

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

**EFEITO DA VISIBILIDADE DOS BRAÇOS SOBRE A PREFERÊNCIA MANUAL  
E CONTROLE MOTOR NA AÇÃO DE ALCANÇAR EM BEBÊS**

Lívia Silveira Pogetti

São Carlos

2012

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

**EFEITO DA VISIBILIDADE DOS BRAÇOS SOBRE A PREFERÊNCIA MANUAL  
E CONTROLE MOTOR NA AÇÃO DE ALCANÇAR EM BEBÊS**

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.

Lívia Silveira Pogetti

Orientador: Prof. Dr. Luis Augusto Teixeira

São Carlos

2012

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

P746ev

Pogetti, Livia Silveira.

Efeito da visibilidade dos braços sobre a preferência manual e controle motor na ação de alcançar em bebês / Livia Silveira Pogetti. -- São Carlos : UFSCar, 2012. 60 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Fisioterapia. 2. Alcance manual. 3. Controle motor. 4. Visão. 5. Infância. I. Título.

CDD: 615.82 (20ª)


## FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da banca examinadora para defesa de dissertação de mestrado de LÍVIA SILVEIRA POGETTI, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 25 de Abril de 2012.

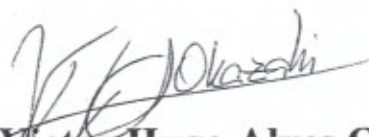
Banca Examinadora:



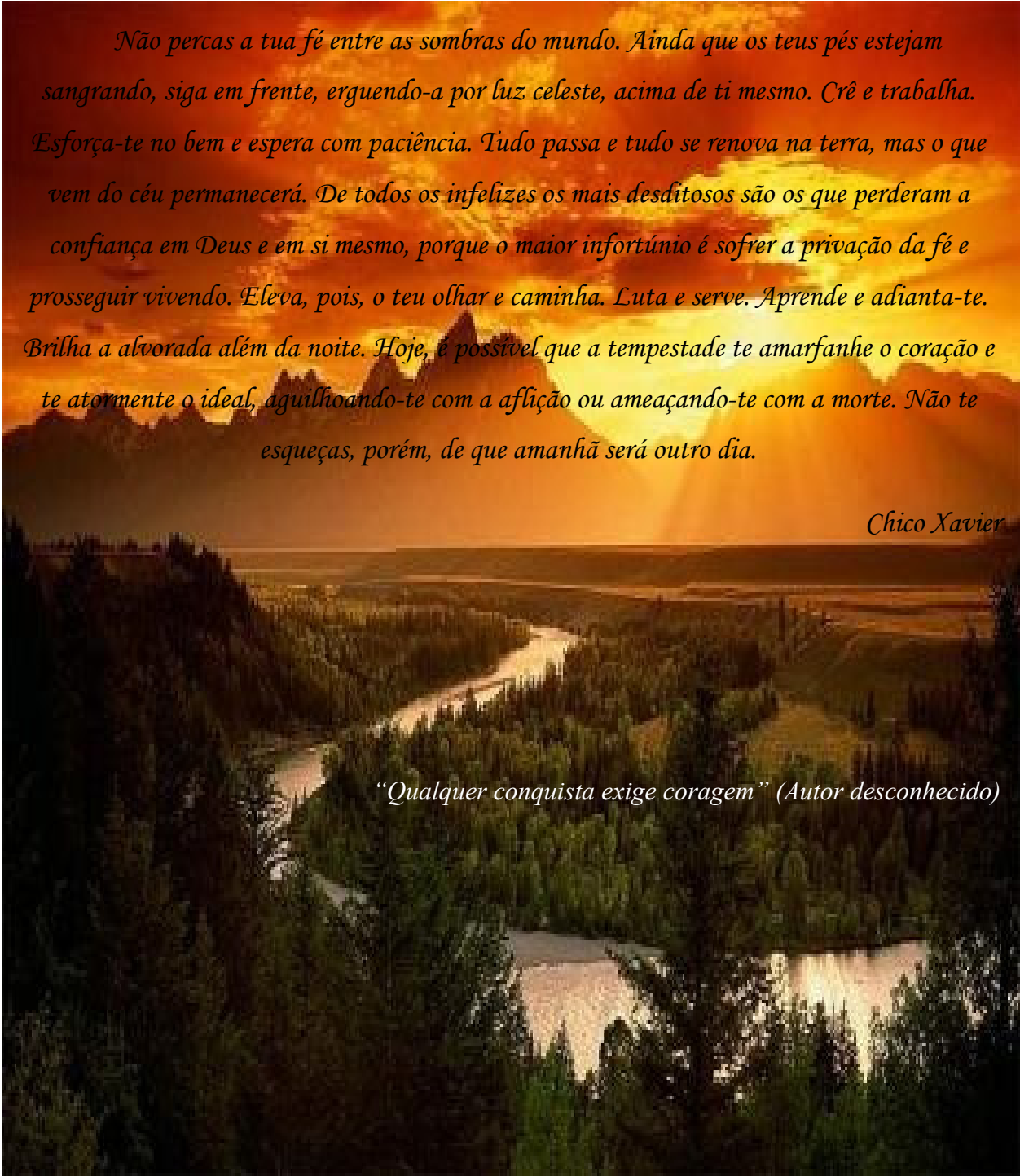
**Prof.º Dr.º Luis Augusto Teixeira  
(UFSCar)**



**Prof.ª Dr.ª Eloísa Tudella  
(UFSCar)**



**Prof.º Dr.º Victor Hugo Alves Okazaki  
(UEL)**



*Não percas a tua fé entre as sombras do mundo. Ainda que os teus pés estejam sangrando, siga em frente, erguendo-a por luz celeste, acima de ti mesmo. Crê e trabalha. Esforça-te no bem e espera com paciência. Tudo passa e tudo se renova na terra, mas o que vem do céu permanecerá. De todos os infelizes os mais desditosos são os que perderam a confiança em Deus e em si mesmo, porque o maior infortúnio é sofrer a privação da fé e prosseguir vivendo. Eleva, pois, o teu olhar e caminha. Luta e serve. Aprende e adianta-te. Brilha a alvorada além da noite. Hoje, é possível que a tempestade te amarfanhe o coração e te atormente o ideal, aguilhoando-te com a aflição ou ameaçando-te com a morte. Não te esqueças, porém, de que amanhã será outro dia.*

*Chico Xavier*

*“Qualquer conquista exige coragem” (Autor desconhecido)*

*Dedico esta dissertação, especialmente, à minha  
família, ao meu orientador, aos meus amigos e  
familiares, os quais estiveram presentes me auxiliando  
durante esta conquista.*

## *Agradecimentos*

Não poderia iniciar a parte de agradecimentos sem agradecer a Deus, a cada instante pela a vida e família que me destes, e por permitir mais essa conquista pessoal e profissional.

Aos meus pais, agradeço por todo o apoio, amor, incentivo e compreensão em minhas escolhas, até mesmo, quando essa escolha está relacionada com a ausência do convívio no dia-a-dia. Agradeço por todos os ensinamentos, dedicação e todos os momentos que vivenciamos. Junto com vocês e meus irmãos formamos uma linda família baseada no respeito, confiança e amor. Amo vocês!

Ao prof. Dr. Luis Augusto Teixeira, agradeço pela oportunidade de fazer parte de sua equipe de pesquisa. Uma equipe que me proporcionou grandes momentos, conhecimentos e trocas de sabedorias. Ao senhor agradeço pela confiança depositada para realizar este trabalho à distância, pelo “puxão de orelha” no momento que precisei, pelo elogio no momento que mereci, e pela orientação e dedicação com que me guiou durante a realização deste trabalho. Muito obrigada pela grande oportunidade de aprender e aprimorar junto de vocês.

A todos os integrantes da equipe SMH, Andréa, Audrey, Rosana, Marina, Natália, Ana Paula, Carla, Alessandra, Corina, Raymundo e Daniel, muito obrigada por tudo. Além dos momentos de conhecimento, agradeço também pelos os momentos de descontração que vivenciamos juntos. Quero agradecer, especialmente, a Rosana, Raymundo e Daniel. Três pessoas essenciais para a realização deste trabalho. Ao Raymundo pelas incansáveis aulas de Matlab e auxílio com as rotinas. Ao Daniel por proporcionar conhecimentos sobre os softwares e equipamentos, e no auxílio com as inúmeras dúvidas sobre a rotina e estatística. À Rosana, agradeço imensamente por todo o auxílio, paciência, confiança, orientação, e principalmente, pela a amizade. Desde o começo, me ensinou a parte de equipamentos, montagem e desmontagem de laboratório; o auxílio com as dúvidas, análises, coletas de dados, estatística e redação. Grande parte deste trabalho também é seu.

À Profa. Dra. Eloísa Tudella, por permitir a realização deste trabalho em seu laboratório, pelas valiosas contribuições para o desenvolvimento do projeto, pelos conhecimentos proporcionados e dúvidas respondidas durante as aulas. Principalmente, agradeço por aceitar fazer parte da minha banca. Agradeço também o convívio com todos da sua equipe, Carolzinha, Daniele, Andrea, Elaine, Cláudia e monitoras da especialização. Em especial, quero agradecer à Andrea pelas idéias e sugestões na confecção do anteparo, e pelo auxílio com dúvidas recorrentes do laboratório.

## *Agradecimentos*

Ao prof. Dr. Victor Hugo Okazaki, por aceitar em fazer parte da minha banca, e pelas valiosas sugestões dadas em minha qualificação. Da mesma forma, agradeço à profa. Dra. Cynthia Y. Hiraga por aceitar fazer parte dos membros da banca deste trabalho. Igualmente, agradeço à profa. Dra. Nelci Adriana C. F. Rocha pela participação em minha banca, pelas dúvidas respondidas e pela oportunidade de convivência. Mesmo o pouco contato que tivemos durante a realização deste trabalho, faz parte da gama de amigos que levarei de São Carlos.

A todas as integrantes do LADI, em especial, Adriana, Mariana e Sílvia, obrigada pela convivência, amizade, troca de conhecimento, pelos momentos de descontração e pelos momentos de desabafos. Da mesma forma, agradeço à Joice, Michele, Gabriela, Kelli, Fernanda, Jadiane, Pedro, Aline, Larissa Oliveira, Juliana, Rafael Gumiero, Gustavo, Thiaguinho, Priscila Ike, Alex e Lidy, e outros tantos pela amizade, confidências e descontração. Especialmente, agradeço à Gabriela pelo auxílio com a acurácia, e coletas para o estudo piloto; à Jadiane por nos hospedar e pela calorosa recepção em São Paulo; à Priscila Ike e Alex por oferecer sua casa em minha primeira mudança para São Carlos e à Lidy pela amizade no início; ao Pedro e à Aline pelo auxílio com as avaliações e reconstruções dos dados. A convivência junto a vocês foi essencial para o meu aperfeiçoamento pessoal e profissional.

À profa. Dra. Paula H. L. da Costa pela amizade e convívio, pelos ensinamentos, e esclarecimentos com dúvidas durante as aulas.

Aos meus familiares e aos inúmeros amigos em Franca, agradeço pelo incentivo, apoio, conversas e descontrações. Ao mesmo tempo, me desculpo pela ausência em aniversários, almoços em família, e em momentos difíceis, como os vivenciados pela Priscila Guidi, Flávia e Lívia Zanetti. Mesmo não podendo estar presente fisicamente nestes momentos, meu coração e pensamento estavam com vocês.

Não poderia encerrar os agradecimentos, sem agradecer, incansavelmente, aos pais e responsáveis dos bebês pela colaboração e participação voluntária, pois sem a participação de vocês seria impossível a concretização deste trabalho.

Finalmente, à FAPESP pelo auxílio financeiro possibilitando e facilitando à realização deste trabalho.



## *Resumo*

**Pogetti, L.S. (2012). Efeito da visibilidade dos braços sobre a preferência manual e controle motor na ação de alcançar em bebês. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da oclusão visual do braço preferido sobre a preferência manual e sobre variáveis cinemáticas em movimentos espontâneos de alcançar objetos estáticos em bebês de cinco meses de idade. Participaram desse estudo 30 bebês, com metade deles sendo submetidos à oclusão visual do braço preferido e a outra metade tendo visão plena na ação de agarrar um brinquedo. O possível efeito cumulativo de oclusão visual foi avaliado por meio de períodos seguidos em que os bebês não tinham visibilidade do braço preferido. A análise da preferência manual indicou que a oclusão visual do braço preferido induziu maior frequência de alcances com o braço contralateral, efeito que foi mais evidente em bebês com fraca preferência manual. Não foi observado efeito cumulativo de oclusão, com índices de preferência manual semelhantes entre os períodos de oclusão. Os resultados da análise cinemática revelaram movimentos mais retilíneos em direção ao alvo de alcance quando visualmente orientados. Estes resultados sugerem que a informação visual pode modular a preferência manual e orientar o movimento de alcance.

