

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

**PREFERÊNCIA MANUAL E ASSIMETRIAS INTERMANUAIS DE  
DESEMPENHO NA AÇÃO DE ALCANÇAR EM BEBÊS**

Rosana Machado de Souza

São Carlos

2010

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

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

**PREFERÊNCIA MANUAL E ASSIMETRIAS INTERMANUAIS DE  
DESEMPENHO 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.

Rosana Machado de Souza

Orientador: Prof. Dr. Luis Augusto Teixeira

São Carlos

2010

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

S729pm

Souza, Rosana Machado de.  
Preferência manual e assimetrias intermanuais de  
desempenho na ação de alcançar em bebês / Rosana  
Machado de Souza. -- São Carlos : UFSCar, 2010.  
87 f.

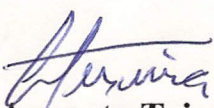
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2010.

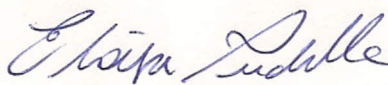
1. Fisioterapia. 2. Desenvolvimento motor. 3. Controle  
motor. 4. Alcance manual. 5. Lactentes. I. Título.

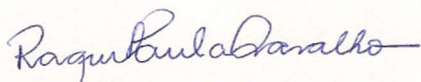
CDD: 615.82 (20ª)

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE ROSANA MACHADO DE SOUZA APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 19 DE JULHO DE 2010.**

**BANCA EXAMINADORA:**

  
**Luiz Augusto Teixeira**  
(USP/SP)

  
**Eloisa Tudella**  
(UFSCar)

  
**Raquel de Paula Carvalho**  
(UNIFESP)

*Existiram momentos nos quais tudo parecia ser bem maior do que a minha capacidade.*

*Nesses momentos, o único pensamento era de que este trabalho faz parte da realização de um sonho. E melhor seria ir em busca de sua concretização do que não tentar por medo de errar. Nenhum grande sonho é realizado com facilidade...*

*Mas alguém disse que seria fácil?*

*Não, ninguém disse que seria fácil, mas foi possível: com muito esforço e dedicação!*

*Foram várias as dificuldades, as quais se somaram às dificuldades da vida e que, após vencidas, transformaram-se em lições.*

*Foram vários os momentos de recompensa, os quais mostraram que o caminho e a direção estavam corretos... (apesar dos altos e baixos...)*

*Existiram dias nos quais tudo corria bem... em outros, porém, nada parecia dar certo... dias nos quais foram escritas várias linhas ou parágrafos, outros nos quais nenhuma palavra sequer foi produzida...*

*As dificuldades passam e são esquecidas. O conhecimento e a experiência adquiridos ficam para sempre. No final, cada minuto dedicado a essa conquista valeu a pena.*

*Rosana Machado de Souza*

*“Há os que se queixam do vento, os que esperam que ele mude e os que ajustam as velas.” (Autor desconhecido, citado por minha querida mãe)*

Esta dissertação é dedicada especialmente aos meus pais, Manoel e Rosangela, que nunca mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui, e ao meu orientador, Prof. Luis, que esteve sempre presente durante a realização deste trabalho.

## Agradecimentos

Durante a minha vida tive muitos mestres. O primeiro deles foi Deus, quem me possibilitou a vida e me ensinou sua essência.

Ele me deu os meus pais, a quem eu devo agradecer todo amor, carinho, dedicação e apoio. Se hoje estou aqui, os principais responsáveis são vocês. Obrigada por me ensinarem o valor dos estudos, por me apoiarem nas minhas escolhas, que são reflexo de todos os seus ensinamentos, por financiarem a minha formação e, acima de tudo, por entenderem que “sai de casa” para buscar o meu caminho, mas o meu coração continua aí ao lado de vocês. Obrigada por me ensinarem a ser forte e a enfrentar as dificuldades.

Por meio dos meus pais tive meus irmãos, Fábio e Leonam, que me ensinaram a amar respeitando a individualidade de cada um, exemplos de amizade sincera, que renovam os meus sonhos a cada encontro, dividindo comigo a ambição de viver tudo de melhor que a vida pode nos oferecer, e não me deixam desanimar.

Através da vida, tive oportunidade de encontrar muitos outros mestres. Alguns estarão ao meu lado para sempre, outros partirão, mas deixarão um pouco de seus valiosos ensinamentos. Por isso, gostaria de agradecer a todos vocês que me possibilitaram chegar até aqui...

Ao André, por me emprestar o seu ombro nos momentos difíceis, me tranquilizando de que tudo daria certo e me incentivando sempre a ir em busca dos meus sonhos. Obrigada por entender minhas ausências e os meus vários momentos de ansiedade extrema (eu sei que foi difícil!). Desejo muito boa sorte no curso do seu mestrado. Você merece essa conquista!

Um agradecimento muito especial ao Prof. Dr. Luis Augusto Teixeira, um exemplo ímpar de mestre e orientador. Obrigada por me ensinar com tanta sutileza e dedicação o caminho percorrido até aqui e por me apoiar e me guiar, tendo em vista uma perspectiva ainda maior do que apenas concluir esta etapa. Obrigada por confiar no meu trabalho e incentivar tantas outras experiências e projetos.

À Profa. Dra. Eloisa Tudella, por me receber na sua equipe, não só para o mestrado, mas, antes disso, como monitora da especialização, o que possibilitou que eu me preparasse para este trabalho. Obrigada por permitir que eu trabalhasse no seu laboratório, pelo apoio, pelas valiosas considerações e colaborações em todos os



## Agradecimentos

trabalhos desenvolvidos durante a especialização e o mestrado. Obrigada por aceitar ser membro da minha banca: a sua participação representa muito para mim.

À Profa. Dra. Raquel de Paula Carvalho, obrigada por todas as colaborações e considerações durante o Exame de Qualificação, por aceitar ser membro da banca da minha defesa. É muito bom ter uma ex-orientadora aqui. Agora, à colega de laboratório Raquel, obrigada por toda ajuda e prontidão no início do desenvolvimento deste projeto, quando eu não tinha muito a quem recorrer e você era a principal pessoa que poderia me ajudar com os problemas iniciais de acurácia e arranjo experimental. E à amiga Raquel, obrigada pelas conversas, pelos conselhos, pelo apoio e incentivo sempre.

À Profa. Dra. Nelci Adriana C. F. Rocha, obrigada por responder às várias dúvidas durante as aulas e nos corredores. Obrigada pelas valiosas contribuições durante o Exame de Qualificação e por aceitar fazer parte da banca de defesa. À Profa. Dra. Cynthia Y Hiraga, muito obrigada por aceitar fazer parte da banca de defesa deste trabalho. E à Profa. Dra. Paula H. L. da Costa, agradeço por você ter sido membro da banca do Exame de Qualificação.

Não poderia deixar de agradecer a duas grandes mestras que tive durante a graduação: Profa. Dra. Jaqueline da Silva Frônio e Profa. Dra. Paula Silva de Carvalho Chagas. Obrigada por todo o incentivo e por terem me direcionado para esse caminho.

Durante esse caminho, tenho sido uma pessoa privilegiada, por ter a oportunidade de trabalhar diretamente com dois grupos. Primeiro, gostaria de agradecer à equipe do NENEM (integrantes dos laboratórios LAPAM e LADI): Ana Carol, Andréa, Aline, Carolzinha, Carol Mineira, Elaine, Fernandinha, Jady, monitoras do CEIN, Beatriz, Regislene e Sandra. Obrigada pela ajuda nos momentos que eu precisei, pelas conversas nos corredores, pelo apoio e incentivo. Ana Carol e Carolzinha, obrigada pela imensa ajuda na acurácia e no desenvolvimento do arranjo experimental. Gostaria de agradecer também a todos os integrantes do SMH: Ana Paula, Andréa, Carla, Marina, Natália, Raymundo. Vocês foram essenciais nessa conquista. Obrigada pelas risadas, pelas conversas científicas e não-científicas no MSN, no Skype e pessoalmente. Aqui cabe um agradecimento especial ao Raymundo pela elaboração de novas rotinas para análise dos dados no MATLAB, transformando algumas horas de trabalho em alguns segundos (segundos mesmo!), e por se esforçar em me ensinar essa difícil arte (MATLAB!). Obrigada à Lívia, que, assim como eu, faz parte de ambas as

## Agradecimentos

equipes, pela ajuda durante algumas avaliações e pela IMENSA ajuda na análise dos dados. Aprendi muito com ambas as equipes... e precisaria de mais algumas páginas para citar tudo aqui. Pessoal, sucesso!!!

À amiga Dani, obrigada por dividir comigo um lar, pela companhia durante diversas noites e madrugadas de trabalho, pelas conversas naqueles momentos que precisávamos trabalhar, mas antes disso precisávamos nos distrair e conversar. Obrigada pelas opiniões naqueles momentos de dúvidas, pelas conversas aleatórias e pelas conversas de trabalho, por entender e respeitar o meu silêncio e escutar muitas vezes os meus desabafos, bem como por incentivar as minhas vontades e sonhos.

Um agradecimento às alunas de Iniciação Científica, Débora, Thaís Biazon, Thaís Dias e Mariana, pela ajuda durante as avaliações e a análise dos dados. Muitas vezes as suas dúvidas foram um aprendizado para mim.

Agradecimento especial à querida amiga Helena, que me iniciou nesse caminho, ensinando-me tudo que sabia para que pudéssemos trabalhar juntas durante a especialização, não se preocupou com a concorrência, mesmo sabendo que nós duas tínhamos o mesmo objetivo, e que foi quem me abriu as portas para o mestrado. Obrigada pelo incentivo, pelo apoio, pela amizade sincera... e, além disso tudo, por ainda me receber tantas vezes na sua casa em São Paulo: todas as vezes que eu precisei!

Como os amigos são grandes mestres que temos o privilégio de conviver durante a vida, gostaria de agradecer a todas as amigas de faculdade da turma 'As Meninas', e aos amigos de infância, dentre os quais os principais representantes são Grace, Cil, Marcela, Rômulo e Alessandra. Obrigada a todos vocês, inclusive aqueles que não foram citados, por entenderem minha ausência, por todo apoio e incentivo. É bom poder contar com amigos como vocês, mesmo que na maioria das vezes seja apenas *online*.

Obrigada a todos da minha família pelo apoio e incentivo e por entenderem minha ausência nos casamentos, aniversários e feriados.

Obrigada a todos os pais e bebês que aceitaram fazer parte deste trabalho. Sem a participação de vocês, isso não teria sido possível.

E, finalmente, obrigada à FAPESP pelo apoio financeiro, o qual facilitou muito a minha vida como mestranda e possibilitou muitos valiosos investimentos.

## Resumo

**Souza, R. M. (2010). Preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho na ação de alcançar em bebês. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.**

A preferência manual tem sido considerada como proveniente da vantagem inata de desempenho motor de uma mão sobre a outra. O presente trabalho teve como objetivo principal investigar a relação entre preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho na tarefa de alcançar alvos estáticos em bebês aos cinco meses de idade. Como objetivos secundários foram analisados os efeitos da posição espacial do alvo e sexo sobre a preferência manual, e a correlação entre a preferência manual dos bebês e dos respectivos pais. Para a avaliação da preferência manual, foi analisada a frequência de alcances com as mãos direita e esquerda a alvos posicionados na linha média, à direita e à esquerda em relação ao eixo sagital mediano do corpo dos bebês. A avaliação da assimetria intermanual foi feita por meio de análise cinemática de movimentos de alcance a alvos posicionados na linha média. Foram calculados tempo de movimento, índice de retidão, quantidade de unidades de movimento, velocidade média, pico de velocidade e tempo relativo de desaceleração. A análise da preferência manual indicou frequência de alcance semelhante com as mãos direita e esquerda ao alvo medial e alcances predominantemente ipsilaterais aos alvos laterais. Esse resultado revela o efeito da disposição ambiental sobre a preferência manual primária. A análise da preferência manual considerando todas as posições do brinquedo indicou equivalência entre a incidência de bebês apresentando preferência manual direita e esquerda. Não foram encontradas diferenças significantes na preferência manual em função do sexo, e no geral a preferência manual do bebê não apresentou congruência com a preferência manual dos pais. A análise cinemática revelou padrões de alcance predominantemente semelhantes entre as mãos direita e esquerda, exceto para a variável tempo relativo de desaceleração. Esses resultados sugerem que a preferência manual primária no alcançar não deriva de vantagem de desempenho de uma das mãos sobre a outra. Não foi encontrada correlação entre preferência manual e assimetria intermanual de desempenho. Os resultados são discutidos em termos da atuação do ambiente versus a atuação de fatores genéticos sobre a formação da preferência manual.

Palavras-chave: lateralidade, preferência manual, assimetrias intermanuais de desempenho, alcance, bebê.

## Abstract

**Souza, R. M. (2010). Manual preference and intermanual performance asymmetries in infants reaching. Master Degree. Federal University of São Carlos. São Carlos, SP – Brazil.**

Manual preference has been regarded as derived from innate performance advantage of one hand over the other. The main purpose of this work was to investigate the relationship between manual preference and intermanual performance asymmetry on a task of reaching for static targets in five-month-old infants. Secondary purposes were to assess the effects of spatial target position and gender on manual preference, and the relationship between the infants' and the parents' manual preference. Manual preference was evaluated through frequency of right- and left-handed reaching toward targets at right, midline and left positions, regarding the midsagittal plane of the infant's body. Intermanual asymmetry was assessed through kinematic analysis of reaching toward the target at the midline position. Dependent variables were the following: movement time, movement straightness, number of movement units, median velocity, peak velocity, and deceleration time. Analysis of manual preference indicated similar frequency of right- and left-handed reaching at midline and ipsilateral reaching toward lateral targets. Analysis of manual preference regarding toy positions indicated the equivalence between the incidence of infants presenting right and left manual preference. Kinematic analysis showed similar patterns of reaching between the right and left hands, except for deceleration time. Manual preference was not correlated with performance asymmetry. These results suggest that early manual preference in reaching does not derive from a superior capacity of control of one hand over the other. Manual preference was not significantly different between males and females, and it was not correlated with parents' manual preference. Results are discussed in terms of environmental versus genetic factors associated with formation of manual preference.

**Keywords:** laterality, manual preference, handedness, intermanual performance asymmetries, reaching, infant.

# Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisão da literatura.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Evidências da participação filogenética no desenvolvimento da lateralidade.....</i>	6
2.1.1 <i>Hipótese de dominância dinâmica.....</i>	10
2.2 <i>Fatores Ontogenéticos na Formação da Lateralidade.....</i>	12
2.2.1 <i>Disposição espacial do alvo a ser alcançado.....</i>	17
2.3 <i>Preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho na ação de alcançar em bebês.....</i>	19
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Hipóteses.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Justificativa.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Método.....</b>	<b>29</b>
6.1 <i>Participantes.....</i>	30
6.2 <i>Ambiente experimental.....</i>	30
6.3 <i>Equipamentos e tarefa.....</i>	31
6.4 <i>Calibração do sistema.....</i>	33
6.5 <i>Protocolo experimental.....</i>	35
6.6 <i>Processamento e análise das imagens.....</i>	37
6.7 <i>Análise dos dados e variáveis dependentes.....</i>	39
6.8 <i>Análise estatística.....</i>	41
<b>7. Resultados.....</b>	<b>43</b>
7.1 <i>Preferência manual dos bebês.....</i>	44
7.2 <i>Preferência manual dos bebês em função do sexo.....</i>	47
7.3 <i>Congruência entre preferência manual dos pais e dos bebês.....</i>	47

## Sumário

7.4	<i>Assimetria intermanual de desempenho.....</i>	48
7.5	<i>Correlação entre preferência manual e assimetria motora.....</i>	50
<b>8.</b>	<b>Discussão.....</b>	51
8.1	<i>Preferência manual.....</i>	53
8.2	<i>Influência da disposição espacial do alvo sobre a preferência manual....</i>	57
8.3	<i>Assimetrias motoras.....</i>	59
8.4	<i>Relação entre preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho.....</i>	62
<b>9.</b>	<b>Conclusões.....</b>	64
<b>10.</b>	<b>Limitações.....</b>	67
<b>11.</b>	<b>Direcionamento para estudos futuros.....</b>	67
<b>12.</b>	<b>Implicações clínicas.....</b>	68
	<b>Referências.....</b>	69
	<b>Apêndices.....</b>	78

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Descrição das categorias de preferência manual.....	40
<b>Tabela 2.</b> Médias para as mãos direita e esquerda em cada variável cinemática e respectivos valores de $Z$ e $p$ .....	49
<b>Tabela 3.</b> Índices de correlação de Spearman e respectivo valor de $p$ entre os escores de assimetria intermanual e de preferência manual para cada variável cinemática.....	50

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Cadeira sobre a qual o bebê foi posicionado para realizar a tarefa experimental.....	32
<b>Figura 2.</b> Brinquedos utilizados para eliciar o alcance.....	33
<b>Figura 3.</b> Desenho esquemático do posicionamento das câmeras.....	33
<b>Figura 4.</b> Representação do volume de calibração utilizado.....	35
<b>Figura 5.</b> Ilustração das posições de apresentação do brinquedo na primeira sessão experimental: linha média, 5A, direita, 5B, esquerda, 5C.....	37
<b>Figura 6.</b> Ilustração da segunda sessão experimental, com restrição dos braços esquerdo, 6A, e direito, 6B.....	38
<b>Figura 7.</b> Distribuição de frequências absolutas de bebês nas seguintes categorias de preferência manual: Forte Esquerda, FE; Moderada Esquerda, ME; Fraca Esquerda, FrE; Indefinida, IND; Fraca Direita, FrD; Moderada Direita, MD; e Forte Direita, FD.....	45
<b>Figura 8.</b> Distribuição de frequências absolutas de preferência manual em função da posição de apresentação do brinquedo.....	46
<b>Figura 9.</b> Mediana dos índices de preferência manual em cada posição do brinquedo, esquerda (E), linha média (LM) e direita (D); caixas representam o primeiro e terceiro quartis e as barras verticais a amplitude dos valores encontrados.....	47
<b>Figura 10.</b> Ilustração das curvas médias normalizadas de velocidade para as mãos direita e esquerda de três bebês: preferência manual direita (A), preferência manual indefinida (B) e preferência manual esquerda (C). As curvas demonstram pico de velocidade anterior para a mão esquerda em comparação com a mão direita nestes três casos.....	49



## Lista de Apêndices

<b>Apêndice A.</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	79
<b>Apêndice B.</b> Parecer do Comitê de Ética.....	82
<b>Apêndice C.</b> Protocolo para Coleta de Dados das Mães e Bebês.....	83
<b>Apêndice D.</b> Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo.....	85
<b>Apêndice E.</b> Índices de preferência manual para as apresentações do brinquedo à esquerda, E, na linha média, LM, e à direita, D, e índice médio para todos os bebês.....	86
<b>Apêndice F.</b> Índices de preferência manual dos bebês (índice médio) e dos seus respectivos pais e mães.....	87

# INTRODUÇÃO

## 1. Introdução

A lateralidade humana é um fator multidimensional, que se expressa no comportamento humano particularmente em termos de preferências laterais e assimetrias interlaterais de desempenho. O termo preferência lateral ou, especificamente, preferência manual refere-se ao hábito de se utilizar mais frequentemente uma das mãos para a realização de tarefas manuais, enquanto que o termo assimetrias interlaterais de desempenho ou, mais especificamente, assimetrias intermanuais de desempenho refere-se a diferenças na capacidade de controle entre as mãos direita e esquerda (TEIXEIRA, 2006).

