



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

**EFEITO DO TREINO DE CURTA DURAÇÃO NO ALCANCE
MANUAL DE LACTENTES A TERMO E SUAS
IMPLICAÇÕES CLÍNICAS**

Andréa Baraldi Cunha

**SÃO CARLOS - SP
JULHO 2014**



EFEITO DO TREINO DE CURTA DURAÇÃO NO ALCANCE MANUAL DE LACTENTES A TERMO E SUAS IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Tese de Doutorado *Stricto Sensu* apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Fisioterapia, área de concentração “Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia”, linha de pesquisa “Processos Básicos, Desenvolvimento e Recuperação Funcional do Sistema Nervoso Central”.

Andréa Baraldi Cunha
Orientação: Prof^a Dr^a Eloisa Tudella

SÃO CARLOS - SP
JULHO 2014

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

C972et Cunha, Andréa Baraldi.
Efeito do treino de curta duração no alcance manual de lactentes a termo e suas implicações clínicas / Andréa Baraldi Cunha. -- São Carlos : UFSCar, 2014.
115 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Fisioterapia. 2. Lactentes. 3. Avaliação. 4. Capacidade motora. 5. Modalidade (Fisioterapia). I. Título.

CDD: 615.82 (20^a)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Banca Examinadora para Defesa de Tese de Doutorado de ANDRÉA BARALDI CUNHA, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 28 de Julho de 2014.

Banca Examinadora



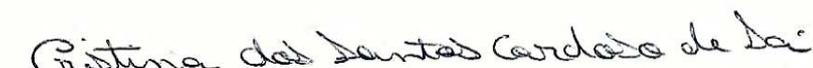
Profa. Dra. Eloisa Tudella

(UFSCar)



Profa. Dra. Aline Martins de Toledo

(UNB)



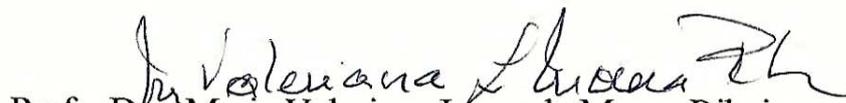
Profa. Dra. Cristina dos Santos Cardoso de Sá

(UNIFESP)



Profa. Dra. Daniela Godói Jacomassi

(UFSCar)



Profa. Dra. Maria Valeriana Leme de Moura Ribeiro

(UNICAMP)

À minha família.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Profa. Eloisa Tudella,

Um exemplo a ser seguido de amor incondicional e dedicação pela sua profissão!
Sua missão nesse mundo é grandiosa! Mesmo com todas as dificuldades, é uma das grandes responsáveis por disseminar conhecimento e formar direta e indiretamente os profissionais que atuam em neuropediatria no Brasil!

O que me dá mais orgulho de tudo isso? É que tive a oportunidade de ser uma dessas “profissionais diretas”. Agradeço imensamente a confiança, o modo em que fui acolhida e por essa oportunidade única em minha vida!

Obrigada por compartilhar todo o seu conhecimento comigo, por parecer ser simples “manusear e acalmar” um bebê e ainda mais, por permitir que novas portas se abrissem para eu buscasse novos conhecimentos e experiências.

Não há palavras para agradecer o que todos esses anos trouxeram de bom a minha vida! À você, minha eterna professora, meu eterno agradecimento!

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me confiou a vida, que colocou as pessoas certas no meu caminho, que permitiu as inúmeras boas oportunidades e concedeu que eu seguisse com a profissão que tenho verdadeiro amor.

Aos meus pais, *Gilberto e Luci*, meus exemplos de humildade, de amor e respeito ao próximo, de persistência. Mais essa etapa concluída em minha vida é graças a vocês, por estarem sempre possibilitando que eu busque meus sonhos.

À minha irmã, *Natália*, por ser minha companheira fiel e grande incentivadora dos meus objetivos de vida! Não há palavras para descrever o amor por vocês!

Aos meus familiares (avós, tios, sogros e primos) pelo amor, carinho, dedicação e apoio em todas as fases da minha vida.

Ao *Felipe Key Yamaguchi*, obrigada por compartilhar dos meus sonhos e estar ao meu lado em mais um importante momento da minha vida, sempre me apoiando e me orientando! Por ser meu companheiro, meu parceiro, meu grande amigo e meu amor! Pelas inúmeras coisas que me ensinou como ser paciente, ter mais confiança e “gastar energia” com as coisas que realmente importam na vida! Você é parte de tudo isso!

À minha grande companheira *Daniele de Almeida Soares*, meu eterno agradecimento! Não só por toda a parceria e por tornar este trabalho possível. Mas por eu ter tido o privilégio de conviver com uma pessoa tão dedicada, competente, humilde e que realmente ama o que faz. Obrigada por sua amizade e por compartilhar seus conhecimentos e experiências comigo durante todos esses anos!

À *Elaine Lonezi Guimarães*, por todo apoio e suporte a esse trabalho e pela amizade construída! Você é um grande exemplo de competência, bondade e dedicação!

Aos membros que compõem a banca para este trabalho de doutorado, *Profa. Dra. Aline Martins de Toledo, Profa. Dra. Cristina dos Santos Cardoso de Sá, Profa. Dra. Daniela Godoi Jacomassi, Profa. Dra. Maria Valeriana Leme de Moura Ribeiro*. Obrigada por gentilmente aceitarem o convite, disponibilizando tempo e com certeza, valiosas contribuições com este trabalho. Agradeço imensamente também ao *Prof. Dr. Thiago Luis de Russo e Profa. Dra. Paula Hentschel Lobo da Costa* por poder contar com vocês na banca deste trabalho.

À *Profa. Raquel de Paula Carvalho*, por me impulsionar a estudar esse tema desde a época do mestrado e ser um grande exemplo para mim! Obrigada por todo apoio e colaboração de sempre!

Aos meus amigos queridos e companheiros de profissão: *Antonio Roberto Zámuner, Carolina Daniel de Lima Alvarez, Michele Gonçalves Maia e Rosana Machado de Souza*. Obrigada por todo aprendizado, apoio e disponibilidade de vocês!

Aos membros da família NENEM (amigas, colegas e “minhas alunas”), de ontem e de hoje, por todo suporte e carinho necessário ao longo desses anos de convivência.

À *Regislene Lucileidy Seolin, Daiane Munhoz Mira e Anelise Moreti Cabral*. Muito obrigada por disponibilizarem tempo e dedicação nas análises de dados e pela oportunidade de aprendizado em poder orientá-las.

Aos meus mestres de formação, os professores do Colégio Objetivo de Olímpia, da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), das especializações e cursos realizados, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que me prepararam tanto pessoalmente, como profissionalmente.

Aos profissionais e amigos que tive a oportunidade de trabalhar junto (Projeto Equoterapia ESALQ-USP e Núcleo Educacional Terapêutico Vida em Movimento) e que me ensinaram a difícil e fascinante arte do trabalho em equipe! Muito obrigada!

Ao meus grandes amigos de Olímpia, Piracicaba e de São Carlos. Vocês sabem o quanto são importantes e o quanto participam efetivamente de todos os momentos da minha vida! “...Amizade é somar alegrias, dividir tristezas. É respeitar o espaço, silenciar o segredo. É a certeza da mão estendida. A cumplicidade que não se explica, apenas se vive (autor desconhecido).”

Thank you for profs. James Cole Galloway and Michele Lobo! I could learn a lot from you as a person and also as a future researcher due to their exemplar model of research and academic orientation. It was a great honor and pleasure to be a member of the Infant Behavior Lab, at University of Delaware. You have all my admiration!

Thank you for all members of Infant Behavior Lab, from University of Delaware (Christina, Elena, Melynda, Samuel, undergraduate students)! The Infant Behavior Lab and the whole University of Delaware provided me a great environment of work. Thank you especially for Elena Kokkoni for your support and friendship during my great time there.

Aos meus amigos de Newark, Delaware, em especial ao Ivan, Daniela Mattos, Marco, Fabiano, Daniela Paim, Thiago, Caio e Brenda, que durante esse período foram minha família, me forneceram todo suporte necessário e me proporcionaram momentos mágicos e muito felizes! Vocês estarão para sempre no meu coração!

Thanks to profs. Claes von Hofsten and Kerstin Rosander, Uppsala Universitet, Sweden for sharing your rich knowledge with us!

Meu agradecimento aos pais e bebês que participaram deste estudo. Em especial aos pais, obrigada pela confiança e por entender a importância da realização deste trabalho.

Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por tornar esse projeto possível, por meio das bolsas de Doutorado, Estágio em Pesquisa no Exterior e também pelo Auxílio Pesquisa.



RESUMO

Objetivos: Parte I) Verificar o efeito do treino de curta duração de alcance em lactentes nascidos a termo no período de aquisição da habilidade. Parte II) Conhecer o comportamento de alcance, protocolos de treino de alcance em lactentes a termo e pré-termo e; ajustar esses protocolos de treino de alcance para crianças com paralisia cerebral (PC). **Métodos:** Na Parte I, foi realizado um estudo randomizado controlado, com 30 lactentes a termo, de 3-4 meses de idade ($M= 14,0\pm 1.6$ semanas de idade), alocados em dois grupos: 1) *grupo de treino de alcance*, 2) *grupo de treino social (grupo controle)*. Os lactentes foram submetidos à três avaliações (cinemática e qualitativa) na postura reclinada a 45° (até 5 dias após aquisição do alcance): 1) pré-treino, antes da primeira sessão de treino; 2) pós-treino 1, após a primeira sessão de treino, no mesmo dia e; 3) pós-treino 2: após a terceira sessão de treino, no dia seguinte ao pré- e pós-treino 1. Para realizar o *treino de alcance* e o *treino social*, os lactentes foram submetidos à três sessões, uma realizada no primeiro dia, e duas realizadas no segundo dia. Todos os lactentes foram posicionados no colo do pesquisador em reclinado a aproximadamente 45°. O *grupo de treino de alcance* recebeu 3 atividades de interação com objeto em condição de prática variada seriada (ex: ABC, ABC, ABC) em cada sessão e o *grupo treino social* não recebeu estímulos em seus membros superiores em cada sessão. Foram consideradas variáveis de caracterização da amostra, frequência total de alcances, ajustes distais (orientação, abertura e superfície de contato das mãos) e variáveis espaço-temporais (duração do movimento, velocidade média, índice de retidão, índice de desaceleração e unidades de movimento). Na Parte II, realizou-se uma revisão da literatura existente sobre: o comportamento do alcance em lactentes com desenvolvimento neurossensoriomotor típico, nascidos prematuros e com PC de 0 a 2 anos de idade; as principais técnicas de avaliação do alcance; os modelos de protocolos de treino de alcance, de efeitos imediatos e de curto prazo, desenvolvidos com lactentes a termo e pré-termos e; formas de como ajustar treinos de alcance para crianças com PC na prática clínica. **Resultados:** Para Parte I, uma sessão de treino foi eficaz em aumentar o número de alcances e a porcentagem de alcances com mão orientada ventralmente e diminuir a porcentagem de alcances com a mão fechada e dorsal. Além disso, três sessões de treino resultaram em mudanças nas variáveis espaço-temporais (alcances com menor duração e mais fluentes) e maior porcentagem de alcances com a mão orientada verticalmente. Para a Parte II, destaca-se a importância de traçar objetivos imediatos, de curto, médio e longo prazo, planejando as condutas terapêuticas de forma direcionada aos objetivos. Além de utilizar e adaptar os protocolos de treino (efeitos imediatos e de curto prazo) existentes para intervir em bebês com risco e/ou diagnóstico estabelecido de PC, entre outras alterações neurossensoriomotoras. **Conclusões:** Sessões de curta duração em condição de prática variada seriada foram efetivas em aprimorar o desempenho do alcance, como mudanças no número de alcances, nos ajustes distais e nas variáveis espaço-temporais do alcance. Esses resultados refletem a flexibilidade do desenvolvimento de habilidades percepto-motoras e o importante papel da experiência no aprimoramento do comportamento motor de lactentes. Além disso, direcionar as intervenções aos objetivos funcionais e; utilizar e adaptar os protocolos de treino existentes, podem fornecer à profissionais mais uma ferramenta para intervir em bebês com risco e/ou diagnóstico estabelecido de PC.

Palavras-chave: lactente, avaliação, destreza motora, modalidades de fisioterapia.

ABSTRACT

Objectives: Part I) To verify the effect of short-term training on reaching behavior in full-term infants at the onset of reaching. Part II) To know the behavior of reaching, the reaching training protocols in full-term and preterm infants and to adjust these training for children with cerebral palsy (CP). **Methods:** In Part I, it was conducted a randomized controlled trial. 30 healthy infants at 3-4 months of age ($M = 14.0 \pm 1.6$ weeks of age) were randomly assigned to: 1) *reaching training group*; 2) *social training group (control group)*. The infants were submitted into 3 assessments (kinematics and qualitative) at 45° reclined position (until 5 days after the onset of reaching): 1) Pre-training, before the first session of training; 2) Post-training 1, after the first session of training, at the same day; and 3) Post-training 2, after three sessions of training, at the following day. To perform the reaching training and social training, the infants were submitted into three short-term sessions of training, one performed on the first day and the two performed on the second day. All infants were seated reclined 45° in the researcher's lap. The infants of training group received three activities of interaction with the object under serial practice (i.e.: ABC, ABC, ABC) in each session. The infants of social group received no reaching training or stimuli for their upper limbs of each session. The variables considered were: characterizing the sample, the total reaching frequency, distal adjustments (hand orientation, hand opening, and surface of the hand contact), and spatio-temporal variables (duration of movement, mean velocity, straightness index, deceleration index, and movement unit). In Part II, we performed a literature review on: the reaching behavior in infants with typical developmental, preterm infants and infants with CP from 0 to 2 years of age; the main techniques of reaching assessment; models of reaching training protocols (immediate and short-term effects) developed for full-term and preterm infants and; on a way of adjusting reaching training for children with CP in clinical practice. **Results:** In Part I, a training session was effective in increasing the number of reaches and the percentage of reaches with ventral hand, and decreasing the percentage of reaches with closed and dorsal hand. In addition, three training sessions resulted in changes in the spatio-temporal variables (with shorter and more fluent reaches) and increased the percentage of reaches with vertical hand. For Part II, it was highlighted the importance of determining immediate, short, medium and long term goals, planning the therapeutic procedures directed to the goals. In addition, to use and adapt existing training protocols to intervene in infants at risk and / or diagnosis of CP, and others. **Conclusions:** A few short training sessions under serial varied condition were effective in improving the reaching performance, such as changes in the number of reaches, in distal adjustments and spatio-temporal reaching variables. These results reflect the flexibility of the perceptual-motor skills development and the important role of experience in the improvement of motor behavior in infants. Furthermore, to direct the interventions to the functional objectives and, to use and adapt existing training protocols, may provide to the professionals one more tool of intervention in infants at risk and / or established diagnosis of CP.

Keywords: infant, assessment, motor skill, physical therapy modalities.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Procedimentos de teste e protocolo de treino	36
Tabela 2. Características da amostra (valores médio e desvio-padrão) nos dois grupos de lactentes	49
Tabela 3. Protocolo de treino de alcance, proposto por Lobo, Galloway e Savelsbergh (2004)	76
Tabela 4. Protocolo de atividades posturais e de interação com o objeto, proposto por Lobo e Galloway, (2008, 2012, 2013)	77
Tabela 5. Protocolo de treino de alcance, proposto por Cunha et al., (2013a) Cunha, Woollacott, Tudella (2013b)	80
Tabela 6. Protocolo de treinamento de controle postural, proposto por Soares et al., (2010)	82
Tabela 7. Protocolo de treinamento de alcance, proposto por Heathcock, Lobo e Galloway (2008)	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processo de recrutamento dos participantes e alocação aos grupos	30
Figura 2. Delineamento do estudo.....	36
Figura 3. Procedimento de teste e objeto maleável	37
Figura 4 A-C. Atividades para o grupo de treino de curta-duração em condição de prática variada seriada	39
Figura 5. Arranjo experimental do LaPAM	41
Figura 6. Análise de imagens pelo sistema de videogrametria Dvideow	43
Figura 7. Valores médios e desvio padrão da frequência total de alcances nas avaliações pré-treino, pós- treino 1, e pós-treino 2 nos dois grupos de lactentes	50
Figura 8. Valores médios e desvio padrão da porcentagem de alcances com a mão vertical nas avaliações pré-treino, pós- treino 1, e pós-treino 2 nos dois grupos de lactentes	51
Figura 9. Valores médios e desvio padrão da porcentagem de alcances com a mão fechada nas avaliações pré-treino, pós- treino 1, e pós-treino 2 nos dois grupos de lactentes	52
Figura 10. Valores médios e desvio padrão da porcentagem de alcances com a mão ventral nas avaliações pré-treino, pós- treino 1, e pós-treino 2 nos dois grupos de lactentes	53
Figura 11 A-B. Valores médios e desvio padrão das variáveis duração de movimento (A) e unidades de movimento (B) nas avaliações pré-treino, pós- treino 1, e pós-treino 2 nos dois grupos de lactentes	54
Figura 12 A-C. Abertura da mão: A) aberta, B) fechada e, C) semiaberta.....	69
Figura 13 A-C. Orientação da mão: A) vertical, B) horizontal e, C) oblíqua	69
Figura 14 A-B. Superfície de contato da mão: A) ventral e, B) dorsal	70
Figura 15 A-B. Alcances: A) com preensão, B) sem preensão	70
Figura 16. Bebê interagindo com objetos por meio de luvas de Velcro® (NEEDHAM; BARRETT; PETERMAN, 2002).....	75
Figura 17 A-B. Treino de alcance na posição reclinada (A) e na posição supina (B)	80
Figura 18 A-C . Adaptação do treino de alcance, proposto por Lobo, Galloway e Savelsbergh (2004): A) levar as mãos do bebê no seu campo visual; B) levar o objeto no campo visual do bebê; C) bebê é estimulado a realizar movimentos ativos de membros superiores em direção ao objeto	91

Figura 19 A-B. Treino em supino proposto por Cunha et al. (2013a, 2013b) (A) e adaptação do treino em supino com a utilização de diferentes objetos (B)	91
Figura 20 A-D. Treino de controle postural proposto por Soares et al. (2010) (A e C) e adaptação do treino controle postural, com a utilização de objetos para estimular a ativação de músculos posturais (B e D)	92
Figura 21 A-B. Treino de alcance na posição reclinada proposto por Cunha et al. (2013a, 2013b) (A) e adaptação do treino na posição reclinada com a utilização de cunha e almofada para promover alinhamento biomecânico e objetos maiores para favorecer alcances bimanuais (B)	93
Figura 22 A-D. Alcance em diferentes planos e amplitudes com auxílio do rolo de posicionamento nas posições em prono (20 A-B) e sentada (20 C-D)	94
Figura 23 A-B. Alcance na posição em pé com suporte do terapeuta (A) e dispositivos de auxílio para favorecer alinhamento biomecânico (B)	95
Figura 24 A-B. Alcance na posição em sentada com uso de cadeira infantil para facilitar o alcance na linha média (A) e em diferentes planos e amplitudes (B)	95

SUMÁRIO

PARTE I. <i>Efeito do treino de curta duração no alcance manual de lactentes</i>	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	27
2.1. <i>Objetivo geral</i>	27
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	27
3. MÉTODO	28
3.1. <i>Desenho de estudo</i>	28
3.2. <i>Critérios de elegibilidade e participantes</i>	28
3.3. <i>Local de coleta de dados</i>	31
3.4. <i>Equipamentos e materiais para aquisição, registro e análise dos dados</i>	31
3.5. <i>Procedimentos</i>	33
3.5.1. <i>Randomização e alocação nos grupos</i>	33
3.5.2. <i>Procedimentos de recrutamento e controle da aquisição do alcance</i>	33
3.5.3. <i>Procedimento de teste</i>	34
3.5.4. <i>Protocolo de Treino de Alcance e Treino Social</i>	37
3.6. <i>Sistema de Análise dos Dados</i>	40
3.7. <i>Descrição das variáveis</i>	43
3.7.1. <i>Variáveis de caracterização da amostra</i>	44
3.7.2. <i>Frequência total de alcances</i>	44
3.7.3. <i>Ajustes distais</i>	44
3.7.4. <i>Variáveis espaço-temporais</i>	46
3.8. <i>Análise Estatística</i>	47
4. RESULTADOS.....	49
4.1. <i>Caracterização da amostra</i>	49
4.2. <i>Frequência Total de Alcances</i>	49
4.3. <i>Ajustes distais</i>	50
4.4. <i>Variáveis espaço-temporais</i>	53
5. DISCUSSÃO	55
6. CONCLUSÃO	60

PARTE II. <i>Implicações clínicas</i>	61
1. INTRODUÇÃO	62
2. ALCANCE MANUAL EM CRIANÇAS TÍPICAS, PREMATURAS E COM PARALISIA CEREBRAL DE 0 A 2 ANOS DE IDADE	63
3. AVALIAÇÃO DO ALCANCE MANUAL	68
4. TREINO DE ALCANCE MANUAL EM BEBÊS	73
5. IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	88
5.1. <i>Objetivos imediatos (intra-sessão)</i>	88
5.2. <i>Avaliações pré- e pós-intervenção e de retenção</i>	88
5.3. <i>Intervenção</i>	88
6. CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS	97
APÊNDICES	108
APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	109
APÊNDICE II – Protocolo para coleta de dados das mães e lactentes	111
ANEXOS	112
ANEXO I – Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos	113
ANEXO II – Critério de Classificação Econômica do Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa	114
ANEXO III – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFScar	115



PARTE I.