Palavras-chave: preferência manual, desempenho motor, alcance, visão, bebês, lateralidade, manualidade, desenvolvimento motor

## *Abstract*

**Pogetti, L.S. (2012). Effect of arms visibility on manual preference and motor control in infants reaching. Master Thesis. Federal University of São Carlos, São Carlos, SP.**

This study aimed to evaluate the effect of visual occlusion of the preferred arm on its frequency of use and kinematics in spontaneous reaching of static objects in 5-month-old infants. Participated in this study 30 infants, with half of them submitted to visual occlusion of the preferred arm and the other half having full vision while reaching a toy. A possible cumulative effect of visual occlusion was assessed through increasing periods in which the preferred arm was not visible by the infant. Analysis of manual preference indicated that occlusion of the preferred arm led to increased use of the contralateral arm for reaching, an effect more evident in infants showing weak manual preference. No effect of cumulative occlusion was detected, with similar indices of manual preference across the periods of occlusion. Results from kinematic analysis revealed straighter movements to the target when visually oriented. These results suggest that visual information can modulate manual preference and guide reaching control.

Key-words: manual preference, motor performance, reaching, vision, infants, laterality, handedness, motor development

# Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisão da literatura.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Informação visual no desenvolvimento da preferência manual.....</i>	5
2.2 <i>Informação visual no desenvolvimento do controle motor.....</i>	7
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Hipóteses.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Justificativa.....</b>	<b>14</b>
<b>6. Método.....</b>	<b>16</b>
6.1 <i>Participantes.....</i>	17
6.2 <i>Equipamentos e tarefa.....</i>	17
6.3 <i>Calibração do sistema.....</i>	19
6.4 <i>Delineamento experimental.....</i>	20
6.5 <i>Procedimentos.....</i>	22
6.6 <i>Análises.....</i>	24
<b>7. Resultados.....</b>	<b>28</b>
7.1 <i>Preferência manual.....</i>	29
7.1.1 <i>Comparação da variação da preferência manual entre os períodos de oclusão para cada grupo.....</i>	29

# Sumário

7.1.2	<i>Comparação da variação da preferência manual entre as fases e entre os grupos em cada fase.....</i>	31
7.1.3	<i>Análise do efeito de oclusão visual em função da força de preferência manual.....</i>	31
7.2	<i>Desempenho motor.....</i>	33
7.2.1	<i>Desempenho motor entre destros, canhotos e indefinidos.....</i>	33
7.2.2	<i>Desempenho motor entre os períodos de oclusão visual.....</i>	33
7.2.3	<i>Desempenho motor entre as fases experimentais.....</i>	34
<b>8</b>	<b>Discussão.....</b>	36
8.1	<i>Preferência manual.....</i>	38
8.2	<i>Desempenho motor.....</i>	41
<b>9</b>	<b>Conclusões.....</b>	45
	<b>Considerações finais.....</b>	47
	<b>Referências.....</b>	49
	<b>Apêndices.....</b>	56

## *Lista de tabelas*

<b>Tabela 1.</b> Descrição das categorias de manualidade.....	25
<b>Tabela 2.</b> Médias (e desvio padrão) dos valores de cada variável cinemática de alcances com o braço preferido em função dos grupos e fase experimental.....	35

## *Listas de figuras*

<b>Figura 1.</b> Cadeira e anteparo para realizar a tarefa experimental .....	18
<b>Figura 2.</b> Brinquedos utilizados para estimular o alcance.....	19
<b>Figura 3.</b> Representação do volume de calibração utilizado.....	20
<b>Figura 4.</b> Esboço delineamento experimental.....	22
<b>Figura 5.</b> Esboço das três fases experimentais para o grupo experimental: visão plena pré- e pós-occlusão (A), oclusão visual do braço preferido (B).....	23
<b>Figura 6.</b> Índice de preferência manual durante a fase de oclusão visual no grupo experimental (painel A) e controle (painel B); caixas representam o primeiro e terceiro quartis e as barras verticais a amplitude dos valores encontrados.....	30
<b>Figura 7.</b> Índice de preferência manual em cada fase experimental dos bebês com preferência manual forte ou moderada para a direita ou para esquerda (painel A) e dos bebês com preferência manual fraca para a direita ou esquerda e indefinida (painel B); caixas representam o primeiro e terceiro quartis e as barras verticais a amplitude dos valores encontrados.....	32

## *Lista de apêndices*

<b>Apêndice A.</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	57
<b>Apêndice B.</b> Parecer do Comitê de Ética.....	59
<b>Apêndice C.</b> Protocolo para Coleta de Dados dos Bebês.....	60

# **INTRODUÇÃO**



## 1. Introdução

Estudos prévios abordando o efeito da visão sobre a preferência manual têm indicado que a estimulação visual assimétrica modula o surgimento e organização de assimetrias visuo-cognitivas (MANNNS, 2006; OCKLENBURG; BÜRGER *et al.*, 2010). Sobre esse aspecto, o comportamento assimétrico mais frequentemente observado e extensivamente estudado é a preferência manual. O termo preferência manual refere-se ao hábito de se utilizar mais frequentemente uma das mãos para a realização de tarefas manuais (TEIXEIRA, 2006).

A preferência manual em bebês é um assunto controverso, que está relacionado com a dificuldade de estabelecer uma ligação direta entre as preferências manuais dos adultos e as instabilidades laterais que são típicas do uso dos braços. Partindo dessas considerações, uma abordagem que tem sido a busca de precursores de preferência manual é a assimetria comportamental espontânea em bebês em idades precoces (TURKEWITZ; BIRCH *et al.*, 1966; TURKEWITZ; MOREAU *et al.*, 1967; TURKEWITZ; MOREAU *et al.*, 1969; CORYELL; MICHEL, 1978; VIVIANI; TURKEWITZ *et al.*, 1978; VERVERS; VRIES *et al.*, 1994). De acordo com esses precursores, o fator que tem sido hipotetizado como relevante para a formação da lateralidade é a orientação prevalente da cabeça à direita na postura supino em bebês, em resposta ao reflexo tônico cervical assimétrico (RTCA). O RTCA é um comportamento espontâneo que promove a lateralização da cabeça para um dos lados do corpo, e a extensão do braço ipsilateral à orientação da cabeça (VON HOFSTEN, 1982). A extensão do braço ipsilateral à orientação da cabeça facilita o contato visual com um dos braços. Assim, quando um dos braços é visualizado o bebê adquire mais informação sensorial de seus movimentos, o que poderia ter um efeito não apenas na

frequência de uso, mas também na qualidade de controle para alcançar e manipular objetos.

Muitos estudos têm questionado (VON HOFSTEN, 1982; THELEN; CORBETTA *et al.*, 1996; CORBETTA; THELEN, 1999; VRIES; WIMMERS *et al.*, 2001; LIEDERMAN; KINABOURNE, in press), entretanto, as funções do RTCA sobre a preferência manual. Partindo das considerações de que fixar visualmente um braço promove melhor controle motor, Von Hofsten (1982) observou o comportamento do RTCA em recém-nascidos. Os resultados demonstraram que embora o RTCA tenha provocado mais extensões do braço direito ipsilateral à orientação da cabeça, e conseqüentemente mais experiências visuais, o braço esquerdo contralateral demonstrou ser significativamente mais bem direcionado. O braço esquerdo, entretanto, foi usado em 86 casos, enquanto que o braço direito foi usado em 146 casos. A partir desses resultados, o autor concluiu que a preferência manual é favorecida pela orientação da cabeça, biologicamente determinada (veja, para revisão, GESELL; AMES, 1947; GESELL; AMES, 1950; CIONI; PELLEGRINETTI, 1982; GÜNTÜRKÜN, 2003; LIEDERMAN; KINSBOURNE, in press), porém o desempenho motor parece não ser favorecido por isso. Na sessão seguinte serão apresentados resultados de pesquisa que sugerem a importância da visibilidade dos braços no desenvolvimento da lateralidade humana.

# **REVISÃO DE LITERATURA**

## **2. Revisão de literatura**

### *2.1 Informação visual no desenvolvimento da preferência manual*

A preferência postural em supino aparece no segundo dia de vida (TURKEWITZ; BIRCH *et al.*, 1966) e continua até os 3 a 4 meses de idade (CORYELL; MICHEL, 1978). Depois do primeiro mês, a postura em supino elucida o RTCA (CORYELL; MICHEL, 1978), mas somente no segundo mês que os bebês conseguem fixar visualmente um de seus braços (GESELL; AMES, 1950; WHITE; HELD, 1966). Em um estudo apresentado por Coryell e Michel (1978) os bebês demonstraram uma preferência maior pela orientação da cabeça para a direita (75% da amostra) do que para a esquerda (13%). A visualização do braço direito, por sua vez, foi preditora do alcance desencadeado visualmente, com 12 semanas de vida. Esta observação poderia ser interpretada da seguinte maneira. Por estar mais tempo com a cabeça voltada para o lado direito, o bebê passa a receber mais frequentemente informação sensorial para movimentos voluntários do braço que está dentro de seu campo visual. A observação do braço em movimento mobiliza recursos atencionais importantes para a promoção de plasticidade neural (CONTE; GILIO *et al.*, 2007). Tal fato contribui, não somente para a frequência com que o braço é visto, como também para a percepção conjunta das imagens visuais dos braços com as sensações táteis e proprioceptivas provocadas pelo seu próprio movimento.

A partir desta tendência desenvolvimental precoce, o bebê poderia acumular experiências sensoriais e motoras em maior quantidade com o braço que fica mais tempo em seu campo visual em comparação com o braço contralateral. Como o exercício sistemático de ações sensório-motoras promove transformações estruturais e funcionais no sistema nervoso específicas ao hemisfério cerebral mais ativo (NUDO, MILLIKEN *et al.*, 1996; RIDDING; FLAVEL, 2006), este fator poderia desencadear

assimetrias interlaterais na arquitetura de redes neurais associadas à preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho (MANNS, 2006). Na dimensão comportamental, com o uso mais frequente de um dos braços e orientação dos movimentos via feedback visual, o resultado esperado é que o bebê passe em um curto intervalo de tempo a possuir controle mais refinado sobre este braço, por efeito de aprendizagem, em comparação com o braço contrário. A partir de movimentos de alcance mais bem controlados com um dos braços, seria estabelecida então uma preferência lateral baseada em efetiva assimetria da capacidade de controle entre os membros.

Recentemente este efeito foi também encontrado em crianças de 7 a 11 anos de idade com síndrome do torcicolo congênito (OCKLENBURG; BÜRGER *et al.*, 2010). Essa síndrome é caracterizada por uma postura com a cabeça inclinada permanentemente à esquerda ou à direita em combinação com uma rotação contralateral da face e do queixo, podendo promover maior experiência visual do braço contralateral à inclinação da cabeça. Ao compararem essas crianças com crianças saudáveis, os autores perceberam que a preferência manual nas crianças portadoras da síndrome estava associada com o lado do torcicolo congênito. Dados que enfatizam que o maior contato visual com um dos braços durante a infância modula a preferência manual.

De acordo com essa abordagem, a visualização de apenas um braço em idades precoces demonstra o potencial de gerar assimetrias no sistema nervoso central. Sobre essas perspectivas, tem sido observado que a orientação da cabeça não é permanente para um lado do corpo (CORBETTA; THELEN, 1999), o que dificultaria o acúmulo de experiências sensoriais e motoras de apenas um braço. Tal fato, no entanto, não impede o bebê de vivenciar experiências dos braços visualizados, uma vez que a visualização dos braços contribui para o desenvolvimento motor (CORBETTA; SNAPP-CHILDS,

2009). Considerando essa proposta, é possível supor que a orientação da cabeça afete o desenvolvimento da preferência manual. Essa possibilidade, entretanto, tem recebido pouca atenção no estudo do desenvolvimento da lateralidade na infância.