Historicamente, a lateralização do comportamento motor tem sido entendida como resultante de um processo filogenético (cf. ANNETT, 1978, 1996, 1999; BRYDEN, 1990; LEVY, 1976; MEDLAND et al., 2009). Por esta concepção, a preferência manual é derivada de uma vantagem universal de desempenho motor com um dos lados do corpo, denominado “dominante”, sobre o outro. Tal assimetria funcional é concebida como sendo devida a uma maior capacidade de controle motor com o hemisfério cerebral contralateral, o que seria devido à memória filogenética. Dessa forma, oferece-se a explanação de que os genes trazem embutidas especificações em seu código sobre o desenvolvimento diferenciado dos hemisférios cerebrais, determinando qual deles será o hemisfério dominante para controlar os movimentos do corpo. A partir dessa formulação teórica, seria de se esperar uma vantagem generalizada e consistente de desempenho em tarefas motoras realizadas com o lado preferido em relação ao desempenho com o lado não-preferido do corpo, sendo essa uma característica inata ao ser humano.

A avaliação da proposição da determinação genética da lateralidade, entretanto, torna-se difícil de ser colocada em prática quando indivíduos acumulam experiências sistemáticas com um dos lados do corpo. À medida que preferências laterais de uso de segmentos corporais se manifestam precocemente durante o desenvolvimento motor (CAPLAN; KINSBOURNE, 1976; CIONI; PELLEGRINETTI, 1982), a assimetria interlateral de desempenho detectada em uma série de tarefas manuais poderia ser o resultado de prática lateralizada ao invés de uma vantagem do hemisfério cerebral considerado como dominante. A partir dessa perspectiva, tanto preferências manuais quanto assimetrias intermanuais de desempenho seriam moldadas por experiências sensoriais e motoras lateralizadas acumuladas durante o ciclo de vida. Em outras palavras, a dominância lateral observada a partir da infância poderia ser devida a um componente ontogenético, uso preferencial de um dos lados do corpo para interagir com o ambiente, ao invés de ser o resultado de herança filogenética (cf. PROVINS, 1997a, b). Dessa forma, assimetrias de ativação neural entre os hemisférios cerebrais observadas durante o desempenho motor (p.e., HAALAND et al., 2004; HLUSTIK et al., 2002; SOLODKIN et al., 2001; VERSTYNEN et al., 2005) poderiam ser a consequência e não a causa das assimetrias motoras.

Uma forma de atenuar este problema de interpretação da origem de assimetrias interlaterais do comportamento humano é a partir da abordagem do desenvolvimento da lateralidade nos períodos iniciais do desenvolvimento infantil, buscando detectar tendências inatas que antecedem o comportamento habilidoso adquirido por meio de prática. Nesse sentido, a revisão a seguir enfocará achados de pesquisas relatando manifestações precoces da lateralidade, em termos de preferências manuais e assimetrias intermanuais de desempenho. A fim de fornecer um embasamento teórico sobre os aspectos que têm sido relacionados ao estabelecimento da lateralidade, serão

abordadas evidências a favor das proposições filo e ontogenética da determinação da lateralidade humana.

# **REVISÃO DA LITERATURA**

## 2. Revisão da literatura

### 2.1 Evidências da participação filogenética no desenvolvimento da lateralidade

A maioria dos indivíduos adultos da espécie humana apresenta preferência manual direita, a qual tem sido relatada desde os primeiros dias de vida (CIONI; PELLEGRINETTI, 1982) até idades mais avançadas (BRACKENRIDGE, 1981; PETERS; MURPHY, 1992; PORAC; COREN; DUNCAN, 1980; TEIXEIRA, 2008). Além disso, tal predomínio de preferência manual direita tem sido observado nas mais variadas comunidades e culturas (cf. BRYDEN; ARDILA; ARDILA, 1993; DAHMEN; FAGARD, 2005; DITTMAR, 2002; PROVINS, 1990; SINGH; MANJARY; DELLATOLAS, 2001). Essas observações têm conduzido à concepção de que os humanos estão programados por natureza para serem destros. Particularmente durante o desenvolvimento infantil, têm sido observados comportamentos precocemente lateralizados. Estudos com fetos e neonatos evidenciam o estabelecimento precoce de preferência pelo uso de uma das mãos (DE VRIES et al., 2001; MICHEL; HARKINS, 1986; MICHEL; OVRUT; HARKINS, 1985; RÖNNQVIST; DOMELLOF, 2006) e a manifestação de características comportamentais que denotam desempenho mais refinado com um lado do corpo em comparação com o lado contrário (CAPLAN; KINSBOURNE, 1976; DOMELLÖF; RÖNNQVIST; HOPKINS, 2007; NAGY et al., 2005). Essas evidências têm sido interpretadas como indício de que assimetrias estruturais neonatais na arquitetura dos hemisférios cerebrais estão na raiz do desenvolvimento da lateralidade humana.

Uma das principais proposições teóricas de que fatores genéticos correspondem ao elemento determinante na formação da lateralidade humana foi formulada por Annett (1978, 1996), a qual está fundamentada em três princípios. Primeiro, padrões de

preferência manual nos animais em geral dependem de uma distribuição aproximadamente normal de assimetrias inter-hemisféricas, determinando diferenças de desempenho entre as mãos/patas direita e esquerda. Isso implica que a preferência manual não é uma variável discreta, mas uma variável contínua que pode ser expressa em uma variedade de frequências. O segundo princípio é de que a distribuição contínua de assimetrias interlaterais depende de diferenças aleatórias entre os lados direito e esquerdo do corpo, originando-se acidentalmente durante fases precoces do desenvolvimento. O terceiro princípio postula que em seres humanos, em particular, a distribuição de assimetrias entre os lados do corpo é deslocada à direita como consequência da ação de um gene (RS, do termo em inglês *right shift*) determinando a assimetria inter-hemisféricas cerebrais. O gene RS, hipoteticamente, promove a dominância do hemisfério cerebral esquerdo sobre o hemisfério direito para funções associadas ao controle motor e faz parte do genoma da grande maioria dos seres humanos. Em decorrência de tal assimetria estrutural entre os dois hemisférios cerebrais, o controle com o lado direito do corpo seria favorecido em comparação com o lado esquerdo. A preferência pelo lado direito do corpo, por esta proposição, seria estabelecida como subproduto da vantagem inata de controle de movimentos voluntários ao invés de ser determinada diretamente pelo código genético. Nos casos em que o gene de dominância direita está ausente, por outro lado, não haveria influência de fatores genéticos sobre a formação da lateralidade. Assim, as assimetrias interlaterais de desempenho em indivíduos desprovidos do gene de dominância direita seriam desenvolvidas de forma aleatória, por meio de influências ambientais durante o processo de desenvolvimento. Nestes casos, então, os indivíduos desenvolveriam sua preferência manual ao acaso. A dominância direita na maioria dos indivíduos, por esta proposição, seria afetada apenas de forma superficial por fatores ambientais, sendo hipoteticamente



responsável pela variabilidade na magnitude de preferências manuais na população. Conseqüentemente, fatores ontogenéticos desempenhariam apenas um papel secundário na prevalência de indivíduos com preferência manual direita entre os humanos (cf. MCMANUS, 1985; YEO; GANGESTAD; DANIEL, 1993, para modelos genéticos de lateralidade alternativos).

Como esperado pela proposição filogenética, uma série de estudos tem apontado uma tendência geral de preferência ou assimetria motora favorável ao lado direito do corpo na infância. Algumas das exibições mais precoces desse comportamento lateralizado foram observadas por Hepper, McCartney e Shannon (1998) em fetos com apenas 10 semanas de idade gestacional. Nesse estudo foram observados os movimentos dos braços direito e esquerdo de 72 fetos, por meio de ultrassonografia. Os resultados indicaram que 63 fetos apresentaram preferência por um dos braços. Uma análise de ações manuais espontâneas indicou que 85% deles exibiram mais movimentos com o braço direito do que com o braço esquerdo. Em outro estudo, Hepper, Shahidullah e White (1991) avaliaram a preferência de sucção do polegar em fetos com 15 semanas de idade gestacional. Os resultados indicaram que 90% dos fetos exibiram preferência pela sucção do polegar direito, enquanto que 10% exibiram preferência de sucção do polegar esquerdo. Em continuação a esse estudo, Hepper, Wells e Lynch (2005) observaram que aos 10-12 anos de idade de 60 fetos que foram mais ativos com a mão direita no útero todos se tornaram destros, e de 15 fetos mais ativos com a mão esquerda dez tornaram-se canhotos. Esses estudos demonstram que a incidência de preferência manual direita nos fetos foi similar ao que é esperado na população em geral (BRACKENRIDGE, 1981; PORAC; COREN; DUNCAN, 1980; PETERS; MURPHY, 1992) e sugerem que a preferência manual foi estabelecida em

grande parte antes do nascimento, sustentando o ponto de vista de determinância filogenética da lateralidade.

Suporte à noção da existência de uma relação entre dominância hemisférica esquerda para ações manuais e preferência manual direita foi fornecido em um estudo realizado por Strogonova et al. (2004). Nesta investigação foram encontradas diferenças na assimetria cerebral entre indivíduos com preferência manual esquerda, direita ou indefinida. O estudo incluiu bebês de 10-11 meses de idade, que foram submetidos a uma avaliação de eletroencefalografia durante a ação de alcançar um objeto. Os resultados revelaram uma ativação mais acentuada do hemisfério cerebral esquerdo nos bebês que apresentaram preferência manual direita na ação analisada, enquanto que os demais bebês apresentaram distribuição funcional mais simétrica entre os hemisférios cerebrais. Como tal assimetria de ativação neural entre os hemisférios cerebrais foi observada precocemente durante o processo de desenvolvimento somente nos bebês com preferência manual direita, este achado oferece suporte à noção de que as relações funcionais entre hemisfério cerebral esquerdo e lado corporal direito são definidas precocemente durante o desenvolvimento infantil. Por outro lado, aos 10-11 meses de idade o bebê apresenta um acúmulo de experiências sensório-motoras com os membros superiores, relacionadas à aquisição de habilidades manuais durante o primeiro ano de vida, o que poderia ser suficiente para gerar assimetrias motoras, dificultando a conclusão da existência dessa relação em períodos anteriores ao analisado.

Evidências adicionais têm destacado a importância do fator hereditário no estabelecimento da lateralidade (CIONI; PELLEGRINETTI, 1982; LIEDERMAN; KINSBOURNE, 1980). Em neonatos, a orientação da cabeça à direita tem sido relacionada à preferência manual direita dos pais, enquanto que neonatos que possuem pais com preferência manual esquerda apresentam menor tendência à orientação da

cabeça à direita (CIONI; PELLEGRINETTI, 1982). Além disso, resultados de pesquisas têm indicado que indivíduos do sexo feminino apresentam maior tendência à preferência manual direita (ANNETT, 1970; SACCO; MOUTARD; FAGARD, 2006). Esse fato tem sido atribuído a fatores genéticos e hormonais (STROGONOVA et al., 2004).

### 2.1.1 Hipótese de dominância dinâmica

A partir da análise do comportamento lateralizado em adultos, Sainburg (2002) propôs a *hipótese de dominância dinâmica*. Segundo esta hipótese, a vantagem favorável ao lado dominante é devida ao melhor controle da dinâmica dos movimentos, levando a movimentos mais retilíneos em ações de alcançar um alvo, por exemplo, em relação ao lado contrário do corpo. De acordo com essa proposição, o controle do movimento do membro dominante se distinguiria pela programação da ação (organização via feedforward), enquanto que o movimento do membro não-dominante se distinguiria principalmente pelo uso de mecanismos de feedback no posicionamento final do membro sobre o alvo espacial (ver também BAGESTEIRO; SAINBURG, 2002; BAGESTEIRO; SAINBURG, 2003; SAINBURG, 2005).

A *hipótese de dominância dinâmica* surgiu dos achados de Sainburg e Kalakanis (2000). Neste estudo, os participantes apresentaram melhor controle dinâmico da coordenação intersegmentar em movimentos de alcançar uma posição no espaço com o membro dominante em comparação ao membro não-dominante. Em estudo subsequente, Sainburg (2002) investigou a adaptação de indivíduos adultos a uma nova tarefa manual. Após a familiarização inicial à execução do alcançar sem carga, uma

carga de 1 kg foi adicionada ao antebraço do executante. Em seguida, a tarefa foi repetida na situação de adaptação. Os resultados mostraram maior eficiência em utilizar a ação dos músculos do membro dominante para gerar o movimento de alcançar a posição-alvo. Uma série de estudos realizados em indivíduos adultos tem corroborado a hipótese de dominância dinâmica (cf. BAGESTEIRO; SAINBURG, 2002; SAINBURG, 2002; SAINBURG; SCHAEFER, 2004), suportando a proposição de Sainburg.

Visto que o melhor controle da dinâmica de movimentos em ações orientadas a alvos espaciais tem sido consistentemente observado em indivíduos adultos com preferência manual direita (BAGESTEIRO; SAINBURG, 2002; SAINBURG, 2002; SAINBURG; WANG, 2002; WANG; SAINBURG, 2007), seria plausível supor que tal vantagem tenha origem em uma assimetria estrutural na arquitetura neural dos hemisférios cerebrais. Assim, tal proposta estaria em consonância com o modelo conceitual apresentado por Annett (1978). No entanto, na idade adulta os indivíduos apresentam ampla experiência unimanual, a qual poderia ter sido responsável por gerar assimetrias intermanuais de desempenho favoráveis ao braço preferido. Para afirmar se o melhor controle da dinâmica dos movimentos com o membro preferido é proveniente de assimetrias motoras, ou vice-versa, seria necessário investigar esses aspectos da lateralidade em indivíduos em idades precoces, com mínima experiência lateralizada.

De forma geral, com base na teoria de Annett e na hipótese da dominância dinâmica de Sainburg, seria esperado que a maior parte da população humana apresentasse assimetrias intermanuais de desempenho favoráveis ao braço direito nos primeiros dias de vida e como consequência preferência manual direita, e que tanto a preferência manual, quanto as assimetrias intermanuais de desempenho se mantivessem inalteradas durante o ciclo de vida de um indivíduo. Dessa forma, o indivíduo deveria

apresentar assimetrias de desempenho favoráveis ao membro preferido desde períodos iniciais do processo de desenvolvimento infantil.

## *2.2 Fatores Ontogenéticos na Formação da Lateralidade*

Ao contrário do que seria esperado pela proposição genética da origem da lateralidade humana, evidências em bebês e crianças têm demonstrado que a preferência manual se mostra instável nos estágios iniciais do desenvolvimento motor, principalmente durante os dois primeiros anos de vida (CORBETTA; THELEN, 1996, 1999; GESELL; AMES, 1947). Apesar da identificação da maior frequência de uso de um dos braços por fetos e bebês, estudos longitudinais têm mostrado que passa-se por períodos durante a infância nos quais tende-se a usar preferencialmente uma das mãos, alternando a mão preferida em períodos imediatamente seguintes (CORBETTA; THELEN, 1996, 1999; CORBETTA; WILLIAMS; SNAPP-CHILDS, 2006; GESELL; AMES, 1947; HOPKINS; RÖNNQVIST, 2002).

