Velocidade Média: Kruskal-Wallis test:  $H ( 2, N= 324) =11,31590$   $p =,0035$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		<b>0,007</b>	<b>0,013</b>
SF	<b>0,007</b>		1,000
R	<b>0,013</b>	1,000	

**Velocidade Média - 13: Kruskal-Wallis test:  $H ( 2, N= 324) =5,957894$   $p =,0508$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		0,050	0,267
SF	0,050		1,000
R	0,267	1,000	

Variável	Idade	N	Mediana	Mínimo	Máximo
Frequência de Movimentos	RN	20	10	2	18
	1m	29	8	2	20
	2m	30	8	1	30
	3m	29	19	10	27
	4m	27	26	11	37

Frequência de movimentos: Kruskal-Wallis test:  $H(4, N=135) = 73,87370$ ;  $p = 0,000$

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		1,000	1,000	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
1 mês	1,000		1,000	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
2 meses	1,000	1,000		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
3 meses	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		0,379
4 meses	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,379	

Variável	Condição	N	Mediana	Mínimo	Máximo
Frequência de Movimentos	S	43	15	2	32
	SF	46	14	1	37
	R	46	14	2	34

Frequência de movimentos: Kruskal-Wallis test:  $H(2, N=135) = 0,080268$ ;  $p = 0,9604$

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		1,000	1,000
SF	1,000		1,000
R	1,000	1,000	

Variável	Idade	N	Mediana	Mínimo	Máximo
<b>Percentual Lado a Lado</b>	RN	7	21	7	43
	1m	10	20	0	63
	2m	10	28	6	43
	3m	10	42	13	57
	4m	9	53	25	87
<b>Percentual Lado a Linha Média</b>	RN	7	52	33	57
	1m	10	56	20	100
	2m	10	31	13	71
	3m	10	12	0	33
	4m	9	23	3	36
<b>Percentual Linha Média a Lado</b>	RN	7	26	0	60
	1m	10	20	0	28
	2m	10	42	24	50
	3m	10	42	35	70
	4m	9	30	4	46

**Percentual Lado a Lado: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 46) =14,69488 p =,0054**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		1,000	1,000	0,255	<b>0,021</b>
1 mês	1,000		1,000	0,694	0,059
2 meses	1,000	1,000		0,817	0,074
3 meses	0,255	0,694	0,817		1,000
4 meses	<b>0,021</b>	0,059	0,074	1,000	

**Percentual Lado a Linha Média: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 46) =25,49551 p =,0000**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		1,000	1,000	<b>0,003</b>	0,073
1 mês	1,000		0,632	<b>0,000</b>	<b>0,016</b>
2 meses	1,000	0,632		0,164	1,000
3 meses	<b>0,003</b>	<b>0,000</b>	0,164		1,000
4 meses	0,073	<b>0,016</b>	1,000	1,000	

**Percentual Linha Média a Lado: Kruskal-Wallis test: H ( 4, N= 46) =22,59937 p =,0002**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		0,658	1,000	0,346	1,000
1 mês	0,658		<b>0,005</b>	<b>0,000</b>	0,960
2 meses	1,000	<b>0,005</b>		1,000	0,832
3 meses	0,346	<b>0,000</b>	1,000		0,100
4 meses	1,000	0,960	0,832	0,100	



Variável	Condição	N	Mediana	Mínimo	Máximo
<b>Percentual Lado a Lado</b>	S	10	35	25	43
	SF	10	32	27	40
	R	10	30	25	40
<b>Percentual Lado a Linha Média</b>	S	10	33	14	50
	SF	10	30	20	45
	R	10	37	30	45
<b>Percentual Linha Média a Lado</b>	S	10	35	13	43
	SF	10	37	27	44
	R	10	30	18	42

**Percentual Lado a Lado: Kruskal-Wallis test: H ( 2, N= 30) =2,664883 p =,2638**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		0,599	0,402
SF	0,599		1,000
R	0,402	1,000	

**Percentual Lado a Linha Média: Kruskal-Wallis test: H ( 2, N= 30) =3,818322 p =,1482**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		1,000	0,858
SF	1,000		0,156
R	0,858	0,156	

**Percentual Linha Média a Lado: Kruskal-Wallis test: H ( 2, N= 30) =2,979834 p =,2254**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		0,775	1,000
SF	0,775		0,274
R	1,000	0,274	

Variável	Idade	N	Mediana	Mínimo	Máximo
<b>Percentual D</b>	RN	7	43	29	64
	1m	10	41	0	89
	2m	10	21	0	30
	3m	10	18	10	27
	4m	9	37	21	60
<b>Percentual E</b>	RN	7	29	7	37
	1m	10	43	11	100
	2m	10	40	26	73
	3m	10	39	13	53
	4m	9	37	14	53
<b>Percentual LM</b>	RN	7	26	0	60
	1m	10	20	0	28
	2m	10	42	24	50
	3m	10	42	35	70
	4m	9	30	4	46

**Percentual D: Kruskal-Wallis test:  $H(4, N=46) = 17,15404$   $p = ,0018$**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		1,000	<b>0,025</b>	<b>0,008</b>	1,000
1 mês	1,000		0,707	0,297	1,000
2 meses	<b>0,025</b>	0,707		1,000	0,239
3 meses	<b>0,008</b>	0,297	1,000		0,089
4 meses	1,000	1,000	0,239	0,089	

**Percentual E:  $H(4, N=46) = 6,019927$   $p = ,1977$**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		0,253	0,350	0,795	0,922
1 mês	0,253		1,000	1,000	1,000
2 meses	0,350	1,000		1,000	1,000
3 meses	0,795	1,000	1,000		1,000
4 meses	0,922	1,000	1,000	1,000	

**Percentual LM:  $H(4, N=46) = 22,59937$   $p = ,0002$**

Comparações Múltiplas	RN	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
RN		0,658	1,000	0,346	1,000
1 mês	0,658		<b>0,005</b>	<b>0,000</b>	0,960
2 meses	1,000	<b>0,005</b>		1,000	0,832
3 meses	0,346	<b>0,000</b>	1,000		0,100
4 meses	1,000	0,960	0,832	0,100	

Variável	Condição	N	Mediana	Mínimo	Máximo
<b>Percentual D</b>	S	10	32	12	57
	SF	10	24	15	44
	R	10	30	16	41
<b>Percentual E</b>	S	10	40	19	71
	SF	10	39	19	53
	R	10	36	20	57
<b>Percentual LM</b>	S	10	25	7	48
	SF	10	36	24	56
	R	10	37	22	47

**Percentual D: Kruskal-Wallis test:  $H(2, N=30) = 4,928062$   $p = ,7816$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		1,000	1,000
SF	1,000		1,000
R	1,000	1,000	

**Percentual E: Kruskal-Wallis test:  $H(2, N=30) = 7,106388$   $p = ,7009$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		1,000	1,000
SF	1,000		1,000
R	1,000	1,000	

**Percentual LM: Kruskal-Wallis test:  $H(2, N=30) = 3,447340$   $p = ,1784$**

Comparações Múltiplas	S	SF	R
S		0,392	0,274
SF	0,392		1,000
R	0,274	1,000	