## *2.2 Informação visual no desenvolvimento do controle motor*

Recém-nascidos apresentam um repertório muito limitado de comportamentos sensório-motores que, por sua vez, são gradualmente integrados e internalizados (THELEN; CORBETTA *et al.*, 1996). Partindo dessas considerações, a informação visual do braço exerce uma função importante para o estabelecimento da coordenação olho-mão, fator primordial para a evolução da motricidade (WHITE; HELD, 1966; HEIN; HELD, 1967; VON HOFSTEN, 1982), e possivelmente da preferência manual (THELEN; CORBETTA *et al.*, 1996; CORBETTA; THELEN, 1999). Sobre esse aspecto, Von Hofsten (1982) observou que bebês entre 4 a 9 dias de vida direcionam os movimentos de seus braços visualizados para um objeto apresentado (ver, BLOCH; CARCHON, 1992, para revisão). Ainda sob a proposta de que a informação visual do braço exerce uma função importante para o estabelecimento do controle motor, Van Der Meer (1997) observou que bebês em torno de 10 a 24 dias de vida são capazes de usar a visão para regular os movimentos dos seus braços. Tais evidências suportam a noção de que a visão do braço favorece a formação da coordenação olho-mão em idades precoces - precursor necessário para a ação de alcançar que emerge, no desenvolvimento motor normal, por volta de 4 a 5 meses (veja VAN DER MEER; VAN DER WEEL, 1995).

Em um estudo pioneiro, Held e Bauer (1967) investigaram a influência da visibilidade dos braços na ação de alcançar em macacos recém-nascidos privados do contato visual de ambos os braços por 34 dias após o nascimento. Ao permitirem o primeiro contato visual, os animais falharam na precisão do movimento com os braços

que nunca haviam visto. Após o primeiro contato visual os animais foram treinados a realizar alcances visualmente orientados até obterem proficiência de apenas um braço. Com o término do treinamento, ambos os braços foram testados. Os resultados indicaram que o desempenho com o braço que havia recebido o treinamento foi mais preciso do que o desempenho com o braço contralateral. Esses resultados enfatizam que a privação da visualização do braço em idades precoces retarda o desenvolvimento do controle motor. Evidências adicionais têm demonstrado que o córtex visual no início da vida apoia o desenvolvimento de estruturas neurais responsáveis pelo planejamento e controle motor (cf. DARLING; RIZZO, 2001). Sobre esse aspecto, evidências de suporte podem ser encontradas nos estudos com bebês cegos (BURLINGHAM, 1964; FRAIBERG; FREEDMAN, 1964; FRAIBERG; SIEGEL *et al.*, 1966; BIGELOW, 1986). Nesses estudos os movimentos de alcances em resposta a objetos que emitem sons foram observados somente aos 8 a 10 meses de idade. Esses resultados sugerem que a falta da aferência visual em idades precoces retarda a elaboração do movimento pelo córtex motor primário (DARLING; RIZZO, 2001). Portanto, esses dados enfatizam a importância da visão no desenvolvimento do controle motor.

As áreas visuais do cérebro humano apresentam um pico no seu desenvolvimento aos 2 a 3 meses, e atinge a maturidade aos 5 meses de idade (ROSANDER; NYSTRÖM *et al.*, 2007). Assim, é possível supor que aos 5 meses de idade é o período que o bebê recebe as aferências visuais de forma mais detalhada do ambiente e dos seus movimentos. De acordo com essa proposta, McDonnell (1979) observou que por volta de 4 a 5 meses os bebês usam informação visual para direcionar e modular seus movimentos para alcançar um objeto (veja VON HOFSTEN; FAZEL-ZANDY, 1984). Outra abordagem foi proposta por Lasky (1977) ao avaliar os movimentos de alcances de 50 bebês entre 2 e 6 meses de idade. Nesse estudo, os bebês

foram privados de visualizar o movimento de alcance, o que reduziu a frequência de alcances. Esse resultado foi principalmente observado nos bebês de 5 a 6 meses de idade. A partir desses dados, Lasky concluiu que os bebês nessa idade esperam visualizar seus braços dentro de seu campo visual para realizar o movimento.

Alguns estudos, entretanto, têm contestado a necessidade dos alcances serem visualmente orientados. Sobre esse aspecto, Clifton e colaboradores (PERRIS; CLIFTON, 1988; CLIFTON; PERRIS *et al.*, 1991; CLIFTON; ROCHAT *et al.*, 1991; CLIFTON; MUIR *et al.*, 1993) realizaram uma série de experimentos para investigar a necessidade do alcance visualmente orientado em bebês. Em um de seus experimentos (CLIFTON; ROCHAT *et al.*, 1992), bebês aos 6 meses de idade foram estimulados a alcançar objeto que emitiam sons em um quarto escuro e em um quarto claro. Os resultados não demonstraram diferenças significantes na análise cinemática entre o alcance realizado no quarto escuro e o alcance no quarto claro. Portanto, os autores encontraram que os bebês não precisam visualizar o braço durante o movimento de alcance. Estes dados levam à conclusão de que, apesar da informação visual parecer um importante fator para o desenvolvimento motor em idades precoces, a necessidade de o alcance ser visualmente orientado ainda é bastante contraditório.



# **OBJETIVO**

## **3. Objetivos**

Os objetivos principais do presente estudo foram avaliar os efeitos da oclusão visual do braço preferido sobre (1) a frequência de uso desse braço e (2) controle motor em ações de alcance manual de objetos estáticos em bebês de 5 meses de idade. Como objetivos secundários foram avaliados (1a) o efeito de períodos cumulativos de oclusão visual sobre a frequência de uso do braço preferido e (1b) se o efeito de oclusão visual é modulado pela força de preferência manual.

# **HIPÓTESES**

## **4. Hipóteses**

As seguintes hipóteses foram formuladas para este estudo:

(1) Oclusão visual do braço preferido aumenta a frequência de movimentos de alcançar com o braço contralateral.

(2) Preferência manual fraca/indefinida leva a maior frequência de uso do braço não-preferido pela oclusão visual em comparação a preferência manual forte/moderada.

(3) A alteração na frequência de uso dos braços persiste após a retirada da oclusão visual.

(4) Oclusão visual do braço preferido provoca redução de desempenho motor na ação de alcançar com este braço.

# **JUSTIFICATIVA**

**5. Justificativa**

A investigação do efeito da visibilidade de um braço sobre a preferência manual e controle motor é original por ser o primeiro trabalho a avaliar experimentalmente este efeito em bebês com cinco meses de idade. A classificação das categorias de manualidade neste trabalho permitiu uma avaliação mais detalhada do efeito da visibilidade de um braço sobre a preferência lateral dos bebês, algo que raramente foi feito em estudos prévios. Os resultados do presente estudo forneceram informações relevantes sobre a influência da informação visual de um braço no desenvolvimento da lateralidade infantil e desempenho motor. Tal fato tem sua importância inserida no debate sobre os aspectos filo e ontogenéticos, os quais induzem a preferência pela mão direita/esquerda durante o desenvolvimento da motricidade.

# **MATERIAL E MÉTODO**

## **6. Material e Método**

### *6.1 Participantes*

Foram avaliados aproximadamente 60 bebês, entretanto, somente 30 bebês conseguiram terminar o protocolo experimental. Estes 30 bebês participantes apresentaram média de idade de 5 meses e 9 dias ( $dp=4,7$  dias), sendo 12 do sexo masculino e 18 do sexo feminino. Os critérios de inclusão foram os seguintes: ter completado 5 meses de idade, idade gestacional de 37 a 41 semanas ( $M=39$  semanas,  $dp=1,2$  semanas), índice de Apgar igual ou superior a 8 no primeiro ( $M=8,9$ ,  $dp=0,6$ ) e quinto ( $M=9,8$ ,  $dp=0,3$ ) minutos, ausência de complicações durante o parto ou relato de qualquer outra alteração que pudesse comprometer o desenvolvimento neuropsicomotor do bebê (informações sobre a gestação e nascimento do bebê foram obtidas por meio da caderneta individual de registros – Apendice C) e manifestação de alcance manual. Os responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, como aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (Apêndices A e B).

### *6.2 Tarefa e equipamentos*

A tarefa consistiu em realizar alcances a um alvo posicionado na linha sagital mediana do bebê. Os bebês foram posicionados em uma cadeira infantil reclinada em  $50^\circ$  em relação ao plano horizontal (Figura 1). Na cadeira, o abdômen dos bebês era estabilizado por meio de uma faixa preta com velcro, a qual impedia de impulsionar o tronco à frente. A Figura 1 mostra o anteparo, posicionado do lado direito, usado para fazer a oclusão visual do braço direito. Confeccionado de madeira, os anteparos (um para o lado direito e outro para o lado esquerdo) eram opacos e possuíam duas partes, uma ínfero-horizontal e outra látero-vertical, ambas medindo  $12 \times 12$  cm. Embaixo da parte ínfero-horizontal de cada anteparo foi colada uma haste de madeira que permitia a



conexão com as hastes laterais da cadeira, as quais eram ajustadas de acordo com o tamanho do bebê. Este anteparo teve como função prevenir o contato visual com o braço preferido durante a fase de oclusão, sem prejudicar os movimentos de alcance.



Figura 1. Cadeira e anteparo para realizar a tarefa experimental.

Para realizar a análise cinemática dos movimentos, marcadores refletivos com 0,5 cm de diâmetro foram fixados em ambos os punhos dos bebês, entre os processos estilóides da ulna e do rádio. O movimento de alcance foi estimulado utilizando um de quatro brinquedos coloridos de aproximadamente 5 cm de diâmetro (Figura 2). A apresentação do brinquedo era feita na linha média em relação ao eixo sagital mediano do corpo do bebê, na altura dos ombros. Os brinquedos eram apresentados a uma distância do bebê correspondente ao comprimento entre o seu ombro e punho, entre 20 e 25 cm. Quando o bebê se mostrava desinteressado pelo brinquedo apresentado este era substituído.



Figura 2. Brinquedos utilizados para estimular o alcance.

A avaliação dos movimentos foi realizada com quatro câmeras de vídeo digitais, sendo duas da marca JVC (modelo GY DV-300) e duas da marca Sony (DSR-PD170), com frequência de aquisição das imagens igual a 60 Hz. As câmeras foram acopladas a tripés e mantidas à altura de 1 m em relação ao piso. Duas câmeras foram posicionadas lateralmente e as outras duas ântero-lateralmente à cadeira.

### *6.3 Calibração do sistema*

A calibração do sistema foi realizada com a finalidade de fornecer ao software o referencial da localização de pontos determinados no espaço, permitindo a transformação das coordenadas virtuais em coordenadas reais, e possibilitando, assim, a análise cinemática a partir das imagens dos alcances.

O sistema de calibração foi composto por quatro fios de aço, de 2,3 m de comprimento, dispostos de modo a formar um retângulo no centro da sala. Na extremidade inferior de cada fio está fixado um cone de chumbo de 400 g. Ao longo dos fios estão fixados 25 marcadores (0,5 cm de diâmetro), a uma distância de 5 cm entre eles (veja Figura 3). As coordenadas  $x$   $y$   $z$  de cada marcador foram aferidas por meio de

um teodolito mecânico com precisão de 1 mm e uma trena metálica de 3 m com graduação em milímetros. Os eixos  $x$  e  $y$  são as coordenadas planas, enquanto que o eixo  $z$  é a diferença de altura entre os marcadores e o ponto de origem do sistema.

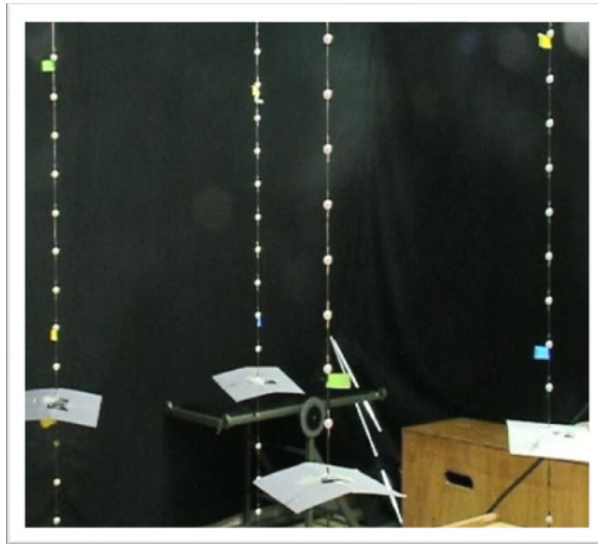


Figura 3. Representação do volume de calibração utilizado.

