

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

**Coordenação Intermembros no Alcance de Objetos de**  
**Lactentes Típicos e com Síndrome de Down**

**Larissa Carvalho Vanzo Cerra**

**SÃO CARLOS**

**2012**

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

**Coordenação Intermembros no Alcance de Objetos de  
Lactentes Típicos e com Síndrome de Down**

**Larissa Carvalho Vanzo Cerra**

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.

**SÃO CARLOS**

**2012**

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

V285ci

Vanzo Cerra, Larissa Carvalho.

Coordenação intermembros no alcance de objetos de lactentes típicos e com síndrome de Down / Larissa Carvalho Vanzo Cerra. -- São Carlos : UFSCar, 2012.  
63 f.

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

1. Educação especial. 2. Desenvolvimento motor. 3. Alcance manual. 4. Down, Síndrome de. 5. Preensão. I. Título.

CDD: 371.9 (20ª)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da banca examinadora para defesa de dissertação de mestrado de LARISSA DE CARVALHO VANZO CERRA, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 29 de fevereiro de 2012

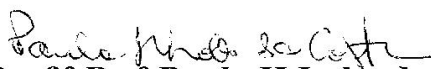
Banca Examinadora:



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha**  
(UFSCar)



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Karina Pereira**  
(UFTM)



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula H Lobo da Costa**  
(UFSCar)



**Dedico este trabalho aos lactentes com Síndrome de Down, à Ana Carolina Campos e à minha orientadora Profa. Adriana.**

## **AGRADECIMENTOS:**

“Senhor, muito obrigada pelo que me destes e o que me  
dás, eu creio em ti, e em teu amor”.

Agradeço imensamente à Profa. Dra. Nelci Adriana por me orientar neste trabalho. Certamente sua dedicação à carreira acadêmica é inspiradora, sou grata por compartilhar comigo seus conhecimentos e por me incentivar nos momentos difíceis.

Um agradecimento especial à Ana Carolina Campos por ter dividido sua linha de pesquisa comigo, não sei como retribuir tamanha generosidade. Agradeço por todas as suas contribuições para a finalização deste trabalho. Você é iluminada e espero imensamente que você seja muito feliz!

À Fernanda Pereira dos Santos Silva, pelo auxílio na análise dos resultados. Fer, obrigada por suas contribuições e correções!

Aos meus pais, Núbia e Lauriberto que nunca mediram os esforços para me auxiliarem na concretização deste trabalho. Obrigada por serem meus pais!

Ao meu marido Ricardo, por compartilhar comigo o que é mais valioso em nossas vidas, nossa Maria Eduarda. Obrigada por seu apoio, compreensão e amor!

A toda a minha família por terem me ajudado a cuidar das “outras coisas importantes da minha vida”, neste momento! O grande dia chegou!!!!

A todos os integrantes do LADI (em especial à Mariana, Adriana e Sílvia) e do NENEM pelos momentos de descontração!

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia que compartilharam seus conhecimentos durante as discussões em sala de aula.

Aos docentes que prontamente aceitaram o convite para participar da banca de qualificação! Muito obrigada por todas as sugestões!

À Kelly (secretária da pós-graduação) e aos membros da comissão de pós-graduação agradeço pelo entendimento e auxílio neste período de minha vida!

Agradeço a todos os participantes deste estudo e suas mães. Sei o quanto é difícil sair de casa com uma criança pequena. Vocês não mediram esforços para contribuir para com este estudo. Muito obrigada!

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro e FAPESP.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e seus nomes aqui não foram citados!

**Vanzo-Cerra, L. C. (2012) Coordenação Intermembros no Alcance de Objetos de Lactentes Típicos e com Síndrome de Down. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP – Brasil**

**RESUMO:** Ações bimanuais refletem o desenvolvimento funcional de áreas cerebrais, assim, é necessário compreender o desenvolvimento da coordenação intermembros em lactentes típicos (LT) e com alterações na organização cerebral, como na síndrome de Down (SD).

**OBJETIVO:** Estudar o desenvolvimento da coordenação intermembros em LT e com SD ao alcançar e apreender objetos distintos e identificar se há mudanças nas relações intermembros nos períodos após a aquisição do alcance.

**MÉTODOS:** Oito LT e sete lactentes com SD com idade de 4 a 8 meses foram posicionados em uma cadeira infantil e objetos grandes e pequenos foram apresentados por 1 minuto cada. Foi calculada a frequência das variáveis categoriais adotadas no início e trajetória, toque e apreensão do objeto. O efeito do tamanho dos objetos e do tempo após a aquisição do alcance foi analisado nas comparações intra e entre grupos.

**RESULTADOS:** LT mudaram as configurações de início, toque e apreensão do objeto nos períodos após a aquisição do alcance, evoluindo de movimentos sincrônicos para trajetórias assíncronas ou unimanuais, atendendo às propriedades dos objetos. Lactentes com SD mudaram apenas as configurações de apreensão, apresentando estratégias menos ajustadas aos objetos e dificuldades para apreender os mesmos.

**CONCLUSÃO:** Ao longo da experiência de alcançar, a coordenação intermembros em LT é modificada e progressivamente modulada pelas propriedades dos objetos de maneira antecipatória. Lactentes com SD parecem necessitar de mais tempo para utilizar informações sensoriais e modificar configurações do alcance e apreensão.

**Palavras Chaves:** Alcance, coordenação intermembros, síndrome de Down, apreensão, tamanho do objeto.



**Vanzo-Cerra, L. C. (2012). Interlimb Coordination during Reaching Movements in Typical Infants and Infants with Down Syndrome. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP – Brasil**

**Abstract:** Research has shown that bimanual actions are demonstrative of the functional brain development; thus it is relevant to investigate how interlimb coordination develops in typically-developing infants, as well as in infants with impaired brain organization, such as in the presence of Down syndrome (DS). **Objectives:** The aims of this study were as follows: 1) to study the development of interlimb coordination in typically-developing infants (TD) and in infants with DS while reaching and grasping objects with different sizes; and 2) to investigate changes in the interlimb relations during the stages after reaching emergence. **Methods:** Reaching movements performed by 8 TD infants and 7 infants with DS were monthly recorded between the ages of 4 and 8 months. The frequency of categories used during movement initiation, object touching and grasping; the frequency of reaching and the contribution of each arm were calculated. The effects of object size and of the time after reaching onset were analyzed in intra- and inter-group comparisons. **Results:** TD infants were able to change the configurations used in the movement initiation, object touching and grasping; their interlimb coordination changed from synchronic reaches to asynchrony or unimanual trajectories, based on object properties. Infants with DS only changed their grasping configurations; the strategies they used were not optimally adjusted to object properties; difficulties to grasp the objects were also evident. **Conclusions:** With the experience in reaching, interlimb coordination in TD infants is increasingly modulated by object properties in an anticipatory way. Infants with DS seem to need a longer time to use sensory information and to modulate reaching and grasping configurations.

**Keywords:** Reaching, interlimb coordination, Down syndrome, grasping, object size.

## SUMÁRIO

<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>MÉTODOS</b>	<b>24</b>
<b>1. DESENHO DO ESTUDO</b>	<b>24</b>
<b>2. PARTICIPANTES</b>	<b>24</b>
<b>3. PROCEDIMENTOS GERAIS</b>	<b>26</b>
3.1. Procedimentos Éticos	26
3.2. Coleta de dados referentes aos participantes	26
<b>4. ARRANJO EXPERIMENTAL</b>	<b>26</b>
4.1. Posicionamento das câmeras	26
<b>5. PROCEDIMENTOS DE TESTE</b>	<b>27</b>
<b>6. ANÁLISE DAS IMAGENS</b>	<b>28</b>
<b>7. VARIÁVEIS ANALISADAS</b>	<b>29</b>
7.1. Frequência de alcance	30
<b>7.2. Início e Trajetória</b>	<b>30</b>
7.2.1. Bimanual Sincrônico	30
7.2.2. Bimanual Assincrônico	30
7.2.3. Unimanual	30
<b>7.3. Toque</b>	<b>30</b>
7.3.1. Toque Simétrico	31
7.3.2. Toque Assimétrico	31
7.3.3. Toque Unimanual	31
<b>7.4. Apreensão</b>	<b>31</b>

7.4.1. Apreensão Unimanual	31
7.4.2. Apreensão Bimanual	31
7.4.3. Ausência de Apreensão	31
<b>8. ANÁLISE DOS DADOS</b>	<b>32</b>
<b>9. RESULTADOS</b>	<b>32</b>
9.1. Frequência de alcance	33
9.2. Início e Trajetória	33
9.3. Toque	35
9.4. Apreensão	36
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>63</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Distribuição dos grupos de latentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) de acordo com o tempo de aquisição do alcance.....	<b>25</b>
--	-----------

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Desenho esquemático do posicionamento das câmeras (Campos, 2009).....**27**
- Figura 2:** Cadeira infantil utilizada nas avaliações.....**27**
- Figura 3:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de alcances realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD). **(A)** em cada tempo de aquisição e **(B)** para os objetos grandes (G) e pequenos (P).....**33**
- Figura 4** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de alcances classificados como bimanuais com início sincrônico **(A)**, bimanuais com início assincrônico **(B)** e unimanuais **(C)** realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) em cada tempo de aquisição.....**34**
- Figura 5** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de alcances classificados como bimanuais com início sincrônico **(A)**, bimanuais com início assincrônico **(B)** e unimanuais **(C)** realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) para os objetos grandes (G) e pequenos.....**34**
- Figura 6:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de toque sincrônico **(A)**, toque assincrônico **(B)** e toque unimanual **(C)** realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) nos tempos de aquisição.....**35**
- Figura 7:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de toque sincrônico **(A)**, toque assincrônico **(B)** e toque unimanual **(C)** realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) para os objetos grandes (G) e pequenos (P).....**36**
- Figura 8:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa da apreensão bimanual **(A)**, apreensão unimanual **(B)** e ausência de apreensão **(C)** realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) em cada tempo de aquisição do alcance.....**36**
- Figura 9:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa da apreensão bimanual **(A)**, apreensão unimanual **(B)** e ausência de apreensão **(C)** realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) para os objetos grandes (G) e pequenos (P).....**37**

## **LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS**

### **APÊNDICES:**

**Apêndice A:** Dados referentes aos participantes do estudo.

**Apêndice B:** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Apêndice C:** Protocolo para coleta de dados das mães e lactentes

### **ANEXOS:**

**Anexo A:** Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – UFSCar

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Alcançar, apreender e manipular objetos são exemplos de movimentos coordenados entre os membros superiores (intermembros), que se estabelecem no primeiro ano de vida do lactente (Fagard, 1991).

O que caracteriza um movimento coordenado são as relações entre o espaço e o tempo, no qual, grupos articulares e musculares se relacionam entre si para produzir o movimento (Thelen, 1989). Desta forma, quando as relações entre espaço e tempo são observadas em alcance bimanuais, os movimentos podem ser classificados em sincrônicos, quando os membros superiores são direcionados simetricamente no espaço e ao mesmo tempo ao objeto; ou assincrônicos, quando os movimentos dos membros superiores adotam trajetórias assimétricas ou utilizam tempos diferentes para executar a ação (Fagard, 1991; Bogaerts & Swinnen, 2001; Swinnen, 2002; Kelso, 1984; Li, et. al. 2004).

Durante o desenvolvimento da coordenação intermembros, os lactentes apresentam mudanças nos parâmetros temporais e espaciais quando realizam movimentos de alcances bimanuais. Como diferentes fatores estão envolvidos nestas mudanças, será apresentada uma breve revisão sobre os principais aspectos relacionados à aquisição da coordenação intermembros ao longo do primeiro ano de vida.

Logo ao nascimento, lactentes típicos apresentam movimentos espontâneos que em geral são pouco referenciados a eventos externos e consiste-se de uma série de movimentos com velocidades e amplitudes variadas, coativando diferentes grupos musculares ao mesmo tempo (Thelen, Kelso & Skala, 1987; Fagard, 1991; Hadders-Algra & Prechtel, 1992; Hadders-Algra, 2004). Para Piek e Carman (1994) esta coativação simultânea entre grupos musculares reduz consideravelmente com o desenvolvimento de novas habilidades motoras voluntárias.

Como os lactentes típicos suprem esta tendência de sincronizar seus movimentos, uma vez que o desenvolvimento das habilidades manuais envolve o controle independente dos membros superiores? Apesar de ainda não estar totalmente claro como isto ocorre, alguns estudos tem demonstrado que, como em adultos, ao adquirir a capacidade de planejar o movimento, com a prática e concomitantemente ao desenvolvimento de estruturas cerebrais e musculares específicas ao controle motor, os lactentes passam a superar a tendência de simetria executando movimentos mais individualizados ou simultâneos de acordo com a demanda da tarefa (Rocha, et. al. 2006a, Rocha, et. al. 2006b; Kelso, 1984;

Otter & Van Mier, 2006; Fagard, 1991). Em outras palavras, os lactentes adquirem e refinam suas habilidades motoras enquanto aprendem a ajustar as suas condições intrínsecas às propriedades do ambiente (Campos, Rocha & Savelsbergh, 2009).

De acordo com Newell (1986), os fatores intrínsecos e extrínsecos são aqueles que estabelecem os limites para a coordenação e controle de uma ação. Desta forma, entende-se por fatores intrínsecos as características físicas, antropométricas e neurocomportamentais do indivíduo, como por exemplo, idade, tamanho da mão, força muscular, acuidade visual, as capacidades sensoriais e como fatores extrínsecos, aqueles externos ao organismo e que se relacionam com as leis naturais, como por exemplo, a ação da força gravitacional, as propriedades físicas dos objetos, a posição do corpo no espaço, fatores socioculturais, entre outros.