EFEITO DO TREINO DE CURTA DURAÇÃO NO ALCANCE MANUAL DE LACTENTES

Adaptado do estudo de: CUNHA, A.B.; LOBO, M.A., KOKKONI, E., GALLOWAY, J.C.; TUDELLA, E. Effect of short-term training on reaching behavior in infants: a randomized controlled trial [Submetido]

1. INTRODUÇÃO

O alcance é um marco infantil importante para a função e desenvolvimento motor, social, perceptual e cognitivo durante os primeiros meses de vida (THELEN et al., 1993; CUNHA et al. 2013a). Esta habilidade é caracterizada pela ação de localizar um objeto no espaço, direcionar a atenção visual sobre ele, realizar trajetória de movimento e tocar o objeto com uma ou ambas as mãos, proporcionando oportunidades ao lactente de explorar e manipular manualmente o ambiente (THELEN et al., 1993; VON HOFSTEN; FAZEL-ZANDY, 1984; CARVALHO et al., 2008; LOBO; GALLOWAY, 2013). Além disso, esta habilidade pode ser considerada como o ponto de partida para atividades funcionais posteriores tais como o comer, o vestir, pentear os cabelos, o desenhar e o escrever (MCCARTY; CLIFTON; COLLARD, 2001; BARRETT; DAVIS; NEEDHAM, 2007; CLAXTON; MCCARTY; KEEN, 2009).

O alcance é adquirido por volta dos 3-5 meses de idade (THELEN et al., 1993; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000; CUNHA et al., 2013a), caracterizando um grande avanço funcional do lactente. A aquisição da habilidade promove avanços aos lactentes no modo em que utilizam comportamentos já existentes como o olhar, explorar buco manualmente e dedilhar, e facilita a exploração de objetos por meio de ampliação e novas combinações destes comportamentos (LOBO; GALLOWAY, 2013).

No período de aquisição do alcance, os movimentos dos membros superiores possuem grande variabilidade e são caracterizados por trajetórias fragmentadas e irregulares, com várias fases de aceleração e desaceleração (VON HOFSTEN, 1991; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b), com a mão posicionada horizontalmente em relação a um objeto na linha média do

tronco do lactente (FAGARD; LOCKMAN, 2005). De acordo com a Teoria de Seleção do Grupo Neuronal, a aquisição de novos comportamentos motores durante a infância são caracterizados por uma ampla variação de movimentos, denominada como fase de variabilidade primária (HADDERS-ALGRA, 2000a, 2000b). Nesse período, a sinaptogênese cortical é ampla, o que resulta em múltiplas redes neuronais primárias, permitindo que circuitos neurais mais apropriados sejam selecionados (SPORNS; EDELMAN, 1993; HADDERS-ALGRA, 2000a, 2000b). Assim, os lactentes exploram padrões de movimentos possíveis, fundamentais para que ocorra seleção de novos mapas neuronais (EDELMAN, 1987; SPORNS; EDELMAN, 1993; PIEK, 2002). Conseqüentemente, com o decorrer do tempo e experiência, os lactentes selecionam e desenvolvem estratégias apropriadas para execução de movimentos mais funcionais e eficientes (THELEN et al., 1993; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000). Exemplos dessas estratégias incluem aprender a controlar a tendência de oscilação dos membros superiores (OUT et al., 1997), produzir torque adequado contra a gravidade (KONCZAK et al., 1995; KONCZAK; DICHGANS, 1997) e ajustar a abertura e o posicionamento da mão para favorecer toques e preensão dos objetos com sucesso (FAGARD, 2000; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011).

O processo de desenvolvimento do alcance é dependente de fatores intrínsecos como força muscular, controle postural e maturação do sistema nervoso central. É dependente também de fatores extrínsecos como estímulos ambientais adequados e repetições da tarefa durante os primeiros meses de vida (THELEN et al., 1993; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000; CARVALHO et al., 2008). Assim, a percepção adequada e a exploração do ambiente guiam a seleção de ações motoras eficientes

(GIBSON, 1979; 1982) e assim, com a prática e a experiência o lactente pode tocar e manipular os objetos de forma mais efetiva e funcional.

Desse modo, as intervenções terapêuticas devem ser específicas e direcionadas para promover prática e experiência de movimentos a serem incorporados no repertório motor dos lactentes (ZELAZO et al., 1993; BLAUW-HOSPERS; HADDERS-ALGRA, 2005; LOBO; GALLOWAY, 2008; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b). Pesquisadores relatam que a aprendizagem de tarefas motoras é altamente específica ao contexto (KARNI et al., 1998), envolvendo apenas o subconjunto de *inputs* neurais que estão ativos sob um estímulo específico (GILBERT; LI; PIECH, 2009). Sendo assim, o treino de habilidades específicas, como o alcance, tem sido tema relevante para os terapeutas clínicos que trabalham com lactentes e crianças com deficiências neuromotoras e suas famílias.

Estudos demonstram os efeitos positivos de intervenções no desempenho motor do alcance em lactentes a partir de 2-3 meses de idade. Needham, Barrett e Peterman (2002) verificaram que após duas semanas (cerca de 10 minutos diários) de experiências de alcance e exploração de objetos com o uso de luvas com Velcro® na região palmar, lactentes a termo de 3 meses de idade apresentaram maior interesse e motivação em iniciar contato e explorar objetos. Lobo, Galloway e Savelsbergh (2004) verificaram que após duas semanas (cerca de 45 minutos diários) de treino de alcance por meio de movimentos orientados aos objetos na postura supina, lactentes a termo com 2 meses de idade adiantaram a aquisição do alcance, aumentaram o número desses alcances, moverem a mão mais perto de objetos e passaram mais tempo interagindo com eles. Pesquisadores também constataram que após 3 semanas (cerca de 15 minutos diários) de atividades posturais e de interação com o objeto de diferentes propriedades físicas, lactentes a termo com 2 meses de

idade aumentaram os movimentos das mãos na linha média e outros comportamentos, como levar objetos à boca, dedilhar, olhar para os objetos e explorar seus próprios corpos com as mãos e com os brinquedos (LOBO; GALLOWAY, 2008, 2012, 2013). Lactentes pré-termo com menos de 33 semanas de idade gestacional e baixo peso ao nascer (<2500 gramas), que receberam treinos diários de 15 minutos de alcance por meio de movimentos orientados aos objetos a partir de 8,5 semanas de idade corrigida, passaram realizar mais alcances do que lactentes nascidos a termo não treinados e se equipararam aos mesmos quanto à duração do contato com o objeto e o número de alcances com a mão aberta e orientada ventralmente após 8 semanas de treino (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). Estes resultados têm implicações clínicas importantes porque mostram que experiências específicas de treino ao longo de semanas, antes mesmo da aquisição do alcance, podem facilitar a habilidade manual dos lactentes de interagir com objetos, auxiliando a aquisição da habilidade.

As mudanças no desempenho motor observadas ao longo de semanas e meses surgem do acúmulo de mudanças comportamentais experienciadas dentro de uma única sessão de curta duração. Terapeutas frequentemente observam, de forma subjetiva, mudanças no desempenho motor de lactentes após minutos de intervenção. Por outro lado, seria importante mensurar essas mudanças no desempenho motor para fornecer informações aos pesquisadores e clínicos sobre o impacto de suas intervenções. Estudos demonstram que treinos de curta duração promovem adaptações nos processos neuronais e aprimoram o desempenho de tarefas motoras em indivíduos adultos (KARNI et al., 1995, 1998; BOUDREAU et al., 2010) e em animais (COSTA; COHEN; NICOLELIS, 2004; KLEIM et al, 2004). Por exemplo, após alguns minutos de treino de oposição de sequência dos dedos, adultos jovens aprimoraram a velocidade e a precisão no desempenho dessa

tarefa, com ativação de extensa área do córtex motor primário (KARNI et al., 1998). Outro exemplo seria que, após 15 minutos de prática de protrusão da língua em adultos entre 24 e 25 anos, houve mudanças corticais na área de representação primária da língua no córtex motor cerebral (BOUDREAU et al., 2010). Em um estudo com ratos, constatou-se melhor capacidade de se equilibrar, dentro de uma sessão de treino, na tarefa de correr em uma roda giratória (COSTA; COHEN; NICOLELIS, 2004). Esses resultados apresentados indicam que houve uma rápida expansão dos circuitos neuronais corticais e ativação de estruturas motoras como o cerebelo e estriado, relacionados com a tarefa durante a fase inicial de aprendizagem de habilidades (UNGERLEIDER; DOYON; KARNI, 2002; COSTA; COHEN; NICOLELIS, 2004; KLEIM et al., 2004). Assim, esses autores levantaram a hipótese de que as mudanças rápidas no desempenho motor durante a fase inicial de aprendizagem de uma nova habilidade, denominada como “aprendizagem rápida”, envolvem adaptações nos processos neuronais envolvidos na seleção e execução de movimentos adequados para realização da tarefa (KARNI et al., 1995, 1998; LUFT; BUITRAGO, 2005). Essas mudanças no desempenho motor estão relacionadas apenas ao aprimoramento imediato e temporário (LUFT; BUITRAGO, 2005) e não à aprendizagem motora em si, que se refere à aquisição, retenção (memorização da habilidade treinada) e transferência (capacidade de transpor o que foi aprendido em um novo contexto) das habilidades praticadas (MAGILL, 2011; SCHMIDT; WRISBERG, 2010).

É importante destacar que o crescimento e o fortalecimento das conexões e sinapses são produtos da prática contínua, mas que se iniciam na primeira sessão (KARNI et al., 1998). Assim sendo, a prática de curta duração pode fornecer a base para a consolidação do desempenho de uma determinada tarefa à medida que a prática for continuada (KARNI et al., 1995, 1998; UNGERLEIDER; DOYON; KARNI, 2002; LUFT; BUITRAGO, 2005).

Embora tenha sido documentada em pesquisas com animais e adultos, há poucos estudos que avaliam como mudanças no desempenho motor podem ser induzidas por meio de treinos de curta duração na infância. Estudos de uma única sessão de treino de alcance em condição de prática em bloco nas posições supina e reclinada a 45° demonstraram que lactentes nascidos a termo, no período de aquisição da habilidade, apresentaram mudanças no seu desempenho motor. Assim, estes foram capazes de tocar mais vezes e em menor tempo o objeto, frequentemente com a mão semiaberta e posicionada obliquamente (CUNHA et al, 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b). Ademais, lactentes pré-termo tardios (4,2 meses) e lactentes pré-termo com baixo peso ao nascer (4,7 meses), que receberam uma sessão de treino em condição de prática seriada apresentaram maior número de alcances, sendo mais frequente os alcances bimanuais (SOARES et al., 2013) e maior número de alcances com mão semiaberta e posicionada obliquamente (GUIMARÃES et al., 2013b). De acordo com esses autores, as experiências de curta-duração de interação com o objeto podem ter facilitado o desempenho do alcance e motivado os lactentes a aumentarem a interação com este (CUNHA et al, 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al., 2013).

As mudanças no desempenho do alcance foram observadas com uma única sessão de treino da habilidade em lactentes a termo e pré-termo (CUNHA et al, 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al., 2013). No entanto, mudanças cinemáticas e ajustes das mãos para facilitar a preensão, como a mão posicionada verticalmente e ventralmente, não foram encontradas nestes estudos prévios. A análise cinemática espaço-temporal nos permite estudar os movimentos do corpo em relação ao tempo, a trajetória, velocidade e aceleração. Este método pode possibilitar detectar como nossa intervenção influencia a dinâmica dos movimentos. Além disso, mensurar mudanças

nos ajustes distais das mãos, permite-nos determinar não só se os lactentes são capazes de transportar as mãos para os objetos, mas também se são capazes de realizar de uma forma que lhes permita explorar e obter informações sobre os objetos. Como mudanças consideradas mais refinadas e funcionais do comportamento não foram observados nos lactentes após uma única sessão de treino, pode ser que mais sessões sejam necessárias para promover essas mudanças no desempenho do alcance. Kleim et al. (2004) verificaram que em ratos adultos machos, três dias de treino de 15 minutos de uma tarefa de alcançar alimento promoveram maior porcentagem de sucesso na execução da atividade. Sendo assim, seria importante verificar quais os efeitos de mais sessões de treino de curta duração no comportamento de alcance.

Além da prática, um aspecto que deve ser destacado é como estruturar uma sessão de treino, para que se possa promover aquisição eficiente da habilidade praticada e a retenção das informações aprendidas, gerando padrões de movimentos mais eficientes (SÁ, 2007). O treino pode ser estruturado quanto à variabilidade nos parâmetros de movimento em um único programa motor ou variabilidade de movimentos relacionados com a atividade (MAGILL, 2011). Em relação à variabilidade nos parâmetros de movimento em uma mesma habilidade, o treino pode ser estruturado em *prática constante* ou *variada*. Na *prática constante*, a mesma tarefa é repetida várias vezes na sessão de prática (SCHMIDT; WRISBERG, 2010; MAGILL, 2011). Na *prática variada*, há repetição de duas ou mais variações de uma mesma habilidade em uma mesma sessão de prática (SCHMIDT; WRISBERG, 2010; MAGILL, 2011). Quanto à variabilidade de movimentos relacionados com a atividade (estruturação da sequência em mais de uma habilidade ou tarefa), três variações se destacam: a) *prática em blocos* (ex.: AAA-BBB-CCC), na qual a prática de uma dada tarefa é finalizada antes de se iniciar a prática da tarefa seguinte (SCHMIDT;

WRISBERG, 2010); b) *prática randômica* ou *aleatória* (ex.: ACB-CBA-BAC), na qual as tarefas são alternadas sem uma ordem aparente, havendo mudanças na sequência da tarefa a ser praticada em seguida (SCHMIDT; WRISBERG, 2010); c) *prática seriada*, (ex.: ABC-ABC-ABC), na qual a ordem das variações da tarefa motora é pré-estabelecida (SCHMIDT; WRISBERG, 2010).

Em indivíduos adultos, de forma geral, as práticas em condição randômica e seriada exigem maior demanda cognitiva, ou seja, há uma alta interferência contextual durante a prática, uma vez que é exigida maior conscientização das diferenças entre as tarefas e a recuperação de planos de ação cada vez que uma nova tarefa for iniciada (SCHMIDT; WRISBERG, 2010). Estas exigências, por sua vez, acarretam em menos sucesso no desempenho da habilidade durante a aquisição, por outro lado melhor retenção e transferência em comparação à prática em blocos (BATTIG, 1979; SHEA; MORGAN, 1979; MAGILL; HALL, 1990; SÁ, 2007; SCHMIDT; WRISBERG, 2010).

Entretanto, os estudos sobre condição de prática em crianças de cinco a 12 anos são relativamente escassos e os resultados são ambíguos (DEL REY; WHITEHURST; WOOD, 1983; JARUS; GULMAN, 2001; PIGOTT; SHAPIRO, 1984; POLLOCK; LEE, 1997; CARRATÚ et al. 2012). Possivelmente, crianças não apresentem o mesmo desempenho que adultos quando submetidas ao treino de alta interferência contextual, uma vez que há variações no número de informações que podem processar, na capacidade da memória operacional e nos mecanismos atencionais envolvidos nas diferentes fases do desenvolvimento humano (GALLAGHER; THOMAS, 1984; 1986; KEOGH; SUGDEN, 1985; GATHERCOLE et al., 2004). Dois estudos que utilizaram a atividade de lançar ao alvo apresentam resultados diferentes. Pigott e Shapiro (1984) demonstraram que em crianças de 7 e 8 anos de idade, o treino em condição de prática combinada (bloco-

randômica) foi mais eficiente para aquisição e transferência de uma habilidade do que em condições de prática em bloco e randômica. Por outro lado, Jarus e Gutman (2001) demonstraram que crianças com idade de 7,5 a 9,5 anos não apresentaram diferenças na aquisição e transferência da atividade sob diferentes condições de treino (bloco, randômica e bloco-randômica). Outros estudos demonstraram melhor retenção e transferência para uma tarefa de um jogo de tabuleiro em crianças de 7 anos (POLLOCK; LEE, 1997) e para uma tarefa com letras e símbolos em crianças de 6 anos de idade (STE-MARIE et al., 2004) treinados sob condição de prática randômica do que a condição de prática em bloco. Carratú et al. (2012) verificaram que não houve diferenças na aquisição, retenção e transferência em crianças com paralisia cerebral hemiparéticas de 5 a 12 anos de idade. Os grupos foram treinados com intervalo de 20 segundos e 60 segundos entre as tentativas da tarefa de arremessar saquinhos de areia num alvo determinado e os resultados diferiram dos de crianças sem alterações neurológicas, encontradas por Sá (2007). Soares et al. (2013), que compararam lactentes treinados em condição de prática em bloco e seriada, sugerem que a prática em condição seriada (i.e.: 123-123,123) em lactentes pré-termo pode ser considerada uma organização mais conveniente das atividades praticadas, provavelmente por que a ordem das repetições é a forma que mais se assemelha às etapas de desenvolvimento da habilidade de alcance.

Diante do exposto, como estudos prévios (CUNHA et al, 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b) foram conduzidos com apenas uma sessão de treino e em condição de prática em bloco, o presente estudo controlado randomizado foi realizado para mensurar os efeitos de uma e três sessões de treino em condição de prática variada seriada no alcance em lactentes nascidos a termo no período de aquisição da habilidade. Nós hipotetizamos que uma sessão treino de curta duração poderia facilitar o desempenho

do alcance desses lactentes, e três sessões de treino poderiam promover maior número de alcances com menor duração, maior fluência e mãos orientadas verticalmente e abertas para facilitar a preensão. Os resultados deste estudo poderão ampliar o nosso conhecimento existente, de como elaborar protocolos de intervenção para aprimorar o alcance e explorar o papel da experiência imediata no desempenho da habilidade. Sabe-se que lactentes pré-termo (TOLEDO; TUDELLA, 2008, TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011; SOARES et al, 2013), com síndrome de Down (CAMPOS; ROCHA.; SAVELSBERGH, 2009; CAMPOS et al., 2013) e com paralisia cerebral (HADDERS-ALGRA et al., 1999; VAN DER HEIDE et al., 2004, 2005) apresentam atraso ou limitação funcional do alcance que dificultará aos lactentes explorarem os objetos. Tais limitações poderão, a médio e longo prazo, podem dificultar o desenvolvimento de outras habilidades motoras mais complexas (ex. alimentar-se e escrever), bem como cognitivas. Dessa forma, compreender sobre o desenvolvimento motor adequado e formas de aprimorá-lo fornecerá um fundamento essencial para a concepção de intervenções precoces e mais eficazes para os recém-nascidos com risco para atraso no desenvolvimento neurossensoriomotor.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Verificar o efeito do treino de alcance de curta duração no comportamento de alcance de lactentes nascidos a termo no período imediato à aquisição dessa habilidade.