A instabilidade da preferência manual em períodos iniciais do desenvolvimento motor tem sido relacionada às experiências sensório-motoras adquiridas durante esse período (CORBETTA; THELEN, 1999; CORBETTA; WILLIAMS; SNAPP-CHILDS, 2006). O desenvolvimento de habilidades motoras fundamentais, tais como sentar independente, engatinhar e andar, parecem estar associadas a mudanças na preferência manual e no desempenho intermanual observados no primeiro ano de vida (CORBETTA; BOJCZYK, 2002; CORBETTA; THELEN, 1999; CORBETTA; WILLIAMS; SNAPP-CHILDS, 2006; HOPKINS; RÖNNQVIST, 2002). Um trabalho que evidencia essa relação foi realizado por Corbetta, Williams e Snapp-Childs (2006). Nessa investigação foram avaliados os casos de três bebês, com histórias singulares de

desenvolvimento, durante os dois primeiros anos de vida. Um deles apresentava lesão no hemisfério cerebral esquerdo, tendo sido submetido a partir de 5 semanas de vida a um programa regular de fisioterapia, com sessões de estimulação sensório-motora aplicadas ao braço direito, a fim de prevenir o esperado quadro de hemiparesia nos meses posteriores. Nos outros dois casos os bebês apresentavam padrões individuais e incomuns de locomoção nas habilidades de arrastar/engatinhar. Um deles desenvolveu uma forma assimétrica de locomoção, através da qual se locomovia arrastando-se sobre o abdômen e impulsionando o corpo com o braço esquerdo, enquanto o braço direito estava livre para alcançar e agarrar objetos ao seu redor. O outro bebê se arrastava movimentando ambos os braços e as pernas simetricamente. Inicialmente, os três bebês apresentaram alcance unimanual com preferência manual esquerda. Entretanto, concomitantemente ao desenvolvimento da locomoção e prática em novas experiências sensório-motoras, os bebês desenvolveram preferência manual consistente com o padrão de movimento utilizado mais frequentemente. O bebê que apresentava padrão assimétrico de locomoção desenvolveu preferência manual direita, enquanto que aquele que apresentava padrão simétrico passou a manifestar alcances bimanuais. O bebê submetido à estimulação sensório-motora do braço direito demonstrou preferência manual direita na avaliação feita aos 8 meses de idade, a qual foi mantida inalterada na replicação da avaliação no segundo ano de vida. Um aspecto a ser destacado nos resultados deste último bebê é que apesar da disfunção no hemisfério cerebral contralateral, o treino com o braço direito no primeiro ano de vida foi efetivo em converter a preferência manual esquerda original em preferência manual direita consistente. Em uma análise geral, esses achados sugerem uma relação entre as mudanças na preferência manual no primeiro ano de vida e a prática em novas experiências, conforme o bebê adquire habilidades sensório-motoras. A interpretação

subjacente a esses dados seria que fatores ontogenéticos, como experiências sensório-motoras, poderiam desempenhar um papel mais importante no desenvolvimento e estabelecimento da preferência manual em estágios iniciais do desenvolvimento motor do que fatores biológicos.

Resultados adicionais reforçam a idéia de formação de assimetrias interlaterais a partir de experiências vivenciadas com cada membro efector. Coryell e Michel (1978) detectaram preferência de orientação da cabeça para o lado direito precocemente no neonato. Essa preferência foi relacionada à maior visualização da mão direita (cf. MICHEL; HARKINS, 1986). Como a observação de um segmento corporal em movimento mobiliza recursos atencionais importantes para a promoção de plasticidade neural (CONTE et al., 2007; STEFAN; WYCISLO; CLASSEN, 2004), a simples preferência de orientação da cabeça, por si só, poderia induzir o uso mais frequente do braço direito. A partir desta tendência comportamental, poderia ser inferido que esses movimentos permitem maior experiência sensorial e motora com o braço direito, frequentemente usado para realizar alcance e preensão de objetos. Estudos recentes têm mostrado, por meio de evidências experimentais diretas, o papel que experiências unilaterais sistemáticas poderiam desempenhar na formação da lateralidade (TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2007; TEIXEIRA; SILVA; FREITAS, no prelo). Teixeira e Teixeira (2007) apresentaram evidência de que a prática manual em tarefas específicas com a mão não-preferida leva à mudança da preferência manual para a tarefa praticada em adultos. Nesse estudo foi praticada uma tarefa de movimentos sequenciais dos dedos com a mão não-preferida, enquanto a mão preferida foi mantida em repouso. Após o período de prática, a maioria dos sujeitos modificou sua preferência manual, relatando preferência contrária àquela inicialmente relatada no início do experimento. Evidências adicionais indicam que a mudança de preferência é generalizável para tarefas

relacionadas àquela praticada (TEIXEIRA; OKAZAKI, 2007; TEIXEIRA; SILVA; FREITAS, no prelo). Em conjunto, esses achados sugerem que a preferência manual é estabelecida por meio das experiências lateralizadas de uso dos membros, ao invés de ser consequência de um fator intrínseco na estrutura do sistema neuromuscular levando à escolha de uma das mãos.

Um estudo abrangente que sustenta a noção de formação da preferência manual e de assimetrias intermanuais de desempenho como resultado de interação com o ambiente foi conduzido em uma investigação populacional no Havaí. Empregando um modelo estatístico de análise de segregação, Ashton (1982) estudou os dados de mais de 1800 famílias havaianas - pais, filhos, e seus ancestrais - sobre suas preferências manuais. Os resultados indicaram que a participação filogenética na determinação da manualidade foi bastante reduzida, ficando em torno de apenas 10-20%, enquanto que componentes ambientais foram apontados como tendo a participação principal. Uma evidência que reforça esses resultados é o fato de ter sido observado por diversos estudos congruência entre a preferência manual do bebê e a preferência manual da mãe, enquanto que o mesmo não tem sido verificado em relação à preferência manual do pai (cf. ANNETT, 1978, 1999; ASHTON, 1982; HARKINS; MICHEL, 1988). Em famílias com pais discordantes em relação à preferência manual, a descendência manual esquerda provém com maior frequência da mãe do que do pai (ANNETT, 1978, 1999). Harkins e Uzgiris (1991) sugerem que a influência materna na preferência manual do bebê pode estar relacionada à interação social entre a mãe e o bebê por comportamento imitativo, mais do que à herança genética. É possível que, durante essa interação com a mãe, os bebês utilizem o comportamento imitativo como uma forma de escolher entre uma de suas mãos, imitando aquela usada pela mãe. Como consequência, a manualidade materna poderia ter um efeito decisivo no estabelecimento da preferência manual de



seus filhos não por herança genética, mas por simples imitação de movimentos lateralizados. A interação social também parece desempenhar um importante papel na formação e modificação da preferência manual em diferentes culturas, nas quais fica evidente a pressão social contra o uso da mão esquerda (cf. MENG, 2007; SINGH; MANJARY; DELLATOLAS, 2001; ZVEREV, 2006).

A partir de uma extensa revisão de literatura, Provins (1997a, b) defende a ideia de que assimetrias laterais de desempenho são específicas à tarefa e nem sempre favoráveis à mão direita. Nestes trabalhos, Provins compilou evidências do importante papel de experiências práticas no estabelecimento de assimetrias de desempenho, o que é contrário ao pensamento dominante de que a lateralidade é fundamentalmente determinada por hereditariedade. Segundo o autor, o potencial de aprendizagem é o mesmo para ambos os membros, o que, em conjunto com a exposição individual a fatores ambientais e a história de uso ou prática com cada mão, seria responsável pela formação e estabelecimento da preferência manual. Assim, é possível que a assimetria de uso das mãos direita e esquerda durante a infância seja capaz de produzir uma assimetria funcional nos hemisférios cerebrais. Uma vez que a prática lateralizada pode gerar assimetrias de desempenho motor entre membros com desempenho originalmente simétrico (TEIXEIRA, 2000), o estabelecimento precoce de preferência manual pode ser um elemento de relevância na formação da lateralidade observada em indivíduos adultos, tanto no que se refere à preferência manual quanto às assimetrias intermanuais de desempenho.

### *2.2.1 Disposição espacial do alvo a ser alcançado*

Uma importante evidência, de particular interesse neste estudo, da influência do ambiente no desenvolvimento da lateralidade infantil é de que a disposição espacial de objetos com os quais o bebê interage tem sido demonstrada ser um elemento relevante na indução de preferências laterais. Em uma investigação recente, Rönnqvist e Domellöf (2006) realizaram um estudo longitudinal com o objetivo de avaliar características cinemáticas de movimentos de alcance com as mãos direita e esquerda. Os participantes desse estudo foram avaliados aos 6, 9, 12 e 36 meses de idade durante a ação de alcançar alvos posicionados à direita, à esquerda e na linha média em relação ao corpo do bebê. A análise de maior interesse para esta discussão foi o efeito da disposição espacial do alvo sobre a frequência de uso das mãos direita e esquerda. Aos 6 e 9 meses de vida os bebês apresentaram predominantemente alcances ipsilaterais, ou seja, com a mão localizada do mesmo lado do alvo a ser alcançado (para resultados similares veja também FAGARD; SPELKE; VON HOFSTEN, 2009; MORANGE; BLOCH, 1996). Quando o alvo foi posicionado na linha média, os bebês não apresentaram uma clara preferência por uma das mãos. Aos 12 meses, foi observada maior frequência de uso da mão direita tanto para alcançar objetos posicionados à direita quanto para realizar alcances contralaterais (para resultados similares veja SACCO; MOUTARD; FAGARD, 2006). Esse efeito não foi analisado aos 36 meses. Em conjunto, esses resultados indicam que em períodos iniciais do desenvolvimento motor a disposição espacial de alvos induz à realização de alcances ipsilaterais.

A predominância de alcances ipsilaterais tem sido também observada em crianças (BISHOP, 2005; BRYDEN; ROY, 2006; CARLIER; DOYEN; LAMARD, 2006; DOYEN et al., 2008; GABBARD; HELBIG, 2004; HILL; KHANEN, 2009; LECONTE; FAGARD, 2006; TEIXEIRA; SILVA; FREITAS, no prelo) e adultos

(BRYDEN; PRYDE; ROY, 2000; BRYDEN; ROY, 2006; MAMOLO et al., 2004). De forma complementar, nesses estudos fatores como força de preferência manual e idade têm sido relacionados à disposição espacial do ambiente. Segundo Leconte e Fagard (2006), quanto maior a força da preferência manual, mais frequentemente são apresentados alcances contralaterais com a mão preferida. De fato, durante a infância, observa-se que a realização de alcances contralaterais tende a aumentar com a idade (CARLIER; DOYEN; LAMARD, 2006; DOYEN et al., 2008; LECONTE; FAGARD, 2006). Crianças entre 8 e 10 anos tendem a apresentar maior frequência de alcances contralaterais do que crianças entre 3 e 6 anos (CARLIER; DOYEN; LAMARD, 2006).

Resultados adicionais têm indicado que a escolha de uma das mãos para alcançar objetos localizados lateralmente é influenciada também pela dominância motora (GABBARD; HELBIG, 2004) e pela demanda da tarefa (HILL; KHANEM, 2009). Gabbard e Helbig (2004) sugerem que alcances na linha média e ipsilaterais à mão dominante seriam predominantemente influenciados pela dominância motora, sendo realizados com a mão preferida. Em alcances contralaterais, por outro lado, o fator predominante seria a proximidade do objeto. Alcançar um objeto com a mão que está mais próxima é mais eficiente do ponto de vista biomecânico (CAREY; HARGREAVES; GOODALE, 1996), o que parece ser um importante elemento indutor da preferência manual quando se considera apenas a posição espacial do alvo para alcance. Por outro lado, Hill e Khanem (2009) analisaram o efeito da demanda da tarefa versus a disposição espacial em crianças entre 4 e 11 anos. Nesse estudo, a frequência de movimentos de alcance com as mãos direita e esquerda foi avaliada em 3 tarefas: alcançar, apontar e depositar. Os resultados desse estudo indicaram que alcances contralaterais com a mão preferida foram mais frequentes na tarefa de depositar,

seguido da tarefa de apontar. Isto é, tarefas mais complexas parecem induzir a escolha da mão preferida, mesmo no espaço contralateral.

A partir dessas evidências fica aparente que diversos aspectos relacionados à tarefa afetam a preferência manual, e em bebês a disposição espacial do alvo a ser alcançado, tendo como referência o corpo do bebê, representa um importante fator influenciando a escolha de uma das mãos.

### *2.3 Preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho na ação de alcançar em bebês*

Nesta seção serão abordados resultados de pesquisas sobre assimetrias intermanuais de desempenho na tarefa de alcançar em bebês e a possível relação com a preferência manual. Como demonstrado pelas evidências apresentadas nas seções anteriores, preferência manual e assimetria intermanual precoces favoráveis ao lado direito do corpo têm sido investigadas principalmente em ações de alcançar. O alcançar é definido como o movimento do membro superior em direção ao alvo, que se completa quando uma das mãos toca o mesmo. Essa habilidade é precursora de várias outras habilidades que estão relacionadas à independência do bebê frente à realização das atividades de vida diária, exploração do ambiente e melhor qualidade de vida, tais como vestir-se, pegar e explorar um objeto, realizar a higiene pessoal e engatinhar. A emergência do alcance durante o desenvolvimento motor é esperada ocorrer por volta dos 4 meses em bebês a termo típicos (THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; VAN DER FITS et al., 1999; VON HOFSTEN; FAZEL-ZANDY, 1984). Antes dos 4 meses os bebês apresentam movimentos oscilatórios, com extensão dos membros superiores e aproximação ao objeto, porém sem toque (VAN DER FITS et al., 1999). O

desenvolvimento do alcance é marcado pela transição de um movimento caracterizado por trajetória tortuosa, na aquisição do alcance entre 4 e 5 meses, para um movimento mais eficiente e estável, por volta dos 8 meses (VON HOFSTEN, 1991). A melhora na eficiência do alcance é acompanhada por menor tempo de duração, maior pico de velocidade, movimento mais retilíneo e menor número de unidades de movimento (CARVALHO et al., 2008).

As assimetrias intermanuais de desempenho durante o alcançar em bebês têm sido demonstradas por movimentos mais retilíneos (MORANGE-MAJOUX; PEZE; BLOCH, 2000; RÖNNQVIST; DOMELLÖF, 2006) e suaves (HOPKINS; RÖNNQVIST, 2002; MORANGE-MAJOUX; PEZE; BLOCH, 2000) e com menor número de unidades de movimento (HOPKINS; RÖNNQVIST, 2002; RÖNNQVIST; DOMELLÖF, 2006) com o braço direito em relação ao braço esquerdo, sugerindo um desempenho favorável ao braço direito. A maioria desses estudos tem avaliado bebês a partir dos seis meses de idade. Em um dos poucos estudos que avaliou preferência manual e assimetrias de desempenho em bebês em um período anterior, entre quatro e sete meses, Morange e Bloch (1996) observaram que aos quatro meses os bebês apresentaram movimentos de aproximação ao objeto predominantemente com a mão esquerda. No entanto, aos 6 meses o uso preferencial da mão direita foi associado à emergência da habilidade de apreender, com essa mão demonstrando maior fineza no controle da preensão do que a mão esquerda (para resultados similares veja BRESSON et al., 1977). Além disso, foi demonstrado que entre o quinto e o sexto mês a velocidade de aproximação ao alvo aumentou para a mão direita e diminuiu para a mão esquerda. Em estudo posterior, Morange-Majoux, Peze e Bloch (2000) indicaram que a vantagem de desempenho com a mão direita foi crescente entre cinco e oito meses de idade na tarefa de alcançar. Essas evidências podem indicar um aumento da assimetria

intermanual de desempenho entre o final do primeiro semestre e o segundo semestre de vida, o que representaria que a vantagem de desempenho com o braço direito não está estabelecida na emergência da habilidade de alcançar.

Apesar de estudos prévios em bebês relatarem assimetrias intermanuais de desempenho, a associação entre a preferência manual e as assimetrias intermanuais em estágios iniciais do desenvolvimento do alcançar não tem sido foco de investigações. Um dos poucos estudos a relacionar a preferência manual e as assimetrias intermanuais de desempenho foi o de Morange e Bloch (1996). Rönnqvist e Domellöf (2006) não detectaram relação entre preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho, mesmo após os 6 meses de idade. Os resultados desse estudo indicaram que enquanto a preferência manual foi bastante inconsistente em idades precoces, a análise cinemática revelou um perfil de desempenho caracterizado por poucas unidades de movimento e movimentos mais retilíneos no alcançar realizado com o braço direito em comparação com o esquerdo. Dessa forma, a escassez de estudos demonstrando associação entre preferência manual e assimetrias de desempenho, em períodos iniciais do desenvolvimento da habilidade de alcançar, impede a elaboração de alguma conclusão a respeito da definição da preferência manual inicial em função da presença de assimetrias motoras inatas.