Com base nestes conceitos, a capacidade dos lactentes em utilizar os membros superiores de forma simultânea ou dissociada tem sido analisada durante a aquisição do alcance e apreensão de objetos por meio das mudanças nas relações entre espaço e tempo durante movimentos de alcance (Fagard, 1991; Fagard & Pezé, 1997; Cobertta & Thelen, 1996; Goldfield & Michel, 1986).

Por volta do 3º ao 4º mês de vida, quando os lactentes adquirem o alcance (White, Castle & Held, 1964; Von Hofsten & Fazel-Zandy, 1984; Thelen, Corbetta & Spencer, 1996; Thelen, 1994), seus sistemas motores ainda estão pouco adaptados à tarefa (Corbetta & Snapp-Childs, 2009) apresentando trajetórias irregulares e com várias unidades de movimento (von Hofsten, 1991; Thelen, Corbetta & Spencer, 1996; Rocha, Silva & Tudella, 2006a). No entanto, pouco tempo após a aquisição do alcance, tais lactentes são capazes de coordenar tanto as modalidades táteis como as visuais para interpretar as características físicas dos objetos (Schweinle & Wilcox, 2004). De fato, vários estudos tem demonstrado que lactentes por volta do 4º ao 5º mês de vida ajustam seus movimentos de alcances e apreensões de acordo com o tamanho dos objetos apresentados realizando mais alcances bimanuais para objetos grandes e alcances unimanuais para objetos pequenos (Fagard & Pezé, 1997; Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b; Silva, Rocha & Tudella, 2011).

A capacidade do lactente em olhar e perceber as propriedades físicas do objeto e selecionar ações apropriadas em relação à tarefa tem sido apontada como sendo um fator fundamental para o sucesso na performance dos movimentos de alcance e apreensão



(Gibson, 1995; Rochat & Goubet, 1995; Fagard & Pez , 1997; Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b; Silva, Rocha & Tudella, 2011).

Na aquisi o dos alcances bimanuais, por volta do 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> mês de vida, lactentes típicos realizam maior frequência de alcances bimanuais sincrônicos. No entanto, este padrão de movimento diminui consideravelmente por volta do 6<sup>o</sup> ao 7<sup>o</sup> mês, quando movimentos mais individualizados entre os membros superiores tornam-se mais evidentes (Fagard & Pez , 1997; Cobertta & Thelen, 1996).

Como o desenvolvimento motor   um processo contínuo de transforma es, concomitantemente a aquisi o do alcance bimanual, outros sistemas também estão se aprimorando. Bly (1994), descreve que aos 4 meses, lactentes típicos apresentam simetria de tronco e orienta o das mãos na linha média, os quais contribuem para o aumento no controle motor dos membros superiores.

Tal fato foi observado por Rochat e Goubet (1995) que verificaram que lactentes com pobre controle postural na posi o sentada com apoio apresentavam maior tendência de alcances bimanuais, enquanto que lactentes que realizavam o sentar independente apresentavam maior frequência de alcances unimanuais.

As diferentes orienta es posturais durante o alcance, também fornecem aos lactentes a oportunidade de perceber os seus corpos no espaço para aprimorarem sua capacidade de agir frente   tarefa (Rochat, Goubet & Senders, 1999). Carvalho, Tudella, Caljouw & Savelsbergh (2007), verificaram que aos 4 meses de idade, os lactentes alteram seus parâmetros espaço-temporais do alcance de acordo com a postura corporal.

Portanto, controle postural e orienta o do corpo no espaço são fatores que exercem influências diretas tanto sobre o desenvolvimento da coordena o intermembros, como nas mudanças entre as rela es de espaço e tempo durante o movimento.

Diamond (1991) verificou que as atividades bimanuais assimétricas dependem da maturaa o do corpo caloso e das áreas motoras suplementar para adequada troca de informa es entre os hemisférios cerebrais. Assim, a sinergia entre os membros superiores encontrada no desenvolvimento da coordena o intermembros são suprimidas, ao longo do tempo, por meio de inibi o cortical, em favor ao desenvolvimento de novas habilidades manuais (Michel, 1998).

Se fatores intrínsecos e extrínsecos estão intimamente relacionados para o desenvolvimento e aprimoramento das habilidades motoras (Rocha, et. al. 2006a), como se comportam as relações entre os membros superiores durante a aquisição do alcance em lactentes com alterações estruturais no sistema nervoso central, como na síndrome de Down (SD)?

A trissomia do 21 ou também conhecida como síndrome de Down é uma alteração genética relativamente comum que atinge 1 em cada 600 crianças (Hultén, et. al. 2008). Resultados do Censo de 2000 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística estimam que entre os 170 milhões de brasileiros, cerca de 300 mil pessoas nasceram com a síndrome de Down.

A presença total ou parcial de um cromossomo 21 extra, produz características intrínsecas distintas como, baixa estatura, mãos curtas, hipotonia muscular, protrusão de língua, doenças cardíacas congênitas, leucemia, doença de Alzheimer (Roizen & Patterson, 2003). Às alterações estruturais e funcionais no sistema nervoso central, associadas ao retardo da neurogênese pré-natal e na migração dos neurônios granulares nas lâminas II e IV, bem como alteração na sinaptogênese (Wisniewski, 1990) e no corpo caloso (Heath, et. al., 2007; Teipel, et. al. 2003) podem comprometer a coordenação intermembros e a realização de ajustes diante de objetos com propriedades distintas.

Estudos sobre a aquisição das habilidades manuais em lactentes com SD relatam que, embora existam diferenças tanto na trajetória do alcance como na apreensão, quando comparados com lactentes típicos, estes lactentes são capazes de perceber as propriedades físicas dos objetos (Cadoret & Beuter, 1994; Campos, Rocha & Savelsbergh, 2010). Embora eles realizem mudanças nas estratégias de movimentos para cada objeto, tal aspecto nem sempre resulta em maior sucesso na apreensão (de Campos, Francisco, Savelsbergh, & Rocha, 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho buscou estudar o desenvolvimento da coordenação intermembros em lactentes com SD. Procurando entender como se estabelecem os padrões de sincronia e assincronia nesta população e quais fatores influenciam nestas mudanças. Como não encontramos estes dados na literatura atual, buscou-se verificar como ocorre o desenvolvimento da coordenação intermembros em lactente típicos e com síndrome de Down e suas mudanças ao longo do tempo.

Considerando que a idade por si não é parâmetro suficiente para comparar os alcances entre os grupos, mas que a experiência na tarefa específica é um aspecto relevante (Carvalho, et. al., 2008), os lactentes foram divididos em períodos de tempo de aquisição do alcance, baseado em estudos prévios sobre a aquisição do alcance em lactentes (Rochat & Goubet, 1995; Campos, Rocha & Savelsbergh, 2010; Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b). Desta forma, foi chamado de período iniciante aquele correspondente ao mês de aquisição do alcance e o mês seguinte. Dois meses após surgir o alcance foi denominado de período *intermediário*. Com 3 meses de experiência na tarefa de alcançar, este período foi chamado de *experiente*, independente da idade cronológica do lactente, tendo apenas como referência a emergência do alcance.

No mais, levando-se em consideração que lactentes com síndrome de Down apresentam alterações em estruturas cerebrais relacionadas à coordenação intermembros, a verificação de como estes movimentos emergem podem fornecer pistas sobre o funcionamento destas áreas cerebrais, bem como direcionar tratamentos de estimulação motora nesta população, uma vez que a estimulação precoce em SD pode promover um aumento no número de contatos sinápticos (Wisniewski, 1990).

## INTRODUÇÃO

A coordenação intermembros abrange diferentes ações relacionadas aos movimentos de ambos os membros superiores para alcançar, apreender e manipular objetos (Fagard, 1991). Estas habilidades, fundamentais para execução de diversas tarefas diárias, se estabelecem durante o primeiro ano de vida do lactente (Fagard & Pez , 1992; Rochat & Goubet, 1995; Cobertta & Thelen, 1996).

Lactentes típicos (LT) adquirem o alcance por volta do 3<sup>o</sup> ao 4<sup>o</sup> mês de vida (White, Castle & Held, 1964; Von Hofsten & Fazel-Zandy, 1984; Thelen, Corbetta & Spencer, 1996; Thelen, 1994). Neste período, na emergência dos alcances bimanuais observa-se que os membros superiores, apresentam tendências de sincronizar seus movimentos na trajetória, deslocando-se simultaneamente até o toque no objeto (Fagard, 1991; Fagard & Jacquet, 1989; Cobertta & Thelen, 1996). Esta sincronia entre os membros tende a diminuir por volta do 5<sup>o</sup> - 6<sup>o</sup> mês de vida e aumentar novamente no final do 1<sup>o</sup> ano (Fagard & Pez , 1992; Cobertta & Thelen, 1996).

Aparentemente lactentes menos experientes no alcançar tendem a realizar movimentos em que os membros são ativados de forma simétrica. De fato, estudos sugerem que a realiza o de movimentos bimanuais diferenciados requer que o indivíduo supere uma forte tendência inata de intera o entre os membros superiores, que favorece movimentos espacial e temporalmente similares, ou seja, movimentos simétricos (Oliveira, 2002).

Ao investigar as mudanças nos perfis de velocidade entre os membros superiores durante alcances bimanuais, Fagard e Pez  (1997) verificaram que lactentes de 6 a 12 meses de vida apresentam forte rela o entre a posi o das mãos durante a trajetória dos alcances. Apesar das autoras terem identificado menor frequência de alcances bimanuais por volta de 6 a 7 meses em favor de maior frequência de alcances unimanuais neste período, durante os alcances bimanuais realizados, elas não observaram diminui o da rela o entre os membros superiores.

Embora importante para a compreensão da emergência de a es bimanuais, este estudo apenas identifica as características de sincronismo no início e na trajetória do movimento (diferenciando os alcances bimanuais em sincrônico ou assincrônico), não verificando se os membros superiores mantiveram a sincronia até o toque. Tal enfoque poderia revelar o

momento em que os membros superiores começam a apresentar características temporais diferentes, se no início ou no final da trajetória do alcance, ilustrando ajustes de movimentos antecipatórios ao toque ou compensatórios, após o toque.

Segundo Goldfield e Michel (1986), as mudanças na coordenação intermembros refletem características tanto da organização do sistema motor como também da organização estrutural dos hemisférios cerebrais ao longo do primeiro ano de vida. Michel (1998) considera que a coordenação bimanual requer efetiva função do corpo caloso, e desta forma, as mudanças na coordenação bimanual em lactentes contribuem para o conhecimento do desenvolvimento da comunicação interhemisférica.

A coordenação intermembros durante ações bimanuais requer a rápida troca de informações entre os hemisférios cerebrais. Aparentemente, comandos para a realização de ações bimanuais são gerados no hemisfério dominante e enviados para o não dominante. O corpo caloso parece ser essencial para transmitir e regular tais informações, atuando tanto na transmissão de informação eferente (inibitória ou excitatória) de um hemisfério para o outro, quanto na transferência de feedback sensorial (Marion et. al., 2003; Oliveira, 2002).

Desta forma, o desenvolvimento da coordenação intermembros além de proporcionar informações do funcionamento de estruturas cerebrais, também fornece informações sobre a integração do indivíduo com o ambiente (Gibson, 1995).

Estudos mostram que na aquisição do alcance, lactentes típicos são capazes de ajustar seus movimentos baseados nas características de tamanho dos objetos apresentados, realizando mais alcances bimanuais para objetos grandes e alcances unimanuais para objetos pequenos (Fagard & Pezé, 1997; Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b; Silva, Rocha & Tudella, 2011). Assim, com o aprimoramento dos processos percépto-motores referentes ao planejamento antecipado das ações, os lactentes tornam-se capazes de selecionar e refinar os movimentos tanto de alcance como de apreensão.

Portanto, se o desenvolvimento da coordenação intermembros reflete o funcionamento de estruturas cerebrais, bem como de processos percépto-motores, considera-se relevante identificar se o movimento bimanual é sincrônico do início ao final do movimento e se há ajustes após o toque para apreender os objetos. Tais informações informam sobre a capacidade de planejamento de ações, de uso de informações sensoriais e de geração de

movimentos coordenados. Assim, no presente estudo a análise das variáveis categóricas de coordenação intermembros foi aplicada às estratégias de movimentos realizadas no *início da trajetória de movimento, no toque do objeto e na apreensão*.

Visando compreender melhor o desenvolvimento da coordenação intermembros frente a diferentes demandas ambientais, considera-se importante estudar o desenvolvimento da coordenação intermembros não somente em lactentes típicos que estão em fase de desenvolvimento de estruturas cerebrais relacionadas aos movimentos dos membros superiores, como também em lactentes com síndrome de Down (SD).

Lactentes com SD apresentam alterações na organização cerebral, bem como atraso na aquisição das principais habilidades motoras (Tudella, Pereira, Basso & Savelsbergh, 2011; de Campos, Rocha & Savelsbergh, 2010; Teipel, et. al.. 2003; Dessai & Fauetteville, 1997; Davis & Kelso, 1982). Achados de anomalias na estrutura do corpo caloso (Heath, Grierson, Binsted & Elliott, 2007; Teipel, et. al. 2003), diminuição dos neurônios das laminae II e IV (Wisniewski, 1990) e de atraso na mielinização pós-natal, principalmente dos lobos frontal e temporal (Nadel, 2003), podem comprometer a organização de movimentos intermembros e realização de ajustes diante de objetos com propriedades distintas, também são relatados.