Após conferência da posição e altura de cada câmera, foi realizada a calibração do sistema, que consistiu nos seguintes procedimentos: a câmera foi programada para controle manual, o que possibilitou o ajuste do balanço de branco e do foco, de acordo com a iluminação utilizada e a precisão desejada. Estando todas as câmeras ajustadas, os fios de prumo com os marcadores foram filmados simultaneamente por um período de aproximadamente 10 s. Posteriormente, os fios foram retirados. As câmeras permaneceram ligadas até o final da avaliação, com o objetivo de que os ajustes não se alterassem, garantindo a fidedignidade das medidas aferidas.

#### *6.4 Delineamento experimental*

Os bebês foram divididos pela ordem das avaliações agendadas, alterando entre grupos experimental e controle. Quinze bebês compuseram o grupo controle ( $M=5$  meses e 7 dias,  $dp=4,7$  dias), dos quais seis eram do sexo feminino e nove do sexo masculino, e 15 o grupo experimental ( $M=5$  meses e 10 dias,  $dp=4,3$  dias), dos quais 12 eram do sexo feminino e três do sexo masculino. O experimento foi dividido em três fases: pré-oclusão, oclusão e pós-oclusão. Na fase pré-oclusão os bebês eram posicionados na cadeira e tinham visão plena de ambos os braços. O objetivo desta fase foi avaliar a preferência manual em situação controle. O tempo de avaliação desta fase variou de 2 a 5 min. entre os bebês. Na sequência era iniciada a fase de oclusão. Nesta fase os bebês do grupo experimental tinham a visão do braço preferido ocluída por meio do anteparo disposto na cadeira de suporte. Eram realizados cinco períodos cumulativos de 60 s de oclusão visual, tendo como objetivo aumentar progressivamente o tempo de oclusão visual do braço preferido para este grupo. Durante os períodos de 60 s de oclusão visual os bebês não realizavam alcances manuais, sendo envolvidos em brincadeiras que não estimulassem o movimento. O tempo total de oclusão foi maior do que os 5 min. correspondentes à soma dos cinco períodos de oclusão devido às avaliações de preferência manual feitas ao final de cada período. O tempo total efetivo da fase de oclusão foi em torno de 20 a 25 min. A variação no tempo desta fase foi devida ao fato de alguns bebês terem se irritado com o procedimento experimental, o que exigiu a inclusão de pausas em que os bebês eram retirados da cadeira para se acalmarem. Durante as pausas os bebês tinham contato visual com o braço preferido. Ao ser recolocado na cadeira era repetido o último período, dando prosseguimento à avaliação. Onze bebês necessitaram de intervalos de repouso de 2 min. entre os períodos de oclusão, sendo seis do grupo experimental e cinco do grupo controle. Considerando uma possível variabilidade no tempo de intervalo de repouso foi realizada uma

comparação preliminar entre os bebês do grupo experimental que necessitaram e os que não necessitaram do intervalo. Os vinte e nove bebês que não necessitaram de intervalos de repouso entre os períodos de oclusão tiveram um tempo efetivo de 18 a 20 min. para a fase de oclusão visual. Dentre esses vinte e nove bebês, nove eram do grupo experimental. Para o grupo controle a visibilidade plena dos braços foi mantida inalterada durante o mesmo período em que o grupo experimental teve a visão ocluída. Na fase pós-occlusão ambos os grupos tiveram visibilidade plena dos braços durante um período de 2 a 5 min. entre os bebês. Esta fase experimental teve o propósito de verificar a persistência de um hipotético efeito de enfraquecimento da preferência manual do braço que teve sua visibilidade ocluída. Ao final de cada fase e período experimentais o brinquedo era apresentado pelo experimentador por quatro vezes na linha sagital mediana do bebê para avaliar as variações no uso do braço preferido. Assim, foram feitas uma avaliação na fase de pré-occlusão, cinco na fase de oclusão e mais uma na fase pós-occlusão (Figura 4).

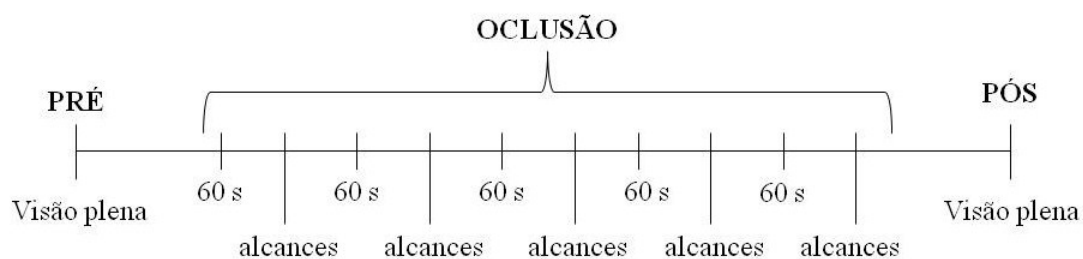


Figura 4. Esboço do delineamento experimental

### 6.5 Procedimentos

Os bebês eram inicialmente posicionados na cadeira infantil para em seguida terem os marcadores reflexivos fixados em ambos os punhos (na posição mencionada

anteriormente). Na sequência era iniciada a fase de pré-oclusão em que se avaliou a preferência manual. Para tanto foi utilizado um de quatro brinquedos, e este foi apresentado pelo experimentador por 4 vezes na linha sagital mediana correspondentes à altura dos ombros do bebê. A fase de oclusão para o grupo experimental era realizada com a conexão do anteparo de oclusão em uma das hastes laterais da cadeira, posicionado ao lado da cabeça correspondente ao braço preferido. Durante os períodos de oclusão os bebês eram distraídos com brincadeiras que não estimulavam movimentos de alcance. Assim, durante esta fase, os bebês tiveram períodos ininterruptos em que apenas o braço não-preferido era visível. Após cada período de oclusão o brinquedo era apresentado quatro vezes na posição central para avaliação da preferência manual. Para quatro bebês que manifestaram preferência manual indefinida a oclusão visual foi realizada de forma balanceada, com dois bebês tendo oclusão do braço direito e dois bebês oclusão do braço esquerdo.

Na fase pós-oclusão o anteparo era retirado da cadeira, permitindo visão plena de ambos os braços para o grupo experimental. Para o grupo controle foi mantida a mesma condição de visibilidade das fases anteriores. As mesmas tentativas empregadas para avaliação de preferência manual foram usadas para análise cinemática.

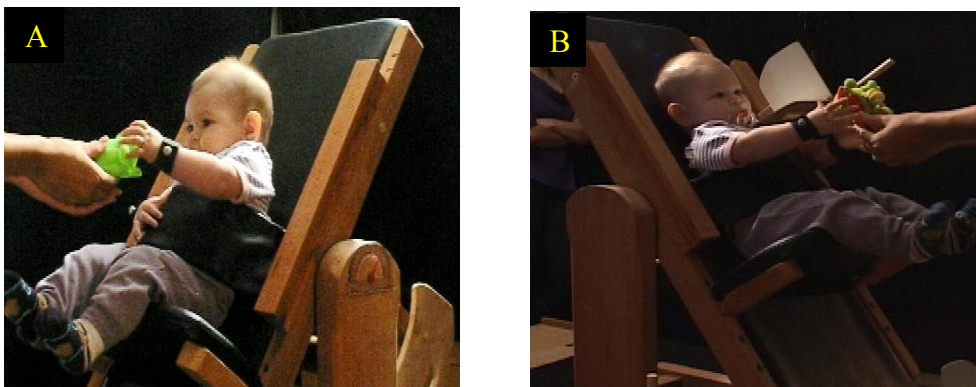


Figura 5. Esboço das três fases experimentais para o grupo experimental: visão plena pré- e pós-oclusão (A), oclusão visual do braço preferido (B).

*6.6 Análise*

A preferência manual foi analisada em função da frequência de alcances com cada mão, que consistiu no número de vezes que o bebê realizou o alcance com as mãos direita e esquerda. Nos casos em que apenas uma das mãos tocava o brinquedo o alcance foi classificado como unimanual. O alcance foi classificado como bimanual quando as duas mãos tocavam o objeto após ambas terem sido dirigidas simultaneamente ao alvo durante pelo menos um quarto da trajetória do alcance, independentemente da ação ter sido iniciada com uma ou com as duas mãos. Nesta classificação não foi considerado o atraso entre as mãos no início do alcance nem no momento do toque no brinquedo. A preferência manual em cada fase experimental foi quantificada por meio do índice de preferência manual, dado pela seguinte equação:  $IP=(D-E)/(D+E)$ , na qual D e E referem-se à frequência absoluta de alcances realizados com as mãos direita e esquerda, respectivamente. Para alcances unimanuais foi atribuído um ponto para a mão que tocou o objeto. Nos casos de alcance bimanual foi atribuído um ponto para cada mão. Quanto mais próximo de 1 é o escore maior a preferência pela mão direita; quanto mais próximo de -1 maior a preferência pela mão esquerda, com o escore zero indicando ausência de preferência manual (indefinido). Parte da análise foi feita em função das categorias de manualidade: fraca, moderada, forte (pelo braço direito ou esquerdo) ou indefinida. Os valores de referência para esta classificação são apresentados na Tabela 1 (mesma tabela utilizada por SOUZA, 2010).

Tabela 1. Descrição das categorias de manualidade.

Índice	Categoria de preferência manual
0,81 a 1,0	Forte direita
0,51 a 0,80	Moderada direita
0,21 a 0,50	Fraca direita
-0,20 a 0,20	Indefinida
-0,21 a -0,50	Fraca esquerda
-0,51 a -0,80	Moderada esquerda
-0,81 a -1,0	Forte esquerda

O movimento de alcance foi considerado válido quando o bebê localizava visualmente o objeto e realizava o movimento com uma ou ambas as mãos em direção ao alvo até tocá-lo. Essa análise era feita visualmente em loco pelo pesquisador. O processamento inicial das imagens para análise cinemática consistiu na definição do início e fim dos movimentos. O início do alcance foi estabelecido como sendo o momento no qual um ou ambos os braços eram movidos em direção ao brinquedo, tocando-o em seguida. O final do alcance foi definido como o momento no qual uma das mãos do bebê tocava o brinquedo (SOUZA, 2010). A detecção dos pontos de início e fim dos movimentos foi feita com base em inspeção visual das imagens. Como indicador de objetividade das medidas, outro avaliador analisou 35% das imagens para posterior cálculo de correlação. A digitalização das imagens foi feita de forma manual, usando-se o programa Dvideow (BARROS, BRENZIKOFER *et al.*, 1999), com posterior reconstrução tridimensional.

O desempenho motor foi avaliado em função das seguintes variáveis cinemáticas:



*Tempo de movimento*, intervalo de tempo entre o início do movimento de alcançar e o momento de toque no brinquedo.

*Índice de retidão*, razão entre a distância da mão ao brinquedo no início da ação e o deslocamento total da mão de alcance. Quanto mais próximo de 1 mais retilínea é a trajetória.

*Quantidade de unidades de movimento*, cada unidade de movimento foi definida como um vale entre dois picos de velocidade, sendo a diferença entre eles maior do que 1 cm/s.

*Velocidade média*, razão entre o deslocamento total da mão de alcance e a duração do movimento.

A frequência de aquisição das imagens foi de 60 Hz. Os dados foram filtrados digitalmente com um filtro Butterworth de quarta ordem, com frequência de corte igual a 6 Hz. O processamento das variáveis cinemáticas foi feito por meio do programa Matlab. A estimativa do erro de medida foi de 2 mm.

A seguinte sequência foi utilizada para realizar a análise estatística:

1. Comparação dos valores medianos do índice de preferência manual entre os períodos de oclusão para cada grupo, a fim de testar a hipótese de efeito cumulativo. Para esta análise foi utilizada a prova de Friedman.
2. Comparação dos valores medianos entre as fases para cada grupo. Para a primeira análise foi empregada a prova de Friedman e para as comparações posteriores foi utilizado o teste de Wilcoxon.
3. Análise do efeito de oclusão visual em função da força de preferência manual. Nesta análise foram utilizados os valores medianos de preferência, empregando a prova de Friedman para comparações intra-categoria de preferência, com comparações posteriores feitas por meio do teste de

Wilcoxon. 4. Análise cinemática utilizou as médias dos valores obtidos do movimento de alcance com o braço preferido durante cada fase. O nível de significância empregado foi 5% em todas as análises.