Investigações sobre a preferência manual em bebês têm focado a direção da preferência manual, não investigando sua magnitude. A magnitude da preferência manual está relacionada à consistência na escolha da mão preferida para realizar tarefas motoras, podendo ser classificada a partir de diversas categorias. Em um estudo com estudantes universitários, Peters e Murphy (1992) investigaram a preferência manual a partir de um inventário contendo itens relacionados à realização de tarefas unimanuais. Foram detectadas cinco categorias de preferência manual: consistente esquerda, fraca

esquerda, inconsistente esquerda, fraca direita e consistente direita. Os resultados revelaram que entre os indivíduos com preferência manual direita a maioria foi consistente, enquanto que entre indivíduos com preferência manual esquerda a distribuição entre as categorias de preferência foi similar. Esses dados levam à conclusão de que, apesar de alguns indivíduos demonstrarem a mesma preferência manual, a classificação em diferentes categorias permite a identificação de perfis distintos de preferência manual entre os indivíduos adultos. Tal questão ainda não foi investigada em bebês e corresponde a uma lacuna importante no conhecimento sobre o início do processo de lateralização do comportamento humano.

## **OBJETIVOS**



### **3. Objetivos**

O principal objetivo do presente estudo foi investigar a relação entre preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho na ação de alcançar alvos estáticos em bebês aos cinco meses de idade. Como objetivos secundários, foram analisados os seguintes aspectos: efeito da posição espacial do alvo para alcance e do sexo dos bebês sobre sua preferência manual, e correlação entre a preferência manual dos bebês e dos respectivos pais.

## **HIPÓTESES**

#### 4. Hipóteses

As hipóteses formuladas neste estudo foram as seguintes:

(1) a preferência manual dos bebês é correlacionada com a assimetria intermanual de desempenho;

(2) os alcances com o braço direito em bebês são mais bem controlados do que com o braço esquerdo, refletindo em movimentos mais retilíneos, com menor número de unidades de movimento, menor tempo de duração, maior pico de velocidade e menor tempo relativo de desaceleração no alcance de um objeto;

(3) a preferência manual dos bebês é afetada pela posição espacial do alvo para alcance;

(4) existem distintas categorias de preferência manual em bebês;

(5) a preferência manual dos bebês é congruente com a preferência manual da mãe;

(6) bebês do sexo feminino apresentam maior tendência à preferência manual direita do que bebês do sexo masculino.

## **JUSTIFICATIVA**

## 5. Justificativa

A investigação do estabelecimento precoce da preferência manual e de assimetrias de desempenho na ação de alcançar possui o potencial de gerar informações relevantes para a compreensão da lateralização em seres humanos. A perspectiva filogenética sugere que a preferência manual se origina a partir de assimetrias motoras inatas favoráveis ao lado corporal direito, enquanto que de acordo com a perspectiva ontogenética aspectos ambientais apresentam papel primário no estabelecimento da preferência manual. Na idade de cinco meses os bebês possuem pouca experiência lateralizada com os membros superiores em tarefas motoras. Essa característica permitiu uma avaliação mais precisa da presença de assimetrias de desempenho e preferência manual em função de predisposições inatas. Nesse sentido, os resultados deste estudo forneceram informações sobre a extensão em que a preferência manual se estabelece precocemente nos bebês, e em que medida a preferência manual está associada à assimetria intermanual de desempenho no alcançar. A racionalidade subjacente a essa questão é que, caso exista uma vantagem inata de desempenho com o braço direito, a preferência manual direita deve emergir precocemente, em um período no qual os bebês apresentam mínima prática lateralizada no alcance, como consequência dessa vantagem.

## **MÉTODO**

## 6. Método

### 6.1 Participantes

Para este estudo, 45 bebês foram agendados. Dentre os bebês agendados 12 não compareceram, sete choraram durante a avaliação e três foram excluídos por diferentes motivos (pré-termo, lábio leporino e baixo APGAR). Portanto, participaram deste estudo 23 bebês com cinco meses de idade ( $M=5$  meses e 7 dias,  $dp=5$  dias), sendo dez do sexo feminino e 13 do sexo masculino. Foram incluídos bebês a termo, com idade gestacional de 37 a 41 semanas ( $M=38,6$  semanas,  $dp=1,2$  semanas), índice de Apgar igual ou superior a 8 no primeiro ( $M=8,8$ ,  $dp=0,6$ ) e quinto ( $M=9,9$ ,  $dp=0,4$ ) minutos, ausência de complicações durante o parto ou relato de qualquer outra alteração que pudesse trazer prejuízo ao desenvolvimento neuromotor, cognitivo e afetivo do bebê. Os dados da gestação e do nascimento e as informações relacionadas às condições clínicas do bebê foram obtidos a partir de consulta à Caderneta da Criança, a qual é fornecida para cada bebê imediatamente após o nascimento. Para a admissão dos bebês no estudo, seus pais assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local (parecer n°. 264/2008; Apêndice B).

### 6.2 Ambiente experimental

Os bebês foram avaliados no Laboratório de Pesquisa e Análise do Movimento (LAPAM), do Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade (NENEM), do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Para a manutenção da temperatura do laboratório a 27°C, foi utilizado um condicionador de ar quente/frio (Carrier). Para a iluminação do laboratório durante as avaliações, foi

utilizado um iluminador (Unitek), com lâmpada de 500 W. Durante a realização do experimento, evitou-se a presença de ruídos externos, a fim de propiciar um ambiente agradável ao bebê.

### *6.3 Equipamentos e tarefa*

A tarefa consistiu em realizar movimentos de alcance de alvos em diferentes posições espaciais. Para isso, os bebês foram posicionados em uma cadeira infantil reclinada em 50° em relação ao plano horizontal (Figura 1). A cadeira possui uma faixa que oferece suporte para o tronco do bebê e permite movimentos livres de membros superiores e inferiores. A fim de permitir a análise cinemática do movimento, marcadores refletivos, com 0,5 cm de diâmetro, foram fixados nos punhos do bebê. Para eliciar o alcance, foram utilizados três brinquedos coloridos de aproximadamente 6 cm de diâmetro (Figura 2). As posições para apresentação do brinquedo foram linha média, direita e esquerda em relação ao eixo sagital mediano do corpo do bebê, na altura dos ombros. As posições laterais foram orientadas em função da linha dos ombros dos bebês (como usado anteriormente por RÖNNQVIST; DOMELLÖF, 2006), correspondendo a uma distância lateral de aproximadamente 7 cm em relação ao plano sagital mediano. Os brinquedos foram apresentados a uma distância do bebê correspondente ao comprimento entre o seu ombro e punho, aproximadamente 20-25 cm. Uma haste localizada em frente à cadeira foi usada como referência para manter fixa a posição de apresentação do brinquedo.

Para registro da avaliação, foram utilizadas três câmeras de vídeo digitais, sendo uma da marca JVC (modelo GY DV-300) e duas da marca Sony (DSR-PD170), acopladas a tripés. Uma câmera foi posicionada pósterio-superiormente à cadeira



infantil, à altura de 1,93 m, sendo que tanto a câmera quanto a cadeira encontravam-se sobre um tablado de 44,5 cm de altura. As outras duas câmeras foram localizadas lateralmente à cadeira, estando uma à direita e outra à esquerda, à distância de 1,18 m, e altura de 1 m (veja Figura 3 para representação do posicionamento das câmeras). Um iluminador foi posicionado posteriormente à cadeira infantil e direcionado para a parede, evitando, assim, que a luz incomodasse a visão do bebê. Os movimentos dos bebês foram registrados em fitas de vídeo digitais e, posteriormente, as imagens foram transferidas para um computador. A frequência de aquisição dos dados foi 60 Hz. Para a análise das imagens foi empregado o Sistema DVideow<sup>®</sup> 5.0 (BARROS et al., 1999), o qual permite a verificação da imagem quadro a quadro e a reconstrução tridimensional do movimento. Para cálculo das variáveis cinemáticas foi utilizado o *software* Matlab<sup>®</sup> (versão 7.0.1). A partir do arranjo experimental e dos softwares utilizados, a estimativa do erro de medida foi de aproximadamente 2 mm.



Figura 1. Cadeira sobre a qual o bebê foi posicionado para realizar a tarefa experimental.



Figura 2. Brinquedos utilizados para eliciar o alcance.

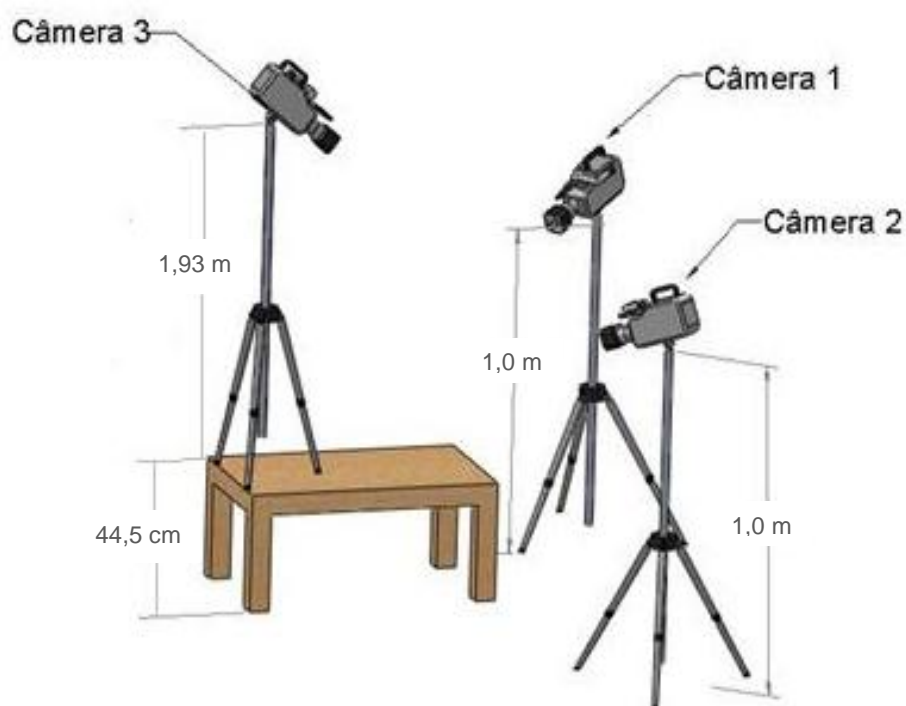


Figura 3. Desenho esquemático do posicionamento das câmeras (adaptado de CAMPOS, 2009).

#### 6.4 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 (CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007). 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. O volume do calibrador está representado na Figura 4. 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.

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, do foco e da velocidade de abertura do obturador das câmeras, 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.



Figura 4. Representação do volume de calibração utilizado.

### *6.5 Protocolo experimental*

Os pais dos bebês selecionados foram contatados via telefone e informados a respeito do objetivo e da relevância do estudo sobre o desenvolvimento da dominância lateral, sendo convidados a participar voluntariamente. As avaliações foram agendadas para coincidir com a data de aniversário de 5 meses de idade do bebê, com a tolerância de até 15 dias após essa data. Um protocolo para coleta de dados das mães e bebês, constando de dados de identificação, dados do nascimento, resumo da história pré, peri e pós-natal e informações relacionadas às condições clínicas, foi utilizado na avaliação dos bebês (Apêndice C). Nesse protocolo, foi reservado um espaço para registro do estado comportamental e da saúde do bebê no momento da avaliação.

No início das atividades de coleta de dados, o bebê foi despido pela mãe. Os marcadores foram fixados no punho (região dorsal da articulação radiocárpica, mais

precisamente entre a cabeça do rádio e a ulna) de ambos os membros superiores do bebê. No momento da filmagem, o bebê deveria estar em estado de alerta inativo ou ativo (graus III e IV da escala NBAS; BRAZELTON; NUGENT, 1995). Além disso, as avaliações foram realizadas no intervalo entre as mamadas (1 a 1,5 h), para que a fome não interferisse no comportamento do bebê.

Para início da avaliação, o bebê era posicionado na cadeira infantil, a 50° de inclinação em relação à horizontal. O experimento foi dividido em duas sessões. A primeira sessão foi realizada para avaliação da preferência manual. Nesta sessão, um brinquedo era inicialmente apresentado na linha média, à direita e à esquerda, na altura do ombro, sendo a sequência de posições fixa para todos os bebês (veja Figura 5 para ilustração das posições de apresentação do brinquedo). Os bebês realizavam cinco tentativas de alcance em cada uma das três posições. Após cada alcance, era permitido que o bebê manipulasse o brinquedo por alguns instantes, a fim de tornar a tarefa mais prazerosa. Em seguida, o brinquedo era retirado do campo visual do bebê e reapresentado para a tentativa seguinte. O experimentador apresentava os brinquedos ao bebê com as duas mãos, para prevenir que a mão usada pelo experimentador influenciasse a escolha da mão pelo bebê (cf. FAGARD; LEMOINE, 2006).

A segunda sessão experimental foi realizada para análise cinemática do movimento. Para isso, o experimentador restringia com sua mão o movimento de um dos braços do bebê, quando o braço oposto era analisado. Nesta sessão, o brinquedo era apresentado apenas na linha média (veja Figura 6 para ilustração dessa sessão experimental). Eram oferecidas ao bebê cinco tentativas de alcance com cada braço. Nos casos em que o bebê estava irritado era introduzido um intervalo de repouso de aproximadamente 2 min. entre as duas sessões experimentais.

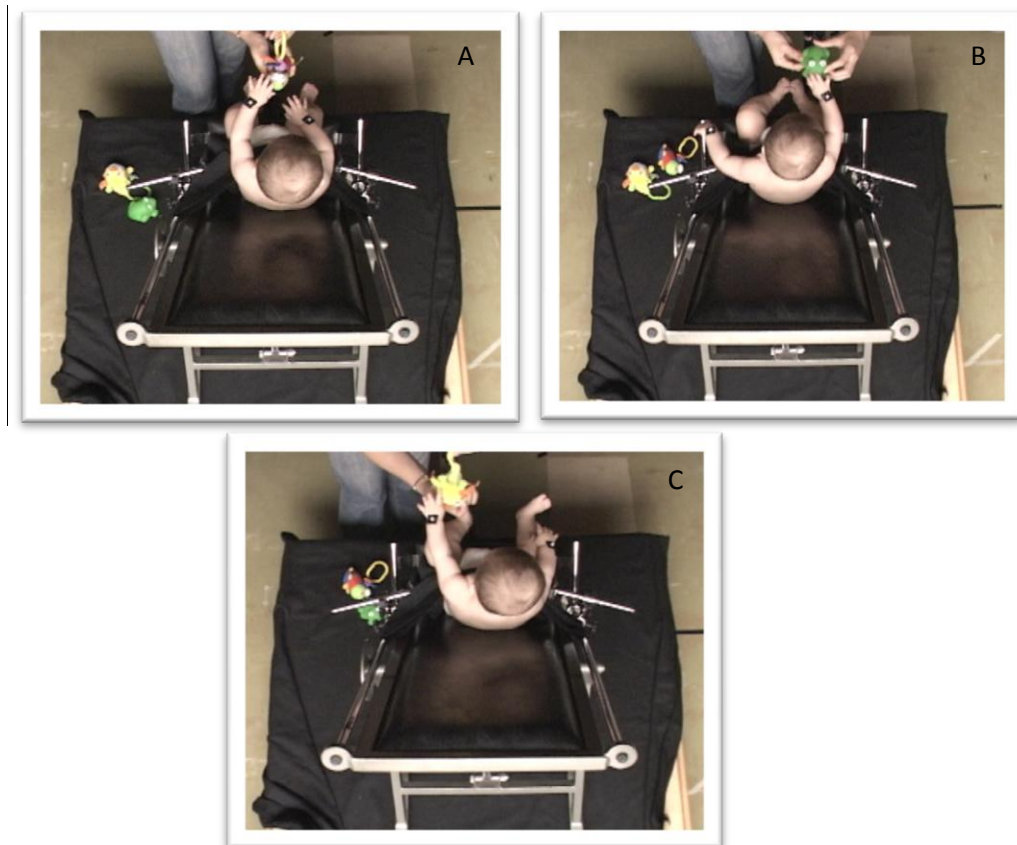


Figura 5. Ilustração das posições de apresentação do brinquedo na primeira sessão experimental: linha média, 5A, direita, 5B, esquerda, 5C.

Em ambas as sessões a exposição do brinquedo era mantida por um período aproximado de até 60 s. Nos casos em que o bebê não realizava o alcance neste período, o brinquedo original era substituído por outro com características semelhantes.

#### *6.6 Processamento e análise das imagens*

Para processamento das imagens, o primeiro procedimento consistiu em definir quais foram os movimentos de alcance manual, seu início e fim. Um 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. O início do alcance foi estabelecido como sendo o momento no qual o primeiro movimento de uma ou ambas as mãos era realizado em direção ao brinquedo, independente da posição inicial da mão. O final do alcance foi definido como o momento no qual a mão do bebê tocou o brinquedo. O final do alcance foi primeiramente determinado por ser de mais fácil visualização. Após esse procedimento, foi realizada a análise do movimento de alcance.