Diante do exposto, a proposta deste trabalho é estudar a coordenação intermembros de lactentes típicos e com síndrome de Down no início da trajetória do alcance, no toque do objeto e na apreensão, quando apresentados objetos de diferentes tamanhos. Visa identificar também as mudanças nas relações intermembros de acordo com o tempo de aquisição do alcance (iniciante, intermediário e experiente) no período de 4 a 8 meses de idade.

Hipótese 1: Considerando que o controle proximal dos membros superiores é mais bilateralmente organizado do que o controle das mãos devido a maior conexão da área motora primária por meio do corpo caloso com a região proximal dos membros (Jakobson, Servos, Goodale e Lassonde, 1994), comportamentos mais sincrônicos deverão ocorrer no início do movimento (controle proximal) do que no toque e apreensão (controle distal), quando não consideradas as propriedades dos objetos. Como indivíduos com SD apresentam lentidão na comunicação interhemisférica (Heath, et. al. 2007), levanta-se a hipótese de que os movimentos assincrônicos serão mais utilizados por estes lactentes.

Hipótese 2: Com base nos achados de que a percepção das propriedades dos objetos afeta a dinâmica dos movimentos de alcances em lactentes típicos jovens (Silva, Rocha & Tudella, 2011; Rocha & Tudella, 2006 a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b; Fagard & Pezé, 1997), levanta-se a hipótese de que lactentes típicos serão capazes de realizar alcances bimanuais do início até a apreensão para objetos grandes, e unimanuais para objetos pequenos. Nos lactentes com SD, devido às dificuldades em mecanismos percepto motores (Lott, & Dierssen, 2010), a coordenação entre membros será menos ajustada às propriedades dos objetos.

Hipótese 3: Tendo em vista a tendência inata de interação entre membros (Oliveira, 2002), a hipótese levantada é de que lactentes típicos, sem considerar as propriedades dos objetos, apresentarão movimentos sincrônicos e simétricos predominantes no início da aquisição do alcance, e com a experiência em alcançar, os movimentos independentes dos membros (assincrônicos e unimanuais) emergirão. Nos lactentes com SD, devido às dificuldades para aprender com a experiência (Polastri e Barela, 2005), bem como, o atraso em realizar movimentos orientados para a linha média (Tudella, Pereira, Basso & Savelsbergh, 2011), contribuirão para que não seja observada a emergência de movimentos sincrônicos e após, independência dos membros, ou para que as mudanças sejam mais lentas.

Vale ressaltar que, a análise baseada no tempo de aquisição do alcance, e não na idade, tem como finalidade nivelar habilidades motoras evitando uma superestima (falso-positivo) ou sub-estima (falso-negativo), pois o pareamento por idades geraria discrepâncias no tempo de experiência na habilidade de alcançar. A divisão dos períodos de tempo de aquisição do alcance foi baseada em achados de que lactentes típicos, na idade de aquisição do alcance e no mês seguinte, apresentam movimentos tortuosos e pouco ajustados às demandas do ambiente (Rochat & Goubet, 1995; Campos, Rocha & Savelsbergh, 2010; Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b), tal período, no presente estudo foi chamado de *iniciante*. Dois meses após surgir o alcance, as trajetórias dos movimentos passam a assumir características de coordenação de intermembros mais apropriadas, como por exemplo, trajetórias mais retilíneas (Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b; de Campos, Francisco, Savelsbergh & Rocha, 2010; Campos, Rocha & Savelsbergh, 2010). Este período foi denominado de *intermediário*. Com 3 meses de

experiência na tarefa de alcançar, os lactentes tornam-se habilidosos em realizar ajustes proximais, ajustar a abertura da mão, ou seja, consistentemente usam as informações sensoriais para realizar alcances (de Toledo, de Almeida Soares & Tudella, 2011; Silva, Rocha & Tudella, 2011; Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b; Fagard & Pez , 1992). Este período foi chamado de *experiente*, independente da idade cronológica do lactente, tendo apenas como referência a emergência do alcance.

Os resultados deste estudo contribuirão para a compreensão de como a coordena o intermembros emerge, em especial diante de diferentes demandas da tarefa, aspectos que são fundamentais para o desempenho de inúmeras habilidades funcionais.



## **MÉTODOS**

### **1. DESENHO DO ESTUDO**

O presente estudo longitudinal constitui parte do projeto “Dinâmica do alcance manual em lactentes com síndrome de Down de 4 a 6 meses” financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – (Processo 2008/00636-4), desenvolvido pelo Laboratório de Análise do Desenvolvimento Infantil – LADI situado na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.

### **2. PARTICIPANTES**

Participaram do estudo oito lactentes com desenvolvimento típico (Grupo LT) e sete lactentes com síndrome de Down, do tipo trissomia do cromossomo 21 (Grupo SD), nascidos a termo, com peso ao nascer superior a 2.500g e índices de Apgar entre sete e dez no 1º e no 5º minuto. Os dados dos participantes encontram-se descritos no Apêndice A.

Os lactentes foram avaliados longitudinalmente aos 4, 5, 6, 7 e 8 meses de vida, sendo estes avaliados desde o 4º mês de vida, o que permitiu identificar a idade de aquisição do alcance em cada criança. Assim, esses foram distribuídos em 3 grupos de acordo com o período de aquisição do alcance:

- Período iniciante: lactentes que estavam no primeiro mês de aquisição do alcance e 1 mês após a aquisição;
- Período intermediário: lactentes que tinham 2 meses de aquisição do alcance;
- Período experiente: aqueles que realizavam o alcance há pelo menos três meses.

A Tabela 1 ilustra a distribuição dos participantes em cada grupo.

Para garantir a homogeneidade entre os participantes do Grupo SD, durante o período avaliado, todos os lactentes frequentaram, duas vezes por semana, um mesmo programa de intervenção fisioterapêutica.

**Tabela 1:** Distribuição dos grupos de lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) de acordo com o tempo de aquisição do alcance

<b>Lactentes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Iniciante (meses)</b>	<b>Intermediário (meses)</b>	<b>Experiente (meses)</b>
<b>1</b>	LT	4º e 5º	6º	7º e 8º
<b>2</b>	LT	4º e 5º	N/A	N/A
<b>3</b>	LT	5º	7º	8º
<b>4</b>	LT	4º e 5º	6º	7º e 8º
<b>5</b>	LT	4º e 5º	6º	7º
<b>6</b>	LT	4º	6º	7º e 8º
<b>7</b>	LT	4º e 5º	6º	7º e 8º
<b>8</b>	LT	4º e 5º	6º	8º
<b>9</b>	SD	4º e 5º	6º	N/A
<b>10</b>	SD	5º e 6º	7º	8º
<b>11</b>	SD	4º e 5º	6º	7º e 8º
<b>12</b>	SD	5º e 6º	7º	8º
<b>13</b>	SD	6º e 7º	8º	N/A
<b>14</b>	SD	4º e 5º	6º	7º e 8º
<b>15</b>	SD	6º e 7º	8º	N/A

Legenda: - (NA) - lactente não compareceu à avaliação

Não foram incluídos no estudo os lactentes com idade gestacional inferior a 37 semanas, com baixo peso ao nascimento (abaixo de 2.500g), com pontuação de Apgar inferior a sete no primeiro e quinto minutos, ou que apresentaram outras patologias não associadas à síndrome de Down.

Foram excluídos do estudo os lactentes que apresentaram sinais de comprometimento do desenvolvimento neuro-sensório-motor (lactentes do grupo típico), que apresentaram alguma intercorrência traumática e/ou infecciosa, ou necessitaram de qualquer procedimento cirúrgico no decorrer do estudo.

Em caso de choro dos lactentes, as avaliações foram desconsideradas e nova avaliação agendada, desde que respeitado o período de sete dias antes ou após a data de aniversário da criança. Caso houvesse recorrência de choro em duas avaliações mensais, os lactentes eram excluídos do estudo (Campos, 2009a).

### **3. PROCEDIMENTOS GERAIS**

Serão descritos os procedimentos de aprovação ética da pesquisa, as informações referentes à coleta de dados dos participantes e por fim, o arranjo experimental.

#### **3.1. Procedimentos Éticos**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar (Anexo A - Parecer nº 355/2006) e foi realizado de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de saúde. Os pais e/ou responsável legal pelo lactente foram informados sobre os procedimentos realizados neste estudo e após autorizarem a participação da criança, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

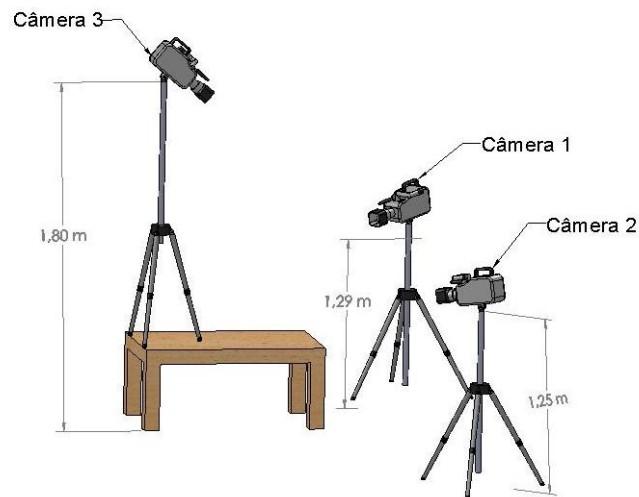
#### **3.2. Coleta de dados referentes aos participantes**

Os dados referentes à gestação e ao desenvolvimento pós-natal de cada lactente foram obtidos por meio de entrevista com os pais e/ou responsáveis, imediatamente antes da primeira avaliação, e anotados no “Protocolo para Coleta de Dados das Mães e Lactentes (Apêndice C).

### **4. ARRANJO EXPERIMENTAL**

#### **4.1. Posicionamento das câmeras**

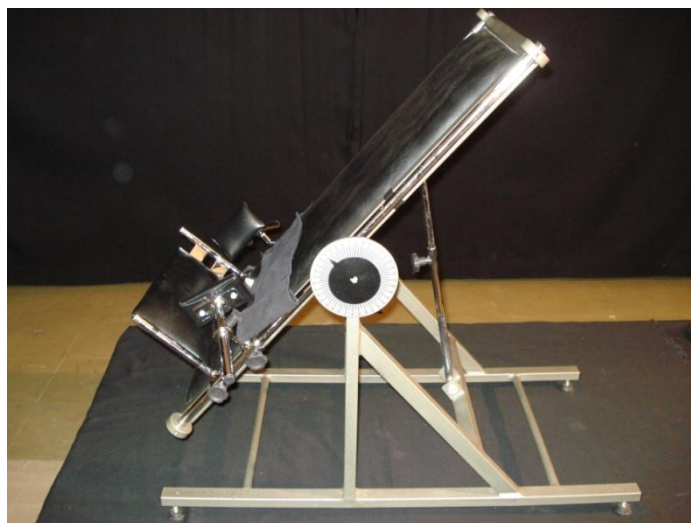
A fase experimental foi filmada por três câmeras de vídeo digitais (60Hz), sendo duas da marca Sony, modelo DSR-PD170 e uma da marca JVC, modelo GY-DV300 sustentadas por tripés (Figura 1). Para visibilidade dos marcadores durante os movimentos de alcance, uma câmera foi posicionada póstero-superiormente a cadeira infantil (1,90m de altura) e as outras duas posicionadas anterior e diagonalmente à cadeira, uma à direita (1,24m de distância) e outra à esquerda (1,12m de distância). Atrás de cada câmera havia um iluminador e estes foram direcionados para a parede de forma a fornecer apenas iluminação indireta, evitando que a luz interferisse no comportamento do lactente.



**Figura 1.** Desenho esquemático do posicionamento das câmeras (Campos, 2009a).

## 5. PROCEDIMENTOS DE TESTE

Os lactentes com o tronco despido e em estado de alerta foram posicionados em uma cadeira infantil reclinada a  $50^\circ$  (Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b). Esses foram envolvidos e fixados na postura por meio de uma faixa abdominal presente na cadeira a qual proporcionou estabilidade de tronco e quadril, favorecendo os movimentos livres dos membros superiores e inferiores. Marcadores esféricos foram fixados bilateralmente na região dorsal do carpo (Out, et, al., 1998) dos lactentes, com fita dupla-face hipoalérgica (Figura 2).



**Figura 2:** Cadeira infantil utilizada nas avaliações.

Foi permitido um intervalo de 10 segundos até que o lactente adaptasse à postura. Quatro objetos esféricos, atrativos e coloridos, dois de tamanho grande (um “pompom” de lã antialérgica e uma bola de isopor colorida com guache atóxica, com 12,5 cm de diâmetro), e dois de tamanho pequeno (um “pompom” e uma bola de isopor, com 5cm de diâmetro) foram apresentados ao lactente (de Campos, et. al., 2011; Campos, Rocha & Savelsbergh, 2010; Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b).

Na sequência, cada objeto foi apresentado na linha média, na altura dos ombros e a uma distância correspondente ao comprimento da extremidade do membro superior do lactente por um período de um minuto ou até que a criança realizasse sete movimentos de alcance.

## **6. ANÁLISE DAS IMAGENS**

O Software Adobe Premier versão 6.3 foi utilizado para capturar as imagens e transformá-las em formato AVI para que estes arquivos pudessem ser abertos no programa Dvideow 5.0 (Carvalho, et. al., 2005; Barros, Brenzikofer, Leite & Figueroa, 1999; Figueroa, Leite & Barros, 2003).