# **RESULTADOS**

## 7. Resultados

### 7.1 Preferência manual

#### 7.1.1 Comparação da variação da preferência manual entre os períodos de oclusão para cada grupo

Os bebês do grupo experimental realizaram 50 alcances unimanuais e 10 bimanuais na fase visão plena pré-oclusão. Na fase de oclusão visual, os mesmos realizaram 246 alcances unimanuais e 54 bimanuais. Na fase visão plena pós-oclusão tiveram 52 alcances unimanuais e 8 bimanuais. Os bebês do grupo controle realizaram 57 alcances unimanuais e 3 bimanuais na fase de visão plena pré-oclusão. Na fase de oclusão visual foram realizados 253 alcances unimanuais e 47 bimanuais. Na fase visão plena pós-oclusão realizaram 51 alcances unimanuais e 9 bimanuais. O resultado da análise de correlação pela prova de Spearman foi altamente correlacionada,  $r^2=1,00$ ,  $p < 0,05$ .

Preliminarmente, o teste U (Mann-Whitney) foi utilizado para comparar uma possível variação no tempo de intervalo de repouso entre os bebês do grupo experimental que necessitaram e os que não necessitaram dos intervalos entre os períodos de oclusão visual. Os resultados não revelaram nível de significância no primeiro período de oclusão,  $Z=0,94$ ,  $p=0,34$ . Da mesma forma apresentou o segundo,  $Z=-0,17$ ,  $p=0,85$ , terceiro,  $Z=-0,41$ ,  $p=0,67$ , quarto  $Z=-0,64$ ,  $p=0,51$ , e quinto período,  $Z=-0,17$ ,  $p=0,85$ , demonstrando que a possível variação no tempo de intervalo de repouso não interferiu na modificação da preferência manual entre os bebês do grupo experimental que necessitaram e os que não necessitaram de intervalo.

A análise do efeito de oclusão em intervalos sucessivos foi feita por meio do teste de Friedman, comparando os índices de preferência manual entre os períodos de oclusão para cada grupo (O1 a O5). A análise do grupo experimental indicou que não houve efeito cumulativo de variação da preferência manual nos períodos de oclusão,  $\chi^2(2, N=15) = 2,67, p= 0,61$ . A análise do grupo controle também não apontou variação significativa da preferência manual entre os períodos da oclusão,  $\chi^2(2, N=15) = 0,67, p= 0,71$ . A Figura 6 representa o efeito de oclusão visual do braço preferido no grupo experimental (painel A) em comparação ao grupo controle (painel B).

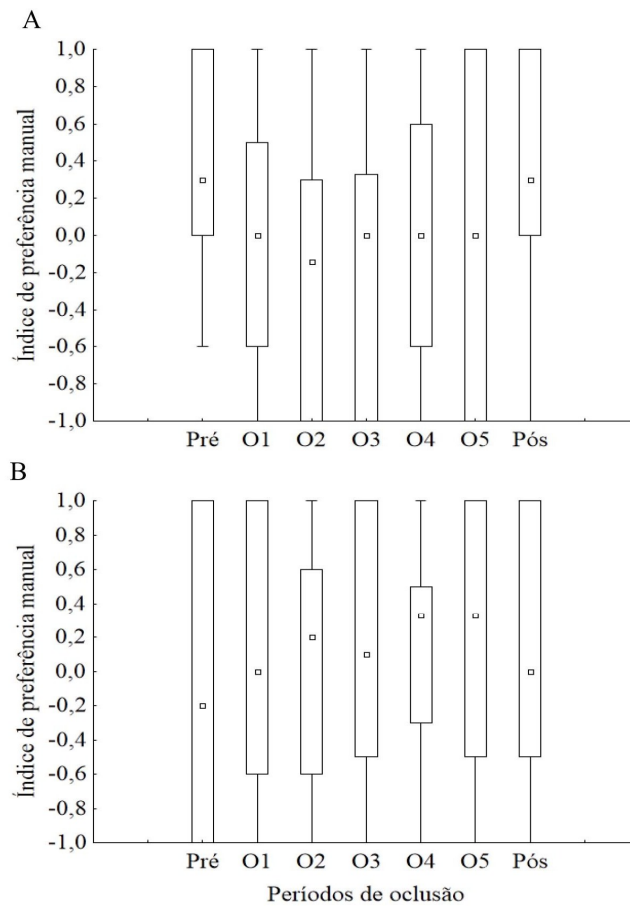


Figura 6. Índice de preferência manual durante a fase de oclusão visual no grupo experimental (painel A) e controle (painel B); caixas representam o primeiro e terceiro quartis e as barras verticais a amplitude dos valores encontrados.

*7.1.2 Comparação da variação da preferência manual entre as fases para cada grupo*

À medida que não foram detectadas diferenças significantes da variação da preferência manual entre os períodos de oclusão na análise prévia, foram empregados os valores médios dos cinco períodos de oclusão como representativos desta fase. O teste de Friedman foi empregado para comparar os valores entre as três fases para cada grupo. A análise do grupo experimental apontou variação significava entre as fases experimentais,  $X^2(2, N=15) = 8,11, p=0,01$ . As comparações pareadas pelo teste de Wilcoxon revelaram valores significantemente mais baixos na fase de oclusão visual em comparação com as fases visão plena pré-oclusão ( $Z_{(15)}=1,99, p=0,04$ ) e visão plena pós-oclusão ( $Z_{(15)}=2,04, p=0,04$ ), enquanto que as duas fases de visão plena não diferiram estatisticamente. A análise do grupo controle não demonstrou diferenças significativas,  $X^2(2, N=15) = 0,67, p=0,71$ .

*7.1.3 Análise do efeito de oclusão visual em função da força de preferência manual*

Considerando-se que os bebês do grupo controle não apresentaram diferenças significantes entre as fases experimentais, esse grupo não passou por outras análises. A análise do índice de preferência manual para as categorias de manualidade do grupo experimental, por meio da prova de Friedman, apontou diferenças significantes nos bebês que apresentaram preferência manual forte ou moderada para direita ou esquerda,  $X^2(2, N=7) = 7,00, p=0,03$ . A comparação pareada pela prova de Wilcoxon para esta categoria de preferência revelou efeito significativo com valores inferiores na fase de oclusão em comparação com a fase pré-oclusão ( $Z_{(7)}=2,36, p=0,01$ ), e uma tendência significativa em comparação com a fase de pós-oclusão ( $Z_{(7)}=1,85, p=0,06$ ); não foi encontrado efeito significativo entre as fases visão plena pré-oclusão x visão plena pós-oclusão ( $Z_{(7)}=1,06, p=0,28$ ) (Figura 7 – painel A).

Os bebês que apresentaram preferência manual fraca para direita ou para esquerda ou preferência indefinida no grupo experimental demonstraram diferenças significantes entre as fases experimentais na prova de Fiedman,  $X^2(2,N=8)= 8,06$ ,  $p=0,01$ . Ao realizar a comparação pareada pela prova de Wilcoxon foi observado efeito significativo com redução de preferência manual entre a fase visão plena pré-oclusão x oclusão ( $Z_{(8)}=2,36$ ,  $p=0,01$ ), entretanto este efeito não foi persistente entre as fases de oclusão x pós oclusão ( $Z_{(8)}=1,01$ ,  $p=0,31$ ), e visão plena pré-oclusão x visão plena pós-oclusão ( $Z_{(8)}=1,52$ ,  $p=0,12$ ). O efeito da redução da preferência manual entre as fases, nos bebês com preferência manual fraca e indefinida é apresentado na figura 7 - painel B.

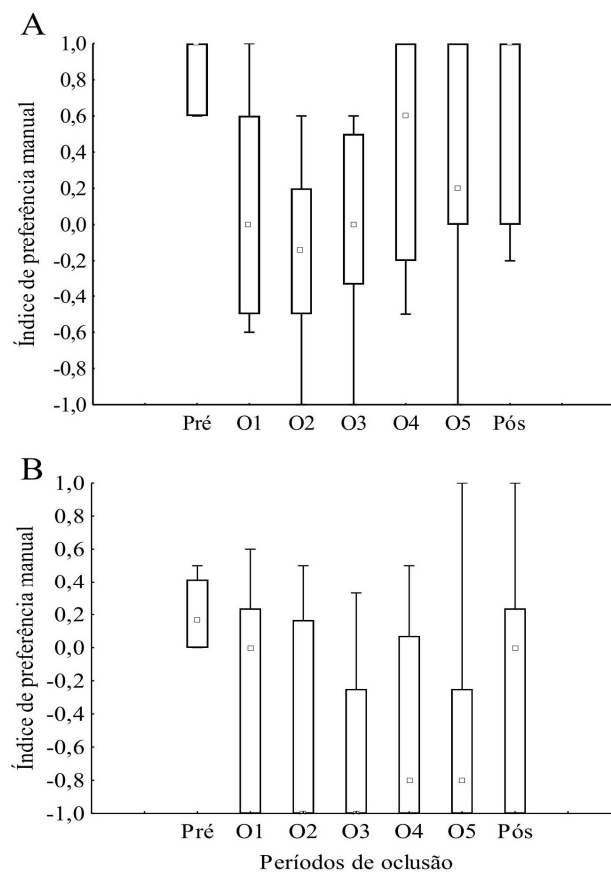


Figura 7. Índice de preferência manual em cada fase experimental dos bebês com preferência manual forte ou moderada para a direita ou para esquerda (painel A) e dos bebês com preferência manual fraca para a direita ou esquerda e indefinida (painel B);

caixas representam o primeiro e terceiro quartis e as barras verticais a amplitude dos valores encontrados.

## 7.2 Desempenho motor

### 7.2.1 Desempenho motor entre destros, canhotos e indefinidos

Para análise cinemática foram excluídos os bebês que não realizaram movimentos de alcances com o braço preferido na fase de pós-occlusão visual e ausência de mais de dois alcances com o braço preferido entre os períodos de oclusão. Portanto, foram considerados somente 10 bebês do grupo experimental e 12 do grupo controle.

O índice de preferência manual foi utilizado na classificação dos bebês em destros, canhotos e indefinidos, desconsiderando a classificação de grupo controle e experimental. Dos vinte e dois bebês selecionados, quinze bebês demonstraram preferência pelo braço direito, cinco pelo o braço esquerdo e dois apresentaram preferência indefinida. Para esta análise foi utilizado o teste de variância de um fator, considerando os valores da fase de pré-occlusão visual. Os resultados não revelaram valores significantes entre as categorias de manualidade no pré-teste para as variáveis tempo de movimento  $F(2, 19)=2,45, p=0,11$ , velocidade média  $F(2, 19)=2,95, p=0,07$ , índice de retidão  $F(2, 19)=0,82, p=0,45$  e unidades de movimento  $F(2, 19)=2,41, p=0,11$ . Estes resultados nos levaram a tratar os dados de cinemática sem distinção de preferência manual entre os bebês.

### 7.2.2 Desempenho motor entre os períodos de oclusão visual

Para a comparação do desempenho motor entre os períodos de oclusão visual de cada grupo, foi empregado o modelo de variância de um fator para cinco níveis. Os



resultados não demonstraram variações significantes entre os períodos de oclusão visual para as variáveis tempo de movimento,  $F(4,20)=0,94$ ,  $p=0,46$ , velocidade média,  $F(4,20)=0,78$ ,  $p=0,54$ , índice de retidão,  $F(4,20)=0,40$ ,  $p=0,80$  e unidades de movimento,  $F(4,20)=1,91$ ,  $p=0,14$ , do grupo experimental. No grupo controle os valores não indicaram diferenças significantes: tempo de movimento,  $F(4,32)=1,05$ ,  $p=0,39$ , velocidade média,  $F(4,32)=0,34$ ,  $p=0,01$ , índice de retidão,  $F(4,32)=0,12$ ,  $p=0,97$ , e unidade de movimento,  $F(4,32)=1,88$ ,  $p=0,12$ . Estes resultados nos autorizaram a utilizar os valores médios como representativos da fase de oclusão.