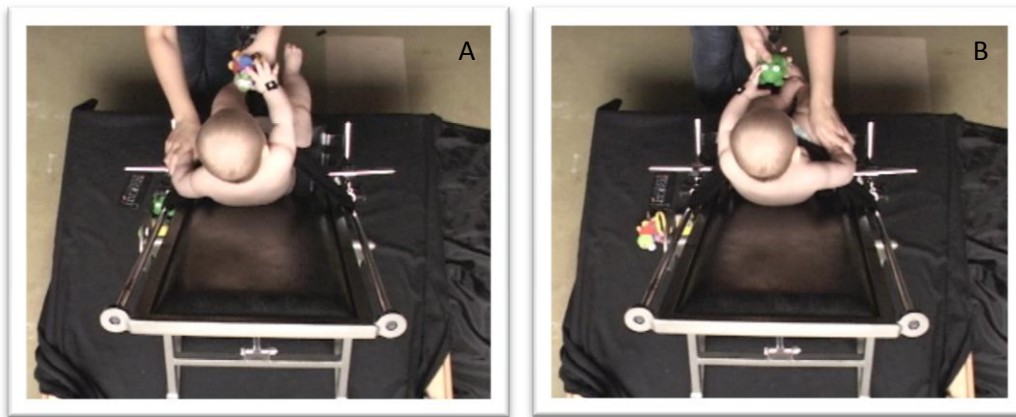


Figura 6. Ilustração da segunda sessão experimental, com restrição dos braços esquerdo, 6A, e direito, 6B.

A análise cinemática com o Sistema DVideow<sup>®</sup> ofereceu como resultados as coordenadas  $x$ ,  $y$  e  $z$  de cada quadro do movimento capturado. A partir disso, o *software* Matlab foi utilizado com o objetivo de filtrar os dados empregando o filtro Butterworth de quarta ordem, com frequência de corte igual a 6 Hz, e calcular as variáveis cinemáticas do movimento de alcance.

### 6.7 *Análise dos dados e variáveis dependentes*

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 em cada posição de apresentação do brinquedo. O índice de preferência manual foi estimado por meio da 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, nos quais apenas uma das mãos tocava o brinquedo, foi atribuído um ponto para a mão que realizou o toque. 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 (como proposto por FAGARD, 2000). Nesses casos foi atribuído um ponto para cada mão para cálculo do índice de preferência manual. A força da preferência manual foi determinada através da média entre os índices observados em cada posição de apresentação do brinquedo, sendo esse cálculo denominado índice médio de preferência manual. Portanto, quanto mais próximo de 1, maior a preferência pela mão direita; quanto mais próximo de -1, maior a preferência pela mão esquerda (veja Tabela 1). A avaliação da preferência manual dos pais foi realizada por meio do Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971; Apêndice C), e o respectivo índice de preferência manual foi calculado empregando a equação descrita acima.



Tabela 1. Descrição das categorias de preferência manual.

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

O desempenho motor foi avaliado a partir 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 a distância percorrida pela mão (trajetória total) - quanto mais próximo de 1 mais retilínea é a trajetória.

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

*Velocidade média*, cálculo da razão entre a distância percorrida e a duração do movimento.

*Pico de velocidade*, maior velocidade durante a trajetória de alcance manual.

*Tempo relativo de desaceleração*, razão entre o tempo de desaceleração (tempo pós-pico de velocidade até o toque no brinquedo) e o tempo de movimento.

O índice de assimetria motora dos bebês foi calculado para cada variável cinemática empregando a fórmula utilizada para cálculo do índice de preferência manual.

Uma vez que a posição inicial do alcance não foi restringida (situação natural), foram consideradas como tentativas de alcance válidas para análise das variáveis cinemáticas aquelas com amplitude de movimento mínima de 10 cm. A amplitude de movimento consistiu na distância entre a posição da mão no início do alcance e a posição da mão no final do alcance (indicativa da posição do brinquedo). Tendo em vista esse critério, foram incluídos no estudo somente os bebês que apresentaram pelo menos três movimentos de alcance válidos com cada mão na segunda sessão experimental.

### 6.8 *Análise estatística*

Para testar o efeito das posições de apresentação do brinquedo sobre o índice de preferência manual foi empregada a prova de Friedman e para as comparações posteriores foi utilizado o teste de Wilcoxon. Para a verificação do índice de preferência manual em função do sexo foi empregado o teste U (Mann-Whitney). As assimetrias intermanuais de desempenho foram testadas comparando o desempenho de ambas as mãos em cada variável cinemática por meio do teste de Wilcoxon. Para essa análise foram utilizadas as médias dos valores obtidos para cada mão nas três primeiras tentativas válidas. O índice de assimetria motora foi calculado para cada variável cinemática utilizando os valores médios obtidos em cada mão. A correlação entre os

índices médios de preferência manual e de assimetria motora em cada variável cinemática foi analisada utilizando-se o teste de Spearman. O nível de significância empregado foi 5% em todas as análises. A congruência entre o índice de preferência manual dos bebês e dos seus respectivos pais e mães foi verificada por meio de análise descritiva.

## **RESULTADOS**

## 7. Resultados

### 7.1 Preferência manual dos bebês

A análise do índice médio de preferência manual considerando todas as posições do brinquedo revelou que nove bebês apresentaram preferência manual esquerda, nove preferência manual direita e cinco preferência manual indefinida. Interessante notar que foram identificadas as mesmas frequências de bebês com preferência manual direita e com preferência manual esquerda.

As frequências absolutas de bebês distribuídos entre as categorias de preferência manual são apresentadas na Figura 7. Esses resultados mostram uma grande diversidade de preferências manuais entre os bebês, variando de forte preferência pela mão esquerda à forte preferência pela mão direita.

A análise descritiva da distribuição de frequências de preferência manual para brinquedos posicionados à direita, na linha média e à esquerda indicou que a preferência manual foi afetada pelo lado de apresentação do brinquedo (Figura 8; para verificação do índice de preferência manual em cada posição do brinquedo, consulte Apêndice E). Quando o brinquedo era posicionado do lado esquerdo houve maior frequência de alcances com a mão esquerda. Quando o brinquedo era posicionado do lado direito houve maior frequência de alcances com a mão direita. Para a posição central foi verificado um equilíbrio entre bebês com preferência manual direita e esquerda, com a maioria deles entre as categorias de preferência manual esquerda moderada e preferência manual direita fraca. Algo interessante a ser observado é que parte dos bebês apresentou alcances contralaterais, indicando preferência manual definida.

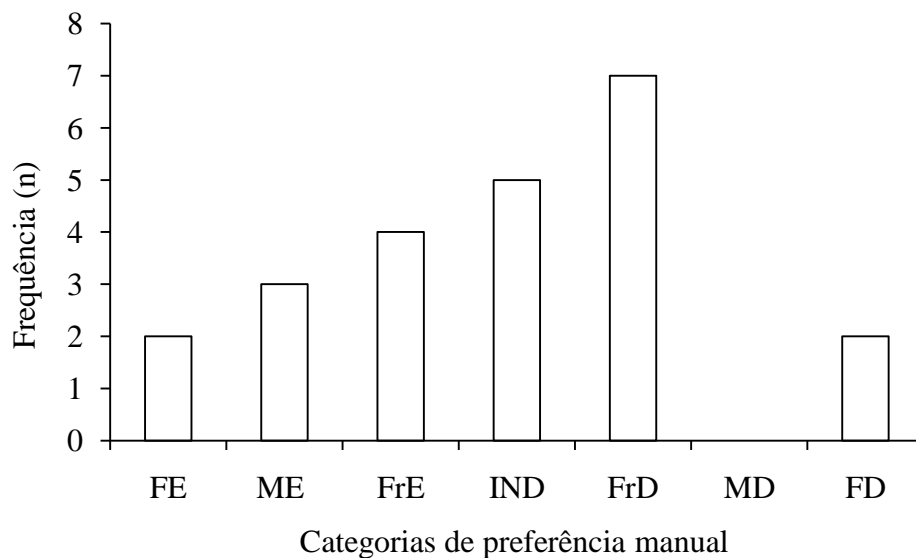


Figura 7. Distribuição de frequências absolutas de bebês nas seguintes categorias de preferência manual: Forte Esquerda, FE; Moderada Esquerda, ME; Fraca Esquerda, FrE; Indefinida, IND; Fraca Direita, FrD; Moderada Direita, MD; e Forte Direita, FD.

A comparação dos índices de preferência manual entre as posições do brinquedo pela prova de Friedman indicou efeito significativo,  $X^2(2, N = 23) = 26,84, p < 0,00001$ . As comparações pareadas pela prova de Wilcoxon revelaram diferenças significantes em todas as comparações: linha média e esquerda ( $Z_{(23)} = 3,10, p < 0,01$ ), esquerda e direita ( $Z_{(23)} = 3,82, p < 0,001$ ) e linha média e direita ( $Z_{(23)} = 2,98, p < 0,01$ ). O efeito da posição do brinquedo é ilustrado na Figura 9.

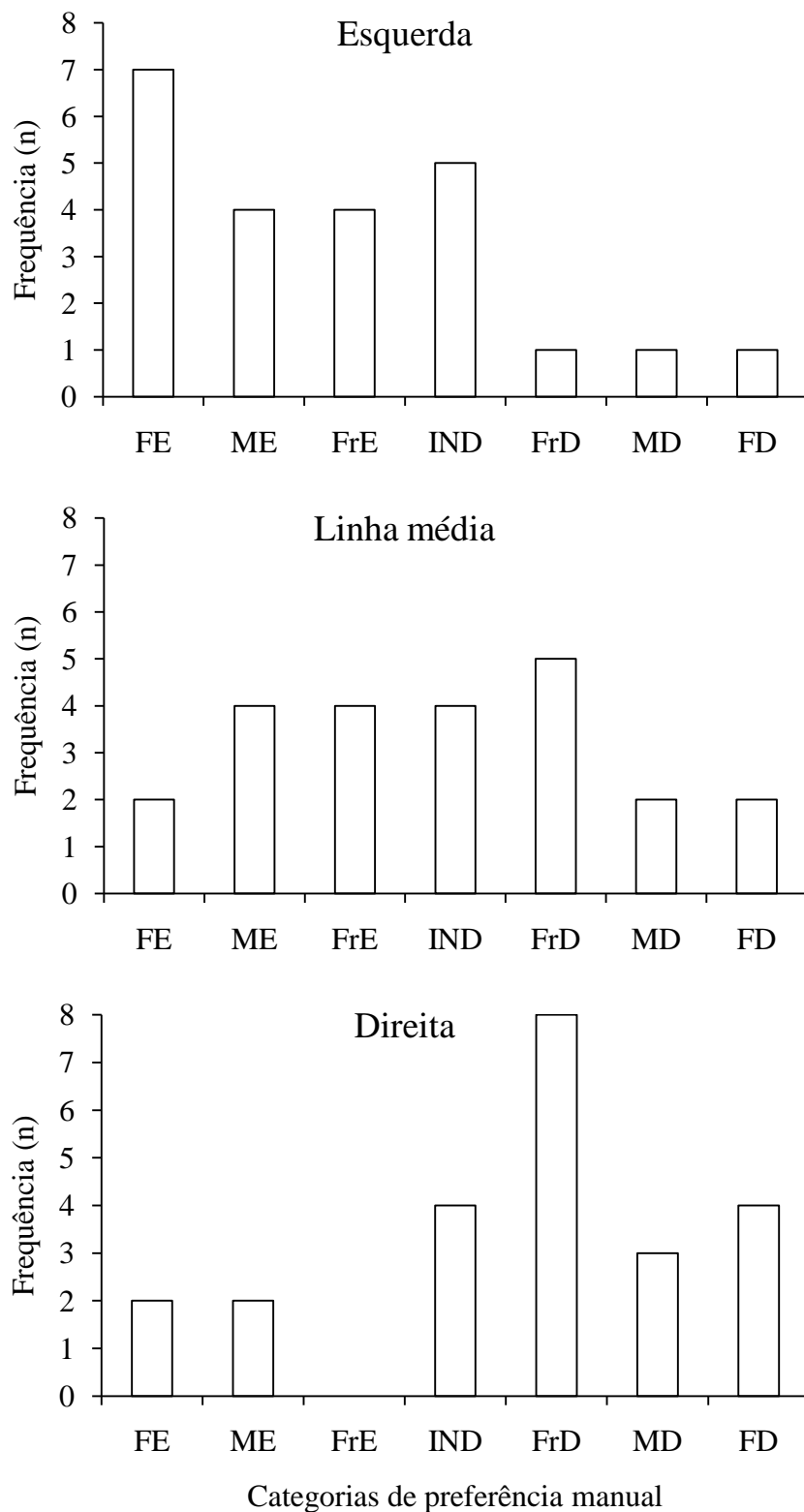


Figura 8. Distribuição de frequências absolutas de preferência manual em função da posição de apresentação do brinquedo.

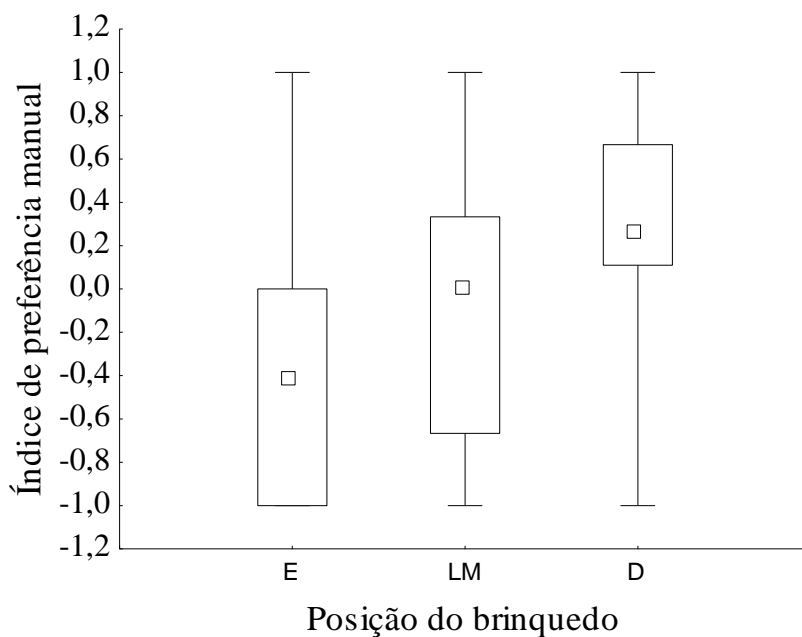


Figura 9. Mediana dos índices de preferência manual em cada posição do brinquedo, esquerda (E), linha média (LM), direita (D); caixas representam o primeiro e terceiro quartis e as barras verticais a amplitude dos valores encontrados.

### 7.2 Preferência manual dos bebês em função do sexo

A análise do índice de preferência manual médio em função do sexo indicou ausência de significância ( $Z=0,00$ ,  $p=1$ ), demonstrando que não foram encontradas diferenças entre meninos ( $md=0,00$ ) e meninas ( $md=-0,04$ ).

### 7.3 Congruência entre preferência manual dos pais e dos bebês

A análise dos resultados do Inventário de Dominância Manual de Edimburgo revelou que todas as mães apresentaram preferência manual direita, forte ( $n=21$ , IP médio = 0,98) ou moderada ( $n=2$ , IP médio = 0,6). Dentre os pais, a maioria demonstrou preferência manual direita forte ( $n=18$ , IP médio = 0,98), um demonstrou



preferência manual direita moderada ( $IP = 0,6$ ), outra preferência manual direita fraca ( $IP = 0,4$ ), dois preferência manual indefinida ( $IP$  médio =  $0,04$ ) e um preferência manual esquerda fraca ( $IP = -0,4$ ). Doze bebês (nove com preferência manual esquerda e três com preferência manual indefinida) demonstraram preferência manual incongruente com a preferência de ambos os pais. Dois bebês com preferência manual indefinida apresentaram congruência com a preferência do pai, mas não com a preferência da mãe. Um bebê com preferência manual direita apresentou congruência com a preferência da mãe, mas não com a preferência do pai. Apenas oito bebês com preferência manual direita apresentaram congruência com a preferência de ambos os pais. Os valores dos índices de preferência manual dos bebês e dos respectivos pais e mães podem ser consultados no Apêndice F.

#### *7.4 Assimetria intermanual de desempenho*

Para a análise cinemática foram excluídos nove bebês, um devido a erro experimental e oito por não apresentarem número suficiente de alcances válidos na segunda sessão do experimento, ficando 14 bebês (seis do sexo feminino e oito do sexo masculino) para serem avaliados com relação ao desempenho intermanual.

Os valores médios para as variáveis da análise cinemática de alcances realizados com as mãos direita e esquerda são apresentados na Tabela 2. Nas colunas da direita na tabela são apresentados os valores descritivos da prova de Wilcoxon e respectivo nível de significância. Os resultados revelaram movimentos predominantemente simétricos entre os braços, como indicado pela ausência de diferenças significantes. A única exceção foi o tempo relativo de desaceleração significativamente mais curto para o braço direito. A Figura 10 representa as curvas médias de velocidade para as mãos

direita e esquerda de três bebês: um com preferência manual direita, um com preferência manual indefinida e outro com preferência manual esquerda. Nos três casos foram observados picos de velocidade mais precoce com a mão esquerda.

Tabela 2. Médias para as mãos direita e esquerda em cada variável cinemática e respectivos valores de  $Z$  e  $p$ .