O alcance foi definido como o movimento de um ou ambos os membros superiores em direção ao alvo, até a mão tocá-lo (Rocha, Silva & Tudella, 2006a). Ao identificar uma imagem de alcance, primeiramente foi estabelecido o final do movimento, como sendo o quadro no qual qualquer parte da mão do lactente tocou o objeto. A seguir, estabelecido o quadro final do movimento, a imagem foi retrocedida a fim de identificar o quadro inicial do movimento. Desta forma, foi determinado como quadro inicial, o primeiro movimento direcionado e ininterrupto do membro superior em direção ao objeto (Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b).

Para análise dos dados foram considerados os alcances nos quais os lactentes mostravam atenção e interesse pelo objeto apresentado. Foram excluídos os alcances quando o lactente apresentou choro ou irritação durante a realização do movimento e aqueles onde o lactente iniciou o movimento do membro superior com a mão muito próxima ao objeto (menos de 10 quadros/  $\approx$  160ms).

## 7. VARIÁVEIS ANALISADAS

As imagens das três câmeras foram abertas no Sistema Dvideow e cada alcance foi analisado e classificado, de acordo com as variáveis de início e trajetória do alcance, toque e apreensão do objeto.

Para adequações nas definições e maior confiabilidade da análise dessas variáveis, foi realizado teste de fidedignidade inter-observadores, sendo um deles a pesquisadora deste estudo e dois observadores experientes em análise de alcance e apreensão. Por meio da análise dos vídeos, foram analisados individualmente vinte alcances de três lactentes, sendo dois lactentes com síndrome de Down e um lactente típico. Foram analisados 180 movimentos, classificados de acordo com as variáveis categóricas para início e trajetória, toque e apreensão e obtido um Índice de Concordância Bruto (IC) por meio da utilização da fórmula na qual CO são os itens concordantes e DI os itens discordantes:

$$IC = \frac{CO}{CO + DI}.$$

Em seguida, os resultados foram confrontados e o IC foi de 93,3%.

### 7.1. FREQUÊNCIA DE ALCANCE: número de alcances para cada objeto e em cada grupo.

Para analisar a coordenação intermembros, para cada movimento de alcance foram classificadas as estratégias adotadas pelos lactentes nos seguintes momentos: início e trajetória, toque do objeto e apreensão do objeto, definidas como:

**7.2. INÍCIO E TRAJETÓRIA:** o início da trajetória do movimento foi classificado em:

**7.2.1. Bimanual Sincrônico:** movimento início simultâneo dos membros superiores em direção ao objeto, com um atraso entre os membros (no início da trajetória), de até 3 *quadros*<sup>a</sup> ( $\approx 48\text{ms}$ ), desde que os membros superiores percorressem juntos em 50% da trajetória e o toque poderia ser com uma ou ambas as mãos (Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b).

**7.2.2. Bimanual Assincrônico:** movimento cujos membros superiores iniciaram o movimento de alcance com atraso de 4 a 20 *quadros*<sup>b</sup> ( $\approx 64$  a  $320\text{ms}$ ) de uma mão em relação à outra, desde que os membros superiores percorressem juntos em 50% da trajetória e o toque poderia ser com uma ou ambas as mãos (Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b).

**7.2.3. Unimanual:** os seguintes movimentos foram considerados: Movimento de apenas um membro em direção e toque no objeto; Movimento de ambos os membros superiores, porém com atraso no deslocamento inicial da segunda mão superior a 20 quadros ( $\approx 320\text{ms}$ ); movimento de um membro em direção ao objeto e posterior toque enquanto o outro realizava movimentos aleatórios não direcionados para o objeto; movimento de ambos os membros superiores direcionados para o objeto de forma simultânea, contudo um deles percorria menos de 50% da trajetória; Movimento em que o membro superior iniciasse a trajetória após um membro ter tocado o alvo (Rocha, Silva & Tudella, 2006a; Rocha, Silva & Tudella, 2006b).

**7.3. TOQUE:** O toque no objeto foi classificado como:

---

a Baseado em Fagard, Pezé (1997) e adaptado para o sistema de 60Hz utilizado no presente estudo.

b O valor de 20 frames ( $\approx 320\text{ms}$ ) foi considerado a partir da média obtida pela diferença entre os frames iniciais das mãos nos alcances utilizados no índice de concordância intra-observador (Rocha, 2006 a, b)

**7.3.1.Toque Sincrônico:** quando as duas mãos tocaram o objeto simultaneamente ou com um atraso de até 3 quadros ( $\approx 48\text{ms}$ ).

**7.3.2.Toque Assincrônico:** quando as duas mãos tocaram o objeto com atraso superior 3 quadros ( $\approx 48\text{ms}$ ), desde que a segunda mão tocasse o objeto antes da primeira realizar a apreensão ou se afastar do objeto.

**7.3.3.Toque Unimanual:** quando apenas uma mão tocasse o objeto; e/ou quando a segunda mão tocasse o objeto após a primeira ter apreendido ou se afastado do objeto.

**7.4 APREENSÃO:** foi definida como sendo o momento quando, após o toque, o lactente realizou a flexão dos dedos, apreendendo e retirando o objeto da mão do examinador. Desta forma, movimento foi classificado em:

**7.4.1 Apreensão Unimanual:** apreensão seguida pela retirada do objeto das mãos do examinador realizada por apenas uma mão do lactente.

**7.4.2 Apreensão Bimanual:** apreensão, seguida pela retirada do objeto das mãos do examinador, realizadas pelas duas mãos do lactente.

**7.4.3 Ausência de Apreensão:** Após o toque no objeto, não houve a apreensão e retirada do objeto da mão do examinador.

A ocorrência de cada uma destas classificações foi expressa em termos de frequência relativa, ou seja, quantas vezes foi observado determinado comportamento, dividido pelo número oportunidades de alcances que foi 7 para cada objeto. Por exemplo, se o lactente realizou 3 alcances para determinado objeto durante a avaliação, a frequência relativa de alcances para este objeto é  $3/7 = 0,43$  ou seja ele realizou 43% de todos os alcances possíveis.



## 8. ANÁLISE DOS DADOS

Para obter uma distribuição de frequência das classificações adotadas em cada alcance em três momentos: - início e trajetória, toque e apreensão, foram geradas frequências relativas com relação ao total de oportunidades de alcance, sendo geradas as variáveis: frequência de cada categoria de início e trajetória; frequência de cada categoria de toque do objeto e frequência de cada categoria de apreensão. O efeito do tamanho dos objetos e do tempo após a aquisição do alcance foi analisado nas comparações intra- e entre grupos para estas variáveis e também para a frequência de alcances. Para verificar a condição de normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Willk. Sendo a distribuição não normal, testes não-paramétricos foram utilizados na análise estatística.

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar as variáveis (frequência de alcances, frequência das categorias de início e trajetória, frequência das categorias de toque do objeto e frequência das categorias de apreensão) entre os grupos (LT e SD) e também para comparar os grupos considerando os objetos separadamente (pequeno e grande).

O Teste de Friedman foi aplicado para investigar as mudanças entre os tempos de aquisição em cada grupo. Para as variáveis estatisticamente significativas foi utilizado o teste de *post hoc de Dunn*. O teste de Wilcoxon foi aplicado para verificar as diferenças entre os objetos em cada grupo.

Para a análise estatística dos dados utilizou-se o *Software Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS 13.0, sendo considerado nível de significância de 5% para todas as análises.

## 9. RESULTADOS

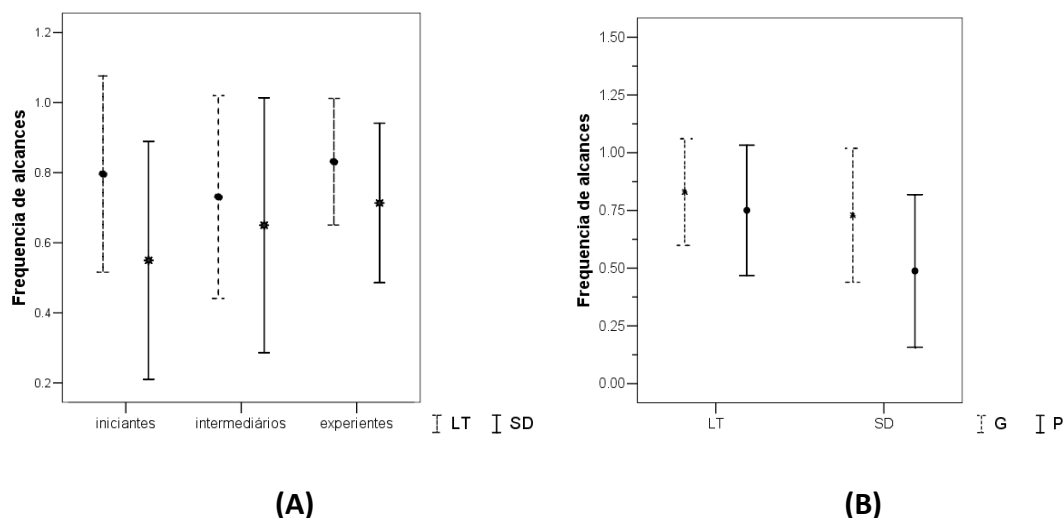
De um total de 1.157 movimentos de alcances analisados, 688 alcances foram realizados por LT e 469 por lactentes com SD. Os resultados serão apresentados por variável quanto às comparações entre grupos (LT x SD) em cada tempo de aquisição, comparando os tempos de aquisição (Iniciante, Intermediários, Experientes); intra-grupo comparando os objetos (Grande x Pequeno) e entre os grupos LT e SD para cada tamanho de objeto.

### 9.1. FREQUÊNCIA DE ALCANCE

Constatou-se diferença significativa na frequência de alcances entre os grupos. A Figura 3A ilustra que o grupo SD realizou menor número de alcances do que o grupo LT nos períodos iniciante ( $U=913,000$ ;  $p=0,000$ ) e experiente ( $U=105,500$ ;  $p=0,016$ ).

Não houve diferença significativa entre os tempos de aquisição do alcance em ambos os grupos LT ( $p=0,744$ ) e SD ( $p=0,504$ ).

Em relação aos objetos, na comparação entre grupos observou-se que os lactentes com SD realizaram menor frequência de alcances para os objetos pequenos ( $U=827,000$ ;  $p<0,0001$ ) em comparação com os lactentes típicos (Figura 3B). Na comparação intra-grupo, constatou-se que ambos os grupos obtiveram maior frequência de alcances para os objetos grandes do que para os pequenos (LT ( $z=-2,640$ ;  $p=0,008$ ) e SD ( $z=-4,963$ ;  $p<0,0001$ )).



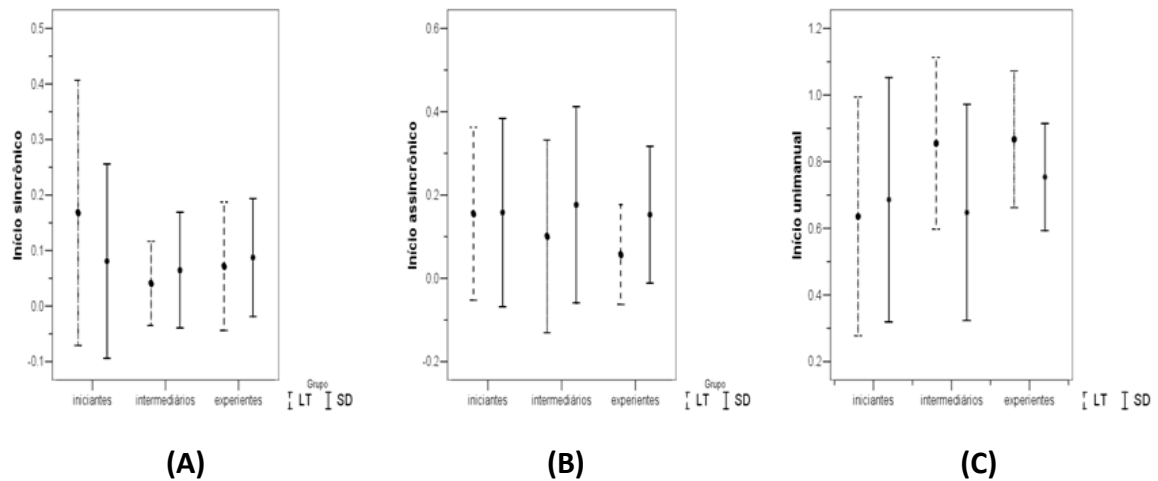
**Figura 3:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de alcances realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD). **(A)** em cada tempo de aquisição e **(B)** para os objetos grandes (G) e pequenos (P).

### 9.2. INÍCIO E TRAJETÓRIA:

Na análise entre grupos constatou-se mais alcances bimanuais sincrônicos no grupo LT (Figura 4A) no período iniciante ( $U=1132,500$ ;  $p=0,005$ ) e mais alcances bimanuais assincrônicos (Figura 4B) para o grupo SD no período experiente ( $U=207,000$ ;  $p=0,015$ ). O grupo LT realizou mais alcances unimanuais nos períodos intermediário ( $U=221,500$ ;  $p=0,004$ ) e experiente ( $U=182,500$ ;  $p=0,007$ ) do que o grupo SD.