### 7.2.3 Desempenho motor entre as fases experimentais

Os valores médios de cada variável cinemática dos alcances realizados com o braço preferido em função dos grupos e fase experimental são apresentados na Tabela 2. Para esta análise foi empregado um modelo de análise de variância de dois fatores 2 (grupo: controle x experimental) x 3 (fase: pré x oclusão x pós), com medidas repetidas para o segundo fator. As comparações posteriores foram realizadas pelo teste de Newman-Keuls. Os resultados da análise de tempo de movimento indicaram presença de efeitos principais significantes para grupo,  $F(1,20)=5,27$ ,  $p=0,03$ , e ausência para fase  $F(2,40)=0,02$ ,  $p=0,22$ , e interação,  $F(2,40)=0,98$ ,  $p=0,32$ . Os resultados da análise de unidades de movimento apontaram níveis significativos para grupo,  $F(1,20)=4,62$ ,  $p=0,04$ , e ausência para fase,  $F(2,40)=1,71$ ,  $p=0,19$ , e para interação,  $F(2,40)=2,31$ ,  $p=0,11$ . Os resultados do índice de retidão revelou ausência de níveis significativos para grupo,  $F(1,20)=0,15$ ,  $p=0,70$ , e fase,  $F(2,40)=0,40$ ,  $p=0,66$ , e efeito significativo para a interação,  $F(2,40)=5,45$ ,  $p<0,001$ . O teste *post hoc* para esta variável indicou valores inferiores na fase de oclusão visual em relação à fase pré-occlusão visual ( $p=0,04$ ) para o

grupo experimental. A análise dos dados de velocidade média não apontou diferenças significantes para grupo,  $F(1,20)=0,02$ ,  $p=0,86$ , e presença de valores significativos para fase,  $F(2,40)=4,80$ ,  $p=0,01$ , e interação  $F(2,40)=5,13$ ,  $p=0,01$ . O *post hoc* revelou aumento significativo na fase de visão plena pós-oclusão em comparação com as fases de visão plena pré-oclusão ( $p<0,007$ ) e oclusão visual, ( $p<0,002$ ) para o grupo experimental.

Tabela 2. Médias (e desvio padrão) dos valores de cada variável cinemática de alcances com o braço preferido em função dos grupos e fase experimental.

	Grupo					
	Experimental			Controle		
	Pré	Oclusão	Pós	Pré	Oclusão	Pós
Tempo de movimento (s)	0,63 (0,16)	0,75 (0,26)	0,68 (0,34)	0,54 (0,15)	0,54 (0,12)	0,49 (0,12)
Velocidade média (cm/s)	17,88 (0,46)	16,44 (3,89)	26,73 (10,38)	20,20 (8,92)	18,97 (5,09)	19,84 (5,46)
Índice de retidão	0,81 (0,09)	0,68 (0,09)	0,73 (0,13)	0,67 (0,15)	0,75 (0,08)	0,74 (0,12)
Unidade de movimento (n)	2,70 (1,19)	3,80 (2,06)	2,88 (2,11)	2,42 (1,05)	2,13 (1,69)	1,88 (1,57)

# **DISCUSSÃO**

**8. Discussão**

O presente estudo teve como objetivo principal investigar o efeito da oclusão visual do braço preferido sobre sua frequência de uso e desempenho motor em movimentos espontâneos de alcançar um objeto estático em bebês de 5 meses de idade. Além disso, foi avaliado se há efeito cumulativo de tempo de oclusão visual e se o efeito de oclusão visual é modulado pela força de preferência manual. Os resultados demonstraram que a oclusão visual do braço preferido reduziu temporariamente a frequência de alcances com o braço ocluído nos bebês do grupo experimental, induzindo maior frequência de alcances com o braço contralateral visível. Este efeito foi encontrado tanto para bebês com preferência forte/moderada quanto para preferência manual fraca e indefinida. Não foram encontradas diferenças significantes entre os períodos de oclusão visual, revelando ausência de efeito cumulativo do período de oclusão. A análise cinemática apontou que a variação no uso dos braços em função da oclusão visual foi acompanhada por redução na retidão do movimento de alcance, visto que houve diferenças significantes nos valores da variável índice de retidão. Estes resultados são discutidos a seguir como evidência de que a visibilidade do braço na ação de alcançar desempenha um papel importante no desenvolvimento da preferência manual e desempenho motor durante a infância.

*8.1 Preferência manual*

Em estudos anteriores (CORYELL; MICHEL, 1978; MICHEL; GOOGWIN, 1979; MICHEL, 1981; CORYELL, 1985; VAN DER MEER; VAN DER WEEL, 1995; VAN DER MEER; VAN DER WEEL *et al.*, 1996; VAN DER MEER, 1997) a análise do efeito da visualização de um dos braços foi analisada em idades inferiores à avaliada neste estudo, impossibilitando a classificação da preferência manual por categorias e inviabilizando a análise da frequência de uso do braço visível, visto que o movimento de alcance emerge por volta dos 4 meses de idade (WHITE; CASTLE *et al.*, 1964; VON HOFSTEN, 1993b; a; THELEN; CORBETTA *et al.*, 1996). Para testar a hipótese de que a visibilidade dos braços afeta a preferência manual, o presente estudo separou os bebês em dois grupos, sendo um grupo experimental e um grupo controle. Em cada grupo, os bebês foram separados por categorias de manualidade, os quais foram agrupados em bebês que apresentaram preferência manual forte e moderada para a direita ou para a esquerda, e bebês que apresentaram preferência manual fraca e indefinida para a direita ou para a esquerda. Os bebês do grupo controle não apresentaram variações significantes entre as fases experimentais, portanto, não passaram pela análise da variação da preferência manual por categorias. O fato de os bebês do grupo controle não demonstrarem diferenças significantes entre as fases experimentais pode, por si só, sugerir que a oclusão visual de um dos braços promove a redução da frequência de alcances com esse braço, induzindo à maior frequência de alcances com o braço contralateral visível. A confirmação dessa hipótese, entretanto, dá-se pela variação significativa observada no grupo experimental durante os períodos de oclusão visual como encontrado no presente estudo.

Um dos pontos de maior interesse nestes resultados foi que mesmo os bebês demonstrando preferência manual forte ou moderada por um dos lados tiveram redução

notável na sua frequência de uso durante a fase de oclusão. O efeito mais evidente de oclusão do braço preferido, contudo, foi observado nos bebês com preferência manual fraca ou indefinida. Estes resultados indicam que o contato visual com um dos braços é um importante fator na seleção daquele segmento corporal para a realização do alcançar aos 5 meses de idade. Um aspecto adicional a ser destacado é que este perfil de preferência manual formado durante a fase de oclusão tendeu a ser generalizado para a fase subsequente, na qual ambos os braços estavam visíveis. Em observações preliminares em situação natural mostraram que crianças de 5 a 6 anos de idade com preferência manual inconsistente ou fracas são mais propensas a modificar a frequência de uso da mão preferida em função de fatores contextuais (LECONTE; FAGARD, 2006). Partindo dessas considerações, pode-se conjecturar que, se os bebês com preferência fraca ou indefinida mantiverem maior contato visual com um dos braços por um período mais prolongado pode haver um efeito de maior uso desse braço durante experiências diárias. Com isso, a formação da preferência manual pode ser favorecida devido ao aumento do controle motor com este braço pelo seu uso mais frequente (HINOJOSA; SHEU *et al.*, 2003; OCKLENBURG; BÜRGER *et al.*, 2010).

Outro fator que pode estar relacionado com a seleção do braço para realizar o alcance é o nível de atenção gerada na programação de um movimento para uma determinada tarefa (VON HOFSTEN, 1982). Quando o bebê focaliza um dos braços e observa seus movimentos se estabelece um ciclo de percepção-ação que parece favorecer sua escolha em ações subsequentes. Na ausência de aferência visual de um dos braços os sinais sensoriais passam a ser exclusivamente proprioceptivos, o que aparentemente inibe a escolha daquele braço para realizar alcances a um alvo visual. À medida que a visão é reconhecida como um importante elemento para captura da atenção é possível que a variação da preferência manual em bebês pela falta de visão de

um dos braços esteja associada à mobilização de recursos atencionais. A este respeito, ROWE et al. (2002) analisaram a modulação de ativação de áreas cerebrais em função do foco atencional. Os participantes realizaram uma tarefa que consistia em toques sequenciais entre os dedos de uma das mãos, com a atenção orientada para os movimentos da mão, atenção desviada para uma tarefa visual, ou sem foco de atenção definido extrinsecamente. Os resultados mostraram que a atenção voltada para os movimentos aumentou a atividade nas áreas corticais relacionadas à organização do movimento em comparação às outras duas situações experimentais. Foi observado também que a atenção para a ação aumentou a efetividade da conexão entre os córtices pré-frontal dorsal e pré-motor. Por outro lado, a falta de foco atencional para a ação motora diminuiu a conectividade entre estas áreas corticais. Estudos adicionais têm revelado que a orientação do foco atencional para os próprios movimentos em curso regula a ativação cortical em áreas motoras e pré-motoras (JUEPTNER; STEPHEN *et al.*, 1997; BINKOFSKI; FINK *et al.*, 2002; JOHANSEN-BERG; MATTHEWS, 2002). A partir destes achados, fica aparente que a visibilidade de um dos braços captura automaticamente recursos atencionais dos bebês, favorecendo a seleção daquele segmento corporal para realizar ações motoras.

Alguns estudos em lateralidade (VON HOFSTEN, 1982; THELEN; CORBETTA *et al.*, 1996; CORBETTA; THELEN, 1999; VRIES; WIMMERS *et al.*, 2001; LIEDERMAN; KINSBOURNE, in press) têm contestado o papel da assimetria comportamental espontânea provocada pelo reflexo tônico cervical assimétrico no desenvolvimento da preferência manual. Esta assimetria pode ser responsável pelo acúmulo de experiências sensoriais e motoras adquiridas pela a informação visual de um braço. Tal proposição, contestada inicialmente por Von Hofsten (1982), estaria de acordo com os resultados encontrados no presente estudo. Considerando os resultados

aqui apresentados, a justificativa para a proposição abordada por Von Hofsten pode ser dada da seguinte forma. O braço esquerdo recebe menos aferências sensoriais e motoras devido à baixa visualização desencadeada pelo reflexo tônico cervical assimétrico preferencialmente à direita. Ao realizar o movimento de alcance com o braço esquerdo o dispêndio de recursos atencionais tende a ser maior do que com o braço direito, uma vez que foi menos visualizado e, portanto, com menos experiências sensório-motoras. Assim, a maior mobilização de recursos atencionais e visuais pode resultar em um alcance mais preciso (VAN DER MEER; VAN DER WEEL, 1995; VAN DER MEER; VAN DER WEEL *et al.*, 1996; VAN DER MEER, 1997). Entretanto, supõe-se que esta ação pode resultar em um maior dispêndio energético o que provocaria menor uso desse braço. A sustentação para tal proposta pode ser encontrada na fase de visão plena pós-occlusão, visto que os bebês do grupo experimental retornaram a preferência manual inicialmente apresentada.

Os resultados aqui apresentados são consistentes com a noção de que a orientação da cabeça em supino para o lado direito, favorecendo o contato visual com o braço ipsilateral, é um fator que modula a preferência manual durante a infância (GAZZANIGA, 1971; CORYELL; MICHEL, 1978; MICHEL, 1981; MICHEL; HARKINS, 1986; OCKLENBURG; BÜRGER *et al.*, 2010). A demonstração em nossos resultados de que a preferência manual é modulada pela visibilidade dos braços sugere que este é um potente elemento no desenvolvimento da preferência manual na infância. A maleabilidade de preferência manual em curto intervalo de tempo, como observado aqui, indica que o período de emergência do alcance manual pode ser crítico no desenvolvimento da lateralidade nas idades subsequentes.