2.2. Objetivos específicos

- Verificar se ocorrem mudanças nas variáveis frequência total de alcances, ajustes distais e espaço-temporais do alcance em lactentes nascidos a termo submetidos à uma e à três sessões de treino de alcance.
- Verificar se ocorrem mudanças nas variáveis frequência total de alcances, ajustes distais e espaço-temporais do alcance em lactentes nascidos a termo submetidos à uma e à três sessões de treino social.
- Comparar as diferenças nas variáveis frequência total de alcances, ajustes distais e espaço-temporais do alcance entre lactentes nascidos a termo submetidos à uma e à três sessões de treino de alcance e de treino social.

3. MÉTODO

3.1. Desenho de estudo

Ensaio clínico randomizado controlado, com desenho de grupo paralelo, com razão de distribuição balanceada e avaliação cega dos sujeitos pelo examinador.

O estudo foi registrado como ensaio clínico antes do início do recrutamento dos sujeitos no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos [protocolo no. RBR-35rp8x (ANEXO D)], conforme orientação da Plataforma Internacional para Registro de Ensaios Clínicos (ICTRP) da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE).

3.2. Critérios de elegibilidade e participantes

O cálculo amostral foi realizado utilizando-se o aplicativo *GraphPad StatMate*, versão 1.01i,1998, para intervalo de confiança de 95% e *power* de 80%. Com base nos resultados anteriores de Cunha, Woollacott e Tudella (2013b) por meio das variáveis espaço-temporais, como duração do movimento e índice de retidão, foi sugerido um número mínimo de 10 participantes em cada grupo.

No período de agosto de 2011 a setembro de 2012, foram selecionados das Unidades Básicas de Saúde da cidade de São Carlos, São Paulo, 87 lactentes a termo (37 a 41 semanas e 6 dias de idade gestacional), adequados para a idade gestacional [peso de nascimento entre o percentil 10 e 90 na curva de crescimento (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2006a, 2006b; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2007)], com escores de Apgar maior ou igual a oito no primeiro e quinto minutos (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2006) que apresentassem desempenho motor adequado (percentil entre 30-75) segundo a *Alberta Infant Motor Scale* [AIMS

(PIPER; DARRAH, 1994)] e que estivessem em cuidados maternos, ou seja, não estivessem em creches.

Não fizeram parte do estudo os lactentes que nasceram com idade gestacional inferior a 37 semanas, com baixo peso ao nascimento (abaixo de 2500g), com pontuação de Apgar inferior a oito no primeiro e quinto minutos de vida e aqueles que apresentassem: alterações congênitas no sistema nervoso central, sinais de comprometimento neurológico, alterações músculo esqueléticos, diagnóstico de síndromes genéticas ou sintomas de crise de abstinência associado ao relato de abuso materno de álcool e drogas, infecções congênitas, déficits sensoriais, dificuldades cárdio-respiratórias ou cujas mães tenham apresentado episódio de eclampsia ou pré-eclampsia.

Desses 87 lactentes nascidos a termo, apenas 41 foram recrutados, entretanto, 11 lactentes não foram incluídos baseado nos seguintes critérios: 1) apresentaram mais que três alcances na primeira visita domiciliar, 2) não realizaram nenhum alcance durante a primeira avaliação devido a choro excessivo, 3) intercorrências de saúde, como por exemplo, viroses ou gripes; e 4) indisponibilidade de comparecer nas avaliações nas datas agendadas (Figura 1). Os critérios de não inclusão foram importantes para garantir que os lactentes fossem saudáveis e fossem avaliados no período imediato à aquisição do alcance.

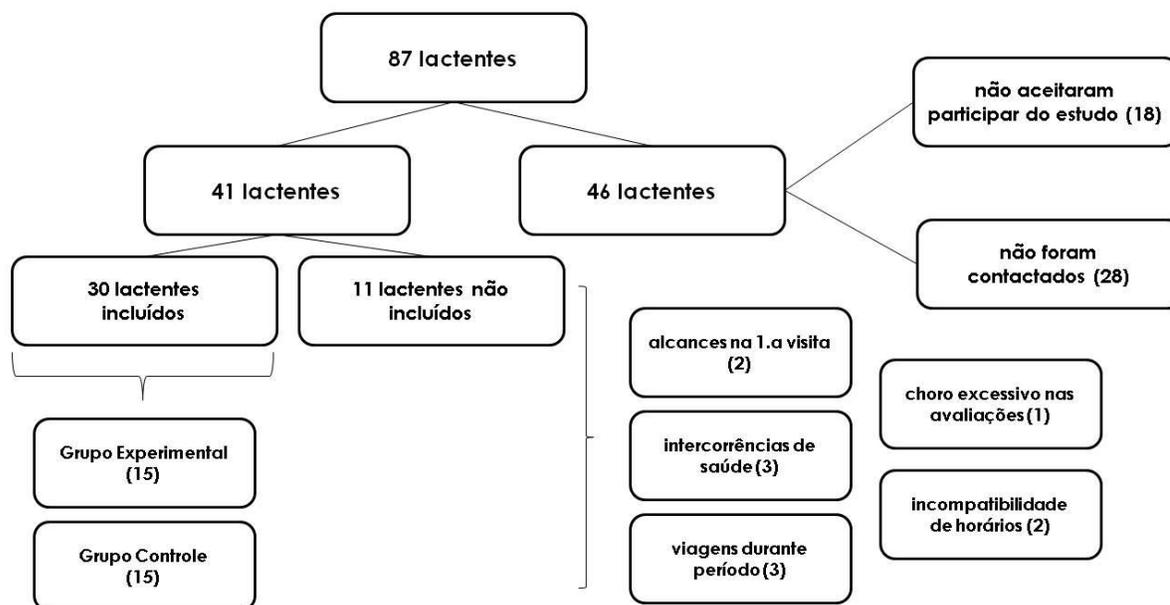


Figura 1. Processo de recrutamento dos participantes e alocação aos grupos.

Participaram deste estudo 30 lactentes a termo saudáveis, de 3-4 meses de idade ($M= 14,0 \pm 1,6$ semanas de idade). Os lactentes nasceram entre 37 a 41 semanas e 6 dias de idade gestacional ($M= 38,4 \pm 1,1$ semanas), com peso ao nascimento adequado ($M= 3,055 \pm 0,48$ kg), e escore de Apgar maior ou igual a oito no primeiro ($M = 8,9 \pm 0,4$) e quinto minutos ($M = 9,8 \pm 0,3$). Desses lactentes, 16 eram do gênero feminino e 14 do masculino. O percentil na AIMS (PIPER; DARRAH, 1994) foi entre a faixa percentil de 30 a 75 da curva normativa da escala ($M = 59,5 \pm 20,1$) no início do estudo. Socioeconomicamente, os lactentes foram classificados em: 20% na classe B1 (renda média familiar de R\$ 3.479,00/ por mês), 40 % na classe B2 (renda média familiar de R\$ 2.013,00/ por mês), e 40 % na classe C (renda média familiar de R\$ 1.195,00/ por mês), de acordo com o Critério de Classificação Econômica do Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa - ABEP [(ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE PESQUISA, 2008); (ANEXO

II)]. Todos os pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a participação de seus filhos (APÊNDICE I).

3.3. Local de coleta de dados

Os lactentes foram avaliados no Laboratório de Pesquisa e Análise do Movimento (LaPAM) do Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade (NENEM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (DFisio/ UFSCar).

3.4. Equipamentos e materiais para aquisição, registro e análise dos dados

Foram utilizados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Critério de Classificação Econômica do Brasil da ABEP (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE PESQUISA, 2008), para identificação das condições sócio-econômicas dos pais/responsáveis. Além destes, foi utilizado o Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes (APÊNDICE II) para anotação dos dados dos prontuários médicos e da Caderneta de Saúde da Criança (2007), obtendo-se informações referentes aos critérios de inclusão dos lactentes no estudo.

Para manter a temperatura adequada do LaPAM (28 a 29° C) foi utilizado um condicionador de ar quente-frio (*Split Sistem - Springer Carrier Innovare* de 12.000 Btu's). Para adequada iluminação do LaPAM, foram utilizados 3 iluminadores com tripé *Unitek* (com lâmpada de 300 e 500W). Para cronometrar o tempo da pesquisa foi utilizado um cronômetro digital 18 (*Mondaine*). Durante as avaliações, os lactentes foram posicionados em uma cadeira, na qual um sistema de regulação permitiu com precisão a angulação de inclinação (CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005). Marcadores confeccionados com pérolas de bijuterias de 0,5 cm de diâmetro foram revestidos por uma fita reflexiva (3M). A

estimulação do alcance foi realizada por um objeto maleável, de látex, atrativo, com 5,0 cm no menor diâmetro, 12,0 cm no maior diâmetro e 10,0 cm de comprimento. Os registros de peso e estatura do lactente foram realizados por meio de uma balança eletrônica (*Filizola*) e de uma régua antropométrica infantil (*Taylor*). Foram utilizados álcool e toalha de papel para a limpeza dos objetos e equipamentos.

Para registro dos dados foram utilizadas duas câmeras de vídeo digitais JVC® (modelo GY DV-300) e duas Sony® (DCR-TRV30), com frequência de 60 Hz, acopladas a tripés Manfrotto®. As imagens foram capturadas em formato AVI por um computador, utilizando-se o *software* Pinnacle Studio® 9.1. As imagens foram digitalizadas utilizando o sistema de videogrametria Dvideow® – *Digital Vídeo for Biomechanics 5.0 Dvideow* (BARROS et al., 1990; FIGUEIROA; LEITE; BARROS, 2003; CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005) e armazenadas em DVDs e em HD externo. Com objetivo de acentuar o contraste entre os marcadores e o plano de fundo da imagem, facilitando a busca automática dos marcadores pelo Sistema Dvideow, as paredes do LaPAM foram revestidas com tecido preto e as janelas, com insufilme (CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005; CARVALHO et al., 2008). Posteriormente, para a filtragem dos resultados lançados pelo Dvideow e cálculo das variáveis espaço-temporais, foi utilizado o *software* Matlab® R2009b, com um filtro de Butterworth digital de 4ª ordem com sequência de corte de 6 Hz. Uma lâmpada estroboscópica azul foi utilizada para sincronizar as câmeras durante as avaliações.

Para acompanhamento da aquisição do alcance durante as visitas domiciliares e transporte de alguns lactentes ao local de avaliação, foi utilizado um bebê conforto Burigotto®. As visitas domiciliares e o transporte de alguns dos lactentes ao laboratório foram realizados por meio de automóvel particular da aluna de doutorado.

3.5. Procedimentos

3.5.1. Randomização e alocação nos grupos

A sequência de distribuição aleatória dos lactentes foi realizada por um pesquisador não envolvido no recrutamento dos mesmos, utilizando procedimentos de aleatorização simples, balanceada para um dos dois grupos por meio do Microsoft Excel®. Os 30 lactentes foram alocados igualmente em um dos dois grupos (n=15 por grupo): a) grupo experimental (grupo treino de alcance); e b) grupo controle (grupo treino social).

A alocação dos lactentes para os grupos foi ocultada em envelopes opacos, selados e numerados sequencialmente pelo pesquisador que realizou os procedimentos de geração de sequência aleatória. O fisioterapeuta que realizou o treino abria o envelope do número correspondente e aplicava o protocolo de acordo com o grupo no qual o lactente estivesse alocado. O recrutamento, a seleção e as avaliações foram realizados por um examinador cego quanto à alocação dos lactentes para os grupos.

3.5.2. Procedimentos de recrutamento e controle da aquisição do alcance

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSCar (nº: 516/2009), de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras das Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde) (ANEXO III).

Os lactentes foram recrutados nas Unidades Básicas de Saúde da cidade de São Carlos, São Paulo, por meio de autorização da Secretaria Municipal de Saúde (Parecer: nº 023/2009).

A partir da 2.a - 3.a semanas anteriores ao aniversário de três meses de idade do lactente, os pais/responsáveis dos lactentes foram contatados via telefone, informados da natureza do estudo e então convidados a participar, respeitando-se os critérios de inclusão.

Os pais/responsáveis que aceitaram o convite, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e responderam questões sobre suas condições socioeconômicas que constam no Critério de Classificação Econômica do Brasil da ABEP.

Por telefone, o pesquisador explicou aos pais/responsáveis dos lactentes o que é alcance manual, ou seja, o ato do lactente direcionar uma ou ambas as mãos ao objeto, com atenção visual a ele, tocando-o, podendo apreendê-lo ou não. Foi explicado aos pais/responsáveis para que estes pudessem auxiliar a identificar o dia exato da aquisição da habilidade. Além disso, o pesquisador realizava visitas semanais (em média de 2 vezes por semana), para identificar a aquisição do alcance.

Sendo confirmado o alcance (mínimo de três alcances realizados pelo lactente), a AIMS era aplicada por um único pesquisador (fisioterapeuta) na residência do lactente. Esta avaliação era realizada no dia da confirmação da aquisição da habilidade, para determinar se todos os lactentes eram similares quanto ao seu desenvolvimento motor. As avaliações foram agendadas no LaPAM, a qual a primeira avaliação deveria ocorrer no prazo de três dias (com tolerância de até cinco dias) após a visita de identificação da aquisição do alcance ($M = 2,3 \pm 1,0$ dias).

3.5.3. Procedimento de teste

No momento da avaliação no LaPAM, a examinadora entrevistava a mãe para completar os dados necessários e outras questões pertinentes, como, por exemplo, dados das condições gerais do lactente e o horário da última amamentação. O teste deveria ser realizado entre as alimentações (após 1h a 1h e 30 min) e não coincidir com os dias de vacinação. Os lactentes deveriam estar no estado de alerta inativo, ou seja, estado 3 (com olhos abertos, sem choro e não exibindo movimentos grosseiros), ou em estado de alerta

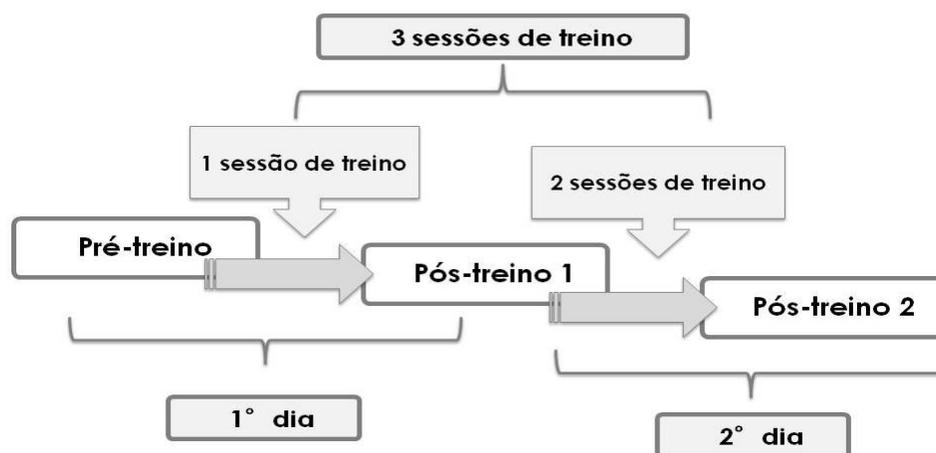
ativo, ou seja, estado 4 (com olhos abertos, sem choro, mas exibindo movimentos grosseiros), segundo a Escala Comportamental de Prechtl e Beintema (1964). Caso o lactente não estivesse colaborativo, apresentando choro ou inquietação, a avaliação era interrompida, o lactente acalmado e o teste reiniciado. Permanecendo o lactente inquieto, era marcada outra data, determinada pelo examinador e o responsável pelo lactente, desde que não ultrapassasse o período estipulado de até 3-5 dias da aquisição do alcance. Todos estes cuidados foram necessários para não influenciar no padrão de respostas dos lactentes.

Ao adentrarem no LaPAM, os lactentes eram despidos pelos pais/responsáveis, ficando apenas com fralda e foram afixados bilateralmente os marcadores reflexivos na região dorsal do carpo (entre os processos estilóides da ulna e do rádio). Na sequência, os lactentes foram posicionados na cadeira infantil. A cadeira promovia estabilidade da cabeça, tronco e quadril, porém permitia liberdade de movimentos aos membros superiores e inferiores. O examinador usou as mãos como suporte ao lactente, na altura do processo xifóide, para fornecer melhor estabilidade de tronco. Um intervalo de 30 segundos foi permitido para que o lactente se adaptasse à situação. Neste intervalo foi disparado 5 “flashes” com uma lâmpada estroboscópica para permitir a sincronização entre as câmeras.

Os 30 lactentes selecionados foram submetidos à três avaliações do comportamento de alcance: 1) pré-treino, antes da primeira sessão de treino; 2) pós-treino 1, após a primeira sessão de treino, no mesmo dia e; 3) pós-treino 2: após a terceira sessão de treino, no dia seguinte ao pré e pós-treino 1 (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Procedimentos de teste e protocolo de treino:

1° Dia	Duração (min)	2° Dia	Duração (min)
<i>Avaliação Pré- treino</i>	2	<i>2.a sessão de treino</i>	4
<i>1.a sessão de treino</i>	4	<i>3.a sessão de treino</i>	4
<i>Avaliação Pós - treino 1</i>	2	<i>Avaliação Pós - treino 2</i>	2

**Figura 2.** Delineamento do estudo.

O período total de cada teste, tanto no pré-treino, como no pós-treino 1 e no pós-treino 2, foram de 2 minutos, e os procedimentos do teste (Figura 3) foram :

- Posicionamento do lactente: postura reclinada a 45°.
- Posicionamento do objeto: foi apresentado na linha média do corpo do lactente, na altura do processo xifóide a uma distância alcançável. (TOLEDO; TUDELLA, 2008).
- Apresentação do objeto: foi exposto ao lactente durante 2 minutos, mas retirado com intervalos de 5 segundos entre cada realização de alcance. Se ele não tocasse o objeto, este também era retirado e reapresentado para que não houvesse habituação.

É importante destacar que foi priorizado o objeto na cor vermelha, porém, quando o lactente demonstrava desinteresse pelo objeto, o mesmo foi apresentado na cor amarela e/ou verde (ADAMS, 1987). Assim, o número de tentativas dependeu de cada lactente.

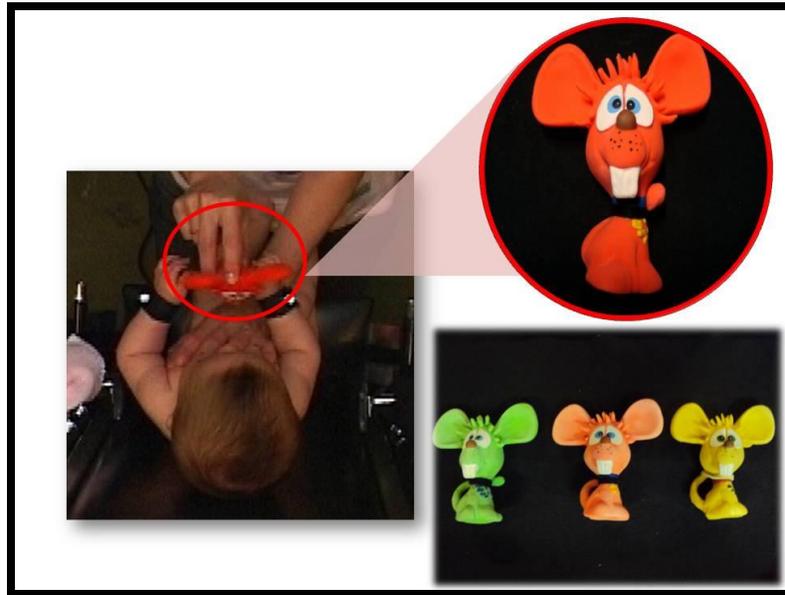


Figura 3. Procedimento de teste e objeto maleável apresentado para estimular o alcance.

Ao final da avaliação no pós-treino 2, foram realizadas as medidas antropométricas, como peso corporal (gramas) e estatura (centímetros) do lactente.