Quanto aos períodos de aquisição, no grupo LT ( $Fr(2)=7,091$ ;  $p=0,029$ ) a frequência de alcances bimanuais sincrônicos no período iniciante foi maior do que no intermediário

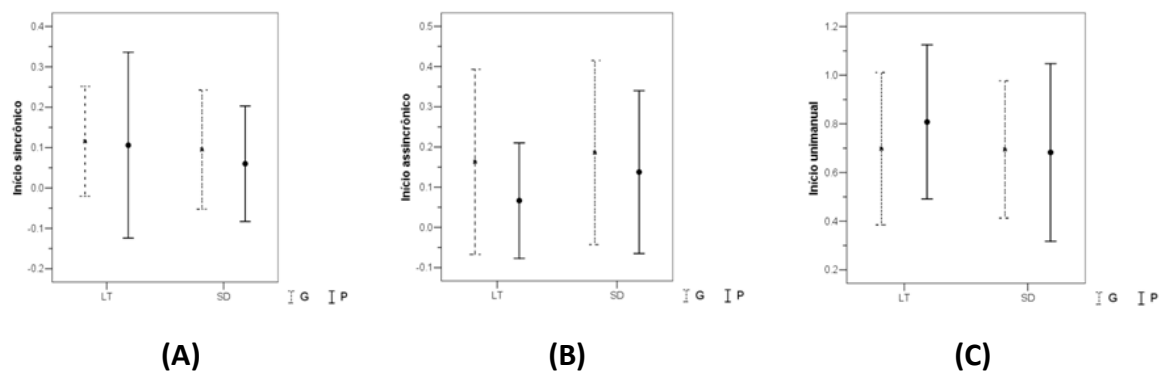
( $p=0,004$ ). Ainda, neste grupo houve maior frequência de alcances unimanuais nos períodos intermediário ( $p=0,013$ ) e experiente ( $p=0,002$ ) do que no iniciante (Figura 4C). Para o grupo SD, a proporção das classificações não mudou entre períodos.



**Figura 4** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de alcances classificados como bimanuais com início sincrônico (A), bimanuais com início assincrônico (B) e unimanuais (C) realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) em cada tempo de aquisição.

A Figura 5A ilustra ausência de diferenças significativas entre os grupos LT e SD tanto para objeto grande como para pequeno durante os alcances com início bimanual sincrônico.

O grupo SD apresentou mais alcances bimanuais assincrônicos para objetos pequenos (Figura 5B) do que o grupo LT ( $U=1188.500$ ;  $p=0,032$ ). Por outro lado, o grupo LT realizou mais alcances unimanuais para objetos pequenos (Figura 5C) do que os lactentes com SD ( $U=1130.000$ ;  $p=0,024$ ).

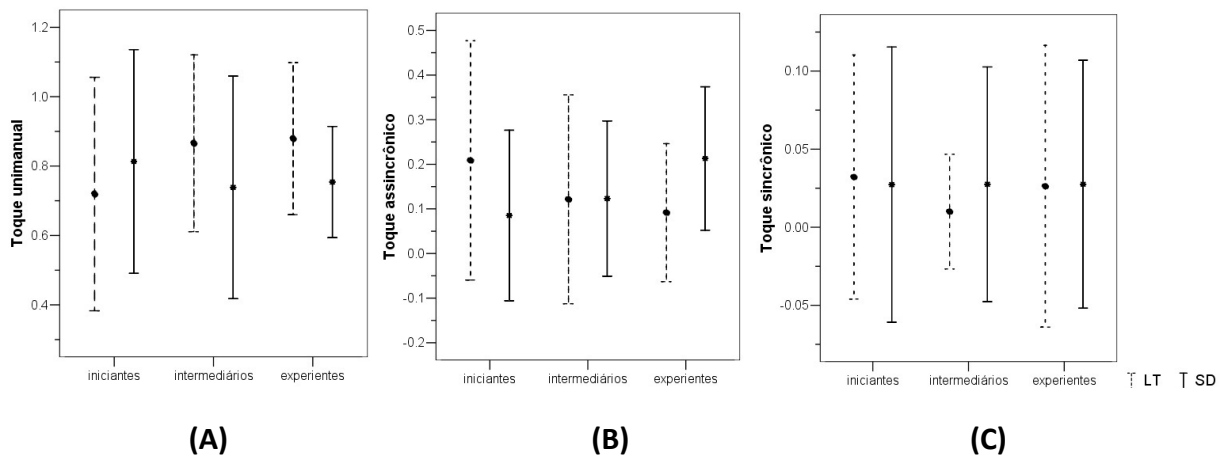


**Figura 5** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de alcances classificados como bimanuais com início sincrônico (A), bimanuais com início assincrônico (B) e unimanuais (C) realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) para os objetos grandes (G) e pequenos (P).

Na análise intra grupo para os objetos, apenas no grupo LT houve influência dos objetos, ocorrendo maior frequência de alcances bimanuais assincrônicos para os objetos grandes (Figura 5B) ( $z=-2,936$ ;  $p=0,003$ ), e maior frequência de alcances unimanuais para os objetos pequenos (Figura 5C) ( $z= -3,080$ ;  $p=0,02$ ).

### 9.3. TOQUE:

Na comparação entre os grupos em cada período de aquisição, não houve diferença significativa para a frequência de alcance com toque sincrônico (Figura 6A). No entanto, os LT realizaram mais alcances com toque assincrônico (Figura 6B) do que os lactentes com SD no período iniciante ( $U=1114.000$ ;  $p= 0.003$ ). No período experiente os lactentes com SD realizaram mais alcances com toque assincrônico ( $U=182.500$ ;  $p= 0.006$ ), enquanto o grupo LT realizou mais alcances com toque unimanual ( $U=166.000$ ;  $p=0,002$ ), conforme figura 6C.

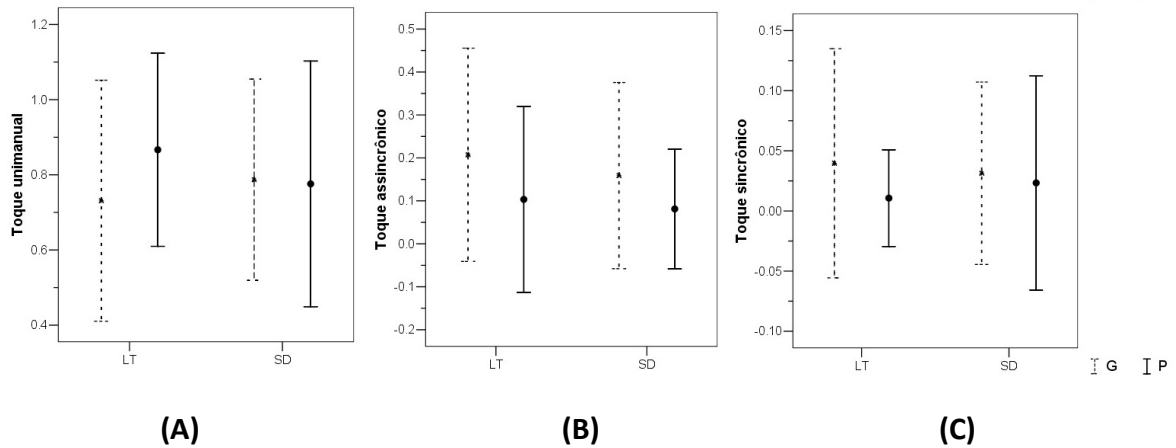


**Figura 6:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de toque sincrônico (A), toque assincrônico (B) e toque unimanual (C) realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) nos tempos de aquisição.

Na análise intra grupo em relação aos períodos de aquisição, no grupo LT ( $Fr(2)=7,407$ ;  $p=0,025$ ) a frequência de toque assincrônico no período experiente foi menor do que no iniciante ( $p=0,006$ ). Ainda, este grupo ( $Fr(2)=8,024$ ;  $p=0,018$ ) realizou mais toque unimanual no período experiente em relação ao iniciante ( $p=0,007$ ). Os lactentes com SD não apresentaram mudanças entre os períodos.

Não houve diferenças entre grupos quanto às classificações utilizadas para cada objeto (Figuras 7 A, B e C). Porém, na análise intra-grupo o grupo LT realizou mais alcances

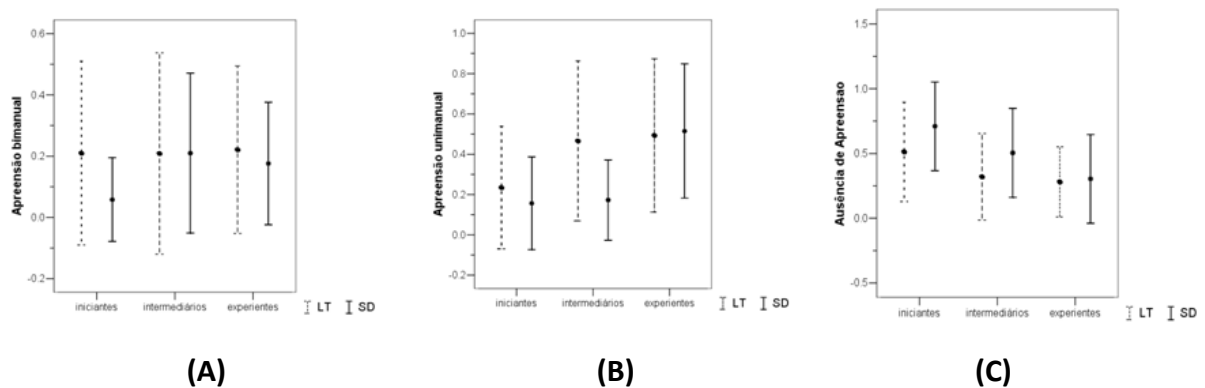
com toque sincrônico para os objetos grandes ( $z=-2,258$ ;  $p=0,024$ ), e mais toques assincrônicos ( $z=-2,846$ ;  $p=0,004$ ) e toques unimanuais ( $z=3,104$ ;  $p=0,001$ ) para os pequenos (Figura 7C). Os lactentes do grupo SD não apresentaram diferença nas estratégias adotadas para cada objeto.



**Figura 7:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa de toque sincrônico (A), toque assincrônico (B) e toque unimanual (C) realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) para os objetos grandes (G) e pequenos (P).

#### 9.4. APREENSÃO:

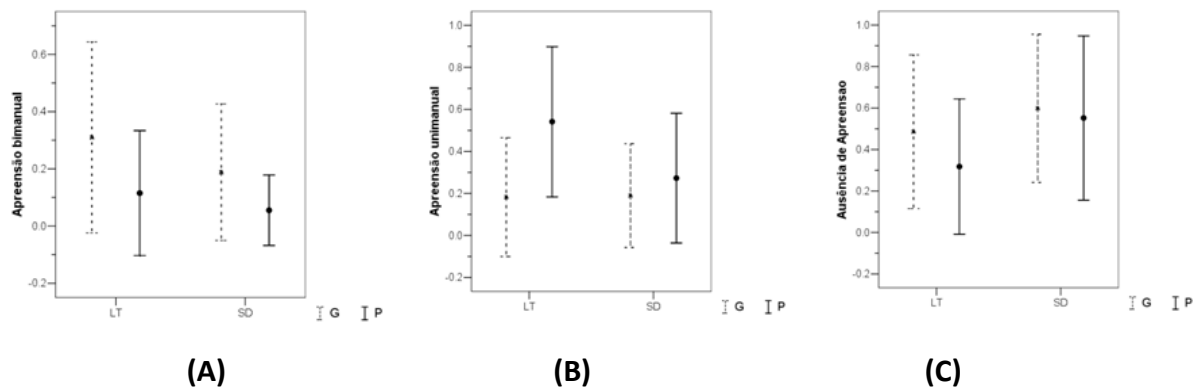
Na análise entre grupos em cada período de aquisição, o grupo LT realizou mais apreensões bimanuais (Figura 8A) no período iniciante ( $U=1097.500$ ;  $p=0,002$ ) e mais apreensões unimanuais no período intermediário ( $U=222.000$ ;  $p=0,004$ ) que o grupo SD (Figura 8B). Por outro lado, os lactentes com SD não realizaram apreensão com mais frequência que o grupo LT nos períodos iniciante ( $U=1098.500$ ;  $p=0,008$ ) e intermediário ( $U=250.500$ ;  $p=0,019$ ), conforme ilustra a Figura 8C.



**Figura 8:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa da apreensão bimanual (A), apreensão unimanual (B) e ausência de apreensão (C) realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) em cada tempo de aquisição do alcance.

Na análise intra-grupo comparando os períodos de aquisição, no grupo LT houve maior frequência de apreensão unimanual nos períodos experiente ( $p < 0,0001$ ) e intermediário ( $p < 0,0001$ ) do que no iniciante. No grupo SD ( $Fr(2)=8,043$ ;  $p=0,018$ ), houve a maior frequência de apreensão unimanual no período experiente do que nos períodos iniciante ( $p=0,002$ ) e intermediário ( $p=0,003$ ). Ainda, o grupo SD ( $Fr(2)=8,043$ ;  $p=0,018$ ) apresentou aumento da frequência de apreensão bimanual entre os períodos de aquisição, embora o teste *post hoc de Dunn* não tenha sido capaz de localizar precisamente a diferença.

A frequência de apreensão mudou entre os períodos de aquisição (Figura 9C), tanto para o grupo LT ( $Fr(2)=7,902$ ;  $p=0,019$ ), com frequência de apreensão menor no período iniciante do que nos períodos intermediário ( $p=0,007$ ) e experiente ( $p < 0,0001$ ), quanto para o grupo SD ( $Fr(2)= 15,344$ ;  $p < 0,0001$ ), com a frequência de apreensão menor no período iniciante em relação ao experiente ( $p=0,001$ ).



**Figura 9:** Valores de mediana e desvio padrão para a frequência relativa da apreensão bimanual **(A)**, apreensão unimanual **(B)** e ausência de apreensão **(C)** realizados pelos lactentes típicos (LT) e com síndrome de Down (SD) para os objetos grandes (G) e pequenos (P).

Em relação aos objetos, na comparação entre grupos, o grupo LT apresentou mais apreensões unimanuais para o objeto pequeno do que o grupo SD ( $p < 0,0001$ ), conforme ilustra a Figura 9B.