	Direita	Esquerda	$Z$	$p$
Tempo de movimento (s)	0,94	0,97	0,09	0,92
Pico de velocidade (cm/s)	54,58	66,60	0,72	0,47
Velocidade média (cm/s)	29,07	37,72	0,78	0,43
Índice de retidão	0,74	0,75	0,22	0,83
Tempo de desaceleração (%)	41,75	57,66	2,54	0,01
Unidades de movimento (n)	2,90	3,12	0,01	1,00
Amplitude de movimento (cm)	17,22	17,91	0,03	0,97

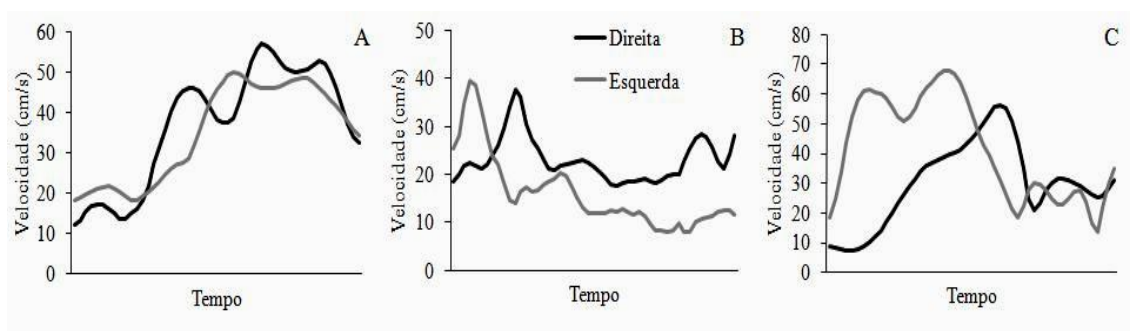


Figura 10. Ilustração das curvas médias normalizadas de velocidade para as mãos direita e esquerda de três bebês: preferência manual direita (A), preferência manual indefinida (B) e preferência manual esquerda (C). As curvas demonstram pico de velocidade anterior para a mão esquerda em comparação com a mão direita nestes três casos.

### 7.5 Correlação entre preferência manual e assimetria motora

A análise de correlação entre os índices de preferência manual e de assimetria motora, pela prova de Spearman, indicou ausência de valores significantes em todas as análises. Os dados desta análise para cada variável cinemática são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Índices de correlação de Spearman e respectivo valor de  $p$  entre os índices de preferência manual e de assimetria motora para cada variável cinemática.

	$r_s$	$p$
Tempo de movimento	0,06	0,83
Pico de velocidade	0,19	0,52
Velocidade média	0,01	0,96
Índice de retidão	0,02	0,95
Tempo de desaceleração	0,01	0,96
Unidade de movimento	-0,19	0,51
Amplitude de movimento	0,26	0,80

## **DISCUSSÃO**

## 8. Discussão

Este estudo teve como objetivo principal investigar a relação entre preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho em bebês aos cinco meses de idade na tarefa de alcançar alvos estáticos. Além disso, foram analisadas direção e magnitude da preferência manual aos cinco meses, influência do sexo sobre a preferência manual, influência da apresentação do alvo em diferentes posições espaciais sobre a preferência manual do bebê e relação entre a preferência manual dos bebês e dos respectivos pais. A análise da preferência manual indicou que os bebês apresentaram comportamento lateralizado variável, indicado pela distribuição contínua dos bebês entre as categorias de preferência manual esquerda forte e de preferência manual direita forte. A análise da preferência manual em cada posição do brinquedo, por sua vez, revelou que os alvos laterais foram predominantemente alcançados com a mão ipsilateral. Não foram encontradas diferenças de comportamento lateral em função do sexo e congruência entre a preferência manual dos bebês e dos pais. A análise cinemática indicou padrões simétricos entre as mãos direita e esquerda para a maioria das variáveis, exceto para o tempo relativo de desaceleração. Estes resultados revelaram que a vantagem de desempenho com a mão preferida frequentemente observada em indivíduos adultos não está presente aos cinco meses de idade. A observação principal foi a falta de associação entre preferência manual e assimetria intermanual de desempenho. Esse resultado sugere que a preferência manual no alcançar nesta idade não é determinada por melhor desempenho com uma das mãos.

### *8.1 Preferência manual*

Visto que a partir da revisão de literatura realizada para este trabalho não foram encontradas investigações da magnitude da preferência manual em bebês, a distribuição dos bebês em categorias de preferência manual neste estudo trata-se de um achado original. Estudos prévios em bebês têm se concentrado principalmente na análise da frequência de movimentos de alcance e preensão com cada mão (cf. MORANGE; BLOCH, 1996; RÖNNQVIST; DOMELLÖF, 2006), não oferecendo dados mais refinados sobre a magnitude da preferência manual em períodos iniciais do desenvolvimento motor. No presente estudo, foram detectadas distintas categorias de preferência manual entre os bebês avaliados, assim como observado preliminarmente em indivíduos adultos (PETERS; MURPHY, 1992). No entanto, os bebês demonstraram um perfil de distribuição entre as categorias diferente daquele demonstrado por indivíduos adultos. Dentre os bebês que demonstraram preferência manual direita a maioria apresentou fraca preferência, enquanto que a maior parte dos bebês que demonstraram preferência manual esquerda foi classificada nas categorias de preferência fraca e moderada. Em adultos a tendência é que aqueles com preferência manual direita se concentrem na categoria de preferência manual forte, enquanto que os indivíduos com preferência manual esquerda são distribuídos entre as categorias de preferência fraca, moderada e forte (PETERS; MURPHY, 1992). Estes resultados mostram que na ação de alcançar alvos estáticos há uma variedade de categorias de preferência manual em bebês aos cinco meses, com distribuição ainda mais diversificada do que tem sido observado em indivíduos adultos. Dessa forma, a análise dos perfis de preferência manual corroborou a hipótese de diversidade de perfis de preferência manual entre os bebês.

Uma observação de interesse para compreender a lateralização do comportamento humano foi a equivalência entre a frequência de bebês apresentando preferência manual direita e preferência manual esquerda. Dentre os bebês que apresentaram preferência manual 50% apresentaram preferência direita e 50% apresentaram preferência esquerda. Esses valores indicam uma incidência muito menor do que a incidência de 90% de preferência manual direita esperada na população adulta (BRACKENRIDGE, 1981; PORAC; COREN; DUNCAN, 1980; PETERS; MURPHY, 1992). Assim, é possível supor que nesse estágio do desenvolvimento motor a tendência de preferência manual direita observada em indivíduos adultos não está estabelecida.

De forma geral, estudos em bebês no início da habilidade de alcançar, por volta de 4-5 meses, têm indicado frequentemente a manifestação de preferência manual esquerda (CORBETTA; THELEN, 1996, 1999; GESELL; AMES, 1947; MORANGE; BLOCH, 1996; SETH, 1973). Entretanto, a partir do segundo semestre de vida tem sido verificada maior frequência de preferência manual direita do que de preferência manual esquerda (CORBETTA; THELEN, 1996, 1999; FAGARD; SPELKE; VON HOFSTEN, 2009; MICHEL et al., 2006; MORANGE; BLOCH, 1996; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; RAMSAY, 1980). Michel et al. (2006) avaliaram a preferência manual para apreender objetos entre 7 e 13 meses e encontraram que o número de bebês exibindo preferência manual direita foi três vezes o número de bebês apresentando preferência manual esquerda. Em um estudo realizado por Seth (1973) os bebês foram avaliados entre 20 e 52 semanas de vida. Os resultados mostraram que inicialmente os bebês apresentaram preferência manual esquerda. No entanto, a partir da metade do segundo semestre de vida a preferência manual direita se tornou predominante entre os bebês. Em vista dos resultados apresentados por estudos prévios, os dados do presente estudo podem indicar que a variabilidade de preferência manual aos 5 meses parece

preceder o estabelecimento de uma preferência predominante pelo lado direito nos meses seguintes. Isso sugere que a preferência manual não está estabelecida na emergência da habilidade de alcançar na maioria dos bebês. Assim, aparentemente o viés populacional de preferência manual direita é definido em estágios posteriores do desenvolvimento motor.

Como tanto durante a infância, quanto durante a vida adulta – da juventude à velhice – tem sido identificado que a incidência de indivíduos com preferência manual direita tende a aumentar (cf. ASHTON, 1982; HINOJOSA; SHEU; MICHEL, 2003), supõe-se que com o avanço da idade os indivíduos se tornem mais lateralizados (SINGH; MANJARY; DELLATOLAS, 2001; TEIXEIRA, 2008). Em um estudo realizado por Hinojosa, Sheu e Michel (2003) em bebês entre 7 e 11 meses de idade foi verificado que tanto os bebês com preferência manual direita quanto os bebês com preferência manual esquerda aumentaram a frequência de uso da mão preferida entre as idades avaliadas. Os bebês com preferência manual indefinida, por sua vez, aumentaram a frequência de uso da mão direita. Assim, se a expectativa de distribuição populacional de aproximadamente 90% de indivíduos destros for confirmada, aproximadamente 80% dos bebês avaliados no presente estudo com preferência manual esquerda ou indefinida deverão mudar sua preferência manual para o lado direito em idades mais avançadas. Com base nessas observações, aparentemente não há uma relação direta entre a preferência manual em fases iniciais da infância e aquela observada na população adulta, como tem sido sugerido a partir de resultados de estudos prévios (CORYELL, 1985; HEPPER; WELLS; LYNCH, 2005; HINOJOSA; SHEU; MICHEL, 2003; MICHEL; HARKINS, 1986; MICHEL; SHEU; BRUMLEY, 2002). Os resultados aqui apresentados, portanto, são inconsistentes com a proposição de que a preferência manual é definida predominantemente por fatores genéticos (ANNETT, 1978). Caso



houvesse um gene definindo a lateralidade, com viés de lateralização favorável ao lado direito do corpo, a maior proporção de preferência lateral direita deveria se manifestar logo nos primeiros meses de vida.

Apesar de resultados de estudos prévios em bebês (SACCO; MOUTARD; FAGARD, 2006; STROGONOVA et al., 2004) e crianças (TEIXEIRA; GASPARETTO, 2002) terem indicado diferenças no comportamento lateralizado em função do sexo, no presente estudo essas diferenças não foram encontradas. Um aspecto metodológico que pode estar envolvido nessa diferença de resultados é o fato de os estudos de Sacco, Moutard e Fagard (2006) e Strogonova et al. (2004) terem avaliado bebês ao final do primeiro ano de vida, enquanto que em nosso estudo foram avaliados bebês ainda no primeiro semestre de vida. Os resultados obtidos no presente estudo estão em consonância com achados de estudos em que foram avaliados neonatos (LIEDERMAN; KINSBOURNE, 1980) e bebês ainda no primeiro semestre de vida (CAPLAN; KINSBOURNE, 1976; PETRIE; PETERS, 1980). Assim, caso haja uma diferença na preferência manual relacionada ao sexo, é provável que ela se desenvolva em um período posterior à idade de cinco meses.

Um aspecto adicional a ser considerado nos resultados do presente estudo é o fato de não ter sido observada congruência consistente entre a preferência manual do bebê, particularmente a preferência manual esquerda, e a preferência manual materna, como observado em estudos prévios (HARKINS; MICHEL, 1988; HARKINS; UZGIRIS, 1991). Estes resultados, assim, refutam a hipótese de congruência entre preferências manuais de bebês e suas mães. Uma das conclusões a que este resultado conduz é que aparentemente o comportamento lateral dos bebês não foi afetado por um componente genético. Para explicar a incidência elevada de preferência manual esquerda, como revelado pelos resultados, seria necessário haver uma distribuição

atípica de preferências laterais dos pais. Ainda que a ausência de um gene determinante da dominância lateral, como teorizado por Annett (1978), pudesse levar à preferência manual direita, a presença de apenas um caso de preferência esquerda entre os pais indica um perfil de lateralização com claro viés à direita. Embora a manualidade da mãe seja um elemento potencialmente importante no desenvolvimento da lateralidade infantil, por efeito de comportamento imitativo dos bebês (cf. FAGARD; LEMOINE, 2006; NAGY et al., 2005), os dados aqui apresentados sugerem que outros aspectos, tal como a disposição espacial de objetos no espaço de interação do bebê, possuem maior peso no estabelecimento da preferência manual em estágios iniciais do desenvolvimento motor.

### *8.2 Influência da disposição espacial do alvo sobre a preferência manual*

Os resultados deste estudo indicaram que dentre os bebês avaliados foram encontrados casos de preferência manual consistente, direita e esquerda, caracterizados por alcances com o membro preferido no espaço contralateral. Foi observado que dois bebês com preferência manual esquerda e um bebê com preferência manual direita realizaram todos os alcances com a mão preferida, incluindo alcances a alvos contralaterais, e um bebê com preferência manual direita realizou apenas um alcance com ambas as mãos, enquanto todos os demais alcances foram realizados com a mão preferida. Esses dados demonstraram consistência na escolha de uma das mãos independente da posição do alvo, o que pode ser atribuído ao efeito da força da preferência manual (LECONTE; FAGARD, 2006). Dessa forma, esses resultados revelaram que já aos 5 meses é possível identificar casos de bebês apresentando forte preferência manual direita e esquerda, e que nestes casos a força da preferência manual

apresenta supremacia sobre a proximidade do objeto na escolha de uma das mãos para alcançar alvos laterais.

Em concordância com a hipótese de efeito da posição espacial do alvo sobre a preferência manual, os resultados demonstraram que a escolha da mão para realizar o alcance foi influenciada pela posição do brinquedo com referência ao espaço egocêntrico do bebê. Em concordância com estudos prévios em bebês (FAGARD; SPELKE; VON HOFSTEN, 2009; MORANGE; BLOCH, 1996; RÖNNQVIST; DOMELLÖF, 2006; SUZUKI; ANDO; SATOU, 2009), crianças de diferentes idades (BISHOP, 2005; BRYDEN; ROY, 2006; CARLIER; DOYEN; LAMARD, 2006; DOYEN et al., 2008; GABBARD; HELBIG, 2004; HILL; KHANEN, 2009; LECONTE; FAGARD, 2006; TEIXEIRA; SILVA; FREITAS, *no prelo*) e adultos (BRYDEN; PRYDE; ROY, 2000; BRYDEN; ROY, 2006; MAMOLO et al., 2004), as posições laterais do brinquedo induziram a realização de alcances ipsilaterais na maioria dos bebês. Os dados aqui apresentados sugerem que logo após a emergência do alcance, no quinto mês de vida, os bebês são capazes de avaliar a alcançabilidade de um objeto em função de sua posição espacial, o que está em concordância com o que foi sugerido por Von Hofsten (1986). Dessa forma, estes resultados podem indicar que os bebês escolhem a mão ipsilateral ao alvo por perceberem que essa escolha representa vantagem biomecânica em relação ao alcance contralateral (GABBARD; HELBIG, 2004). Essa vantagem pode ser devida à incapacidade ou dificuldade de cruzar a linha média do corpo, como consequência do controle postural insuficiente na maioria dos bebês aos cinco meses (HEDBERG et al., 2005; VAN HOF; VAN DER KAMP; SAVELSBERGH, 2002). Assim, a flutuação da preferência manual em função da localização espacial do alvo indica que a disposição de objetos no ambiente pode ser um elemento modulador em potencial da lateralidade.

Estudos em animais têm sugerido que o treino específico em uma tarefa manual em ambiente assimetrizado é capaz de estabelecer a preferência lateral, assim como reverter preferências laterais preexistentes (MCGONIGLE; FLOOK, 1978; WARREN, 1958). Isto é, a indução contínua de uso de um membro, através da disposição de objetos em local que possibilitava apenas o alcance com este membro, foi evidenciada levar ao estabelecimento de preferência lateral pelo membro treinado para a tarefa praticada e para outras tarefas relacionadas (MCGONIGLE; FLOOK, 1978). A partir dessa perspectiva, poderia ser hipotetizado que o oferecimento sistemático de objetos em um dos lados do espaço de trabalho do bebê tem potencial de induzir a realização de movimentos mais frequentes com sua mão ipsilateral. Isto é, uma mãe ou cuidador, por exemplo, que ofereçam frequentemente os brinquedos do lado direito do bebê induziriam o uso mais frequente da mão direita para alcance e apreensão. Visto que a mudança de preferência manual em função de prática unilateral tem sido mostrada ser generalizável para tarefas relacionadas àquela praticada (TEIXEIRA; OKAZAKI, 2007), a prática lateralizada em tarefas de alcance em fases iniciais do desenvolvimento motor poderia desempenhar o papel de difusor da preferência manual para tarefas variadas de apreensão e manipulação. No entanto, essa é apenas uma suposição, visto que o efeito da prática lateralizada não foi testado em bebês.