3.5.4. Protocolo de Treino de Alcance e Treino Social

Para realizar o *treino de alcance* e o *treino social*, os lactentes foram submetidos à três sessões, uma realizada no primeiro dia, e duas realizadas no segundo dia (Tabela 1). As 1ª e 3ª sessões foram realizadas no LaPAM e a 2ª sessão foi realizada na residência do lactente (intervalo de $9,5 \pm 2,1$ horas entre as avaliações). Todos os lactentes foram posicionados em reclinado a aproximadamente 45° . Para tanto, o examinador devia sentar-

se comodamente com o tronco apoiado, estando os membros inferiores levemente afastados, com quadris e joelhos fletidos por volta de 120° e 50° graus, respectivamente, aferido por meio de goniômetro. Sobre seus joelhos, foi colocado um travesseiro pequeno e, sobre este, a cabeça do lactente. Este procedimento favoreceu que o lactente permanecesse face a face com o examinador, com o pescoço em semi-flexão, facilitando o alinhamento entre cabeça e tronco.

É importante destacar que o controle postural é fundamental para qualquer ação motora, relacionando informações sensoriais (sistema visual, vestibular e somatossensorial) com produção do movimento (BARELA et al., 2003). Como o controle de tronco ainda não está estabelecido no período de aquisição do alcance, os dois grupos de lactentes foram posicionados sentados reclinados a 45° durante os períodos de avaliação e intervenção. A postura sentada reclinada facilita o alcance na infância, proporcionando estabilidade e, assim, menor demanda postural (SAVELSBERGH; VAN DER KAMP, 1994; OUT et al., 1998; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007). Isto foi realizado para nos permitir inferir que as mudanças no comportamento do alcance fossem atribuídas ao treino específico do alcance e não simplesmente por experiências posturais.

Para o *treino de alcance*, cada sessão de treino ocorreu durante um período de 4 minutos e foi composta por 3 atividades: A) o fisioterapeuta segurava o objeto na linha média dentro do campo visual do lactente e conduzia a mão do lactente ao objeto (Figura 4A); B) o fisioterapeuta segurava o objeto e a mão do lactente, dentro do seu campo visual por alguns segundos. Esperava-se que o lactente tocasse o objeto, caso não realizasse espontaneamente, o fisioterapeuta deveria fornecer estímulos táteis na mão do lactente com o objeto e esperar pelo movimento (Figura 4B); C) o fisioterapeuta realizava estímulos táteis com o objeto em um dos membros superiores do lactente e levava o objeto até a linha

média (Figura 4C-1). O fisioterapeuta esperava alguns segundos para permitir que o lactente realizasse movimentos espontâneos com um ou os dois membros superiores. Se o lactente realizasse preensão do objeto, o fisioterapeuta deveria permitir que ele o explorasse por alguns segundos (Figura 4C-2).

A)

B)



C-1)

C-2)



Figura 4 A-C. Atividades para o grupo treino de curta-duração em condição de prática variada seriada: A) Assistência total à atividade de alcance; B) Assistência parcial à atividade de alcance; C-1) Estimulação tátil com o objeto; C-2) Sem assistência à atividade de alcance.

Este protocolo de treino foi baseado nos estudos de Lobo, Galloway e Savelsbergh (2004), Heathcock, Lobo e Galloway (2008), Cunha et al. (2013a), Cunha, Woollacott e Tudella (2013b). O mesmo objeto utilizado nas avaliações foi utilizado para o protocolo de treino. Cada grupo de atividades (A,B,C) foi realizada por três vezes por aproximadamente

80 segundos em condição de prática variada seriada (ABC, ABC, ABC), ou seja, de forma que não ocorresse a repetição da mesma tarefa em tentativas consecutivas, alternando membros superiores direito e esquerdo.

Para o *treino social*, os lactentes não receberam treino de alcance ou estímulo em seus membros superiores e permaneceram no colo do fisioterapeuta por 4 minutos em cada sessão. O fisioterapeuta interagia com o lactente apenas visual e verbalmente, mas sem tocá-lo ou mostrar objetos a ele durante esse período. Foi permitido que os lactentes movimentassem espontaneamente os membros superiores durante as sessões de treino social. Assim, os lactentes tiveram experiência de interação com o fisioterapeuta na mesma posição que o grupo experimental, mas sem receber o treino específico de alcance ou qualquer estímulo com brinquedos nos seus membros superiores. Este protocolo foi baseado no estudo de Heathcock, Lobo e Galloway (2008).

3.6. Sistema de Análise dos Dados

As câmeras filmadoras foram posicionadas de modo que os marcadores ficassem visíveis ao longo dos movimentos de alcance. Foram utilizadas para a análise cinemática três câmeras, sendo duas posicionadas póstero-lateralmente à cadeira, a uma altura de 1,25 metros em relação ao solo, e uma póstero-superiormente, a uma altura de 2,05 metros em relação ao solo. Uma quarta câmera, situada ântero-superiormente a uma altura de 1,9 metros, foi utilizada para confirmação da atenção visual do lactente ao objeto. Os iluminadores foram posicionados atrás das câmeras de forma a iluminar os marcadores fixados na região dorsal do carpo indiretamente, de modo que a luz não interferisse no comportamento do lactente (Figura 5). Desta forma, o arranjo experimental do laboratório

permitiu a reconstrução tridimensional dos movimentos do alcance, bem como a verificar o número total de alcances e os ajustes das mãos do lactente em relação ao objeto.

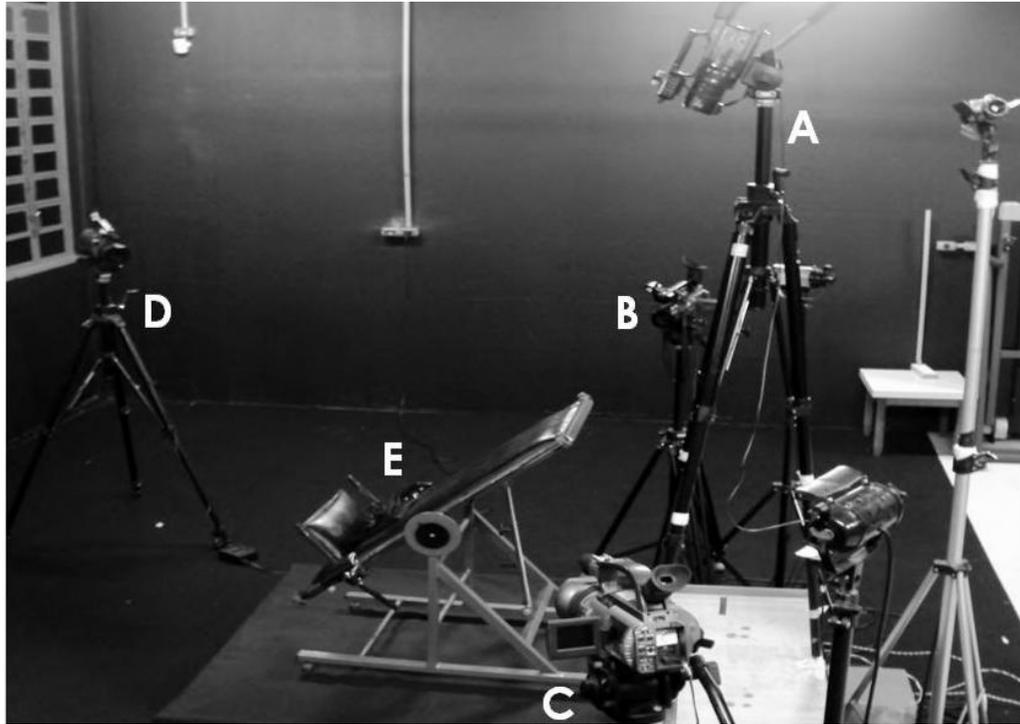


Figura 5. Arranjo experimental do LaPAM: A) Câmera pósterio-superior; B) Câmera pósterio-lateral à direita ; C) Câmera pósterio-lateral à esquerda; D) Câmera ântero-superior; E) Cadeira infantil.

Foi utilizado o mesmo sistema de calibração do estudo de Cunha, Woollacott e Tudella (2013b), composto por quatro fios de aço de 2,30 metros de comprimento, dispostos de modo a formar um retângulo no centro da sala (volume= 62,5cm x 50,5cm x 41,5cm). Na extremidade inferior de cada fio estava fixado um cone de chumbo de 400 gramas. Ao longo dos fios foram considerados 10 marcadores do tipo pérola de bijuteria (0,5 centímetros de diâmetro). Pelos testes de acurácia, foram garantidos erros de 0,7 a 1,8 milímetros.

Após a conferência da posição e altura de cada câmera, foi realizada a calibração do sistema, consistindo nos seguintes procedimentos: as câmeras eram programadas para controle manual para que, dessa forma, fosse possível ajustar o balanço de branco, o foco e a velocidade de abertura do obturador das câmeras, de acordo com a iluminação utilizada e a precisão desejada. As imagens das três filmadoras eram devidamente enquadradas, de maneira que os quatro fios fossem visualizados e que o foco estivesse ajustado ao posicionamento de ambos os braços e da cabeça do lactente. Os fios de prumo com os marcadores eram filmados por um período de 60 segundos, a uma frequência de 60 Hz. Ao término da calibração, os fios eram recolhidos e a cadeira era posicionada sobre o tablado. O número, nome, idade do lactente e a data da avaliação foram filmados por cada câmera. As câmeras permaneciam ligadas até a finalização da avaliação com o objetivo de que os ajustes feitos não se alterassem, garantindo a fidedignidade das medidas aferidas.

As imagens digitalizadas foram capturadas para um computador e transformadas em arquivos de formato AVI e as imagens foram processadas e analisadas utilizando-se o sistema de videogrametria Dvideow (BARROS et al., 1990; FIGUEIROA; LEITE; BARROS, 2003). Neste programa, as imagens foram sincronizadas, segmentadas nos intervalos de interesse, os marcadores foram identificados e rastreados automaticamente (Figura 6), processando-se a reconstrução tridimensional das imagens (arquivos no formato 3D contendo as coordenadas X, Y e Z do marcador). O número de alcance e os ajustes distais foram analisados por meio das imagens sincronizadas entre as câmeras no Dvideow. A captura e digitalização das imagens foram realizadas, por um técnico e/ou por um examinador, cegos quanto aos grupos para o quais os lactentes foram alocados. Posteriormente, esses arquivos foram lançados no Matlab R2009b para cálculo das variáveis espaço-temporais, utilizando-se um filtro *Butterworth* de quarta ordem (6 Hz).

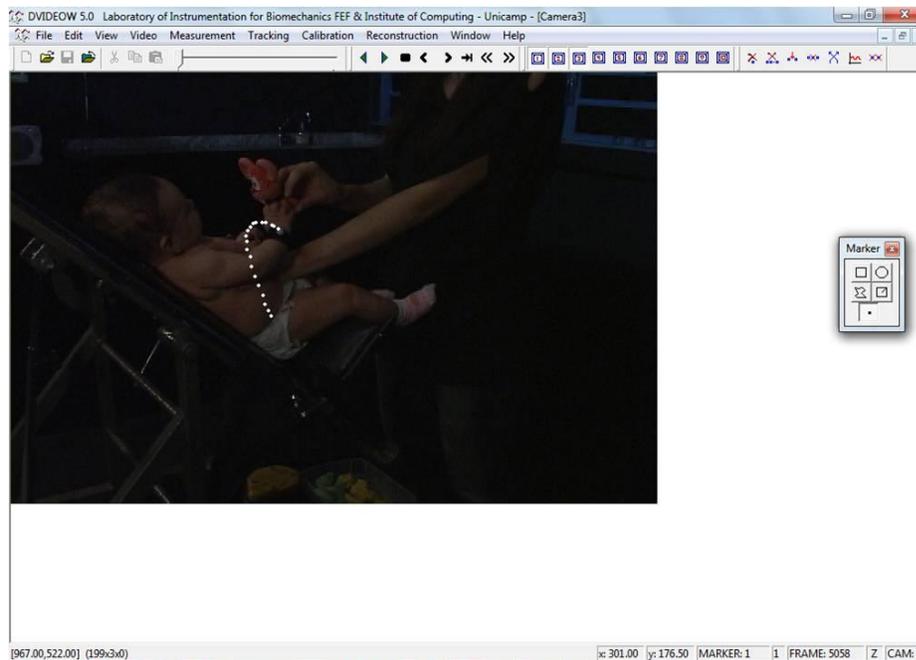


Figura 6. Análise de imagens pelo sistema de videogrametria Dvideow.

3.7. Descrição das variáveis

O alcance foi codificado quando uma ou ambas as mãos do lactente tocaram o objeto (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011). Os lactentes deveriam estar com sua atenção visual direcionada ao objeto desde o início até o final do movimento da mão [contato com o objeto (CUNHA et al., 2013a)]. O início do alcance foi definido como o primeiro quadro em que o braço do lactente iniciou um movimento ininterrupto em direção ao objeto. O final do alcance foi definido como o primeiro quadro em que a mão do lactente tocou o objeto (CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007).

A codificação dos alcances foi realizada por dois examinadores cegos quanto à alocação dos lactentes para os grupos. O índice de concordância entre os examinadores, calculado com 20% dos dados dos ajustes distais por meio *Cohen's Kappa* (SOARES et al., 2013), foi alto ($\kappa = 0,98$, 95% IC $\pm 0,01$). Para cada categoria dos ajustes distais, os índices

de concordância intra- e inter-examinadores foram calculados com 12,5% do total da amostra por meio de equação [número de concordâncias/ (número de concordâncias + número de discordâncias)] \times 100 (CUNHA et al., 2013a). O valor médio calculado do índice de concordância intra- e inter-examinadores para a *orientação da mão* foi de 95,2% \pm 1,2, a *abertura da mão* de 93,4% \pm 1,2 e, a *superfície do contato da mão* de 95,2% \pm 1,2.

3.7.1. Variáveis de caracterização da amostra

O *desenvolvimento motor grosso* foi avaliado por meio da AIMS. O escore total e percentil da curva normativa da AIMS foram determinados. O índice médio de concordância intra- e entre-examinadores para AIMS foi de 93,0 % \pm 1,4, calculado com 20% do total da amostra por meio de equação [número de concordâncias/ (número de concordâncias + número de discordâncias)] \times 100 (CUNHA et al., 2013a).

Outras variáveis consideradas foram: peso corporal [em quilogramas (kg)], comprimento corporal [em centímetros (cm)], e idade de aquisição do alcance (em semanas).

3.7.2. Frequência total de alcances

Número total de alcances válidos realizados nas avaliações pré-treino, e pós-treino 1 e pós-treino 2, por um período de 2 minutos em cada avaliação (CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007).

3.7.3. Ajustes distais

Os ajustes distais foram analisados no final dos movimentos de alcance, ou seja, no primeiro quadro em que o objeto foi tocado pela observação do vídeo e codificação do

movimento. Foi calculado a porcentagem dos alcances de acordo com a orientação da mão, abertura da mão e superfície de contato da mão em relação à frequência total de alcances.

1) *Orientação da mão*: a) mão horizontal: quanto a palma da mão estava direcionada para baixo, com o antebraço em pronação (CUNHA et al. 2013a); b) mão vertical: direcionada para a linha média do lactente, com o antebraço em posição neutra ou aproximadamente 90° supinação do antebraço/ mão em relação à mão horizontal (CUNHA et al. 2013a); e c) mão oblíqua: quando a palma da mão e o antebraço estavam em posição intermediária em relação às duas orientações acima mencionadas (ROCHA et al., 2009; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011), ou seja, aproximadamente de 45° de supinação do antebraço/ mão em relação à mão horizontal (CUNHA et al. 2013a). As orientações vertical e oblíqua são consideradas as mais funcionais para facilitar a apreensão e exploração do objeto.

2) *Abertura da mão*: a) mão aberta: quando os dedos estavam totalmente estendidos ou levemente flexionados (SOARES et al., 2013); b) mão fechada: quando os dedos estavam totalmente flexionados, podendo um dedo estar estendido (SOARES et al., 2013); c) mão semiaberta: quando os dedos estavam em uma posição intermediária entre as mãos aberta e fechada (SOARES et al., 2013). As mãos *aberta* e *semiaberta* são consideradas as mais funcionais para facilitar a apreensão e exploração do objeto.

3) *Superfície de contato da mão*: a) mão dorsal: quando o dorso da mão toca o objeto no final do movimento de alcance (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008); b) mão ventral: quando a parte ventral, ou seja, a palma da mão toca o objeto no final do movimento de alcance (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). A superfície de contato com a mão ventral é considerada a mais funcional para facilitar a apreensão e exploração do objeto .

3.7.4. Variáveis espaço-temporais

As variáveis espaço-temporais foram codificados por meio de um marcador reflexivo na região dorsal do carpo. A *duração do movimento* foi definida como a diferença no tempo entre o final e o início do movimento de alcance em segundos (VON HOFSTEN, 1991; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007; CARVALHO et al., 2008). A *velocidade média* foi definida como a razão entre distância percorrida e o tempo gasto ao longo do movimento em metros/ segundos (MATHEW; COOK, 1990; VON HOFSTEN, 1991; THELEN et al., 1993). O *índice de retidão* foi definido como a razão entre menor distância da mão que poderia ter sido percorrida na trajetória pela distância real percorrida pela mão. Quanto mais próximo de 1 for o índice, mais próximo de um segmento de reta será a trajetória (VON HOFSTEN, 1991; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007), ou seja, movimento será mais retilíneo. O *índice de desaceleração* foi calculado pela razão entre o tempo de desaceleração pela duração total do movimento de alcance, em porcentagem. O tempo de desaceleração foi mensurado por meio do tempo entre o pico de velocidade e o final do movimento de alcance (PRYDE; ROY; CAMPBELL, 1998). O índice de desaceleração indica a proporção de tempo gasto desacelerando o movimento do braço, até a mão tocar o objeto (CARVALHO et al., 2008). As *unidades de movimento* consistem no número de fases de aceleração e desaceleração para corrigir a trajetória ao longo do movimento. Foram definidas como o número de velocidades máximas (picos) entre duas velocidades mínimas (VON HOFSTEN, 1979; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996), para o qual a diferença foi maior que 1 cm/s (CARVALHO et al., 2008; SOARES et al., 2013). A velocidade foi obtida pela norma do vetor, calculada pela raiz quadrada da soma dos quadrados do vetor velocidade na coordenadas X, Y, e Z (MATHEW; COOK, 1990). Foi

verificada a frequência de ocorrência de unidades de movimento e considerado o número médio em cada alcance (TOLEDO; TUDELLA, 2008). O menor número de unidades de movimento geralmente caracteriza o aprimoramento no controle do alcance (VON HOFSTEN, 1979, 1991).

3.8. Análise Estatística

O nível de significância adotado foi de $\alpha = 0.05$. Procedimentos inferenciais para testar a homogeneidade (teste de Levene) e para normalidade de variâncias (testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov) precederam as análises.

Para variáveis de caracterização da amostra analisadas (desenvolvimento motor grosso, peso corporal, comprimento corporal e idade de aquisição do alcance) foi aplicado o teste *t* para amostras independentes para comparar as variáveis entre os grupos

As variáveis frequência total de alcances e os ajustes distais foram analisados utilizando a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e teste Tukey e ajuste de Bonferroni para as comparações múltiplas. Os fatores considerados foram: grupo, avaliação e interação entre esses componentes. A frequência total de alcances foi analisada pela frequência de ocorrência e os ajustes distais foram analisados pela proporção de sua ocorrência em relação a frequência total de alcances.

As variáveis espaço-temporais foram analisadas por meio dos valores dos alcances individuais em cada avaliação (pré-treino, pós-treino 1, pós-treino 2) para todos os lactentes, ao invés de utilizar os valores médios de alcance em cada lactente. O número de alcances foi diferente em cada avaliação, por isso, teste *t* para amostras independentes com

$\alpha \leq 0,05$ foi utilizado para comparar as avaliações entre os grupos. Foi realizada a correção do nível de alfa, considerando os múltiplos testes e assim, foi considerado significativo $\alpha \leq 0,01$.

Para verificar o tamanho do efeito nos testes paramétricos foi realizado o cálculo do d de Cohen, sendo $d \leq 0,2$, efeito pequeno; $0,2 > d \leq 0,5$, efeito moderado; $d > 0,5$, efeito grande.

4. RESULTADOS

Foram considerados válidos 229 alcances no pré-treino, 310 alcances no pós-treino 1 e 313 alcances no pós-treino 2, totalizando 852 alcances. Para análise cinemática, foram considerados 114 alcances no pré-treino, 149 alcances no pós-treino 1 e 145 alcances no pós-treino 2, totalizando 408 alcances.