Na comparação intra grupo, e o grupo LT apresentou mais apreensões unimanuais para objetos pequenos do que para grandes ( $z=-4,763$ ;  $p < 0,0001$ ) e maior frequência de apreensões bimanuais para os objetos grandes ( $z=-3,826$ ;  $p < 0,0001$ ). O grupo SD também realizou mais apreensões bimanuais para os objetos grandes ( $z=-2,923$ ;  $p=0,003$ ), conforme

ilustra a figura 9 A. Ainda, LT apreenderam os objetos pequenos com mais frequência que os grandes ( $z=-2,468$ ;  $p=0,014$ ).

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a coordenação intermembros de LT e com SD ao alcançar e apreender objetos distintos e as mudanças na coordenação intermembros nos períodos após a aquisição do alcance.

Os lactentes típicos realizaram maior frequência de alcances do que lactentes do grupo SD nos períodos iniciante e experiente. Vários estudos têm demonstrado que lactentes com SD apresentam déficits nas capacidades, viso-espaciais e atencionais (Tsao & Kindelberger, 2009; Lott & Dierssen, 2010; Brunamonti et. al., 2011; David & Kelso, 1982). Assim, a baixa frequência de alcances observados nos períodos avaliados sugere que os lactentes com SD provavelmente necessitam de mais tempo que os lactentes típicos para apresentar uma resposta frente ao objeto e ajustar seus movimentos de alcance. Ainda, dificuldades em direcionar adequadamente o membro superior para o alvo, também observadas em lactentes com SD (de Campos et. al., 2011), podem ter contribuído para este resultado. De fato, dificuldades em atingir apropriadamente o objeto podem explicar o achado de menor frequência de alcances realizados pelos lactentes com SD diante dos objetos pequenos, que impõem maior dificuldade para os movimentos de alcance (Marteniuk, et. al., 1984).

A ausência de mudanças na frequência para o grupo típico nos períodos após a aquisição do alcance pode ser explicada, pelo fato de eles terem sucesso, desde o período iniciante, em cerca de 80% das tentativas de alcance (Figura 4A), valores que não foram atingidos pelos lactentes com SD até o período experiente.

Como hipotetizado, no período iniciante, apenas os LT apresentaram alcances bimanuais sincrônicos no início e trajetória do alcance. Esta sincronização entre os membros superiores, segundo estudos prévios, reflete uma tendência inata ao organismo em gerar impulsos motores para regiões homólogas do corpo, formando sinergias (Haken, Kelso & Bunz, 1985; Kelso, Putnam & Goodman, 1983). Também se deve considerar que aos 4 meses lactentes típicos apresentam simetria de tronco e orientação das mãos na linha média (Bly, 1994), o que pode exercer forte influência sobre o padrão de coordenação intermembros, viabilizando maior frequência de movimentos sincrônicos.

Nos lactentes com SD, a hipotonia muscular pode ter sido um fator limitante para o desenvolvimento da sincronia nas fases iniciais da aquisição do alcance bimanual. Pereira (2008) verificou que entre o 3º ao 6º mês, lactentes com SD apresentam ausência de posturas simétricas, como orientação da cabeça e junção das mãos na linha média. Assim,



tais características podem ter influenciado a falta de simetria nos alcances destes lactentes no período iniciante. Contudo, no período experiente, estes lactentes começaram a apresentar características de movimentos mais próximas daquelas observadas nos LT no período iniciante.

A tendência de sincronizar os movimentos na aquisição do alcance bimanual deve ser suprida ao longo dos meses, para que cada membro superior possa ser controlado separadamente em ações voluntárias (Lazarus & Todor, 1987). Tal fato pode ser observado no grupo LT, os quais apresentaram redução na sincronia entre os membros superiores em detrimento ao aumento da frequência de alcances unimanuais nos períodos intermediários e experiente.

Concomitantemente ao desenvolvimento do alcance, ocorrem mudanças consideráveis no controle postural (Hedberg, et. al. 2005). Rochat e Goubet (1995) atribui a redução na sincronia entre os membros superiores no desenvolvimento do alcance ao controle de tronco na postura sentada. Ele observou correlação entre o aumento da frequência de alcances unimanuais ao sentar independente e concluiu que a aquisição do controle postural e a estabilidade de tronco na posição sentada favorecem os movimentos mais independentes dos membros superiores em tarefas de alcance.

O fato dos lactentes do grupo SD não apresentarem mudanças significativas na coordenação intermembros durante os períodos de aquisição pode, portanto, ser atribuído ao atraso na aquisição do controle de tronco na postura sentada (Palisano et al, 2001; Polastri & Barela, 2005), que pode ter resultado em dificuldades para realizar alcances unimanuais no mesmo período que os LT. De acordo com Pereira (2008), enquanto os lactentes típicos adquirem controle postural sentado sem apoio e em pé sem apoio do 6º ao 9º mês de vida, os lactentes com SD, no mesmo período sentam com apoio e em extrema abdução e rotação externa de quadril, com tronco desabado para frente, apoiando-se nas mãos e só apresentam o sentar sem apoio por volta do 11º mês. Desta forma, acredita-se que o aumento da frequência de movimentos com início assíncrono nestes lactentes no período experiente, pode representar as primeiras tentativas de movimentos independentes entre membros, concomitante ao melhor controle da musculatura de tronco.

Foi evidenciado influência do tamanho do objeto na seleção da estratégia de coordenação intermembros entre os lactentes típicos, ocorrendo mais alcances com início unimanual para objetos pequenos e bimanuais para os grandes, enquanto lactentes com SD

não mudaram as estratégias diante dos objetos. Neste grupo, a ausência de ajustes adaptados às propriedades dos objetos pode ser explicada pela dificuldade de uso da informação sensorial para realizar ajustes antecipatórios (Kearney e Gentile, 2002) e por restrições no controle postural citadas anteriormente.

No momento do toque, embora em nenhum período tenham predominado características totalmente sincrônicas para nenhum dos grupos, observa-se nos LT tendência a ativar ambos os membros superiores (predomínio de toque assincrônico) no período iniciante, e aumento da dissociação entre membros no período experiente (toque unimanual), enquanto lactentes com SD não mudaram suas características. A presença de toques assincrônicos é diferente do encontrado por estudos em LT que avaliaram apenas o início da trajetória dos alcances bimanuais (Corbetta & Thelen, 1996, Fagard & Pezéz, 1997) e pode refletir diferenças na habilidade de uma mão com relação à outra. A evidência de comportamentos mais sincrônicos no início do movimento (controle proximal), do que no toque e apreensão (controle distal), podem ser justificados pela descrição de Jakobson, Servos, Goodale e Lasse (1994). Segundo esses autores, o controle proximal dos membros superiores são mais bilateralmente organizados do que o controle das mãos, devido a maior conexão da área motora primária por meio do corpo caloso com a região proximal dos membros. Desta forma, os movimentos podem ser modificados ao longo da trajetória até a apreensão do objeto.

Contudo, considerando o tamanho dos objetos, nos LT o toque sincrônico foi mais frequente para objetos grandes, e toque assincrônico e unimanual para objetos pequenos, ajustes apropriados para cada propriedade. Mais uma vez, lactentes com SD não adotaram estratégias de coordenação intermembros diferenciadas. Os ajustes no momento do toque estão relacionados à capacidade em utilizar as informações visuais e proprioceptivas para ajustar as estratégias de alcance (Jeannerod, et. al. 1994; de Campos, et. al. 2010). Assim, os resultados sugerem que a coordenação intermembros é pouco modulada por informações sensoriais no momento do toque nos lactentes com SD.

Confirmando a tendência de ativar os membros superiores no período iniciante (verificada no início e trajetória e toque do objeto), os lactentes típicos realizaram mais apreensões bimanuais nesta fase, e nos períodos subsequentes evoluíram para apreensões unimanuais. Nos lactentes com SD, nos períodos iniciante e intermediário houve maior proporção de não apreensão, aumentando a capacidade de apreender apenas no período

experiente. Tal achado sugere que este grupo necessita de mais tempo de prática que o grupo LT, uma vez que lactentes típicos rapidamente aprimoraram a apreensão após adquirirem o alcance, conforme mostraram os resultados do presente estudo e de estudos prévios (Wimmers, Savelsbergh & Beek, 1998).

Ainda, o aumento de apreensões unimanuais pode sugerir que lactentes com SD começam, no período experiente, a experimentar movimentos independentes dos membros. Ressalta-se, porém, que o mesmo não se observou no início e trajetória, e toque do objeto, ou seja, tais lactentes não realizaram trajetórias dissociadas, possivelmente por restrições posturais.

O sucesso na apreensão entre LT pode ter sido facilitado pelos ajustes antecipatórios no início e toque, descritos anteriormente, frente aos tamanhos dos objetos. Entre os lactentes com SD o único ajuste observado foi a maior frequência de apreensões bimanuais para objetos grandes em relação a objetos pequenos. Considerando que este grupo não realizou ajustes no início do movimento e toque, conclui-se que provavelmente foi utilizada informação tátil do objeto para levar a outra mão e apreender, ou seja, ajuste compensatório. Segundo Jeannerod (1994), a configuração da mão antes da apreensão baseia-se no conhecimento prévio das propriedades dos objetos. Portanto, além dos déficits no uso de informação perceptual citados anteriormente, déficits de memória e no planejamento de ações também podem estar envolvidos.

Em estudo prévio, de Campos et al, (2011) observaram que alcances realizados por lactentes com SD apresentam reduzida adaptabilidade espaço-temporal para a propriedade de tamanho dos objetos. No entanto, apenas um membro foi analisado. Os resultados do presente estudo acrescentam a informação de que a coordenação intermembros é diferente nestes lactentes, e que restrições sensoriais e motoras desempenham papel importante, limitando a seleção de estratégias unimanuais.

Em conjunto, os dados mostram que, no desenvolvimento típico, lactentes tornam-se progressivamente capazes de utilizar as mãos de forma independente quando as demandas da tarefa o exigem.

Em suma, a análise do alcance em diferentes momentos revelou características de coordenação intermembros não abordadas em estudos prévios, demonstrando a habilidade de lactentes típicos em modular precocemente a coordenação intermembros do início do movimento, até o toque e apreensão. Identificou-se em lactentes com SD menor modulação

da coordenação intermembros segundo os objetos e poucas mudanças entre períodos. Diferentemente dos lactentes típicos, os lactentes com SD não apresentaram tendência de sincronia no período iniciante e esta tendência não emergiu nos períodos posteriores. Conforme hipotetizado, uma comunicação interhemisférica lenta pode gerar ativação temporalmente diferente dos membros superiores; características neuromotoras como hipotonia e menor orientação dos membros superiores na linha média (de Campos, 2010) podem restringir a organização sinérgica, resultando em diferenças entre membros.

Os resultados deste estudo poderão auxiliar na elaboração de condutas para avaliação e estimulação de lactentes com SD e até mesmo, outros lactentes que apresentam desenvolvimento motor atípico, uma vez que conhecer as características comportamentais do desenvolvimento motor típico é um pré-requisito para o entendimento dos desvios de desenvolvimento (Hedberg, et. al., 2005).

Conforme identificado, os lactentes típicos mudam as características da coordenação intermembros do início até a apreensão do objeto. Assim, objetos de diferentes tamanhos devem ser oferecidos aos lactentes nas fases iniciais da aquisição do alcance visando à estimulação tanto a aquisição como o aprimoramento dos processos perceptivos e motores. Também, como objetos grandes eliciam movimentos bimanuais do início do alcance até apreensão e objetos pequenos, ajustes unimanuais terapeutas podem utilizar destas informações para direcionar estratégias de intervenção.

## CONCLUSÃO

A coordenação intermembros apresenta organização diferente quando comparados lactentes típicos e com SD. Os LT mudaram as configurações de início e trajetória, toque e apreensão do objeto nos períodos após a aquisição do alcance e evoluem de movimentos sincrônicos para assincrônicos ou unimanuais. Estes lactentes também modulam progressivamente suas ações às propriedades dos objetos, sendo as características de movimentos bimanuais e de sincronia do início até a apreensão mais evidentes para os objetos grandes, do que para os pequenos. Lactentes com SD, por sua vez, mudaram apenas as configurações de apreensão, realizando movimentos menos ajustados aos objetos e apresentando dificuldades para refinar a apreensão. Desta forma, os lactentes com SD parecem necessitar de um tempo maior para utilizar informações sensoriais e modificar configurações do alcance e apreensão, visto que, nesta situação experimental, realizaram movimentos menos ajustados aos objetos e apresentaram dificuldades para refinar a apreensão. Portanto, acredita-se que os lactentes com SD são mais lentos em seu desempenho motor e apresentam mais dificuldades do que os lactentes típicos nas fases iniciais do desenvolvimento da coordenação intermembros.

## REFERENCIAS

BARROS, R. M. L., BRENZIKOFER, R., LEITE, N. J., FIGUEROA, P. J. 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.

BERTENTHAL, B. I. Origins and Early Development of Perception, Action, and Representation. **Annu. Rev. Psychol**, v.47, p. 431–59, 1996.

BINGHAM, G. P., HUGHES, K., MON-WILLIAMS, M. The coordination patterns observed when the hands reach-to-grasp separate objects. **Experimental Brain Research**, v.184, p.283–293, 2008.

BLY, L. Motor Skills Acquisition in the First Year: An Illustrated Guide to Normal Development. Publish Tucson: **Therapy Skill Builders**, 1994.

BOGAERTS, H., SWINNEN, S. P. Spatial Interactions during Bimanual Coordination Patterns: The Effect of Directional Compatibility. **Motor Control**, v. 2, p. 183-199, 2001.