## *8.2 Desempenho motor*



A maioria dos estudos disponíveis na literatura tem enfatizado que os movimentos de alcance são visualmente orientados, o que resultaria em um melhor desempenho motor. Os resultados do presente estudo, entretanto, suportam a idéia de que a oclusão visual do braço preferido não afeta de forma evidente o seu desempenho. Tal proposta é sustentada pelo fato de que as principais variáveis utilizadas para caracterizar o desempenho motor no movimento de alcance são tempo de movimento, índice de retidão e unidade de movimento (cf. THELEN; CORBETTA *et al.*, 1996; CORBETTA; THELEN, 1999; SAINBURG; KALAKANIS, 2000; SAINBURG, 2002). A confirmação de prejuízo significativo no índice de retidão pela oclusão visual do braço de alcance, contudo, sugere que nesta idade a retidão de movimentos voluntários é feita de forma importante por meio de feedback visual on-line. Diferentemente de bebês, adultos apresentam um desempenho similar no movimento de alcance com ou sem a visão do braço, se permitido visualizar o alvo (VERCHER; MAGENES *et al.*, 1994). Isto se deve ao estilo balístico do alcance, no qual, as correções são feitas no final do movimento, e não durante o movimento. O alcance visualmente orientado é substituído gradualmente pelo estilo balístico, após os 7 meses de idade (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 1995). Sobre esse aspecto, evidências adicionais (VON HOFSTEN, 2004; 2007) têm sugerido que o desempenho motor do alcance em bebês sem informação visual parece estar relacionado ao desenvolvimento do sistema de percepção e ação em idades precoces. De acordo com Van Der Meer e Van Der Weel (1997) a experiência visual dos movimentos dos braços vivenciada pelos bebês recém-nascidos estimula o desenvolvimento desses sistemas, auxiliando na proficiência do alcance e estimulando o desenvolvimento da habilidade de apreender objetos em idades mais avançadas. Supostamente ao fechar o ciclo visuo-manual o bebê começa a explorar a relação entre comandos e movimentos, e entre visão e propriocepção, descobrindo

possibilidades e limitações dos movimentos manuais (cf. VON HOFSTEN, 2004). Esses dados oferecem, assim, algum insight sobre a integração visuomotora do bebê e um ponto de suporte para futuros estudos orientado à compreensão do modo de controle de movimentos voluntários em idades mais avançadas.

Em experimentos em que bebês foram desprovidos da visão do movimento de alcance (CLIFTON; ROCHAT *et al.*, 1994; MCCARTY; ASHMEAD, 1999), com exceção da variável índice de retidão, as variáveis tempo de movimento e unidade de movimento demonstraram um comportamento diferente daquele aqui observado. Isto é, houve uma redução no tempo de movimento e número de unidades de movimento ao executarem o alcance na ausência da visão, indicando alteração no modo de controle. Esses comportamentos distintos podem ter sido devidos aos diferentes ambientes em que foi realizada a tarefa. Nos estudos de Clifton *et al.* (1994) e de McCarty e Ashmead (1999) os bebês executaram alcances em quartos completamente escuros, dificultando também a localização do alvo por meio da informação visual. Nestes casos o prejuízo de controle motor pode ser dado não pela falta de aferência visual do braço em movimento, mas pela falta de visibilidade do alvo para apreensão. Diferentemente destes estudos prévios, em nosso experimento foi permitido aos bebês utilizarem informação visual para localizar a posição do objeto, o que pode ter facilitado o planejamento do alcance com o braço ocluído a partir de informação somestésica. Presumivelmente, essas diferenças nos parâmetros motores aqui encontrados refletem em estratégias do controle motor na tentativa de minimizar a incerteza sobre a direção dos submovimentos corretivos e assegurar o tempo suficiente para realizar as correções de erros provocados pela oclusão do braço.

Em uma análise geral, os resultados aqui relatados indicam que embora a aferência visual do braço preferido não afete parâmetros importantes do controle da

ação de alcançar, a oclusão da visibilidade do braço preferido provoca declínio na retidão do movimento. Além disso, preferência manual foi afetada pela visibilidade do braço, confirmando a hipótese de que a oclusão visual do braço preferido aumenta a frequência de movimentos de alcançar com o braço contralateral. Este efeito foi principalmente evidente nos bebês com preferência manual fraca e indefinida, confirmando a hipótese de que a preferência manual fraca e indefinida leva a maior frequência de uso do braço não-preferido pela oclusão visual em comparação a preferência manual forte e moderada. O aumento na frequência de alcances com o braço contralateral ao ocluído, entretanto, foi temporário, refutando a hipótese de que a alteração na frequência de uso dos braços persiste após a retirada da oclusão visual. Alguns aspectos importantes para o desenvolvimento da lateralidade infantil emergem destas observações. Na dimensão teórica, ficou evidente o caráter dinâmico da preferência manual, com alterações na frequência de uso das mãos com apenas poucos minutos de oclusão de visibilidade do braço preferido. Como corolário dessa observação, foi suportada a proposição de que o maior contato visual com o braço direito nos primeiros meses de vida, em função da orientação lateral predominante da cabeça, pode favorecer o desenvolvimento da preferência manual direita. Na dimensão aplicada, tornou-se aparente a importância de favorecer a visibilidade de um segmento corporal que se queira induzir o uso em uma série de tentativas de prática em bebês. Este fator poderia ter um papel relevante particularmente nos primeiros meses de vida, em atividades orientadas à promoção do desenvolvimento motor especificamente de um segmento corporal com movimentos prejudicados por disfunção neural ou de outra natureza.

**CONCLUSÃO**

## **9. Conclusões**

Os resultados aqui apresentados indicaram o seguinte: (1) a preferência manual foi modulada pela visibilidade dos braços, (2) a preferência manual fraca ou indefinida levou à maior frequência de uso do braço não-preferido pela oclusão visual em comparação a preferência manual forte e moderada, (3) a alteração na frequência de uso dos braços não persistiu após a retirada da oclusão visual, e (4) movimentos de alcance aos 5 meses de idade são mais retilíneos quando visualmente orientados.

# **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **Limitações**

Para a avaliação do efeito cumulativo da oclusão visual do braço preferido no grupo experimental foram necessárias pausas de 60s entre os períodos de oclusão. Considerando que os bebês não resistem permanecer por muito tempo em uma mesma posição, este procedimento pode ter atenuado o efeito de oclusão visual.

Outra limitação neste estudo foi a não garantia de que o anteparo estava promovendo oclusão completa do braço preferido. Uma vez que o anteparo permitia a visualização do braço ocluído quando o braço realizava extensão.

## **REFERÊNCIAS**



## Referências

BIGELOW, A. E. The development of reaching in blind children. *British Journal of Developmental Psychology*, v.4, p.355-366. 1986.

BINKOFSKI, F.; G. R. FINK, *et al.* Neural activity in human primary motor cortex areas 4a and 4p is modulated differentially by attention to action. . *Journal of Neurophysiology*, v.88, p.514-519. 2002.

BLOCH, H.; I. CARCHON. On the onset of eye-head coordination in infants *Behavioral Brain Research*, v.49, p.85-90. 1992.

BURLINGHAM, D. Hearing and its role in the development of the blind. *Psychoanalytic Study of the Child*, v.19, p.95-112. 1964.

CIONI, G.; G. PELLEGRINETTI. Lateralization of sensory and motor functions in human neonates. *Perceptual and Motor Skills*, v.54, p.1151-1158. 1982.

CLIFTON, R.; P. ROCHAT, *et al.* Multimodal perception in the control of infant reaching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.20, p.876-886. 1994.

CLIFTON, R. K.; D. W. MUIR, *et al.* Is visually guided reaching in early infancy a myth? *Child Development*, v.64, p.1099-1110. 1993.

CLIFTON, R. K.; E. E. PERRIS, *et al.* Infants' perception of auditory space. *Developmental Psychology*, v.27, p.187-197. 1991.

CLIFTON, R. K.; P. ROCHAT, *et al.* Object representation guides infants' reaching in the dark. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.17, n.2, p.323-329. 1991.

\_\_\_\_\_. Infants' reaching with and without vision. *Paper presented at International Conference on Infant Studies*. Miami 1992.

CONTE, A.; F. GILIO, *et al.* Attention influences the excitability of cortical motor areas in healthy humans. *Experimental Brain Research*, v.182, p.109-117. 2007.

CORBETTA, D.; W. SNAPP-CHILDS. Seeing and touching: The role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. *Infant Behavior & Development*, v.32, p.44-58. 2009.

CORBETTA, D.; E. THELEN. Lateral biases and fluctuations in infants' spontaneous arm movements and reaching. *Developmental Psychobiology*, v.34, p.237-255. 1999.

CORYELL, J. Infant rightward asymmetries predict right-handedness in childhood. *Neuropsychologia*, v.23, p.269-271. 1985.

CORYELL, J. F.; G. F. MICHEL. How supine postural preferences of infants can contribute toward the development of handedness. *Infant Behavior & Development*, v.1, p.245-257. 1978.

DARLING, W. G.; M. RIZZO. Developmental lesions of visual cortex influence control of reaching. *Neuropsychology*, v.39, p.346-351. 2001.

FRAIBERG, S.; D. FREEDMAN. Studies in the ego development of the congenitally blind child. *Psychoanalytic Study of the Child*, v.19, p.113-169. 1964.

FRAIBERG, S.; B. SIEGEL, *et al.* The role of sound in the search behavior of a blind infants. *Psychoanalytic Study of the Child*, v.21, p.327-357. 1966.

GAZZANIGA, M. S. Changing hemisphere dominance by changing reward probability in split-brain monkeys. *Experimental Neurology*, v.33, n.2, p.412-419. 1971.

GESELL, A.; L. B. AMES. The development of handedness. *Journal of Genetic Psychology*, v.70, p.155-175. 1947.

\_\_\_\_\_. Tonic-neck-reflex and symmetro-tonic behavior. *Journal of Pediatrics*, v.36, p. 165-176. 1950.

GÜNTÜRKÜN, O. Adult persistence of head-turning asymmetry. *Nature*, v.421, p.711. 2003.

HEIN, A.; R. HELD. Dissociation of the visual placing response into elicited and guided components. *Science*, v.158, n.3799, p.390-392. 1967.

HELD, R.; J. A. BAUER. Visually guided reaching in infants monkeys after restricted rearing. *Science*, v.155, p.718-720. 1967.

HINOJOSA, T.; C. F. SHEU, *et al.* Infant hand-use preferences for grasping objects contributes to the development of a hand-use preference for manipulating objects. *Developmental Psychobiology*, v.43, p.328-334. 2003.

JOHANSEN-BERG, H.; P. M. MATTHEWS. Attention to movement modulates activity in sensori-motor areas, including primary motor cortex. . *Experimental Brain Research*, v.142, p.13-24. 2002.

JUEPTNER, M., K. M. Stephen, *et al.* Anatomy of motor learning. *Journal of Neurophysiology*, v.77, p.1313-1324. 1997.

LASKY, R. The effect of visual feedback of the hand on the reaching and retrieval behavior of young infants. *Child Development*, v.48, p.112-117. 1977.

LECONTE, P.; J. FAGARD. Which factors affect hand selection in children's grasping in hemispace? Combined effects of task demand and motor dominance. *Brain and Cognition*, v.60, p.88-93. 2006.

LIEDERMAN, J.; M. KINSBOURNE. Rightward motor bias in newborn depends upon parental right-handedness. *Neuropsychologia*. in press.

MANN, M. The epigenetic control of asymmetry formation: Lessons from the Avian visual system. . In: Y. Malashichev e A. W. Deckel (Ed.). *Behavioural and morphological asymmetries in vertebrates*. Georgetown: Landes Bioscience, 2006. The epigenetic control of asymmetry formation: Lessons from the Avian visual system. , p.13-23

MCCARTY, M. E.; D. H. ASHMEAD. Visual control of reaching and grasping in infants. *Developmental Psychobiology*, v.35, n.3, p.620-631. 1999.

MCDONNELL, P. M. Patterns of eye-hand coordination in the first year of life. *Canadian Journal of Psychology*, v.33, p.253-267. 1979.

MICHEL, G.; R. GOODWIN. Intrauterine birth position predicts newborn supine head position preferences. *Infant Behavior & Development*, v.2, p.29-38. 1979.

MICHEL, G. F. Right-handedness: A consequence of infant supine head-orientation preference? *Science*, v.212, p.685-687. 1981.

MICHEL, G. F.; D. A. HARKINS. Postural and lateral asymmetries in the ontogeny of handedness during infancy. *Developmental Psychobiology*, v.19, p.247-258. 1986.

NUDO, R. J.; G. W. MILLIKEN, *et al.* Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. *Journal of Neuroscience*, v.16, p.785-807. 1996.

OCKLENBURG, S.; C. BÜRGER, *et al.* Visual experience affects handedness. *Behavioural Brain Research*, v.207, p.447-451. 2010.

PERRIS, E.; R. K. CLIFTON. Reaching in the dark toward sound as a measure of auditory localization in infants. *Infant Behavior & Development*, v.11, p.473-491. 1988.

RIDDING, M. C.; S. C. FLAVEL. Induction of plasticity in the dominant and non-dominant motor cortices of humans. *Experimental Brain Research*, v.171, p.551-557. 2006.