### 8.3 *Assimetrias motoras*

A proposição de determinância genética da lateralidade de Annett (1978) e a Hipótese da Dominância Dinâmica de Sainburg (2002) apontam para uma vantagem de desempenho com a mão direita na maioria dos indivíduos. De acordo com a proposição de Annett, a preferência manual direita seria formada como consequência dessa

vantagem. Por isso, neste estudo a expectativa era de encontrar vantagem generalizada de desempenho motor com a mão direita nas variáveis cinemáticas. No entanto, os resultados exibiram simetria de desempenho motor na maioria das variáveis analisadas, exceto no tempo relativo de desaceleração. Em adultos, essa variável tem sido atribuída à fase de correção do movimento de alcançar, refletindo a utilização de mecanismos de feedback a fim de atingir o alvo com precisão (MEYER et al., 1988). Evidências indicam que as crianças apresentam maior tempo de desaceleração ou tempo pós-pico de velocidade do que os adultos (PRYDE; ROY; CAMPBELL, 1998), o que significa que as crianças apresentam um tempo maior na fase de correção do movimento. Esses dados sugerem que o ganho no controle do movimento é acompanhado por diminuição do tempo de desaceleração. Assim como observado em indivíduos adultos (ROY; KALBFLEISCH; ELLIOT, 1994), o tempo relativo de desaceleração foi menor para a mão direita nos bebês avaliados, o que poderia representar vantagem de desempenho dessa mão sobre a outra. No entanto, outros componentes importantes para confirmar essa hipótese não foram observados.

Uma informação de destaque relacionada à análise do tempo relativo de desaceleração que também deve ser considerada na interpretação dos resultados deste estudo refere-se à comparação entre os perfis de movimentos de alcance em adultos e bebês. Comparando a curva de velocidade instantânea do movimento de alcance entre indivíduos adultos e bebês, é possível observar perfis distintos de movimento. Indivíduos adultos apresentam predominantemente um pico de velocidade (MORASSO, 1981), o qual é usado como referência para cálculo do tempo de desaceleração. No entanto, neste estudo foi observado que em bebês o movimento de alcance apresentou frequentemente mais de um pico de velocidade. Este aspecto revelou que foram feitos vários ajustes, sendo alguns de grande magnitude. Esta característica dificulta uma

conclusão mais segura sobre o significado da medida do tempo de desaceleração em termos de controle motor em bebês.

O aprimoramento da habilidade de alcançar em bebês é acompanhado principalmente por melhora na retidão dos movimentos e diminuição no número de unidades de movimento (CARVALHO et al., 2008; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996). Essas características também são indicativas de vantagem de desempenho com o braço direito em comparação com o braço esquerdo em bebês após os seis meses de idade (HOPKINS; RÖNNQVIST, 2002; MORANGE-MAJOUX; PEZE; BLOCH, 2000; RÖNNQVIST; DOMELLÖF, 2006). Inclusive em indivíduos adultos a mão direita apresenta movimentos mais lineares do que a mão esquerda (BAGESTEIRO; SAINBURG, 2002; SAINBURG; KALAKANIS, 2000). Dessa forma, seria esperado que esses dois componentes fossem assimétricos entre as mãos, indicando vantagem de controle do movimento com uma das mãos. Entretanto, as evidências apresentadas aqui indicam que aos cinco meses os bebês apresentam perfil predominantemente simétrico de desempenho intermanual, sugerindo que a vantagem de desempenho com a mão direita detectada em períodos posteriores (BAGESTEIRO; SAINBURG, 2002; HOPKINS; RÖNNQVIST, 2002; MORANGE-MAJOUX; PEZE; BLOCH, 2000; RÖNNQVIST; DOMELLÖF, 2006; SAINBURG; KALAKANIS, 2000) não é inata. Caso as assimetrias intermanuais de desempenho fossem formadas devido à assimetria inter-hemisférica inata, como proposto por Annett (1978), essas assimetrias deveriam se manifestar de forma consistente em estágios iniciais do desenvolvimento da habilidade de alcançar. Assim, os dados deste estudo permitem propor que as assimetrias intermanuais de desempenho são estabelecidas após a idade avaliada. Estes resultados, assim, refutam a hipótese de vantagem de controle motor em alcances com o braço direito.

#### *8.4 Relação entre preferência manual e assimetrias intermanuais de desempenho*

Ao avaliar a associação entre desempenho intermanual e preferência manual, os dados deste estudo mostraram que a preferência manual não se correlacionou com a assimetria de desempenho. Visto que foram encontrados casos de preferência manual bem definida entre os bebês, com alguns deles demonstrando elevada consistência na escolha de uma das mãos, seria esperado que caso houvesse um gene especificando vantagem para um dos braços (ANNETT, 1978), as assimetrias de desempenho deveriam estar presentes, definindo a preferência manual como consequência. Como esse efeito não foi encontrado, os resultados aqui apresentados refutaram a hipótese principal do presente estudo, indicando que a preferência manual não tem origem em uma assimetria de desempenho favorável à mão preferida. Além disso, a ausência de correlação entre a preferência manual dos bebês e a preferência dos pais sugere que este comportamento não é herdado. Assim, esses resultados indicam que a preferência manual e as assimetrias intermanuais de desempenho não são determinadas predominantemente por fatores genéticos.

Caso houvesse um gene definindo a lateralidade, com viés de lateralização favorável ao lado direito do corpo, a associação entre preferência manual direita e assimetria intermanual favorável ao lado direito deveria se manifestar logo nos primeiros meses de vida. Aparentemente, o estabelecimento e consolidação da preferência manual em idades mais avançadas ocorrem como consequência de fatores ontogenéticos no desenvolvimento motor. A localização dos objetos em relação ao espaço egocêntrico do bebê, como demonstrado no presente estudo, é um destes fatores em potencial. Além disso, o fato de a preferência manual ter emergido antes do estabelecimento de assimetria de desempenho motor sugere que a preferência manual consistente induz a assimetria do comportamento motor, o que é contraditório com

a proposta apresentada por Annett (1978) de desenvolvimento de preferência manual como decorrência de assimetrias intermanuais pré-formadas.



## **CONCLUSÕES**

## 9. Conclusões

Os resultados aqui apresentados indicaram: (1) ausência de correlação entre preferência manual e assimetrias de desempenho motor, (2) alcance predominantemente ipsilateral de alvos posicionados à direita e à esquerda, (3) preferência manual variável em direção e magnitude, (4) desempenho predominantemente simétrico entre as mãos, (5) ausência de associação entre preferência manual dos pais e dos bebês e (6) comportamentos semelhantes entre os sexos.

Dessa forma, foi produzida evidência de que a preferência manual não deriva de uma vantagem de desempenho inata com uma das mãos. Aparentemente, a preferência manual precede o desenvolvimento de assimetrias motoras entre as mãos e poderia contribuir para o seu desenvolvimento. As evidências de predominância de alcances ipsilaterais ao alvo a ser alcançado, por sua vez, apontam para o possível papel de fatores ambientais na formação da preferência manual. Tais resultados sugerem que a preferência manual é modulada por fatores ambientais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## **10. Limitações**

Para a avaliação do desempenho de ambos os braços foi necessário restringir um dos braços enquanto o braço oposto estivesse sendo avaliado. Visto que essa não é uma situação natural na vida do bebê, a restrição de um dos braços pode ter gerado alterações no movimento do braço contrário. No entanto, é muito provável que, caso essa estratégia de avaliação tenha gerado algum efeito sobre o movimento, esse efeito tenha ocorrido em ambos os braços, e pouco provável que tenha enviesado os resultados relativos às assimetrias intermanuais de desempenho.

## **11. Direcionamento para estudos futuros**

Este estudo apresentou evidências de que o posicionamento do alvo a ser alcançado induz o uso da mão ipsilateral na maioria dos bebês aos cinco meses. No entanto, para uma análise mais refinada do efeito da disposição de objetos no espaço de interação do bebê sobre a formação e estabelecimento da preferência manual e das assimetrias intermanuais de desempenho, seria necessária a manipulação dessa condição em um estudo com desenho experimental longitudinal, no qual a assimetriação do ambiente fosse oferecida ao bebê por um período de tempo prolongado. Uma investigação com esse caráter poderia indicar se o efeito da disposição espacial em um determinado momento é retido quando a disposição espacial assimétrica é mantida, levando a uma maior compreensão de como se dá o processo de desenvolvimento da lateralidade.

Além disso, estudos futuros investigando a influência de fatores ambientais diversos sobre o desenvolvimento e estabelecimento da preferência manual e das

assimetrias intermanuais de desempenho nos primeiros meses e anos de vida têm o potencial de gerar informações sobre a atuação desses fatores na formação da lateralidade humana. Dessa forma, é possível que sejam fornecidas evidências mais consistentes da atuação primária dos fatores ambientais, em detrimento da atuação primária dos fatores filogenéticos.

## **12. Implicações clínicas**

A evidência do efeito da disposição do objeto sobre a escolha de uma das mãos para a realização do alcance aponta para uma estratégia de intervenção que pode ser adotada durante a estimulação sensório-motora em bebês. Visto que os bebês tendem a realizar alcances ipsilaterais a alvos posicionados lateralmente à linha média do corpo, é importante que esse efeito seja considerado durante a estimulação da habilidade de alcançar e seja utilizado de acordo com o objetivo da intervenção. Ou seja, é importante que o objeto seja apresentado ao bebê no mesmo lado do braço que se deseja estimular. Por outro lado, caso o objetivo seja estimular a aquisição dessa habilidade, independente do braço a ser utilizado pelo bebê, deve-se ter o cuidado de apresentar o brinquedo a ser alcançado na linha média do bebê.

## **REFERÊNCIAS**

- ANNETT, M. The growth of manual preference and speed. *British Journal of Psychology*, v. 61, n. 4, p. 545-558, 1970.
- ANNETT, M. Genetic and nongenetic influences on handedness. *Behavior Genetics*, v. 8, p. 227-249, 1978.
- ANNETT, M. In defense of the right shift theory. *Perceptual and Motor Skills*, v. 82, p. 115-137, 1996.
- ANNETT, M. Left-handedness as a function of sex, maternal versus paternal inheritance, and report bias. *Behavior Genetics*, v. 29, n. 2, p. 103-114, 1999.
- ASHTON, G. C. Handedness: An alternative hypothesis. *Behavior Genetics*, v. 12, p. 125-147, 1982.
- BAGESTEIRO, L. B.; SAINBURG, R. L. Handedness: Dominant arm advantages in control of limb dynamics. *Journal of Neurophysiology*, v. 88, p. 2408-2421, 2002.
- BAGESTEIRO, L. B.; SAINBURG, R. L. Nondominant arm advantages in load compensation during rapid elbow joint movements. *Journal of Neurophysiology*, v. 90, p. 1503-1513, 2003.
- BARROS, R. M. L. et al. Development and evaluation of a system for three-dimensional kinematic analysis of human movements. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, v. 15, p. 79-86, 1999.
- BISHOP, D. V. Handedness and specific language impairment: a study of 6-year-old twins. *Developmental Psychobiology*, v. 46, n. 4, p. 362-369, 2005.
- BRACKENRIDGE, C. Secular variation in handedness over ninety years. *Neuropsychologia*, v. 19, n. 3, p. 459-62, 1981.
- BRAZELTON, T. B.; NUGENT, J. K. *Neonatal behavioral assessment scale*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- BRESSON et al. Organization and lateralization of reaching in infants: An instance of asymmetric functions in hands collaboration. *Neuropsychologia*, v. 15, p. 311-320, 1977.
- BRYDEN, M. P. Choosing sides: The left and right of the normal brain. *Canadian Psychology*, v. 31, p. 297-309, 1990.
- BRYDEN, M. P.; ARDILA, A.; ARDILA, O. Handedness in native Amazonians. *Neuropsychologia*, v. 31, p. 301-308, 1993.
- BRYDEN, P. J.; PRYDE, K. M.; ROY, E. A. A performance measure of the degree of hand preference. *Brain and Cognition*, v. 44, n. 3, p. 402-414, 2000.
- BRYDEN, P. J.; ROY, E. A. Preferential reaching across regions of hemispace in adults and children. *Developmental Psychobiology*, v. 48, p. 121-132, 2006.

- CAMPOS, A. C. *Alcance e apreensão de objetos em lactentes com síndrome de Down : impacto da interação organismo-ambiente*. 2009. 106 f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- CAPLAN, P. I.; KINSBOURNE, M. Baby drops the rattle: Asymmetry of duration of grasp by infants. *Child Development*, v. 47, p. 532-534, 1976.
- CAREY, D. P.; HARGREAVES, E. L.; GOODALE, M. A. Reaching to ipsilateral or contralateral targets: Within-hemisphere visuomotor processing cannot explain hemispatial differences in motor control. *Experimental Brain Research*, v. 112, n. 3, 1996.
- CARLIER, M.; DOYEN, A. L.; LAMARD, C. Midline crossing: Developmental trend from 3 to 10 years of age in a preferential card-reaching task. *Brain and Cognition*, v. 61, n. 3, p. 255-261, 2006.
- CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH. Spatio-temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behavior & Development*, v. 30, p. 26–35, 2007.
- CARVALHO, R. P. et al. Early control of reaching: effects of experience and body orientation. *Infant Behavior and Development*, v. 31, p. 23-33, 2008.
- CIONI, G.; PELLEGRINETTI, G. Lateralization of sensory and motor functions in human neonates. *Perceptual and Motor Skills*, v. 54, p. 1151-1158, 1982.
- CONTE et al. Attention influences the excitability of cortical motor areas in healthy humans. *Experimental Brain Research*, v. 182, p. 109–117, 2007.
- CORBETTA, D.; BOJCZYK, K. E. Infants return to two-handed reaching when they are learning to walk. *Journal of Motor Behavior*, v. 34, n. 1, p. 83-95, 2002.
- CORBETTA, D.; THELEN, E. The developmental origins of bimanual coordination: A dynamic perspective. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 22, p. 502-22, 1996.
- CORBETTA, D.; THELEN, E. Lateral biases and fluctuations in infants' spontaneous arm movements and reaching. *Developmental Psychobiology*, v. 34, p. 237-255, 1999.
- CORBETTA, D.; WILLIAMS, J.; SNAPP-CHILDS, W. Plasticity in the development of handedness: Evidence from normal development and early asymmetric brain injury. *Developmental Psychobiology*, v. 48, p. 460-471, 2006.
- CORYELL, J. F.; MICHEL, G. F. How supine postural preferences of infants can contribute toward the development of handedness. *Infant Behavior and Development*, v. 1, p. 245-257, 1978.
- DAHMEN, R.; FAGARD, J. The effect of explicit cultural bias on lateral preferences in Tunisia. *Cortex*, v. 41, p. 805-815, 2005.



- DE VRIES, J. I. P. et al. Fetal handedness and head position preference: A developmental study. *Developmental Psychobiology*, v. 39, p. 171-178, 2001.
- DITTMAR, M. Functional and postural lateral preferences in humans: Interrelations and life-span age difference. *Human Biology*, v. 74, p. 569-585, 2002.
- DOMELLÖF, E.; RÖNNQVIST, L.; HOPKINS, R. Functional asymmetries in the stepping response of the human newborn: A kinematic approach. *Experimental Brain Research*, v. 177, p. 324-335, 2007.
- DOYEN, A. L. et al. Hand preference and hand performance: Cross-sectional developmental trends and family resemblance in degree of laterality. *Laterality*, v. 13, n. 2, p. 179-197, 2008.
- FAGARD, J. Linked proximal and distal changes in the reaching behavior of 5-to 12-month-old human infants grasping objects of different sizes. *Infant Behavior and Development*, v. 23, p. 317- 329, 2000.
- FAGARD, J.; LEMOINE, C. The role of imitation in the stabilization of handedness during infancy. *Journal of Integrative Neuroscience*, v. 5, n. 4, p. 519–533, 2006.
- FAGARD, J.; SPELKE, E.; VON HOFSTEN, C. Reaching and grasping a moving object in 6-, 8-, and 10-month-old infants: Laterality and performance. *Infant Behavior and Development*, v. 32, p. 137-146, 2009.
- GABBARD, C.; HELBIG, C. R. What drives children's limb selection for reaching in hemispace? *Experimental Brain Research*, v. 156, p. 325-332, 2004.
- GESELL, A.; AMES, L. B. The development of handedness. *Journal of Genetic Psychology*, v. 70, p. 155–175, 1947.
- HAALAND, K. Y. et al. Motor sequence complexity and performing hand produce differential patterns of hemispheric lateralization. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 16, p. 621-636, 2004.
- HARKINS, D. A.; MICHEL, G. F. Evidence for a maternal effect on infant hand-use preferences. *Developmental Psychobiology*, v. 21, p. 535–541, 1988.
- HARKINS, D. A.; UZGIRIS, I. C. Hand-use matching between mothers and infants during the first year. *Infant Behavior and Development*, v. 14, p. 289–298, 1991.
- HEDBERG et al. Development of postural adjustments in sitting position during the first half year of life. *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 47, p. 312–320, 2005.
- HEPPER, P. G.; MCCARTNEY, G. R.; SHANNON, E. A. Lateralized behaviour in the first trimester human foetuses. *Neuropsychologia*, v. 36, p. 531–534, 1998.
- HEPPER, P. G.; SHAHIDULLAH, S.; WHITE, R. Handedness in the human fetus. *Neuropsychologia*, v. 29, p. 1107–1111, 1991.