BOTTESINI, S. A. SILVA, F. P. S., TUDELLA, E. Preferência Manual de Crianças ao Alcançar objetos de Tamanho e Rigidez Diferentes. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.17, n.3, p.198-202, jul/set. 2010

BRUNAMONTI, E, et. al. Cognitive Control of Movement In Down Syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, (2011), doi:10.1016/j.ridd.2011.03.008.

CADORET, G., BEUTER, A. Early development of reaching in Down syndrome infants. **Early Human Development**, v.36, p.157-173, 1994.

CAMPOS, A. C. **Alcance e Apreensão de Objetos em Lactentes com Síndrome de Down: impacto da interação organismo-ambiente**. 2009a. 106f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009a.

CAMPOS, A.C. ROCHA, N. A. C. F., SAVELBERGH, G. J. P. Reaching and grasping movements in infants at risk: A review. **Research in Developmental Disabilities**, v. 30, p. 819–826, 2009b.

CARVALHO, R. P., TUDELLA, E. BARROS, R. M. L. Utilização do Sistema Dvideow na Análise Cinemática do Alcance Manual em Lactentes. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, 9 (1): 1-7, 2005.

CARVALHO, R. P., TUDELLA, E., CALJOUW, S. R., SAVELSBERGH, G. J. P. Early Control of Reaching: Effects of Experience and Body Orientation. **Infant Behavior and Development**, v. 31, p. 23-33, 2008.

CARVALHO, R. P. **Influência de Restrições Intrínsecas e Extrínsecas no Alcance Manual De Lactentes**. 2007. 99f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

CLIFTON, R. K., ROCHAT, P., LITOVSKY, R. Y., FERRIS, E. E. Object Representation Guides Infants' Reaching in the Dark. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 17, n. 2, 323-329, 1991.

COAST, R., BINGHAM, G. P., MON-WILLIAMS, M. Calibrating Grasp Size and Reach Distance: Interactions Reveal Integration Organization of Reaching-to-Grasp Movements. **Exp Brain Res**, v. 189, p. 211-220, 2008.

COBERTTA, D., THELEN, E. The Developmental Origins of Bimanual Coordination: A Dynamic Perspective *Journal of Experimental Psychology*. **Human Perception and Performance**, v. 22, n. 2, p. 502-522, 1996.

CORBETTA D, SNAPP-CHILDS W. Seeing and touching: the role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. **Infant Behav Dev**, v.32, n. 1, p. 44-58, 2009.

COE, D. A., et. al. Behavior Problems of Children with Down Syndrome and Life Events. **Journal of Autism and Developmental Disorders**. v. 29, n. 2, 149-156, DOI: 10.1023/A:1023044711293

DAVIS, W. E.; KELSO, J. A. S. Analysis of “invariant characteristics” in motor Control of down syndrome and normal subjects. **Journal of Motor Behaviour**, v. 14, n.3, p.194-212, 1982.

DESSAI, S. S., FAUETTEVILLE, N. Y. Down Syndrome: a Review of the Literature. **Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod**, 1997; 279(3): 279-285.

de CAMPOS, A. C., FRANCISCO, R. F., SAVELSBERGH, G. J. P. L., ROCHA, N. A. C. F. How Do Object Size and Rigidity Affect Reaching and Grasping in Infants with Down Syndrome?. **Research In Developmental Disabilities** 2010, Doi:10.1016/J.Ridd.2010.09.023

de TOLEDO, A. M., de ALMEIDA SOARES, D., TUDELLA, E. Proximal and Distal Adjustments of Reaching Behavior in Preterm Infants. **Journal of Motor Behavior**, v. 43, n. 2, p. 137 — 145, 2011.

DIAMOND, A. Differences Between Adults and Infant Cognition: Is the Crucial Variable Presence or Absence of Language? In: WEISKRANTS, L. Thought without language, **Carendon Press**, Oxford, 1988.

DIAMOND, A. Neurophysiological insights into the meaning of object concept development. In: CAREY, S., GELMAN, R. **Biology and Knowledge: Structural Constrains on Development**. Hillsdale, NJ, 1991.

DIEDRICHSEN, J.; HAZELTINE, E., NURSS, W. K., IVRY, R. B. The Role of the Corpus Callosum in the Coupling of Bimanual Isometric Force Pulses. **J Neurophysiol**, v. 90, p. 2409–2418, 2003.

FAGARD, J.; JACQUET A. Y. Onset of Bimanual Coordination and Symmetry Versus Asymmetry of Movement. **Infant Behavior and Development**, v.12, p.229-235, 1989.

Fagard, J. Synchronization and Desynchronization in Bimanual Coordination: a Developmental Perspective. In J. FAGARD (Ed).The **Development of Timing Control and Temporal Organization in Coordinated Action: Invariant Relative Timing, Rhythms and Coordination**. Netherland: Elsevier, 1991. p. 305-322.

FAGARD, J., PEZÉ, A. Coupling and Lateralization in Bimanual Coordination at 7, 8, and 9 years of age. **Developmental Neuropsychology**, v. 8, n. 1, p. 69-85, 1992.

FAGARD, J., PEZÉ, A. Age changes in interlimb coupling and the development of bimanual coordination. **Journal of Motor Behavior**, v. 29, n. 3, p. 199-208, 1997.

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.



FIGUEIROA, P. J., LEITE, N. J. BARROS, R. M. L. A Flexible Software for Tracking of Markers Used in Human Motion Analysis. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v.72, p. 155-165, 2003.

GIBSON, E. J. Exploratory in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. **Advances in Infancy Research**, v. 9, p. 21-61, 1995.

GOLDFIELD, E. C., MICHEL, G. F. Spatiotemporal Linkage in Infant Interlimb Coordination. **Developmental Psychobiology**. v. 19, n. 3, p. 259-264, 1986.

HADDERS-ALGRA, M.; PRECHTL H.F.R. Developmental Course of General Movements in Early Infancy, I: Descriptive Analysis of Change in Form. **Early Human Development**, v.28, p. 201-14, 1992.

HADDERS-ALGRA, M., STREMMELAAR, E.F., TOWEN, B.C.L. Development of Postural Adjustments During Reaching in Infants with CP. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v.41, p.766-776, 1999.

HADDERS-ALGRA, M. General Movements: A Window for Early Identification of Children at High Risk for Developmental Disorders. **J Pediatr**, v.145, p.S12-S18, 2004.

HAKEN, H., KELSO, J. A. S., BUNZ, H. A Theoretical Model of Phase Transitions in Human Hand Movements. **Biol. Cybern**, v. 51, p. 347-356, 1985.

HEATH M., GRIERSON, L.; BINSTED, G. ELLIOTT, D. Interhemispheric transmission time in persons with Down syndrome. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 51 part 12, p. 972–981, 2007.

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.

HEINEMAN, K. R., MIDDELBURG, K. J. & HADDERS-ALGRA, M. Development of adaptive motor behaviour in typically developing infants. **Acta Pædiatrica**, v. 99, p. 618–624, 2009.

HULTÉN, M. A., PATEL, S. D., TANKIMANOVA, M., WESTGREN, M., PAPADOGIANNAKIS, N., JONSSON, A. M., IWARSSON, E. On the origin of trisomy 21 Down syndrome. **Mol Cytogenet**, v. 18, p. 1:21, 2008.

JAKOBSON, L. S., SERVOS, P. GOODALE, M. A., LASSONDE, M. Control of Proximal and Distal Components of Prehension in Callosal Agenesis. **Brain**, v. 117, n. 5, p. 1107-1113, 1994.

JEANNEROD, M. The timing of natural prehension movements. **Journal of Motor Behavior**, v. 16, p. 235–254, 1984.

KEARNEY, K., & GENTILE, A. M. Prehension in young children with Down syndrome. **Acta Psychologica**, v. 112, p. 3–16, 2002.

KELSO, J. A. S., PUTNAM, C. A., GOODMAN, D. On the Space-Time Structure of Human Interlimb Co-ordination. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**. v. 35A, p. 347-375, 1983.

KELSO, J. A. S. **Phase Transitions and Critical Behavior in Human Bimanual Coordination Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 246, n. 6, p. R1000-R1004, June 1, 1984

KIMMERLE, M., MICK, L. A., MICHEL, G. F. Bimanual role differentiated toy play during infancy. **Infant Behavior and Development**. V. 18, p. 299-307, 1995 doi: 10.1016/0163-6383(95)90018-7

LAZARUS, J. C., TODOR, J. I. Age Differences in the Magnitude of Associated Movement. **Development Medical Child Neurology**, v. 29, p. 729-733, 1987.

LI, Y., LEVIN, O., CARSON, R. G., SWINNEN, S. P. Bimanual coordination: constraints imposed by the relative timing of homologous muscle activation. **Exp. Brain Res.**, v. 156, p. 27–38, 2004.

LOCKMAN, J. J., ASHMEAD, D. H., BUSHNELL, E. W. The Development of Anticipatory Hand Orientation during Infancy. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 37, p. 176-186, 1984.

LOTT, I. T., DIERSSEN, M. Cognitive Deficits and Associated Neurological Complications in individuals with Down's syndrome. **Lancet Neurol**, v. 9, p. 623–33, 2010.

MARION, S. B. KILIAN, S. C., NARAMOR, T. L. & BROWN, W. S. Normal Development of Bimanual Coordination: Visuomotor and Interhemispheric Contributions. **Developmental Neuropsychology**, v. 23, n.3, p. 399-421, 2003.

MASON, A. H. Coordination and Control of Bimanual Prehension: Effects of Perturbing Object Location. **Exp. Brain Res**, v. 188, p. 125-139, 2008.

MARTENIUK, R. G., MACKENZIE, C. L., JEANNEROD, M., ATHENES, S., DUGAS, C. Constraints on human arm trajectories. **Canadian Journal of Psychology**, v. 41, p. 365-378, 1987.

MATHEW, A., COOK, M. The Control of Reaching Movements by Young Infants. **Child Development**, v. 61, p. 1238-1257, 1990.

MICHEL, G. F. A lateral bias in the neuropsychological functioning of human infants. **Developmental Neuropsychology**, v. 14, n. 4, p. 445-469, 1998.

MULLER, K., KLEISER, R. MECHSNER, F., SEITZ, R. J. Perceptual Influence on Bimanual Coordination: An FMRI Study. **European Journal of Neuroscience**, v. 30, p. 116–124, 2009.

NADEL, L. Down's syndrome: a genetic disorder in biobehavioral perspective. **Genes, Brain and Behavior**, v.2, n.3, p. 156–166, 2003.

NEWELL, K. M. Constrains on the development of coordination. In M. Wade & H. T. A. Whitng (Eds.), **Motor development in children: Aspects of coordination and control**. Boston: Martin Jhoff., p. 351–360, 1986.

OLIVEIRA, F.T.P., IVRY, R. B. The Representation of Action: Insights from Bimanual Coordination. **Curr Dir Psychol Sci**, v. 17, n. 2, p. 130–135, 2008.

OLIVEIRA, S. C. The Neuronal Basis of Bimanual Coordination: Recent Neurophysiological Evidence And Functional Models. **Acta Psychologica**. V. 110, p. 139–159, 2002.

OTTER, E.; VAN MIER H. I. Bimanual Interference in Children Performing a Dual Motor Task. **Human Moviment Science**, v. 25, p. 678-693, 2006.

OUT, L., VAN SOEST, A. J., SAVELSBERGH, G. J. P., HOPKINS, B. The effect of posture on early reaching movements. **Journal of Motor Behavior**, v. 30, n. 3, p. 260-272, 1998.

PALISANO, R. J., WALTER, S. D., RUSSELL, D.J., ROSENBAUM, P. L., GÉMUS, M., GALUPPI, M. E., CUNNINGHAM, L. Gross motor function in children with Down Syndrome: creation of motor growth curves. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 82, 494-500, 2001.

PEREIRA, K. **Perfil do Desenvolvimento Motor de Lactentes com Síndrome de Down dos 3 aos 12 meses de idade**. 2008. 156 f. Tese (Doutorado em Fisioterapia) - Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

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

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

RANGANATHAN, R., NEWELL, K. M. Online Feedback and the Regulation of Degrees of Freedom in Motor Control. **Human Movement Science**, v. 27, p. 577–589, 2008.

ROCHA, N. A. C. F., BARELA, J. A., F. P. S., TUDELLA, E Perspectivas dos Sistemas Dinâmicos Aplicados ao Desenvolvimento Motor. **Temas sobre Desenvolvimento**, v. 14, n. 79, p. 5-13, 2005.

ROCHA, N. A. C. F., SILVA, F. P. S., TUDELLA, E. The Impact of Object Size and Rigidity on Infant Reaching. **Infant Behavior and Development**, v.29, p.251-261, 2006a.

ROCHA, N. A. C. F., SILVA, F. P. S., TUDELLA, E. Influência do Tamanho e da Rigidez dos Objetos nos Ajustes Proximais e Distais do Alcance de Lactentes. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.13, n.2, p.25-30, 2006b.

ROCHA, N. A. C. F., et. al. Alcance Manual em Lactentes Saudáveis: Desenvolvimento Linear? **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.13, n.2, p.25-30, 2006c.

ROCHA, N. A. C. F. **Impacto das Propriedades Físicas dos Objetos no Movimento de Alcance em Lactentes Saudáveis de 4 a 6 Meses de Idade**. 2006d. [Tese de Doutorado] – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006 d.

ROCHAT, P., GOUBET, N. Development of Sitting and Reaching in 5- to 6-month-old Infants. **Infant Behavior and Development**, v.18, p.53-68, 1995.