4.1. Caracterização da amostra

Na *Tabela 2* pode-se observar que não houve diferença entre o grupo experimental e o grupo controle em relação ao escore total da AIMS ($t = -1.524$; $p = 0.139$), percentil ($t = -0.222$; $p = 0.826$), peso corporal ($t = 1.098$; $p = 0.283$), comprimento corporal ($t = -1.226$; $p = 0.232$), e idade de aquisição do alcance ($t = -0.660$; $p = 0.514$).

Tabela 2. Características da amostra (valores médio e desvio-padrão) nos grupos experimental e controle.

<i>Grupos</i>	Escore AIMS	Percentil AIMS	Comprimento corporal (cm)	Peso corporal (kg)	Aquisição alcance (semanas)
GE	14,2± 0,9	60,3± 20,6	62,3± 2,1	6,3± 0,6	14,2± 1,7
GC	13,2± 1,0	58,6± 20,3	61,4± 1,7	6,6± 0,8	13,8± 1,6

* GE: grupo experimental- treino de alcance; GC: grupo controle- treino social.

4.2. Frequencia Total de Alcances

Houve diferença significativa entre componentes de interação grupo x avaliação ($F[2,28] = 4,576$; $p = 0,016$), no qual houve aumento do número de alcances para o grupo experimental no pós-treino1 ($11,8 \pm 0,9$; $p = 0,000$) e no pós-treino 2 ($12,2 \pm 0,8$; $p = 0,000$) comparado ao pré-treino ($8,8 \pm 0,8$). Além disso, houve diferença entre os grupos, sendo que o grupo experimental apresentou maior número de alcances no pós-treino 1 ($p = 0,005$,

$d= 1,12$) e no pós-treino 2 ($p= 0,001$, $d= 1,29$) comparado ao pós treino 1 ($8,7 \pm 0,9$) e pós-treino 2 ($8,6 \pm 0,8$) do grupo controle. Não houve diferença entre ambos os grupos na frequência total de alcances no pré-treino ($p= 0,09$) (Figura 7).

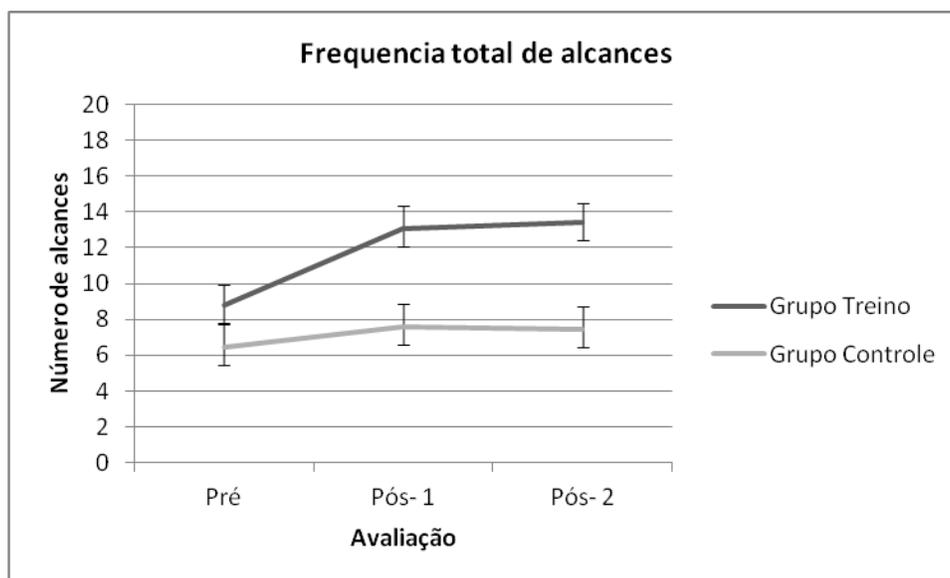


Figura 7. Valores médios e desvio padrão da frequência total de alcances nas avaliações pré-treino, pós-treino 1, e pós-treino 2 nos grupos experimental e controle.

4.3. Ajustes distais

Para *orientação da mão*, houve diferença significativa para mão vertical entre componentes de interação grupo x avaliação ($F[2,28]= 8.324$; $p= 0.000$, $d= 1.52$), com maior porcentagem de alcances com mão vertical no pós-treino 2 ($p= 0.000$) para o grupo experimental ($37,1 \pm 28,2$) tanto comparado ao seu pré-treino ($19,8 \pm 23,4$) quanto comparado ao grupo controle ($4,6 \pm 9,5$). Não houve diferença entre grupos na porcentagem de alcances com mão vertical no pré-treino ($p= 0.338$) e no pós-treino 1 ($p= 0.061$) (Figura 8). Não houve diferenças entre os componentes de interação de grupo x avaliação para a mão horizontal ($F[2,28]= 1.899$; $p= 0.161$) e a mão oblíqua ($F[2,28]= 1.393$; $p= 0.256$).

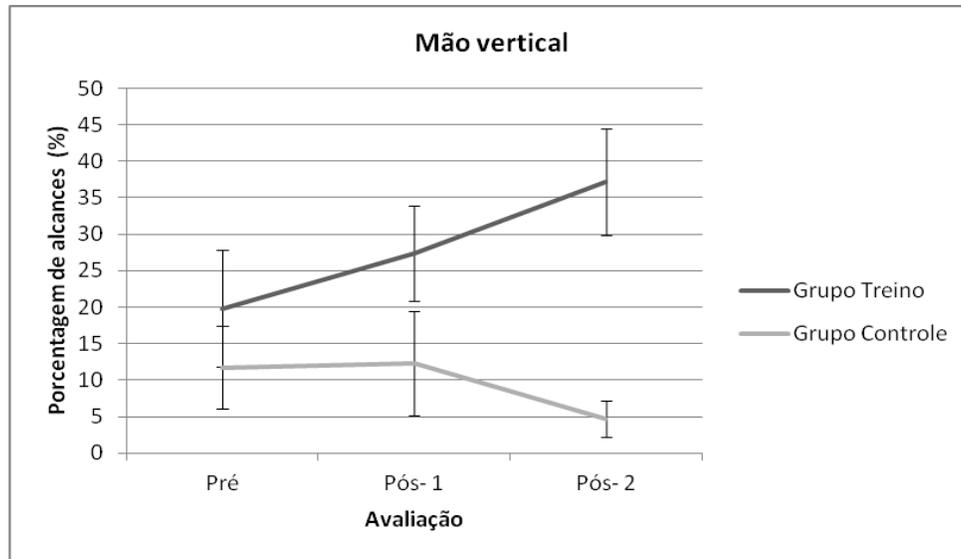


Figura 8. Valores médios e desvio padrão da porcentagem de alcances com a mão vertical nas avaliações pré-treino, pós-treino 1, e pós-treino 2 nos grupos experimental e controle.

Para *abertura da mão*, houve diferença significativa para mão fechada entre componentes de interação grupo x avaliação ($F[2,28]= 3.419$; $p= 0.05$), demonstrando que o grupo experimental apresentou menor porcentagem de alcances com a mão fechada nas avaliações pós-treino 1 ($5,8 \pm 7,9$; $p= 0.02$, $d= 0.89$) e no pós-treino 2 ($5,1 \pm 7,5$; $p=0.03$, $d= 0.82$) comparado ao grupo controle ($21,8 \pm 23,8 - 21,1 \pm 26,1$) (Figura 9). Não houve diferença entre grupos na porcentagem de contatos com a mão fechada no pré-treino ($p= 0.160$). Não houve diferenças entre os componentes de interação de grupo x avaliação para a mão aberta ($F[2,28]= 1.333$; $p= 0.275$) e com a mão semi-aberta ($F[2,28]= 0.617$; $p= 0.507$).

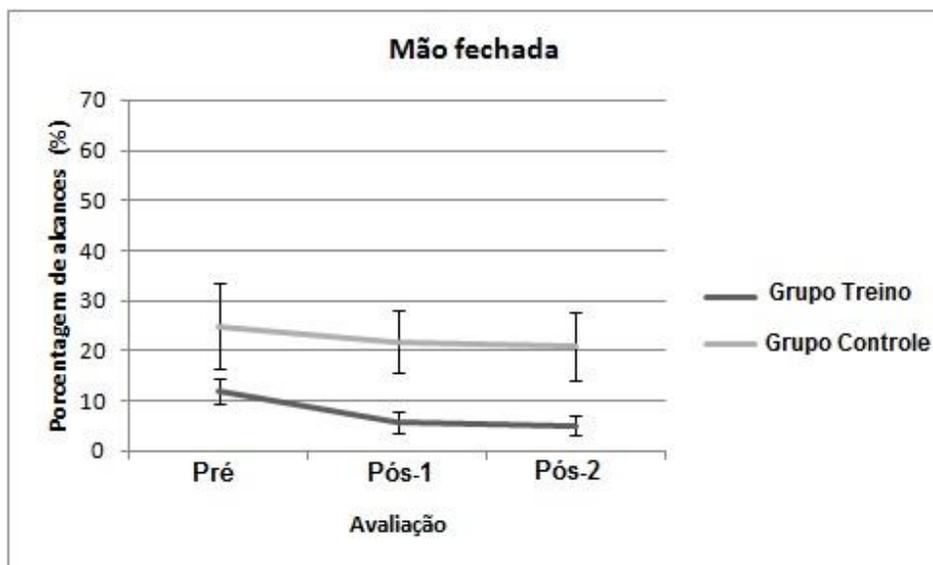


Figura 9. Valores médios e desvio padrão da porcentagem de alcances com a mão fechada nas avaliações pré-treino, pós-treino 1, e pós-treino 2 nos grupos experimental e controle.

Para *superfície de contato da mão*, houve diferença significativa entre componentes de interação grupo x avaliação para mão ventral ($F[2,28]= 5.265$; $p= 0.02$) e mão dorsal ($F[2,28]= 5.469$; $p= 0.02$), sendo que o grupo experimental apresentou maior porcentagem de alcances com a mão ventral nas avaliações pós-treino 1 ($55,7 \pm 20,1$; $p=0.001$, $d= 1.26$) e pós-treino 2 ($54,3 \pm 22,7$; $p= 0.005$, $d= 0.72$) em relação ao grupo controle ($28,2 \pm 23,2 - 33,1 \pm 34,7$) (Figura 10), e menor porcentagem com mão dorsal nas avaliações pós-treino 1 ($44,2 \pm 20,1$; $p= 0.001$) e pós-treino 2 ($45,5 \pm 22,7$; $p= 0.005$, $d= 1.26$) que o grupo controle ($71,7 \pm 23,2 - 68,2 \pm 34,1$, $d= 0.78$). Não houve diferença entre os grupos na porcentagem de alcances com a mão ventral ($p= 0.427$) e mão dorsal ($p= 0.456$) no pré-treino.

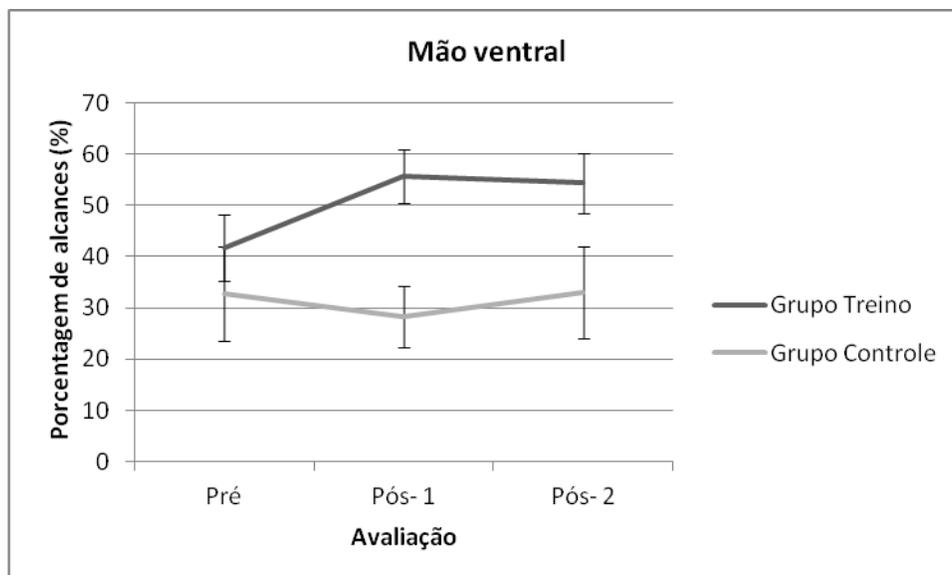


Figura 10. Valores médios e desvio padrão da porcentagem de alcances com a mão ventral nas avaliações pré-treino, pós-treino 1, e pós-treino 2 nos grupos experimental e controle.

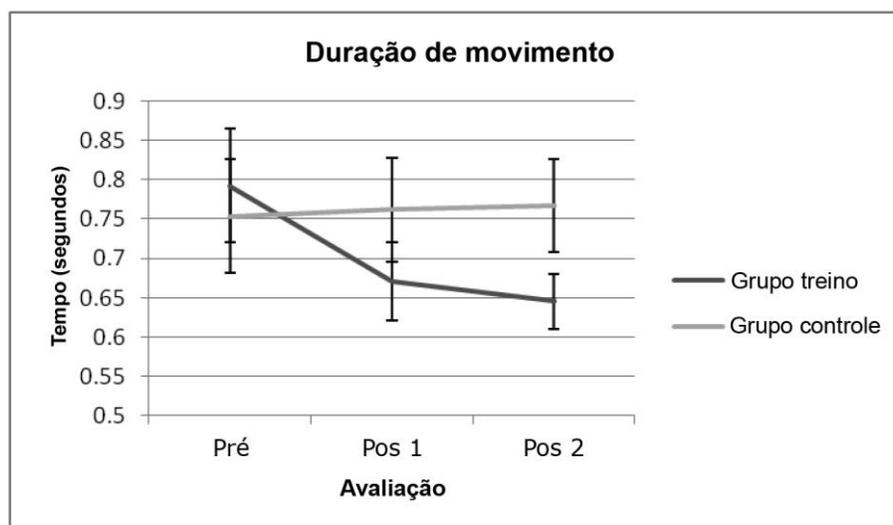
4. 4. Variáveis espaço-temporais

Não houve diferenças entre grupos experimental e grupo controle para duração de movimento ($t = -0.549$, $p = 0.584$; $t = 1.623$, $p = 0.105$), velocidade média ($t = -1.513$, $p = 0.131$; $t = -1.461$; $p = 0.146$), índice de retidão ($t = 0.187$, $p = 0.852$; $t = -0.606$; $p = 0.545$), índice de ajuste ($t = -0.851$, $p = 0.396$; $t = -1.837$, $p = 0.299$), e número de unidades de movimento ($t = 0.235$, $p = 0.815$; $t = 1.429$, $p = 0.155$) nas avaliações pré-treino e pós-treino 1, respectivamente.

Houve diferença significativa para variável duração de movimento no pós-treino 2 ($t = 2.574$; $p = 0.01$, $d = 0.42$), sendo que o grupo experimental ($0,66 \pm 0,36$ segundos) apresentou alcances com menor duração de movimento comparado ao grupo controle ($0,81 \pm 0,37$ segundos) (Figura 11A). Houve também diferença significativa para variável unidades de movimento no pós-treino 2 ($t = 2.560$; $p = 0.01$, $d = 0.35$), sendo que o grupo

experimental apresentou alcances com menor número de unidades de movimento ($3,93 \pm 2,62$) comparados ao grupo controle ($4,84 \pm 2,86$) (Figura 11B). Não houve diferenças para variáveis velocidade média ($t= 3.004$; $p= 0.03$), índice de retidão ($t= -1.024$; $p= 0.31$), ou índice de ajuste ($t= 1.349$; $p= 0.17$) na avaliação pós-treino 2.

A)



B)

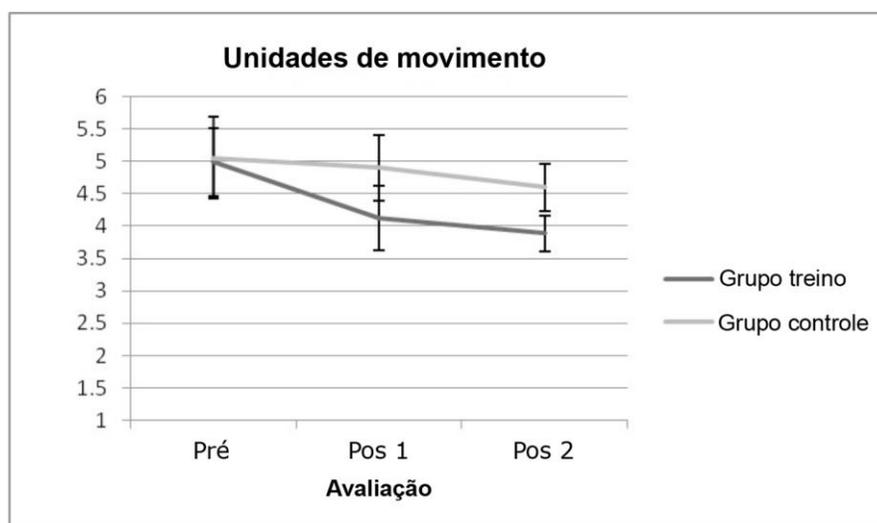


Figura 11 A-B. Valores médios e desvio padrão das variáveis duração de movimento (A) e unidades de movimento (B) nas avaliações pré-treino, pós-treino 1, e pós-treino 2 nos grupos experimental e controle.

5. DISCUSSÃO

O estudo investigou o efeito de uma e três sessões de treino de curta-duração em condição de prática variada seriada no comportamento de alcance no período imediato de aquisição desta habilidade. As avaliações foram conduzidas até 3 dias em que o alcance foi identificado, para minimizar a influência da prática de interagir com os objetos no ambiente. Os lactentes iniciaram o estudo com nível de função motora grossa, peso corporal, comprimento corporal, idade de aquisição do alcance, número de frequência de alcances, porcentagem de ajustes distais e valores das variáveis espaço-temporais similares. Sendo assim, os grupos eram semelhantes um ao outro no início do estudo.

Nossa hipótese de que o treino de curta-duração poderia facilitar o comportamento de alcance em lactentes no período imediato à aquisição da habilidade foi confirmada. Para lactentes que receberam o treino de alcance, uma sessão de treino foi eficaz em aumentar o número de alcances e a porcentagem dos ajustes distais, com maior porcentagem de alcances com a mão ventral e menor porcentagem de alcances com a mão fechada e dorsal. Além disso, nesses mesmos lactentes, três sessões de treino resultaram em mudanças nas variáveis espaço-temporais (alcances com menor duração e com menor número de unidades de movimento) e mudanças posteriores nos ajustes distais (maior porcentagem de alcances com a mão vertical, facilitando a interação com o objeto), diferentemente dos demais estudos de treino de curta-duração. Clinicamente, entender o desenvolvimento típico e formas de aprimorar a habilidade de alcance é importante para fornecer suporte empírico para a concepção de intervenções precoces eficazes para os recém-nascidos com risco de atrasos no desenvolvimento neurossensoriomotor. Além disso, esses resultados podem fornecer *insights* de que as intervenções fisioterapêuticas dentro de dias podem começar a beneficiar lactentes quando eles apresentam as habilidades necessárias para executar uma

tarefa, mas ainda precisam coordená-las e aprimorá-las. No entanto, como estes resultados não são totalmente aplicáveis para todas as populações pediátricas, mais estudos são necessários para testar hipóteses mais específicas sobre quais intervenções podem facilitar o aprimoramento da habilidade a curto prazo para populações específicas de lactentes com limitações neuomotoras.