ROSANDER, K.; P. NYSTRÖM, *et al.* Cortical processing of visual motion in young infants. *Vision Research*, v.47, n.12, p.1614-1623. 2007.

ROWE, J.; K. FRISTON, *et al.* Attention to action: Specific modulation of corticocortical interactions in humans. *Neuroimage*, v.17, n.2, p.988-998. 2002.

SAINBURG, R. L. Evidence for a dynamic-dominance hypothesis of handedness. *Experimental Brain Research*, v.142, n.2, Jan, p.241-58. 2002.

SAINBURG, R. L.; D. KALAKANIS. Differences in control of limb dynamics during dominant and nondominant arm reaching. *Journal of Neurophysiology*, v.83, n.5, May, p.2661-75. 2000.

SHUMWAY-COOK, A.; M. H. WOOLLACOTT. Reach, grasp and manipulation: changes throughout life. *Motor control: Theory and practical applications*. A. Shumway-Cook e M. H. Woollacott: 449-473 p. 1995.

SOUZA, R. M. *Preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho na ação de alcançar em bebês*. Mestrado em Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2010. 86 p.

TEIXEIRA, L. A. Assimetrias laterais. . In: L. A. T. (Ed.) (Ed.). *Controle Motor* São Paulo., 2006. Assimetrias laterais. , p.298-340

THELEN, E., D. Corbetta, *et al.* Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.22, p.1059-1076. 1996.

TURKEWITZ, G.; H. BIRCH, *et al.* Head position and receptor organization in the human neonate. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.4, p.169-177. 1966.

TURKEWITZ, G.; T. MOREAU, *et al.* Relationship between prior head position and lateral differences in responsiveness to somesthetic stimulation in the human neonate. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.5, p.548-561. 1967.

\_\_\_\_\_. Factors affecting lateral differentiation in the human neonate. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.8, p.483-493. 1969.

VAN DER MEER, A. L. Keeping the arm in the limelight: Advanced visual control of arm movements in neonates. *European Journal of Paediatric Neurology*, v.4, p.103-108. 1997.

VAN DER MEER, A. L.; D. N. VAN DER WEEL. The functional significance of arm movements in neonates. *Science*, v.267, n.5198, p.693-695. 1995.

VAN DER MEER, A. L. H.; F. R. VAN DER WEEL, *et al.* Lifting weights in neonates: Developing visual control of reaching. *Scandinavian Journal of Psychology*, v.37, p.424-436. 1996.

VERCHER, J. L.; G. MAGENES, *et al.* Eye-head-hand coordination in pointing at visual targets: spatial and temporal analysis. *Experimental Brain Research*, v.99, n.3, p.507-523. 1994.

VERVERS, I. A. P.; J. I. P. VRIES, *et al.* Prenatal head position from 12-38 weeks. I. Developmental aspects. *Early Human Development*, v.39, n.2, p.83-91. 1994.

VIVIANI, J.; G. TURKEWITZ, *et al.* A relationship between laterality of functioning at 2 days and at 7 years of age. *Bulletin of the Psychonomic Society*, v.12, n.3, p.189-192. 1978.

VON HOFSTEN, C. Eye-hand coordination in the newborn. *Developmental Psychobiology*, v.18, n.3, p.450-461. 1982.

\_\_\_\_\_. Prospective control: A basic aspect of development. *Human Development*, v.36, p.253-270. 1993a.

\_\_\_\_\_. Studying the development of goal-directed behavior. In: A. F. Kalverboer, B. Hopkins, *et al* (Ed.). *Motor development in early and later childhood: longitudinal approaches*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993b. Studying the development of goal-directed behavior, p.109-124

\_\_\_\_\_. An action perspective on motor development. *TRENDS in Cognitive Sciences*, v.8, n.6, p.266-272. 2004.

\_\_\_\_\_. Action in development. *Developmental Science*, v.10, n.1, p.54-60. 2007.

VON HOFSTEN, C.; S. FAZEL-ZANDY. Development of visually guided hand orientation in reaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.38, n.2, p.208-219. 1984.

VRIES, J. I. P.; R. H. WIMMERS, *et al*. Fetal handedness and head position preference: A developmental study. *Developmental Psychobiology*, v.39, p.171-178. 2001.

WHITE, B. L.; P. CASTLE, *et al*. Observations on the development of visually-directed reaching. *Child Development*, v.35, p.349-364. 1964.

WHITE, B. L.; R. HELD. Plasticity of sensorimotor development in the human infant. In: J. F. R. A. W. A. (Eds.) (Ed.). *The causes of behavior*. Boston: Allyn & Bacon, 1966. Plasticity of sensorimotor development in the human infant.

# APÊNDICES

## Apêndice A

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

1. Você está sendo convidado para participar da pesquisa "Visibilidade dos braços na ação de alcançar em bebês: efeito sobre a preferência manual e controle motor".
2. Esta pesquisa poderá fornecer maiores informações sobre o estabelecimento precoce da preferência manual e assimetrias de desempenho na ação de alcançar, com o potencial de gerar informações relevantes para a compreensão da lateralização em seres humanos.
  - a. Você foi selecionado por meio do banco de dados do Setor de Fisioterapia em Neuropediatria da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) ou de dados dos prontuários de postos de saúde concedidos para fins de pesquisa devidamente aprovadas, e sua participação não é obrigatória.
  - b. Os objetivos deste estudo são : avaliar o efeito da oclusão visual de um dos braços sobre a frequência de uso dos braços e características dos movimentos espontâneos de alcançar objetos estáticos em bebês de 5 meses de idade; avaliar o efeito de um período de oclusão da visibilidade de um dos braços por um período mais prolongado, durante e após o período de oclusão, sobre a preferência manual e características indicadoras da qualidade de execução do alcançar.
  - c. Sua participação nesta pesquisa consistirá em : acompanhar seu filho (a) ao Laboratório de Pesquisa e Análise do Movimento para que ele (a) realize tentativas de alcance manual de um brinquedo em diferentes posições no espaço. Para isto, ele (a) será sentado em uma cadeira infantil segura. O brinquedo será apresentado quatro vezes em cada posição. A sequência de posições de apresentação do brinquedo será aleatorizada entre as tentativas. O alcance será dividido em duas fases, primeiro o brinquedo será realizado com visão plena. Nesta situação os bebês farão alcances do brinquedo sem qualquer restrição do campo visual, de forma que o bebê poderá fazer contato visual com ambos os braços. Segunda terá a oclusão da visão de um dos braços. Os bebês terão a visão de um de seus braços ocluída por meio de um anteparo opaco medindo 15 cm x 15 cm. O anteparo será colocado ao lado da cabeça dos bebês, prevenindo que eles estabeleçam contato visual com aquele membro em situação de repouso. No entanto, este anteparo não obstruirá os movimentos de alcance daquele braço com visão ocluída. A oclusão será feita durante um período de 30 s, para em seguida apresentar o brinquedo nas três posições para alcance. Enquanto isto, quatro câmeras estarão filmando seus movimentos.
3. O experimento trará risco apenas de irritabilidade ou choro para o bebê durante as avaliações. As filmagens serão acompanhadas por você. Participando deste estudo você estará ajudando na investigação do estabelecimento precoce da preferência manual e gerar informações sobre o desenvolvimento da lateralidade em seres humanos.
  - a. Quando o bebê apresentar choro ou irritação, o experimento será imediatamente interrompido para que você possa segurá-lo e acalmá-lo. Persistindo o comportamento, a avaliação será interrompida e marcada para outro dia. A cadeira infantil onde o lactente será sentado dispõe de uma faixa de tecido de 15cm de largura que será envolta ao tronco do lactente para fornecer estabilidade do corpo, evitando que o lactente se desequilibre para frente ou para os lados. Os procedimentos serão indolores e não invasivos, integrando basicamente a apresentação de brinquedos. Caso sejam suspeitas ou constatadas eventuais anormalidades quanto à saúde e/ou desenvolvimento do bebê, o mesmo será encaminhado para intervenção.
4. A pesquisa não possuirá métodos alternativos, constituindo exclusivamente os procedimentos descritos anteriormente.
5. As avaliações serão realizadas e monitoradas pela pesquisadora responsável, e você poderá acompanhá-las durante todo o período em que forem realizadas.
6. Você será esclarecido quanto a todos os procedimentos realizados na pesquisa, podendo questioná-los a qualquer momento, inclusive antes e durante o curso da mesma.
7. Sua participação e a do seu (sua) filho (a) é voluntária. Você tem liberdade para recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento, em qualquer fase, sem penalização alguma e sem prejuízo aos seus cuidados.
  - a. "A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento."
  - b. "Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição."
8. As informações obtidas nas filmagens deste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a sua autorização oficial. Todas as informações, incluindo filmagens, só poderão ser utilizadas para fins de análise de dados, estatísticos, científicos ou didáticos, sendo resguardados o sigilo de identidade e a privacidade de seu (sua) filho (a).



- a. "As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação."
  - b. "Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação." Ao serem divulgados, os dados serão agrupados aos dos demais participantes, não sendo expostos quaisquer dados de identificação pessoal. Se por ventura utilizarmos seus dados para estudo específico, o seu nome e o do(a) seu filho(a) serão informados apenas com pelas letras iniciais.
9. Seus gastos para participar da pesquisa serão referentes apenas ao transporte até o local das avaliações (Setor de Fisioterapia em Neuropediatria - UFSCar). Não haverá ressarcimentos ou qualquer tipo de remuneração, sendo a participação de seu (sua) filho (a) voluntária.
10. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Livia Silveira Pogetti

Rua Rui Barbosa 1366/7  
Centro - São Carlos  
(16)9125-7584  
(16) 3351-8435 (NENEM/ LAPAM)  
liviapogetti@hotmail.com

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.686-905 - São Carlos - SP - Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: [ceohumanos@power.ufscar.br](mailto:ceohumanos@power.ufscar.br)

Local e data \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Assinatura do sujeito da pesquisa (\*)

Apêndice B



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA  
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos  
Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676  
Fones: (016) 3351.8028  
Fax: (016) 3351.8025  
CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil  
[propq@ufscar.br](mailto:propq@ufscar.br) - [www.propq.ufscar.br](http://www.propq.ufscar.br)

**CAAE 0178.0.135.000-09**

**Título do Projeto:** Visibilidade dos braços na ação de alcançar em bebês: efeito sobre a preferência manual e controle motor

**Classificação:** Grupo I / **Fase:** Não se aplica

**Pesquisadores (as):** Ilma. Sra. Livia Silveira Pogetti, Luis Augusto Teixeira (orientador), Eloisa Tudella (colaboradora), Rosana Machado de Souza (colaboradora)

**Processo:** 23112.004773/2009-77

**Parecer Nº. 016/2010**

**1. Avaliação**

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU:

As pendências apontadas no Parecer nº. 518/2009, de 16 de dezembro, foram satisfatoriamente resolvidas.

O projeto atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

**2. Conclusão:**

Aprovação Recomendada. Projeto enviado à CONEP

**3. Aviso ao (s) Pesquisador (s):**

O seu projeto está sendo encaminhado à CONEP e só poderá ser iniciado após parecer aprovatório desta.

São Carlos, 11 de fevereiro de 2010.

Profa. Dra. Cristina Paiva de Sousa  
Coordenadora do CEP/UFSCar

**Apêndice C**

**Anamnese do bebê**

Idade gestacional: \_\_\_\_\_ Tipo de parto: \_\_\_\_\_

Intercorrências durante a gestação: \_\_\_\_\_

Intercorrências durante o parto: \_\_\_\_\_

Peso ao nascimento: \_\_\_\_\_ Altura ao nascimento: \_\_\_\_\_

Peso atual: \_\_\_\_\_ Altura atual: \_\_\_\_\_

Apgar: 1° \_\_\_\_\_ 5° \_\_\_\_\_

Intercorrências após o nascimento: \_\_\_\_\_

Alimentação: \_\_\_\_\_

Postura de preferência \_\_\_\_\_

Observações:

**Avaliação**

Horário:

Apresentou alguma intercorrência nos últimos dias: \_\_\_\_\_

Está tomando algum medicamento? \_\_\_\_\_

Horário da última mamada: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Horário do último sono: \_\_\_\_:\_\_\_\_ despertar: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Estado comportamental da criança: ( ) choro ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo  
( ) torpor ( ) sono leve ( ) sono profundo