ROCHAT, P., GOUBET, N., SENDERS, S. J. To Reach or Not to Reach? Perception of Body Effectivities. **Infant and Child Development**, v. 8, p. 129–148, 1999.

ROIZEN, N. J., PATTERSON, D. Down's syndrome. **The Lancet**, v. 361, n. 12, p. 1281 2003.

SALTER, J. E., WISHART, L. R., LEEC, T. D., SIMOND, D. Perceptual and Motor Contributions to Bimanual Coordination. **Neuroscience Letters**, v. 363, p. 102–107, 2004.

SAVELSBERGH, G.J.P., VAN DER KAMP, J. The effect of Body Orientation to Gravity on Early Infant Reaching. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 58, p. 510-528, 1994.

SCHWEINLE, A., WILCOX, T. Intermodal perception and physical reasoning in young infants. **Infant Behavior and Development**, v. 27, n. 2, p. 246–265, 2004.

SILVA, F. P. S. Influencia do tamanho e rigidez dos objetos no alcance manual de crianças saudáveis de 6 a 36 meses. **Dissertação** (mestrado) – Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de São Carlos, 2008.

SILVA, F. P. S., ROCHA, N. A. C. F., TUDELLA, E. Tamanho e Rigidez dos Objetos Influenciam os Ajustes Proximais e Distais do Alcance de Crianças. **Rev. Bras. Fisioter.**; v.1, n.1, p. 37-44, 2011.

SOSKA, K. C., GALEON, M. A., ADOLPH, K. E. On the Other Hand: Overflow Movements of Infants' Hands and Legs during Unimanual Object Exploration. **Developmental Psychobiology**. p.1-11, 2011

SWINNEN S. P. Intermanual Coordination: From Behavioural Principles to Neural-Network Interactions. **NATURE REVIEW**, v.3, p. 350-361, 2002.

SWINNEN S. P., WENDEROTH N. Two Hands, One Brain: Cognitive Neuroscience of Bimanual Skill. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 8, n. 1, p18-25, 2004.

TEIPEL, S. J., et. al., Relation of Corpus Callosum and Hippocampal Size to Age in Nondemented Adults With Down's Syndrome. **Am J Psychiatry**, v. 160, p. 1870–1878, 2003.

THELEN, E. Three-Month-old Infants Can Learn Task-Specific Patterns of Interlimb Coordination. **Psychological Science**. v. 5, n. 5, p.280-285, 1994.

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

THELEN, E., CORBETTA, D., KAMM, K., SPENCER, JP. The Transition to Reaching: Mapping Intention and Intrinsic Dynamics. **Child Development**, v. 64, p. 1058-98, 1993.

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, n. 5, p.1059-1076, 1996.

THELEN, E., KELSO, J. A., SKALA, K. D. The Dynamic Nature of Early Coordination: Evidence From Bilateral Leg Movements in Young Infants. **Developmental Psychology**, v. 23, n. 2, p. 179-186, 1987.

THELEN, E. Evolving and dissolving synergies in the development of leg coordination. In WALLACE, S. A. **Perspectives on the coordination of movement**. Advances in Psychology 61, Elsevier Science Publish, Amsterdam, 1989, 259-284.

TSAO, R., KINDELBERGER, C. Variability of Cognitive Development in Children with Down Syndrome: Relevance of Good Reasons for Using the Cluster. **Research in Developmental Disabilities**, v. 30, p. 426–432, 2009.

TUDELLA, E., PEREIRA, K. BASSO, R. P., SAVELSBERGH, G. J. P. Description of the Motor Development of 3–12 month old Infants with Down Syndrome: The Influence of the Postural Body Position. **Research in Developmental Disabilities**. 2011; doi:10.1016/j.ridd.2011.01.046.

ULRICH, B.D., ULRICH, D.A. Dynamic systems approach to understanding motor delay in infants with Down Syndrome. In: G.J.P. Savelsbergh, **The development of Coordination in Infancy** (pp. 445-459). Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1993.

VOLPE, J. J. Human Brain Development. In: **Neurology of Newborn**. Philadelphia: Saunders 4.ed., 2001, p. 3-51.

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.

VON HOFSTEN, C. Eye-Hand Coordination in the Newborn. **Developmental Psychology**, v. 18, n. 3, p. 450-461, 1982.

VON HOFSTEN, C. Developmental Changes in the Organization of Prereaching Movements. **Dev Psychol**, v. 20, p. 378-386, 1984.

VON HOFSTEN, C. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. **J Mot Behav**, v. 23, n.4, p. 280-92, 1991.

WIMMERS RH, SAVELSBERGH GJP, Beek PJ, Hopkins B. Evidence for a phase transition in the development of prehension. **Dev Psychol.**, v.32, n.3, p.235-48, 1998

WHITE, B. L., CASTLE, P., HELD, R. Observation on the development of visually directed reaching, **Child Development**, v. 35, p. 349-364, 1964

WIMMERS RH, SAVELSBERGH GJP, BEEK PJ, HOPKINS B. Evidence for a phase transition in the development of prehension. **Dev Psychol**, v. 32, n. 3, p. 235-48, 1998.

WISNIEWSKI, K. E. Down Syndrome Children Often Have Brain with Maturation Delay, etardation of Growth, and Cortical Dysgenesis. **American Journal of Medical Genetics Supplement**. v. 7, p.274-281, 1990.

#### Dados do

CENSOh[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/story/2003/08/printable/000000\\_numerosdownImp.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/story/2003/08/printable/000000_numerosdownImp.shtml)

**APÊNDECE A:** Dados referentes aos participantes do estudo

<i>Lactentes</i>	<i>Grupo</i>	<i>Sexo</i>	<i>IG(sem)</i>	<i>PN (g)</i>	<i>Estatura</i>	<i>Apgar 1'</i>	<i>Apgar 5'</i>
1	LT	F	40	3.460	50	10	10
2	LT	F	38	3.270	47	8	9
3	LT	F	40	3.540	50	10	10
4	LT	M	38	3.660	49	9	10
5	LT	M	40,7	4.180	51	9	10
6	LT	M	37,7	3.805	50	9	10
7	LT	F	38	3.270	47	8	9
8	LT	M	40,4	3.605	50	9	10
8	SD	M	39	3.190	49	8	9
9	SD	M	37	2.980	47	9	10
10	SD	M	38	3.275	49	8	9
11	SD	F	39	3.750	49	9	10
12	SD	F	38,3	3.100	47	8	9
13	SD	M	37	2.755	44	7	9
14	SD	F	37	2.800	45	8	9
<b>Média</b>			38,58	3.384	48,35	8,64	9,57
<b>DP</b>			1,29	406	2,06	0,84	0,4



**APÊNDECE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

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

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

Consentimento formal de participação no estudo intitulado “Alcance e apreensão de objetos em lactentes com síndrome de Down: impacto da interação organismo-ambiente”.

Responsável: Ft. Ana Carolina de Campos

Orientadora: Profa. Dra. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha.

Eu, .....,  
 portador (a) do RG no. ...., residente à  
 ....., no. ...., bairro ..... na  
 cidade de ....., telefone ....., responsável  
 pelo (a) menor ....., autorizo a  
 participação de meu (minha) filho (a) no estudo e concordo em participar da pesquisa  
 conduzida por Ft. Ana Carolina de Campos e Dra. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha.

**Objetivo do Estudo:**

Analisar a influência da apresentação de quatro objetos diferentes no movimento de alcance de lactentes com Síndrome de Down nas idades de 4, 5 e 6 meses.

**Explicação do procedimento:**

Na primeira avaliação serei submetida a um questionário acerca dos meus dados gestacionais, dados do nascimento de meu (minha) filho (a) e seus dados atuais de condições de saúde e comportamentos. Meu filho será pesado e serão registradas as medidas do comprimento de ambos os braços, antebraços, cirtometria dos braços, antebraços e punhos e largura da mão. O comportamento de meu filho em diversas posturas será filmado. Em seguida, serão afixados marcadores do tipo “pérola” em três pontos dos membros superiores de meu (minha) filho (a) e ele será colocado em uma cadeira, segura, inclinada a 50°. Serão apresentados a (o) meu (minha) filho (a) quatro objetos diferentes

para que ele (a) o alcance durante um minuto cada um e nesta fase três câmeras estarão filmando seus movimentos.

Nas outras duas avaliações não haverá nova entrevista, apenas os outros procedimentos serão mantidos. Durante o período do estudo, meu filho continuará freqüentando o atendimento fisioterapêutico, devido aos comprovados benefícios ao seu desenvolvimento.

**Benefícios previstos:**

Participando deste estudo, estarei ajudando no entendimento de como os movimentos de crianças com síndrome de Down são realizados frente a diferentes objetos, ou seja, a influencia ambiental, e isso poderá trazer benefícios no que se refere ao tratamento e intervenções que a elas são designados.

**Potenciais riscos e incômodos:**

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

**Seguro saúde ou de vida:**

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação no estudo.

**Liberdade de participação:**

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

**Sigilo de identidade**

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

A responsável por este estudo me explicou as necessidades da pesquisa e se prontificou a responder todas as questões sobre o experimento. Eu estou de acordo com a participação

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

Para questões relacionadas a esse estudo, contate:

Dra. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha

Ft. Ana Carolina de Campos

Email: [acicuto@power.ufscar.br](mailto:acicuto@power.ufscar.br)

Email: [acaroli@ig.com.br](mailto:acaroli@ig.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:.....

## APÊNDECE C: PROTOCOLO PARA COLETA DE DADOS DAS MÃES E LACTENTES

### 1) Dados Pessoais

Nome do bebê: .....

Sexo: ( ) M ( ) F Idade: ..... Data de Nascimento: ...../...../.....

Endereço: .....

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

Nome da mãe: .....

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

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

Estado Civil: .....

### 2) Dados Gestacionais:

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

Doenças da mãe: ( ) Não ( ) Anemia ( ) Sífilis ( ) Diabetes

( ) Toxoplasmose ( ) Febre ( ) Rubéola ( ) Outras

Anormalidades na gravidez: ( ) Não ( ) Hemorragias ( ) Hipertensão

( ) Edema ( ) Outras

Ingestão de tóxicos:

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

Ingestão de medicamentos:

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

Exposição ao RX: ( ) Sim ( ) Não Mês de gestação:.....

Desnutrição e/ou maus tratos: ( ) Sim ( ) Não Mês: .....

**3) Dados ao nascimento**

Tipo de parto: ( ) Espontâneo ( ) Induzido ( ) Fórceps ( ) Cesariana

Cordão umbilical: ( ) Normal ( ) Circular ( ) Nó

Alguma intercorrência: .....

**4) Dados período pós-natal**

Idade Gestacional: ..... Peso nascimento: .....

Estatura: ..... PC: .....

Apgar: 1' ..... 5' ..... Icterícia: Duração: .....dias.

Incubadora UTI: .....dias Motivo: .....

Doenças apresentadas: .....

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

**Data do teste 1:** ...../...../.....

- Horário da última mamada: ..... Horário que acordou: .....

- Está com algum problema de saúde: ( ) sim ( ) não

- Estado comportamental: ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo

- Horário do início do teste: ..... Término do teste: .....

Quem passa a maior parte do tempo com o bebê? .....

Brinca freqüentemente com o bebê: ( ) Sim ( ) Não

Qual o brinquedo preferido? .....

Consegue alcançar o brinquedo sozinho? ( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

**Data do teste 2:** ...../...../.....

- Horário da última mamada: ..... Horário que acordou: .....

- Está com algum problema de saúde: ( ) sim ( ) não

- Estado comportamental: ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo

- Horário do início do teste: ..... Término do teste: .....

Quem passa a maior parte do tempo com o bebê? .....

Brinca freqüentemente com o bebê: ( ) Sim ( ) Não

Qual o brinquedo preferido? .....

Consegue alcançar o brinquedo sozinho? ( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

**Data do teste 3:** ...../...../.....

- Horário da última mamada: ..... Horário que acordou: .....

- Está com algum problema de saúde: ( ) sim ( ) não

- Estado comportamental: ( ) alerta ativo ( ) alerta inativo

- Horário do início do teste: ..... Término do teste: .....

Quem passa a maior parte do tempo com o bebê? .....

Brinca freqüentemente com o bebê: ( ) Sim ( ) Não

Qual o brinquedo preferido? .....

Consegue alcançar o brinquedo sozinho? ( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

Idade (m)	Peso (Kg)	Estatur a (cm)	Comp/o Braço	Comp/o Antebraço	Comp/o Mão	Cirt. Braço	Cirt. Antebr	Cirt. Punho
--------------	--------------	----------------------	-----------------	---------------------	---------------	-------------	--------------	-------------



## ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos - UFSCar



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  
[proppg@power.ufscar.br](mailto:proppg@power.ufscar.br) - [www.proppg.ufscar.br](http://www.proppg.ufscar.br)

### CAAE 0159.0.135.000-06

**Título do Projeto:** Desenvolvimento do Alcance Manual em Lactentes com Síndrome de Down

**Classificação:** Grupo III

**Pesquisadores (as):** Ana Carolina de Campos, Profa. Dra. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha (orientadora)

### Parecer Nº 355/2006

#### 1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo 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: A proposta de estudo apresentada atende às exigências éticas e científicas fundamentais previstas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde. Recomenda-se que na eventual saída de sujeito da pesquisa do projeto por vontade da pesquisadora como consta no TCLE, que seja declinado o motivo como: faltar a consulta designada ou outra razão relevante, para que o sujeito da pesquisa, no caso, seu representante se previna.

#### 3. Conclusão:

Projeto aprovado com recomendação

São Carlos, 14 de dezembro de 2006.

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