Os resultados atuais ampliam os resultados de trabalhos anteriores sobre o impacto de experiências no período de aquisição do alcance. Estudos demonstraram mudanças no comportamento e ajustes das mãos, como por exemplo, aumento do número de contato nos objetos e maior número de alcances com a mão aberta e posicionada ventralmente, em lactentes nascidos a termo e prematuros após um período de duas a oito semanas de treino de alcance ou experiências de mudanças de posicionamento (LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004; HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; LOBO; GALLOWAY, 2008, 2012, 2013). Esses autores sugerem que o treino pode ter aumentado o desempenho muscular das extremidades proximais superiores, superando as forças gravitacionais para realizar a extensão do braço para tocar o brinquedo (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). Nossos efeitos mais imediatos podem ter resultado da repetição de um pequeno conjunto de movimentos que facilitaram a ativação muscular e integração de mapas percepto-motores para um melhor desempenho dos membros superiores para tocar objetos (VON HOFSTEN, 1977; EDELMAN, 1987; SPORNS; EDELMAN, 1993). Esses achados são similares aos outros estudos sobre prática de curta duração em lactentes. Por exemplo, tanto a coordenação quanto a movimentação dos membros inferiores aumentaram após experiência de chutes espontâneos (THELEN, 1994). Além disso, os lactentes aprenderam a alcançar com sucesso no escuro depois de apenas

um breve período de experiência, mostrando que uma única sessão de experiência foi suficiente para estabelecer memória de ação motora (PERRIS; MYERS; CLIFTON, 1990).

No nosso estudo, acreditamos que os lactentes aproveitaram as breves oportunidades de treino para explorar e selecionar os movimentos que contactassem objetos na linha média com mais sucesso. Além disso, estas breves experiências de treino podem ter avançado a compreensão dos lactentes sobre as propriedades de suas mãos e do objeto, resultando na seleção de padrões motores mais eficientes, como por exemplo, alcances mais fluentes, com as mãos posicionadas ventral e verticalmente para facilitar a preensão e exploração do objeto. Nossos resultados também podem ser comparados a estudos prévios do nosso laboratório (CUNHA et al, 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al, 2013), os quais sugerem que poucos minutos de treino de alcance pode ser suficientes para facilitar a ativação de áreas específicas no córtex sensoriomotor nos lactentes nascidos a termo e prematuros, resultando no aumento do número de contato das mãos com os objetos (CUNHA et al, 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al, 2013; GUIMARÃES et al., 2013b), alcances com menor duração de movimento e com a mão oblíqua e semi-aberta (CUNHA et al, 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b). Durante as fases iniciais de treino, o aprimoramento do desempenho motor pode ser suportado pela plasticidade dentro do cerebelo e estriado, mudanças na atividade neuronal dentro do córtex e/ou mudanças na força sináptica de representações do movimento (KARNI et al., 1995, 1998; RIOULT-PEDOTTI et al., 1998; LAUBACH; WESSBERG; NICOLELIS, 2000; KLEIM et al., 2004; COSTA; COHEN; NICOLELIS, 2004). Nós podemos inferir que o rápido aprimoramento no comportamento de alcance em nossos resultados, com alcances mais fluentes e ajustes das mãos quanto à abertura, orientação e superfície de contato, foram observados porque os lactentes treinados

foram capazes de rapidamente iniciar a seleção e planejar como solucionar problemas perceptuais relacionados com o desempenho da tarefa.

Interessantemente, nós encontramos que lactentes treinados apresentaram mudanças positivas nas variáveis espaço-temporais (menor tempo de duração do movimento e menor número de unidades de movimento) e nos ajustes distais (aumento da porcentagem de toques no brinquedo com a mão vertical) após três sessões de treino. Uma única sessão de treino por si só não foi suficiente para produzir essas mudanças (CUNHA et al., 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al., 2013). Esses achados corroboram com os de Kleim et al. (2004), no qual encontraram que três dias de treino de uma tarefa de alcance resultaram em aprimoramento de 21% do sucesso de alcances em ratos machos adultos. Podemos inferir que lactentes treinados podem ter aperfeiçoado o controle de movimento, produzindo alcances mais suaves e com menor duração e usado diferentes estratégias de movimento com mais sessões de treino, como a ativação dos músculos supinadores do antebraço. Esses resultados demonstram mudanças na dinâmica dos membros superiores e adoção de uma estratégia mais madura e funcional para alcançar o brinquedo.

Entretanto, é importante elucidar o impacto dos nossos resultados. O treino de curta duração somente induziu mudanças no comportamento de alcance condizentes a lactentes de 4 meses de idade e não produziu alcances com comportamentos similares a de lactentes de 6 e 7 meses de idade. Esses efeitos são refletidos pelo número de alcances e unidades de movimento tipicamente observados em outros estudos sobre alcance nas referidas idades (VON HOFSTEN, 1979; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007; BAKKER et al., 2011). Além disso, a ausência de mudanças nas demais variáveis que são altamente relacionadas com a velocidade do movimento pode também indicar que o alcance não está

em seu estágio maduro ainda. Nossos resultados espelham as mudanças imediatas no desempenho motor, como mudanças nas restrições da tarefa com o treino. Os lactentes foram capazes de usar as novas informações obtidas a partir dos treinos para produzir alcances mais direcionados e fluentes comparado com o seu nível de habilidade anterior.

Algumas limitações devem ser consideradas para a generalização dos resultados deste estudo. Em primeiro lugar, nós não verificamos a retenção dos efeitos das sessões de treino de curta duração. Em segundo lugar, são necessários estudos com populações pediátricas com risco para atraso no desenvolvimento neurossensoriomotor para testar hipóteses mais específicas. Em terceiro lugar, o mesmo fisioterapeuta pediátrico, proporcionou experiências do treino de alcance e do treino social. Estudos futuros com recursos adicionais poderiam usar diferentes pesquisadores para cada grupo e tentar fazer estes indivíduos cegos para a finalidade do estudo.

6. CONCLUSÃO

Sessões de curta duração em condição de prática seriada foram efetivas em aprimorar o comportamento de alcance, como mudanças no número de alcances, nos ajustes distais e nas variáveis espaço-temporais do alcance. Esses resultados refletem a flexibilidade do desenvolvimento de habilidades percepto-motoras e o importante papel da experiência no aprimoramento do comportamento motor de lactentes. Lactentes treinados tiveram a oportunidade de realizar e praticar alcances durante as sessões de treino e isto pode ter fornecido a eles novas oportunidades de explorar e selecionar os movimentos para resolver problemas de limitações intrínsecas e adotar estratégias mais funcionais para alcançar o brinquedo.

Em geral, o estudo destaca o papel crucial da experiência imediata nos parâmetros de comportamento do alcance em lactentes a termo. Os resultados podem fornecer *insights* para os clínicos e as famílias sobre como aplicar uma intervenção efetiva, naturalística, em um ambiente domiciliar com o objetivo de aprimorar comportamentos emergentes de alcance e preensão de objetos. Estes também podem fornecer suporte empírico para as mudanças clinicamente observadas no comportamento motor após uma sessão de treino. Embora não possamos extrapolar diretamente os resultados para lactentes com disfunção motora em extremidades superiores, os terapeutas podem entender melhor o comportamento de alcance em lactentes com desenvolvimento motor adequado e ajustar o protocolo de prática atual em relação ao brinquedo, intensidade e duração do treino de acordo com necessidades específicas e individuais de cada lactente.



PARTE II.

IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Publicado com pequenas diferenças por: CUNHA, A.B.; SOARES.; TUDELLA, E. Treino de alcance funcional em crianças de 0-2 anos com paralisia cerebral. PROFISIO-NEURO, Artmed Panamericana Editora Ltda. Permissão de reprodução integral nesta tese.

1. INTRODUÇÃO

Ao adquirem o alcance manual, por volta dos 3-5 meses de idade, bebês começam a desenvolver estratégias de movimento para explorar e manipular os objetos de forma mais eficiente (VON HOFSTEN; FAZEL-ZANDY, 1984; THELEN et al., 1993; CUNHA et al. 2013a). Sendo assim, bebês e crianças que apresentam risco ou alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor, especialmente paralisia cerebral, podem apresentar limitações na função de membros superiores, privando-se da exploração do ambiente onde estão inseridos (HADDERS-ALGRA et al., 1999; VAN DER HEIDE et al., 2004, 2005). Neste sentido, é importante compreender o comportamento de alcance nesses bebês e crianças para determinar os objetivos funcionais imediatos e de curto prazo dentro da intervenção. Além disso, profissionais da área de neuropediatria podem aplicar e ajustar protocolos de treino como uma ferramenta adicional de intervenção e orientação aos pais de bebês e crianças com risco ou alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor, incluindo aqueles com diagnóstico de paralisia cerebral.

Com este tópico, espera-se que o leitor seja capaz de: a) compreender o comportamento do alcance em bebês com desenvolvimento neurossensoriomotor típico, nascidos prematuramente e com paralisia cerebral de 0 a 2 anos de idade; b) compreender as principais técnicas de avaliação do alcance; c) conhecer o embasamento científico e modelos de protocolos de treino de alcance, de efeitos imediatos e de curto prazo, desenvolvidos com bebês a termo e pré-termo e; d) aplicar e ajustar treinos de alcance para crianças com paralisia cerebral na prática clínica.

2. ALCANCE MANUAL EM CRIANÇAS TÍPICAS, PREMATURAS E COM PARALISIA CEREBRAL DE 0 A 2 ANOS DE IDADE

Diariamente, realizamos muitos movimentos de alcance manual. Esta é uma habilidade considerada importante para a função e o desenvolvimento motor, social, perceptual e cognitivo de bebês (THELEN et al., 1993; CUNHA et al. 2013a). Além disso, esta habilidade pode ser considerada como o ponto de partida para atividades funcionais posteriores tais como o comer, o vestir, o desenhar e o escrever (MCCARTY; CLIFTON; COLLARD, 2001; BARRETT; DAVIS; NEEDHAM, 2007; CLAXTON; MCCARTY; KEEN, 2009).

Ao adquirir o alcance por volta dos 3-5 meses de idade, os bebês típicos têm a possibilidade de começar a desenvolver estratégias de movimento para explorar e manipular os objetos de forma mais eficiente (VON HOFSTEN; FAZEL-ZANDY, 1984; THELEN et al., 1993; CUNHA et al. 2013a). No início do desenvolvimento do alcance, os movimentos são incoordenados, irregulares, não fluentes (THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; KONCZAK; DICHGANS, 1997; ROCHA; SILVA; TUDELLA, 2006), caracterizando um alcance imaturo. Ao longo dos meses, com a prática dos movimentos e com aprimoramento do controle postural, os bebês passam a executar movimentos mais rápidos, retilíneos e fluentes (HADDERS-ALGRA, 2000a), ou seja, movimentos mais eficientes, até chegar a um padrão de movimento semelhante ao de um adulto. Aos 4-6 meses de idade, os bebês parecem ajustar o movimento de alcance de acordo com a percepção espacial e as propriedades físicas do objeto tais como tamanho e maleabilidade (VON HOFSTEN; RÖNNQVIST, 1988; VAN DER HEIDE et al., 2004). Por volta dos 8-9 meses, os movimentos de alcance se tornam mais retilíneos, fluentes e consistentes

(THELEN et al., 1993; KONCZAK; DICHGANS, 1997). O alcance manual, portanto, é uma habilidade que se desenvolve ao longo dos primeiros meses de vida.

O desenvolvimento do alcance exige um processo de interação entre fatores intrínsecos (por exemplo, força muscular, peso corporal, controle postural e maturação do sistema nervoso central) e fatores extrínsecos, como as condições e estímulos do ambiente em que o bebê está inserido (THELEN et al., 1993; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000), incluindo as possibilidades de experiência praticando o alcance, durante os primeiros meses de vida (THELEN et al., 1993; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000; CARVALHO et al., 2008). Neste sentido, bebês que apresentam risco ou atraso no desenvolvimento neurossensoriomotor podem apresentar limitações na função de membros superiores, privando-se da exploração do ambiente onde vivem, afetando, posteriormente, as atividades de auto-cuidado, de educação e de interação social (HADDERS-ALGRA et al., 1999; VAN DER HEIDE et al., 2004, 2005).

Sabemos que a idade gestacional, o peso ao nascimento, e as condições clínicas do bebê estão relacionados diretamente com o risco para ocorrência de atrasos no desenvolvimento neurossensoriomotor e com lesões em áreas corticais e vias neurológicas responsáveis pela visão, audição e controle postural (O'CONNOR et al., 2002; GOYEN et al., 2006). Sendo assim, bebês nascidos prematuramente (com menos de 37 semanas de idade gestacional) e/ou com baixo peso ao nascer (inferior a 2500g), estão mais vulneráveis aos riscos de atrasos e comprometimento de seu desenvolvimento neurossensoriomotor (DIAMENT; CYPEL, 1996; CAÇOLA; BOBBIO, 2010; RIECHI; MOURA-RIBEIRO, 2012).

Embora alguns bebês pré-termo de baixo risco para alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor possam apresentar maior frequência de alcances do que bebês

nascidos a termo aos 4 meses de idade (FALLANG; SAUGSTAD; HADDERS-ALGRA, 2003a), eles atrasam a aquisição da habilidade (SOARES et al., 2013). Aos 6 meses de idade, esses bebês podem apresentar alcances não fluentes e mais lentos quando comparados a bebês a termo, refletindo uma dificuldade em modular o movimento e uma estratégia funcional compensatória para alcançar e apreender o objeto com sucesso (FALLANG et al, 2003b; TOLEDO; TUDELLA, 2008).

Bebês pré-termo de alto risco para alterações do desenvolvimento neurossensoriomotor e/ou distúrbios cerebrais como, por exemplo, bebês que nascem com baixo peso e/ou com idade gestacional inferior a 33 semanas, podem apresentar alcances com pior qualidade a partir do período de aquisição. Esses bebês apresentam alcances mais tardiamente, com um trajeto de mão mais lento, menos suave, mais tortuoso e com menos coordenação do que bebês nascidos a termo (FALLANG; SAUGSTAD; HADDERS-ALGRA, 2003a; RUAS et al., 2010; GRÖNQVIST; STRAND BRODD; VON HOFSTEN, 2011). Essas diferenças podem estar relacionadas a déficits no controle postural, no controle da motricidade axial, no desenvolvimento de funções oculomotoras, na coordenação dos olho, da mão e visuomotora (RUAS et al., 2010), ao baixo tônus muscular e a hiperextensão de tronco comumente apresentada por esses bebês (PLANTINGA; PERDOCK; DE GROOT, 1997). Além disso, para esses bebês de alto risco, a experiência extrauterina adicional pode ser insuficiente para superar fatores negativos associados ao nascimento prematuro, como o baixo peso, aumento de gasto energético para manter a temperatura corporal e o tempo de internação em unidades intensivas neonatais (GUIMARÃES et al., 2013a).

Prematuridade com baixo peso ao nascimento é um dos principais preditores de morbidade e mortalidade neonatal e perinatal (CAÇOLA; BOBBIO, 2010; RIECHI;

MOURA-RIBEIRO, 2012). Além de alterações no desenvolvimento neurosensoriomotor promovidas pelo fatores descritos anteriormente, o bebê pré-termo pode apresentar alterações estruturais no seu sistema nervoso central, decorrente das alterações no fluxo sanguíneo corporal, como a hemorragia peri e intraventricular e lesão da substância branca periventricular (MARBA; ROSA; CALDAS, 2012). Desse modo, bebês nascidos prematuros e com baixo peso ao nascer (especialmente inferior a 1500g), são mais propícios a apresentar diagnóstico clínico de paralisia cerebral (PC) nos primeiros meses de vida (DIAMENT; CYPEL, 1996; RIECHI; MOURA-RIBEIRO, 2012). A paralisia cerebral, por sua vez, está comumente associada a alterações na função de membros superiores já nos primeiros meses de vida, incluindo o alcance de objetos (FALLANG; SAUGSTAD; HADDERS-ALGRA, 2003a; FALLANG et al., 2003b).

Em crianças com diagnóstico clínico de paralisia cerebral hemiplégicas e diplégicas, a partir de 2 anos de idade, os alcances são realizados com maior duração de movimento e menor fluência do que crianças com desenvolvimento motor adequado. Estes movimentos geralmente não são aprimorados espontaneamente e, possivelmente, com o passar do tempo e quanto maior o nível de comprometimento motor, pior poderá ser o desempenho do alcance (HADDERS-ALGRA et al., 1999; VAN DER HEIDE et al., 2004, 2005). Essa desvantagem no desempenho do alcance pode estar relacionada com inadequada ativação de músculos posturais (HADDERS-ALGRA et al., 1999; VAN DER HEIDE et al., 2004), acarretando pior desempenho em atividades funcionais diárias, como autocuidado e mobilidade (VAN DER HEIDE et al., 2005).

Investigar o alcance manual pode auxiliar na compreensão dos profissionais de saúde sobre como intervir, orientar os pais e/ou cuidadores, criar um ambiente mais adequado e adaptar as características da tarefa para minimizar os efeitos negativos

associados às limitações neuromotoras existentes. Dessa forma, é de grande relevância acompanhar esses bebês e crianças o mais precocemente possível.

3. AVALIAÇÃO DO ALCANCE MANUAL

O alcance manual é a habilidade de mover o membro superior em direção ao objeto até tocá-lo, podendo haver ou não a apreensão do mesmo (VON HOFSTEN; FAZELZANDY, 1984; THELEN et al., 1993; CUNHA et al. 2013a). A avaliação do alcance entre 0 e 2 anos de idade é basicamente realizada por meio da mensuração quali-quantitativa de comportamentos funcionais das mãos e dos parâmetros espaço-temporais e angulares dos movimentos dos membros superiores enquanto um objeto é oferecido à criança. A criança pode estar sentada em uma cadeira infantil ou no colo dos pais ou, ainda, na posição supina, no caso de bebês mais jovens. A avaliação quali-quantitativa é facilitada pelo uso de filmagens e pode considerar, entre outros, os seguintes comportamentos (CORBETTA; THELEN, 1996; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011; CUNHA et al. 2013a; SOARES et al., 2013):

- Alcances *unimanuais*, quando uma mão é movida em direção ao objeto até tocá-lo; e *bimanuais*, quando duas mãos são movidas ao objeto até tocá-lo (CORBETTA; THELEN, 1996; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011; CUNHA et al. 2013a).
- Alcances com *mão aberta* (Figura 12A), quando os dedos da mão estão totalmente estendidos ou levemente flexionados; *mão fechada* (Figura 12B), quando os dedos estão totalmente flexionados, podendo um dedo estar estendido; e *mão semiaberta* (Figura 12C), quando os dedos estão numa posição intermediária em relação às anteriores (SOARES et al., 2013). As mãos *aberta* e *semiaberta* são consideradas mais funcionais para facilitar a apreensão e exploração do objeto.

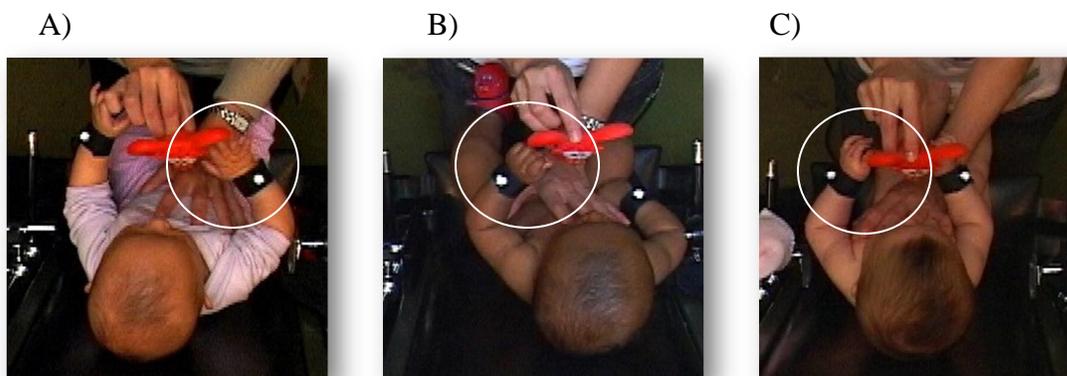


Figura 12 A-C. Abertura da mão: A) mão aberta, B) mão fechada e, C) mão semi-aberta.

- Alcances com orientação *vertical* (Figura 13A), quando a palma da mão está direcionada para a linha média do bebê, com o antebraço em posição neutra (CUNHA et al. 2013a); *horizontal* (Figura 13B), quando a palma da mão está direcionada para baixo, com o antebraço em pronação; e *oblíqua* (Figura 13C), quando a palma da mão e o antebraço estão em posição intermediária em relação às duas anteriores (ROCHA et al., 2009; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011), ou seja, em ligeira supinação (CUNHA et al. 2013a). As orientações *vertical* e *oblíqua* são as consideradas mais funcionais para facilitar a apreensão e exploração do objeto.