- HEPPER, P. G.; WELLS, D. L.; LYNCH, C. Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neuropsychologia*, v. 43, p. 313-315, 2005.
- HILL, E. L.; KHANEM, F. The development of hand preference in children: The effect of task demands and links with manual dexterity. *Brain and Cognition*, v. 71, p. 99-107, 2009.
- HINOJOSA, T.; SHEU, C. F.; MICHEL, G. F. 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.
- HLUSTIK, P. et al. Functional lateralization of the human premotor cortex during sequential movements. *Brain and Cognition*, v. 49, p. 54-62, 2002.
- HOPKINS, B.; RÖNNQVIST, L. Facilitating postural control: Effects on the reaching behavior of 6-month-old infants. *Developmental Psychobiology*, v. 40, p. 168-182, 2002.
- LECONTE, P.; FAGARD, J. 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.
- LEVY, J. A review for a genetic component in the determination of handedness. *Behavior Genetics*, v. 6, p. 429-453, 1976.
- LIEDERMAN, J.; KINSBOURNE, M. The mechanism of neonatal rightward turning bias: A sensory or motor asymmetry? *Infant Behavior and Development*, v. 3, p. 223-238, 1980.
- MAMOLO, C. M. et al. The effects of skill demands and object position on the distribution of preferred hand reaches. *Brain and Cognition*, v. 55, n. 2, p. 349-351, 2004.
- MCGONIGLE, B. O.; FLOOK, J. The learning of hand preferences by squirrel monkey. *Psychological Research*, v. 40, p. 93-98, 1978.
- MCMANUS, I. C. Right and left hand skill: Failure of the right shift theory. *British Journal of Psychology*, v. 76, p. 1-16, 1985.
- MEDLAND et al. Genetic influences on handedness: data from 25,732 Australian and Dutch twin families. *Neuropsychologia*, v. 47, n. 2, p. 330-337, 2009.
- MENG, L. The rate of handedness conversion and related factors in left-handed children. *Laterality*, v. 12, p. 131-138, 2007.
- MEYER, D. E. et al. Optimality in human motor performance: Ideal control of rapid aimed movements. *Psychological Review*, v. 95, n. 3, p. 340-370, 1988.

- MICHEL, G. F. et al. The manifestation of infant hand-use preferences when reaching for objects during the seven- to thirteen-month age period. *Developmental Psychobiology*, v. 48, p. 436–443, 2006.
- MICHEL, G. E.; HARKINS, D. A. Postural and lateral asymmetries in the ontogeny of handedness during infancy. *Developmental Psychobiology*, v. 19, p. 247-258, 1986.
- MICHEL, G. F.; OVRUT, M. R.; HARKINS, D. A. Hand-use preference for reaching and object manipulation in 6- through 13-month-old infants. *Genetic, Social, and General Monographs*, v. 111, p. 407-427, 1985.
- MICHEL, G.F.; SHEU, C.; BRUMLEY, M.R. Evidence of a right-shift factor affecting infant hand-use preferences from 7 to 11 months of age as revealed by latent class analysis. *Developmental Psychobiology*, v. 40, p. 1-13, 2002.
- MORANGE, F.; BLOCH, H. Lateralization of the approach movement and the prehension movement in infants from 4 to 7 months. *Early Development and Parenting*, v. 5, p. 81-92, 1996.
- MORANGE-MAJOUX, F.; PEZE, A.; BLOCH, H. Organisation of left and right hand movement in a prehension task: A longitudinal study from 20 to 32 weeks. *Laterality*, v. 5, p. 351-362, 2000.
- MORASSO, P. Spatial control of arm movements. *Experimental Brain Research*, v. 42, p. 223-227, 1981.
- NAGY, E. et al. Index finger movement imitation by human neonates: Motivation, learning, and left-hand preference. *Pediatric Research*, v. 58, p. 749-753, 2005.
- OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, v. 9, p. 97-113, 1971.
- PETERS, M.; MURPHY, K. Cluster analysis reveals at least three, and possibly five distinct handedness groups. *Neuropsychologia*, v. 30, n. 4, p. 373-380, 1992.
- PETRIE, B. F.; PETERS, M. Handedness: Left/right differences in intensity of grasp response and duration of rattle holding in infants. *Infant Behavior and Development*, v. 3, p. 215-221, 1980.
- PORAC, C.; COREN, S.; DUNCAN, P. Life-span age trends in laterality. *Journal of Gerontology*, v. 35, p. 715-721, 1980.
- PROVINS, K. A. Handedness and conformity in a small isolated community. *International Journal of Psychology*, v. 25, p. 343-350, 1990.
- PROVINS, K. A. Handedness and speech: A critical reappraisal of the role of genetic and environmental factors in the cerebral lateralization of function. *Psychological Review*, v. 104, p. 554-571, 1997a.

PROVINS, K. A. The specificity of motor skill and manual asymmetry: A review of the evidence and its implications. *Journal of Motor Behavior*, v. 29, p. 183-192, 1997b.

PRYDE, K. M.; ROY, E. A.; CAMPBELL, K. Prehension in children and adults: The effects of object size. *Human Movement Science*, v. 17, p. 743-752, 1998.

RAMSAY, D. S. Onset of unimanual handedness in infants. *Infant Behavior & Development*, v. 3, p. 377-385, 1980.

RÖNNQVIST, L.; DOMELLOF, E. Quantitative assessment of right and left reaching movements in infants: A longitudinal study from 6 to 36 months. *Developmental Psychobiology*, v. 48, p. 444-459, 2006.

ROY, E. A.; KALBFLEISCH, L.; ELLIOT, D. Kinematic analyses of manual asymmetries in visual aiming movements. *Brain and Cognition*, v. 24, p. 289-295, 1994.

SACCO, S.; MOUTARD, M.; FAGARD, J. Agenesis of the corpus callosum and the establishment of handedness. *Developmental Psychobiology*, v. 48, p. 472-481, 2006.

SAINBURG, R. L. Evidence for a dynamic-dominance hypothesis of handedness. *Experimental Brain Research*, v. 142, p. 241-258, 2002.

SAINBURG, R.L. Handedness: Differential specializations for control of trajectory and position. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 33, n. 4, p. 206-213, 2005.

SAINBURG, R.L.; KALAKANIS, D. Differences in control of limb dynamics during dominant and nondominant arm reaching. *Journal of Neurophysiology*, v. 83, p. 2661-2675, 2000.

SAINBURG, R.L.; SCHAEFER, S.Y. Interlimb differences in control of movement extent. *Journal of Neurophysiology*, v. 92, p. 1374-1383, 2004.

SAINBURG, R. L.; WANG, J. Interlimb transfer of visuomotor rotations: Independence of direction and final position information. *Experimental Brain Research*, v. 145, p. 437-447, 2002.

SETH, G. Eye-hand co-ordination and 'handedness': A developmental study of visuomotor behavior in infancy. *British Journal of Educational Psychology*, v. 43, p. 35-49, 1973.

SINGH, M.; MANJARY, M.; DELLATOLAS, G. Lateral preferences among Indian school children. *Cortex*, v. 37, p. 231-241, 2001.

SOLODKIN, A. et al. Lateralization of motor circuits and handedness during finger movements. *European Journal of Neurology*, 8, 425-434, 2001.

STEFAN, K.; WYCISLO, M.; CLASSEN, J. Modulation of associative human motor cortical plasticity by attention. *Journal of Neurophysiology*, v. 92, p. 66-72, 2004.

- STROGONOVA, T. A. et al. Functional brain asymmetry and individual differences in hand preference in early ontogeny. *Human Physiology*, v. 30, n. 1, p. 14-23, 2004.
- SUZUKI, K.; ANDO, J.; SATOU, N. Genetic effects on infant handedness under spatial constraint conditions. *Developmental Psychobiology*, v. 51, p. 605–615, 2009.
- TEIXEIRA, L. A. Timing and force components in bilateral transfer of learning. *Brain and Cognition*, v. 44, p. 455-469, 2000.
- TEIXEIRA, L. A. Assimetrias laterais. In: *Controle Motor*. 1. Ed. Barueri, SP: Manole, 2006. p. 298-345.
- TEIXEIRA, L. A. Categories of manual asymmetry and their variation with advancing age. *Cortex*, v. 44, p. 707-716, 2008.
- TEIXEIRA, L. A.; GASPARETTO, E. R. Lateral asymmetries in the development of the overarm throw. *Journal of Motor Behavior*, v. 34, n. 2, p. 151-160, 2002.
- TEIXEIRA, L. A.; OKAZAKI, V. H. A. Shift of manual preference by lateralized practice generalizes to related motor tasks. *Experimental Brain Research*, v. 183, p. 417-423, 2007.
- TEIXEIRA, L. A.; SILVA, R. P. P.; FREITAS, S. L. Amplification and diffusion of manual preference from lateralized practice in children. *Developmental Psychobiology*, no prelo.
- TEIXEIRA, L. A.; TEIXEIRA, M. C. T. Shift of manual preference in right-handers following unimanual practice. *Brain and Cognition*, v. 65, p. 238-243, 2007.
- THELEN, E.; CORBETTA, D.; SPENCER, J. P. Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 22, p. 1059-76, 1996.
- YEO, R. A.; GANGESTAD, S. W.; DANIEL, W. F. Hand preference and developmental instability. *Psychobiology*, v. 21, p. 161-168, 1993.
- WANG, J.; SAINBURG, R. L. The dominant and nondominant arms are specialized for stabilizing different features of task performance. *Experimental Brain Research*, v. 178, p. 565-570, 2007.
- WARREN, J. M. The development of paw preference in cats and monkeys. *The Journal of Genetic Psychology*, v. 93, p. 229-236, 1958.
- VAN DER FITS, I. B. M. et al. Postural adjustments during spontaneous and goal-directed arm movements in the first half year of life. *Behavioural Brain Research*, v. 106, p. 75-90, 1999.
- VAN HOF, P.; VAN DER KAMPS, J.; SAVELSBERGH, G. J. P. The relation of unimanual and bimanual reaching to crossing the midline. *Child Development*, v. 73, n. 5, p. 1353-1362, 2002.

VERSTYNEN, T. et al. Ipsilateral motor cortex activity during unimanual hand movements relates to task complexity. *Journal of Neurophysiology*, v. 93, p. 1209-1222, 2005.

VON HOFSTEN, C. Early spatial perception taken in reference to manual action. *Acta Psychologica*, v. 63, p. 323-335, 1986.

VON HOFSTEN, C. Structuring of early reaching movements: A longitudinal study. *Journal of Motor Behavior*, v. 23, n. 4, 1991.

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

ZVEREV, Y. P. Cultural and environmental pressure against left-hand preference in urban and semi-urban Malawi. *Brain and Cognition*, v. 60, p. 295-303, 2006.

## APÊNDICES

**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 “Preferência manual e assimetrias de desempenho na ação de alcançar em bebês.”

Responsável: Ft. Rosana Machado de Souza

Orientador: Prof. Dr. Luis Augusto Teixeira

Eu, .....,  
portador(a) do RG no. ....., residente à  
....., n. ...., bairro .....  
na cidade de ....., telefone .....,  
responsável pelo (a) menor .....,  
autorizo a participação de meu (minha) filho (a) no estudo e concordo em participar da  
pesquisa conduzida por Ft. Rosana Machado de Souza e Dr. Luis Augusto Teixeira.

**Objetivo do Estudo:**

Analisar a preferência manual e assimetria intermanual de desempenho em bebês em tarefas de alcançar objetos estáticos em diferentes orientações em relação ao eixo sagital mediano.

**Explicação do procedimento:**

Na avaliação, o responsável pelo bebê será submetido a um questionário acerca dos dados da gestação do seu (sua) filho (a), dados do nascimento do mesmo e dados atuais de suas condições de saúde e comportamentos. Seu (sua) filho (a) será pesado e serão registradas as medidas do comprimento de ambos os braços e antebraços, além de circunferência dos braços, antebraços e punhos. Em seguida, serão afixados marcadores retro-reflexivos, confeccionados com pérolas de bijuterias, em três pontos dos membros superiores do seu (sua) filho (a), e ele será colocado sentado em uma cadeira segura. Serão apresentados a ele (a) três objetos diferentes, em diferentes posições no espaço,



para que ele (a) o alcance e nesta fase quatro câmeras estarão filmando seus movimentos.

**Benefícios previstos:**

Participando deste estudo, os bebês e seus responsáveis estarão ajudando na investigação de como o estabelecimento precoce da preferência manual e assimetrias de desempenho na ação de alcançar possui o potencial de gerar informações relevantes para a compreensão da lateralização em seres humanos.

**Potenciais riscos e incômodos:**

O experimento não trará riscos para a saúde de seu (sua) filho (a), e a identidade de ambos não será revelada. Entretanto, riscos como irritação do bebê e choro durante a sessão poderão acontecer. Caso isso ocorra, a sessão será interrompida para que o bebê seja afagado ou alimentado por seu responsável. Se o desconforto persistir, a sessão será novamente interrompida e se o problema não for resolvido, essa será cancelada e remarcada.

**Liberdade de participação:**

A participação nesse estudo é voluntária. É seu direito interromper a participação de seu (sua) filho (a) a qualquer momento sem que isso incorra em qualquer penalidade ou prejuízo. A pesquisadora tem o direito de excluir do estudo o seu (sua) filho (a) a qualquer momento.

**Sigilo de identidade**

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

Declaro que estou de acordo com a participação de meu (minha) filho (a) no estudo de livre e espontânea vontade e entendo a relevância dele. Julgo que é meu direito manter uma cópia desse consentimento.

Para questões relacionadas a esse estudo, contate:

Ft. Rosana Machado de Souza

Fone: (16)9172-6158

E-mail: [romasouza@yahoo.com.br](mailto:romasouza@yahoo.com.br)

Assinatura da mãe ou responsável legal\*                      Nome por extenso

Assinatura do pesquisador    Nome por extenso

Assinatura de uma testemunha    Nome por extenso

São Carlos, .....de .....de .....

(\*) Responsável Legal:.....

Idade: ..... Grau de Parentesco: .....

Endereço: .....

Telefone:.....



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676

Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110

Fax: (016) 3361.3176

CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil

[propp@power.ufscar.br](mailto:propp@power.ufscar.br) - <http://www.propp.ufscar.br/>

## CAAE 0036.0.135.000-08

**Título do Projeto:** Preferência manual e assimetrias de desempenho na ação de alcançar em bebês

**Classificação:** Grupo III

**Pesquisadores (as):** Rosana Machado de Souza, Prof. Dr. Luis Augusto Teixeira (orientador)

Profa. Dra. Eloisa Tudella (Co-orientadora)

### Parecer N°. 264/2008

#### 1. Normas a serem seguidas

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

#### 2. Avaliação do projeto

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

As pendências apontadas no Parecer nº. 217/2008, de 16 de maio, foram satisfatoriamente resolvidas.

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

#### 3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 20 de junho de 2008.

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

## Protocolo para Coleta de Dados das Mães e Bebês

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

**Dados pessoais**

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_

Nome do pai: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Nome da mãe: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_ Profissão \_\_\_\_\_

**Anamnese**

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

**Projeto:** Preferência manual e assimetrias de desempenho na ação de alcançar em bebês

Bebê: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Pai:** \_\_\_\_\_ **DA:** \_\_\_\_\_

Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971).

		Esquerda	Direita
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		

OBS:

---

**Mãe:** \_\_\_\_\_

Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971).

		Esquerda	Direita
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		

OBS:

---

Índices de preferência manual para as apresentações do brinquedo à esquerda, E, na linha média, LM, e à direita, D, e índice médio para todos os bebês.

Bebê	E	LM	D	Índice médio
AC	0,00	0,25	0,43	0,23
AL	-1,00	-0,43	-0,60	-0,68
By	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
Br	-0,14	0,25	0,25	0,12
Ca	-1,00	-0,67	-0,60	-0,76
Da	-0,25	0,67	0,25	0,22
Er	-0,25	0,00	0,25	0,00
Ga	-0,25	0,25	1,00	0,33
Gu	-0,67	-0,67	0,11	-0,41
Ha	-1,00	-0,11	0,25	-0,29
Is	-0,60	0,60	1,00	0,33
Ja	-1,00	-0,25	0,43	-0,27
Le	0,00	0,00	0,67	0,22
Lu	-0,60	0,33	0,67	0,13
LR	-0,67	-1,00	-0,11	-0,59
Ma	0,00	0	0,67	0,22
Mi	1,00	1,00	1,00	1,00
Pr	0,43	0,43	0,43	0,43
Ro	-0,14	-0,43	0,43	-0,05
So	-1,00	-0,67	-1,00	-0,89
Te	0,67	1,00	1,00	0,89
Vi	-1,00	-0,67	0,20	-0,49
Za	-0,43	-0,25	0,11	-0,19
Média	-0,39	-0,06	0,25	-0,06

Índices de preferência manual dos bebês (índice médio) e dos seus respectivos pais e mães.

	Bebê	Mãe	Pai
AC	0,23	1	1
AL	-0,68	1	1
By	-1,00	1	1
Br	0,12	0,8	-0,1
Ca	-0,76	1	1
Da	0,22	1	1
Er	0,00	1	1
Ga	0,33	1	1
Gu	-0,41	1	0,6
Ha	-0,29	1	1
Is	0,33	1	1
Ja	-0,27	1	1
Le	0,22	1	-0,4
Lu	0,13	0,8	0,4
LR	-0,59	0,6	1
Ma	0,22	0,6	0,8
Mi	1,00	1	1
Pr	0,43	1	0,8
Ro	-0,05	1	0,2
So	-0,89	1	1
Te	0,89	1	1
Vi	-0,49	1	1
Za	-0,19	1	1



# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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