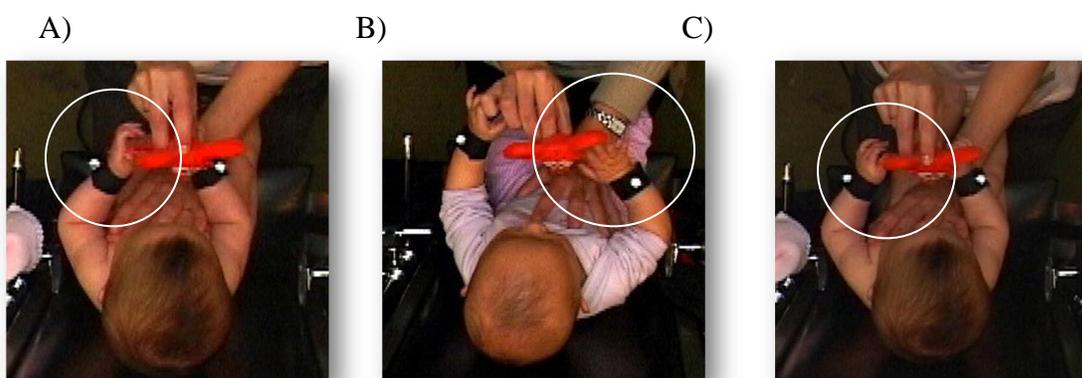


Figura 13 A-C. Orientação da mão: A) mão vertical, B) mão horizontal e, C) mão oblíqua.

- Alcances com a superfície de contato da mão *ventral* (Figura 14A), quando a parte ventral, ou seja, a palma da mão toca o objeto; e *dorsal* (Figura 14B), quando o dorso da mão toca o objeto (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). A superfície de contato com a mão *ventral* é considerada a mais funcional para facilitar a preensão e exploração do objeto .

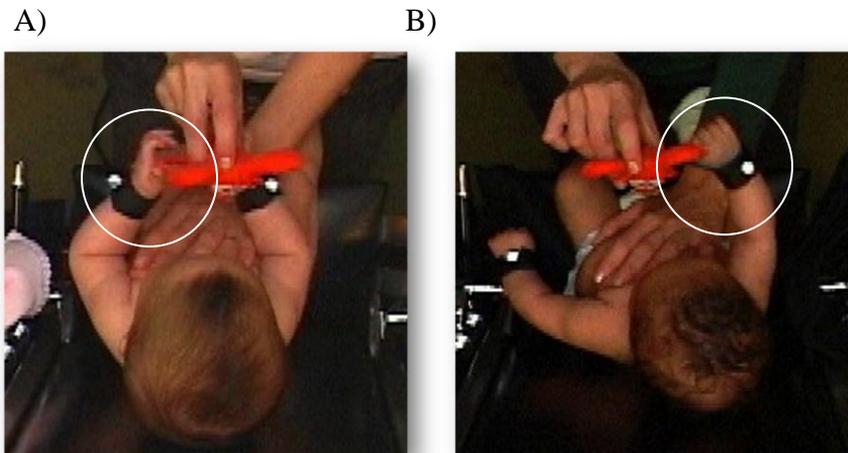


Figura 14 A-B. Superfície de contato da mão: A) mão ventral e, B) mão dorsal.

- Alcances *com preensão* (Figura 15A), quando o bebê segura o objeto com os dedos após o alcance; e *sem preensão* (Figura 15B), quando o bebê alcança, mas não segura o objeto (SOARES et al., 2013).

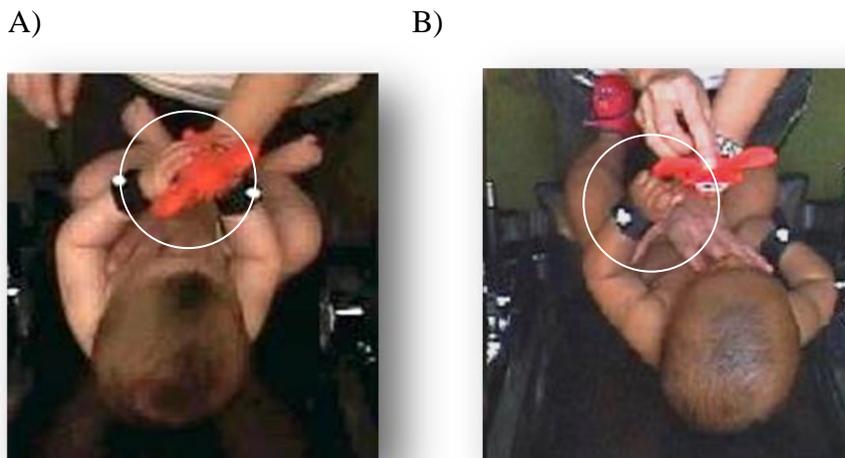


Figura 15 A-B. Alcances: A) com preensão, B) sem preensão.

Esses comportamentos, portanto, são avaliados quanto à qualidade da função da mão e podem ter seus critérios adaptados de acordo com os objetivos funcionais traçados para cada criança, estabelecendo-se, por exemplo, qual o intervalo de tempo a ser considerado entre o toque no objeto de uma mão e outra para alcances bimanuais, o grau de abertura e orientação da mão, etc (CORBETTA; THELEN, 1996; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011; CUNHA et al. 2013a; SOARES et al., 2013). Além disso, esses comportamentos devem ser considerados de acordo com as características do objeto utilizado para estimular os alcances. Por exemplo, após o período de aquisição da habilidade, alcances mais funcionais para objetos pequenos e maleáveis são realizados: (1) com a mão *semiaberta* ou *aberta*, ao invés de *fechada*; e (2) com a mão verticalizada ou oblíqua (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011; CUNHA et al. 2013a) para alcance de objetos oferecidos na linha média da criança. Tais características correspondem às posições neutra ou de leve supinação de antebraço, em oposição às rotações internas que tendem a se instalar em crianças com paralisia cerebral com tônus espástico. Esses comportamentos também podem ser avaliados em termos quantitativos, ou seja, contados por frequências ou porcentagens de aparecimento.

A avaliação de parâmetros espaço-temporais e angulares dos movimentos de alcance é realizada por meio de análise cinemática, que utiliza câmeras integradas a sistemas que realizam a reconstrução tridimensional do movimento à medida que rastreia o deslocamento de marcadores fixados nos centros articulares e regiões de interesse, como punho, cotovelo, ombro, etc (AN; CHAO, 1984; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007). Esse tipo de avaliação é empregado majoritariamente em laboratórios, mas ultimamente tem ganhado espaço em alguns centros de reabilitação e geralmente busca mensurar, entre outros, os seguintes parâmetros (THELEN; CORBETTA;

SPENCER, 1996; TOLEDO; TUDELLA, 2008; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007; MATHEW; COOK, 1990; VON HOFSTEN, 1979):

- Velocidade, duração, desaceleração do movimento;
- Número de correções na trajetória do movimento;
- Mudanças angulares nas articulações (ex.: ombro e cotovelo).

Esses parâmetros são geralmente calculados com uso de programação matemática por meio de *softwares*. Por isso, a avaliação do alcance por meio de análise cinemática, em particular, além de capacitação e experiência na calibração e uso do sistema para coleta dos dados, requer mais tempo para processamento dos mesmos, ao passo que fornece informações mais minuciosas e não observáveis dos movimentos de alcance na avaliação quali-quantitativa

4. TREINO DE ALCANCE MANUAL EM BEBÊS

O treino específico do alcance manual na população infantil é um tema ainda emergente na literatura, mas os estudos disponíveis têm fornecido evidências sobre os benefícios das experiências precoces alcançando e manipulando objetos nos primeiros meses de vida (NEEDHAM; BARRETT; PETERMAN, 2002; LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004; LOBO; GALLOWAY, 2008; 2012, 2013; HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; CUNHA et al. 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al., 2013). Os treinos de alcance são compostos por atividades que direcionam a atenção visual e a interação manual do bebê com objetos, sendo repetidas em sequências pré-estabelecidas (CUNHA et al. 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al., 2013).

Como treinos de alcance em bebês podem beneficiar crianças com paralisia cerebral?

Os protocolos de treino de alcance foram desenvolvidos inicialmente em bebês a termo sem risco para alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor (NEEDHAM; BARRETT; PETERMAN, 2002; LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004; LOBO; GALLOWAY, 2008; 2012, 2013; CUNHA et al. 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b), o que permitiu conhecer primeiro os efeitos do treino em populações sem risco para disfunções motoras. Com o conhecimento dos efeitos dos protocolos de treino de alcance em bebês a termo típicos, surgiu a necessidade de aplicá-los às populações de risco para alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor, como os bebês nascidos prematuros (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; SOARES et al., 2013; GUIMARÃES et al, 2013a).

A prevalência de paralisia cerebral é alta em bebês pré-termo (RIECHI; MOURA-RIBEIRO, 2012; OSKOU et al., 2013), que constituem um grupo de rápido crescimento estatístico entre neonatos desde a década de 80 (DAVIDOFF et al., 2006). O aumento de sobrevivência desses bebês tem sido acompanhado do aumento do risco para paralisia cerebral (BHUSHAN; PANETH; KIELY, 1993; SAIGAL; DOYLE, 2008), que frequentemente apresenta alterações nas funções manuais. Neste sentido, o propósito da aplicação do treino precoce de alcance é proporcionar experiências funcionais manuais antes ou tão logo os bebês de risco adquiram o alcance manual, auxiliando na prevenção ou minimização de alterações no desenvolvimento das funções manuais.

Os benefícios dos treinos de alcance em bebês disponíveis na literatura (NEEDHAM; BARRETT; PETERMAN, 2002; LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004; LOBO; GALLOWAY, 2008; 2012, 2013; HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; CUNHA et al. 2013a, CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al., 2013) foram avaliados quanto aos efeitos de curto prazo e imediatos, servindo de suporte científico e modelo clínico para a intervenção precoce desde que sejam ajustados quanto à intensidade, duração e objeto utilizado, com base nas necessidades individuais de cada criança e seu contexto social e familiar.

Treinos de alcance manual desenvolvidos com bebês a termo

- *Treinos de curto prazo*

Um modelo interessante de treino, desenvolvido com bebês a termo, e que proporciona experiências de alcance e exploração de objetos, pode ser realizado com o uso de luvas com Velcro® na região palmar (Figura 16). Este acessório simples aumenta as experiências dos bebês quando utilizado para treiná-los a alcançar pequenos brinquedos

preparados para grudar no Velcro[®], antes mesmo dos bebês serem capazes de apreender independentemente. Após duas semanas alcançando brinquedos oferecidos pelos pais ou cuidadores com as luvas por cerca de 10 minutos por dia, bebês de 3 meses de idade podem passar a explorar mais os brinquedos contra superfícies; mesmo enquanto não estão usando as luvas, podem passar a explorar mais os brinquedos visual e oralmente. Isto ocorre porque o treino com as luvas de Velcro[®] permite que o bebê enriqueça suas experiências, alcançando e explorando os objetos de forma nova e expandida. Como resultado, eles possivelmente se interessam mais pelos objetos gerais e se motivam a iniciar contato com os mesmos em situações variadas (NEEDHAM; BARRETT; PETERMAN, 2002).



Figura 16. Bebê interagindo com objetos por meio de luvas de Velcro[®] (NEEDHAM; BARRETT; PETERMAN, 2002).

O treino específico de alcance por meio de movimentos orientados a objetos e iniciado antes da aquisição do alcance pode trazer resultados positivos à habilidade. A prescrição de cerca de 45 minutos diários de treino de alcance na postura supina (Tabela 3) aplicado pelos pais ou cuidadores de bebês nascidos a termo a partir dos 2 meses de idade durante duas semanas pode adiantar a aquisição do alcance funcional, aumentar o número

desses alcances, especialmente com as mãos abertas, e o tempo interagindo com os objetos (LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004).

Tabela 3. Protocolo de treino de alcance, proposto por Lobo, Galloway e Savelsbergh, 2004.

Atividade 1	Os pais seguram a mão do bebê em seu campo visual por alguns segundos.
Atividade 2	Os pais seguram o brinquedo no campo visual do bebê por alguns segundos.
Atividade 3	Os pais movem passivamente a mão do bebê na linha média até tocar o brinquedo e mantêm por alguns segundos, para facilitar <i>feedback</i> tátil. Essa atividade é realizada de 10-15 vezes.
Atividade 4	Os pais conduzem o brinquedo até linha média, na altura do peito do bebê, para fornecer oportunidade de alcançar o brinquedo ativamente. Essa atividade é realizada por 5 minutos para cada braço.

Sessões diárias de 15 minutos, em bebês a termo a partir dos 2 meses de idade, de treino de alcance e exploração manual na postura supina e de atividades posturais variadas (prono, supino, sentado e de pé) (Tabela 4) durante 3 semanas também podem levar ao avanço da aquisição e ao aumento do número de alcances. Além disso, pode favorecer o posicionamento das mãos na linha média e comportamentos de levar objetos à boca, dedilhar, olhar para os objetos e explorar seus próprios corpos com as mãos e com os brinquedos (LOBO; GALLOWAY, 2008, 2012, 2013).

Tabela 4. Protocolo de atividades posturais e de interação com o objeto proposto por Lobo e Galloway (2008, 2012, 2013)

<p>Treino de Atividades Posturais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Passar para prono: o bebê é posicionado em prono e encorajado pelo cuidador a levantar sua cabeça. ▪ Puxar de supino para sentado: O bebê é puxado da posição supina para sentada pelo cuidador e é assistido para que mantenha a cabeça alinhada com o corpo. ▪ Mover corpo em diferentes posições na posição sentada e em pé com apoio: O bebê é posicionado pelo cuidador tanto na posição sentada como em pé e é movido lentamente em diferentes direções. Ao mesmo tempo, o bebê é encorajado a manter seu corpo na posição vertical em relação à ação da gravidade. ▪ Mover mãos na linha média para bater palmas: O bebê é posicionado em supino e o cuidador move suas mãos na linha média para incentivar mudanças do posicionamento das mãos da lateral para linha média.
<p>Treino de Interação com o objeto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Atividade 1: alcance.</i> O cuidador mostra a mão do bebê dentro do seu campo visual e posiciona o brinquedo para que o bebê realize alcances de forma ativa. Tarefa realizada por 5 minutos para cada mão. ▪ <i>Atividade 2: exploração tátil.</i> O cuidador assiste o bebê a explorar brinquedos com diferentes formas, texturas, rigidez e tamanhos com as mãos e a boca. Tarefa realizada por 5 minutos.

Esses benefícios ao repertório de funções manuais do bebê resultam das repetições de experiências sensoriais e percepto-motoras específicas e da ativação dos músculos da cabeça, tronco e membros contra a ação da força da gravidade (LOBO; GALLOWAY, 2012). Isto pode favorecer a força muscular necessária para aprimorar o controle postural e, conseqüentemente, a função de membros superiores, incluindo o alcance (THELEN; SPENCER, 1998; BERTENTHAL; VON HOFSTEN, 1998). Por sua vez, a aquisição do alcance expande o repertório de ações que permitem obter informações sensoriais (ex.: oro-táteis, visuais) sobre os objetos. Desta forma, o treino do alcance torna-se um facilitador de

mudanças nas estratégias de exploração e manipulação do ambiente do bebê (LOBO; GALLOWAY, 2013).

- *Treinos de efeito imediato*

Além de oferecerem modelos para a intervenção sensoriomotora em bebês, os treinos de alcance de efeito imediato dão suporte científico a um fato geralmente relatado por fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais no dia-a-dia da prática clínica: bebês podem apresentar mudanças no comportamento motor imediatamente após alguns minutos de estímulo sensoriomotor com uso de brinquedos. Em adultos, sessões de poucos minutos de repetições de uma habilidade nova levam à seleção de áreas sensoriomotoras especializadas no córtex cerebral e fornecem a base para consolidar as mudanças de desempenho da habilidade treinada (KARNI; BERTINI, 1997; KARNI et al., 1998). Em bebês, ainda não se sabe se poucos minutos de treino resultam em processos neurais similares aos que ocorrem no cérebro adulto, mas levam a mudanças temporárias na quantidade e qualidade dos movimentos de alcance (CUNHA et al. 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b ; SOARES et al., 2013).

Cunha et al. (2013a) e Cunha, Woollacott e Tudella (2013b), com base nos protocolos estabelecidos em estudos anteriores (LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004; LOBO; GALLOWAY, 2008; HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008), desenvolveram um treino de alcance de apenas uma sessão de cerca de 4 minutos a ser iniciado em até poucos dias após o bebê realizar seus primeiros alcances funcionais, isto é, no período de aquisição da habilidade (aos 3-4 meses de idade). O bebê foi treinado na posição sentada reclinada a 45° ou supina e foi direcionado a repetir atividades de atenção visual e movimentos funcionais ativos dos membros superiores em direção a um objeto atrativo oferecido na linha média do bebê (Tabela 5). Para o treino na posição reclinada, o

bebê foi deitado sobre os membros inferiores do terapeuta, que deve estar sentado com o tronco apoiado e com quadris e joelhos flexionados em aproximadamente 120° e 50° graus, respectivamente (Figura 17A). Na posição supina, o bebê foi treinado sobre um colchonete (Figura 17B). Imediatamente após o treino, tanto realizado na posição reclinada como na supina, pode-se observar aumento do número de alcances, especialmente alcances com a mão semiaberta e orientada obliquamente (ligeira supinação) em relação ao objeto, ou seja, aumento de alcances com qualidade de função de mão compatível com as características do objeto apresentado, pequeno e de borracha maleável. Além disso, pode-se observar aumento de alcances unimanuais, com maior velocidade e menor duração. Esses efeitos, no entanto, podem ser específicos à posição treinada no caso do treino na postura reclinada, no qual pode haver aprimoramento da habilidade apenas quando o bebê está alcançando na posição reclinada.

Tabela 5. Protocolo de treino de alcance, proposto por Cunha et al. (2013a) e Cunha, Woollacott e Tudella (2013b).

	<p style="text-align: center;">Atividade 1</p> <hr/> <p>O terapeuta conduz o antebraço direito do bebê até o objeto por 3 vezes e, posteriormente, o esquerdo. Duração de 1 minuto e 20 segundos.</p>
	<p style="text-align: center;">Atividade 2</p> <hr/> <p>O terapeuta posiciona a mão do bebê no campo visual, a fim de que ele toque o objeto. Caso o bebê não toque o objeto, estímulos táteis são realizados com o próprio objeto na mão do bebê para que ele toque o objeto. Procedimento realizado por 3 vezes com cada membro superior. Duração de 1 minuto e 20 segundos.</p>
	<p style="text-align: center;">Atividade 3</p> <hr/> <p>Membros superiores do bebê posicionados ao longo do corpo. O terapeuta realiza estímulos táteis com o objeto no braço e antebraço do bebê e, logo em seguida, apresenta o objeto na linha média do bebê para que este possa alcançá-lo. São dadas 3 tentativas para cada membro superior. Duração de 1 minuto e 20 segundos.</p>

A)



B)

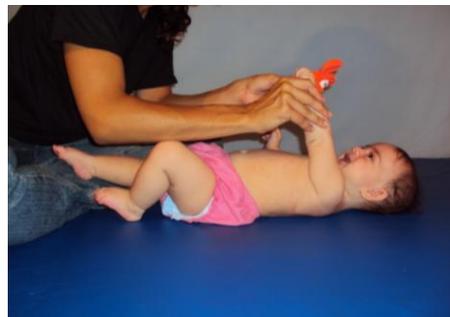


Figura 17 A-B. Treino de alcance na posição reclinada (A) e na posição supina (B).

Por outro lado, quando treinados na posição supina, os bebês podem apresentar aprimoramento na habilidade quando estão alcançando em ambas as posições reclinada e supina. Possivelmente, isto ocorre porque a posição supina demanda maior torque muscular dos membros superiores contra a ação da força de gravidade no início dos movimentos de

alcance (SAVELSBERGH; VAN DER KAMP, 1994; OUT et al., 1998; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007). Desta forma, a experiência adquirida repetindo movimentos dos braços nesta demanda biomecânica mais complexa, provavelmente favorece os alcances em uma posição não treinada, mas que oferece biomecanicamente mais facilidade a esses movimentos (CUNHA et al. 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b). Ambas as posições adotadas durante o treino, no entanto, proporcionam efeitos benéficos ao alcance do bebê e são igualmente importantes de serem experienciadas. Vale alertar que para alguns bebês, especialmente no período de aquisição da habilidade, pode ser difícil iniciar o treino na posição supina pela maior exigência de força ao iniciar os movimentos de alcance, cabendo ao terapeuta responsável continuamente avaliar e ajustar a posição adotada para o treino de acordo com as particularidades de cada bebê.

Em estudo de casos com bebês a termo (3,5 meses de idade), observou-se também que um treino de atividades posturais com objetivo de promover experiências de ativação de músculos posturais pode ser capaz de modificar o comportamento motor do alcance em período imediato (SOARES et al., 2010). Este protocolo propõe 4 atividades repetidas por cerca de 4 minutos realizadas no compasso da cantiga popular infantil serra/ serra/ serra/ dor/ serra/ o/ papo/ do/ vovô (autor desconhecido) (Tabela 6). Imediatamente após o treino, pode ocorrer aumento do número de alcances. Como se sabe, a habilidade de alcançar objetos depende da interdependência entre movimentos dos membros superiores e do controle do corpo (THELEN; SPENCER, 1998), que levam à ativação combinada de diferentes músculos posturais (BAKKER et al., 2011). Assim, a prática de atividades de atividades posturais possivelmente favorece a experiência controlando o centro de massa, proporcionando mais facilidade para realizar alcances (SOARES et al., 2010).

Tabela 6. Protocolo de treino de atividades posturais, proposto por Soares et al. (2010)

<p>Atividade 1</p> 	<p>Deslocamento anteroposterior do tronco sentado</p> <p>Bebê sentado de frente sobre a coxa do terapeuta (posição de cavalo). O terapeuta sentado segura lateralmente o tronco inferior do bebê, tentando alinhar o tronco com a pelve. O terapeuta desloca o tronco do bebê para frente, retorna-o à posição inicial e, em seguida, desloca-o para trás (plano sagital). Em cada deslocamento, espera-se até 2 segundos para que o bebê responda com ativação postural. O deslocamento é realizado 4 vezes para frente e 4 vezes para trás. Duração de 1 minuto.</p>
<p>Atividade 2</p> 	<p>Deslocamento látero-lateral do tronco sentado</p> <p>Bebê sentado de lado sobre a coxa do terapeuta. O terapeuta sentado segura lateralmente o tronco inferior do bebê, tentando alinhar tronco com pelve. O terapeuta desloca o tronco do bebê lateralmente (plano frontal) sobre um dos quadris, retorna-o à posição inicial e, em seguida, desloca-o para o outro lado. Em cada deslocamento, espera-se até 2 segundos para que o bebê responda com ativação postural. O deslocamento é realizado 4 vezes para cada lado. Duração de 1 minuto.</p>
<p>Atividade 3</p> 	<p>Deslocamento anteroposterior do tronco em supino na posição reclinada</p> <p>Bebê deitado em supino sobre as coxas do terapeuta, que deve estar sentado com o tronco apoiado e quadris e joelhos fletidos (aproximadamente 120° e 50°, respectivamente). O terapeuta segura o bebê pelos antebraços, puxa gentilmente o bebê a 45° em sua direção (plano sagital), para; em seguida, leva-o à posição inicial. Em cada deslocamento, espera-se até 2 segundos para que o bebê responda com ativação postural. O deslocamento é realizado 4 vezes para frente e 4 vezes para trás. Duração de 1 minuto.</p>
<p>Atividade 4</p> 	<p>Deslocamento ântero-posterior do tronco em prono</p> <p>Bebê deitado em prono sobre as coxas do terapeuta, que deve estar sentado com um dos membros inferiores cruzado sobre o outro. O terapeuta segura lateralmente o tronco inferior do bebê, tentando alinhá-lo com a pelve. O terapeuta desloca o bebê para frente e para baixo (plano sagital), retorna-o à posição inicial, e em seguida, para trás e para baixo. Em cada deslocamento, espera-se até 2 segundos para que o bebê responda com ativação postural. O deslocamento é de 4 vezes para cada lado. Duração de 1 minuto.</p>

Além da posição de treino e da experiência em atividades posturais, um aspecto relevante é a influência da *interferência contextual* no comportamento do alcance em bebês, ou seja, se aprimoramentos na habilidade após o treino dependem da ordem de repetição das atividades que estão sendo praticadas (MAGILL; HALL, 1990). Por exemplo, utilizando-se o protocolo de treino desenvolvido por Cunha et al. (2013a) e Cunha, Woollacott e Tudella (2013b) numa **repetição em bloco**, tem-se a *Atividade 1* repetida por 3 vezes em cada braço e somente quando estas repetições forem finalizadas, muda-se para a *Atividade 2* e, na sequência, para a *Atividade 3* (i.e., 111-222-333). No treino em **repetição seriada**, realiza-se a *Atividade 1* uma vez para cada braço e, em seguida, realiza-se o mesmo procedimento para a *Atividade 2* e para a *Atividade 3*; apenas quando a *Atividade 3* for finalizada, retorna-se à *Atividade 1*, repetindo-se o mesmo procedimento anterior, de forma que todas as atividades sejam repetidas por 3 vezes para cada braço (i.e., 123-123-123). Em bebês nascidos a termo, logo em seguida à aplicação de ambos os tipos de treino, pode haver aumento do número de alcances, particularmente alcances unimanuais, com mão semiaberta e com menor duração do movimento (SEOLIN et al., 2012). Sendo assim, no período de aquisição da habilidade, não houve diferença entre tipos de treino em condição de bloco e variado seriado. Pode-se inferir que esses bebês tipicamente apresentam grande variabilidade de movimentos (THELEN et al., 1993) e a estrutura sequencial da prática parece não ser relevante para influenciar o comportamento de alcance de maneira particular em bebês nascidos a termo. Isto difere, entretanto, do que pode ser encontrado em bebês pré-termo tardios (SOARES et al., 2013), o que será comentado no tópico de treinos de alcance em bebês nascidos prematuros.

É importante salientar que os efeitos de treino de alcance em boa parte dos estudos com protocolos de efeito imediato (SEOLIN et al., 2012; CUNHA et al. 2013a; CUNHA;

WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b; SOARES et al., 2013), foram observados logo após a aplicação dos treinos, podendo ser, portanto, temporários, devido à metodologia experimental específica dos protocolos. Desta forma, é importante ajustar os protocolos quanto à duração e intensidade na prática clínica, bem como realizar avaliações pós-teste para além do período imediato à aplicação do treino, isto é, testes de retenção, avaliando-se a evolução dos efeitos do treino ao longo de diferentes intervalos de tempo.

Treinos de alcance manual desenvolvidos com bebês pré-termo

- *Treino de curto prazo*

Protocolos de treino de alcance são benéficos não só no estímulo sensoriomotor precoce de bebês a termo saudáveis, mas também de bebês com risco biológico para paralisia cerebral e suas disfunções manuais associadas, como os nascidos prematuramente. No entanto, os protocolos de treino de alcance desenvolvidos em bebês pré-termo ainda são recentes, estando em número ainda muito limitado na literatura. O estudo de Heathcock, Lobo e Galloway (2008) com bebês pré-termo, com 8,5 semanas de idade corrigida, menos de 33 semanas de idade gestacional e baixo peso ao nascer (<2500 gramas) forneceu um modelo pioneiro e de fácil aplicabilidade clínica (Tabela 7). Após 4 semanas do treino, direcionado pelos pais ou cuidadores com o uso de um objeto atrativo durante 15 a 20 minutos diários e iniciado antes da aquisição do alcance, os bebês pré-termo puderam realizar mais alcances do que bebês pré-termo não treinados; após 8 semanas do treino, conseguiram realizar mais alcances do que bebês a termo não treinados e se equipararam aos mesmos quanto à duração do contato com o objeto e o número de alcances com a mão aberta e orientada ventralmente em relação ao objeto, o que confere posições mais funcionais ao alcance. Isto demonstra que desvantagens presentes inicialmente na qualidade

e quantidade de alcances podem ser diminuídas por meio da prática diária de interações motoras, sensoriais e sociais vivenciadas no treino, que parecem favorecer dentro de semanas a ativação da musculatura dos membros superiores que aproximam o braço do objeto contra a ação da gravidade (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008).

Tabela 7. Protocolo de treinamento de alcance, proposto por Heathcock, Lobo e Galloway (2008).

Atividade 1	<i>Movimentos gerais:</i> o cuidador amarra uma fita a um brinquedo sonoro e ao punho do bebê para que qualquer movimento do braço do bebê movimente o brinquedo.
Atividade 2	<i>Movimentos na linha média:</i> o cuidador movimenta o brinquedo na linha média e incentiva o bebê a tocá-lo, auxiliando-o a levar a mão até o brinquedo. Em seguida, aguarda um tempo para o bebê alcançar independentemente.
Atividade 3	<i>Movimentos específicos:</i> o cuidador segura suavemente o braço do bebê e posiciona um brinquedo pequeno e sonoro sobre a mão do bebê, incentivando o movimento de cotovelo.

- *Treinos de efeito imediato*

A partir dos estudos prévios (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; CUNHA et al. 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b), Soares et al. (2013) desenvolveram um protocolo de treino em bebês pré-termo, nascidos de 34 semanas a 36 semanas e 6 dias de idade gestacional. Esses bebês, denominados de pré-termo tardios (ENGLE et al., 2007), geralmente apresentam ao nascimento semelhanças clínicas em relação a bebês nascidos a termo. No entanto, devido a estas semelhanças, bebês pré-termo tardios geralmente não são encaminhados para programas de intervenção precoce ambulatorial (DUSING et al., 2013; PETRINI et al., 2009), o que confere uma situação de risco que lhes priva de experiências precoces enriquecidas que poderiam prevenir eventuais

desvios sensoriomotores futuros. Não sendo qualificados para intervenção precoce ambulatorial, o protocolo desenvolvido para esses bebês oferece um modelo que pode ser orientado para os pais e cuidadores aplicarem em casa.

O protocolo de treino de alcance é similar ao desenvolvido aos estudos prévios (CUNHA et al. 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b), porém, testou-se a influência da interferência contextual, ou seja, diferença entre treinos em repetição em blocos e repetição seriada no comportamento do alcance em bebês pré-termo tardios, com idade cronológica de de cerca de 4,5 meses (aproximadamente 3-3,5 meses de idade corrigida). Verificou-se se os efeitos do treino de alcance, aplicado por cerca de 4 minutos e se estes foram retidos após um intervalo de 24 horas sem prática. As conclusões foram de que bebês pré-termo tardios podem não responder ao treino estruturado numa sequência em blocos, ou seja, repetindo-se as três atividades propostas por Cunha et al. (2013a) e Cunha, Woollacott e Tudella (2013b) na ordem 111-222-333. Por outro lado, repetir as atividades numa sequência seriada, isto é, 123-123-123, pode resultar em aumento do número de alcances, especialmente utilizando a estratégia bimanual, imediatamente após o treino, sem haver retenção. Isto sugere, primeiramente, que bebês pré-termo tem menor potencial para se beneficiar da prática de poucos minutos, uma vez que bebês a termo aprimoram o alcance após a prática em blocos (SEOLIN et al., 2012; CUNHA et al. 2013a; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013b). Isto também indica uma potencial influência da interferência contextual na aprendizagem de alcance, pelo menos para bebês pré-termo tardios no período de aquisição da habilidade. Neste grupo de pré-termo no período de aquisição da habilidade, portanto, pode ser mais indicado o treino em sequência seriada. Esse tipo de estruturação do treino parece oferecer uma sequência de repetições conveniente, mais próxima da execução fisiológica da habilidade, que talvez seja mais

compatível a possíveis alterações sensório-motoras que possam alterar o alcance de bebês pré-termo tardios (SOARES et al., 2013). No entanto, como efeitos de interferência contextual ainda não estão plenamente esclarecidos na população infantil, é interessante que terapeutas avaliem as respostas dos bebês e crianças de acordo com diferentes estruturas de treino na prática clínica. Além disso, é interessante constatar, com o teste de retenção, que as primeiras mudanças motoras observadas após treinos de alcance de efeito imediato são desencadeadas poucos minutos após a experiência, mas podem ser temporárias, reforçando a necessidade de prática continuada das atividades para efeitos mais robustos e consolidados, bem como avaliações periódicas para mensurar a retenção desses efeitos ao longo de diferentes intervalos de tempo após o treino (SOARES et al., 2013).

Um protocolo de treino de alcance também foi desenvolvido em bebês pré-termo de maior risco, ou seja, com menos de 35 semanas de idade gestacional e baixo peso ao nascer, comparados a bebês a termo (GUIMARÃES et al., 2013b). O protocolo é similar ao treino em sequência seriada aplicado por Soares et al. (2013), no entanto, cada atividade foi realizada 10 vezes para cada membro superior, sendo verificados os efeitos imediatamente após o treino. Esse protocolo pode ser eficiente para promover, no período imediato ao treino, maior número de alcances com mão semiaberta e posicionada obliquamente em relação ao objeto (leve supinação) nos bebês pré-termo de risco comparados a bebês a termo. Isto corresponde ao aprimoramento da função de mão, compatível com objetos maleáveis, como o utilizado no protocolo, o que incentiva a aplicação mais intensa do mesmo na prática clínica associada a medidas de retenção.

5. IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

5.1. Objetivos imediatos (intra-sessão)

Além de objetivos de curto, médio e longo prazo, é importante traçar objetivos funcionais intra-sessão, ou seja, determinar o que se espera que a criança aprimore qualitativa e/ou quantitativamente imediatamente após a sessão de intervenção. Com isto, é possível planejar as condutas terapêuticas de forma direcionada aos objetivos imediatos.

5.2. Avaliações pré- e pós-intervenção e de retenção

Deve-se realizar avaliação imediatamente antes e imediatamente após a sessão de intervenção. Isto permite comparar a função da criança antes e após as condutas terapêuticas, constatando se os objetivos foram atingidos, se as estratégias de intervenção estão adequadas aos mesmos e o que pode ser ajustado para proporcionar melhores benefícios à evolução funcional da criança. Para permitir uma comparação mais fidedigna e interpretações sem vieses, deve-se padronizar os procedimentos realizados em ambas as avaliações pré- e pós-sessão, como posicionamento, posturas, estímulos e dispositivos auxiliares. Uma nova avaliação na sessão seguinte pode servir como medida de retenção, permitindo verificar se os ganhos funcionais adquiridos na sessão anterior foram mantidos até a sessão seguinte.

5.3. Intervenção

A intervenção deve ser planejada de acordo com os objetivos funcionais, os quais são traçados de acordo com a avaliação e as necessidades próprias da família e da criança não só no contexto clínico, mas também domiciliar e comunitário.

Especificamente sobre o alcance manual, os protocolos de treino descritos anteriormente são de fácil aplicação e podem ser utilizados na prática clínica e/ou prescritos

para serem aplicados pelos pais/cuidadores no ambiente domiciliar, desde que estes recebam devida orientação e instrução prática.

Os protocolos de treino para aprimorar o alcance precocemente devem ser aplicados em bebês, antes ou no período de aquisição do alcance. Geralmente, o diagnóstico de paralisia cerebral não é estabelecido nos primeiros meses de vida (DIAMENT; CYPEL, 1996; RIECHI; MOURA-RIBEIRO, 2012). Por isso, o objetivo maior desses protocolos é a intervenção precoce de bebês com risco para alterações do desenvolvimento neurossensoriomotor, especialmente paralisia cerebral. Esses bebês, em geral, são aqueles nascidos prematuramente, com complicações hipóxico-isquêmicas, metabólicas, tóxicas ou infecciosas, ou traumas durante o parto (DIAMENT; CYPEL, 1996; RIECHI; MOURA-RIBEIRO, 2012; GUIMARÃES et al., 2013a). Esses bebês comumente desenvolvem alterações na função manual, o que lhes priva de interagir, explorar e aprender sobre os objetos e o ambiente adequadamente (HADDERS-ALGRA et al., 1999; VAN DER HEIDE et al., 2004, 2005; GUIMARÃES et al., 2013a). Essa privação, por sua vez, pode trazer sequelas nas atividades de vida diária futura que requerem função de membros superiores, atividades de autocuidado, como escovar os dentes e vestir-se; atividades escolares, como escrever; e atividades sociais, como jogos e brincadeiras (MCCARTY; CLIFTON; COLLARD, 2001; BARRETT; DAVIS; NEEDHAM, 2007; CLAXTON; MCCARTY; KEEN, 2009). Desta forma, a aplicação do treino visa proporcionar experiências precoces interagindo com objetos, prevenindo ou minimizando disfunções manuais que venham a afetar atividades funcionais em meses e anos futuros.

A intervenção por meio dos treinos abordados nos tópicos anteriores é específica à função de alcance ou direcionada a componentes intrínsecos diretamente relacionados à

habilidade, como o controle postural. O bebê é direcionado a realizar atividades que exigem função de mão ou ativação de músculos posturais. Os protocolos podem ser realizados estritamente como publicados nos estudos, sendo indicadas adequações, em especial quanto à duração e intensidade e particularidades de cada bebê, podendo ser aplicados a partir de 5 minutos e diariamente. O bebê, no entanto, pode perder o interesse pelas atividades facilmente. Por isso, é importante observar o comportamento do bebê frente aos estímulos, duração do treino ou mesmo à sequência em que as atividades são repetidas, devendo ser modificados de acordo com as respostas do bebê e objetivos funcionais específicos. Por exemplo, um objeto que é atrativo para neonatos, como uma pequena bola, pode não ser interessante para bebês de 4-5 meses de idade; objetos grandes são mais adequados quando o interesse é estimular alcances bimanuais, enquanto objetos pequenos e maleáveis estimulam alcances unimanuais; 5 minutos de atividades para bebês de 4-5 meses de idade pode ser um tempo relativamente curto para estimular o potencial do bebê, mas extenso para neonatos; a prática em sequência seriada pode ser mais eficaz em alguns bebês, enquanto outros podem responder melhor à sequência em bloco ou serem indiferentes às condições de sequenciamento das atividades treinadas. Dessa forma, o treino deve ser ajustado para potencializar a motivação e as capacidades funcionais do bebê, o que exige do terapeuta responsável criatividade, observação e avaliações contínuas (Figuras 18-20).



Figura 18 A-C. Adaptação do treino de alcance, proposto por Lobo, Galloway e Savelsbergh (2004): A) levar as mãos do bebê no seu campo visual; B) levar o objeto no campo visual do bebê; C) bebê é estimulado a realizar movimentos ativos de membros superiores em direção ao objeto.

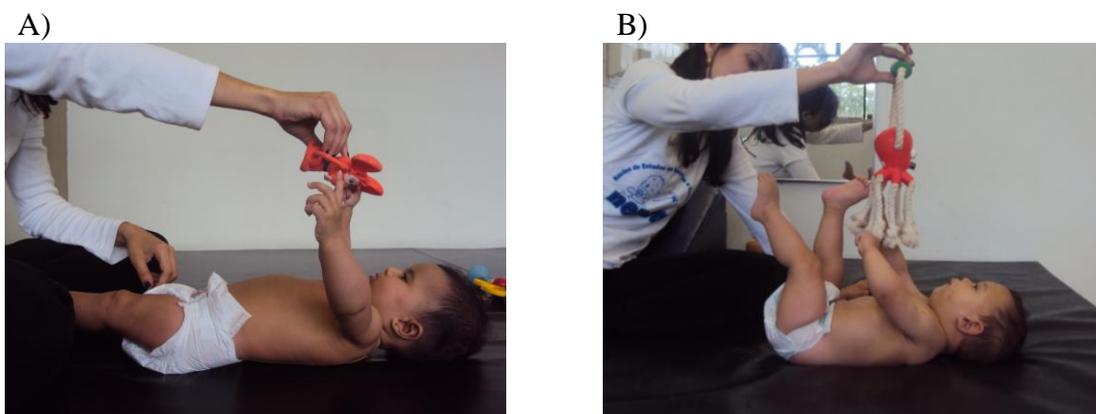


Figura 19 A-B. Treino em supino proposto por Cunha et al. (2013a, 2013b) (A) e adaptação do treino em supino com a utilização de diferentes objetos (B).

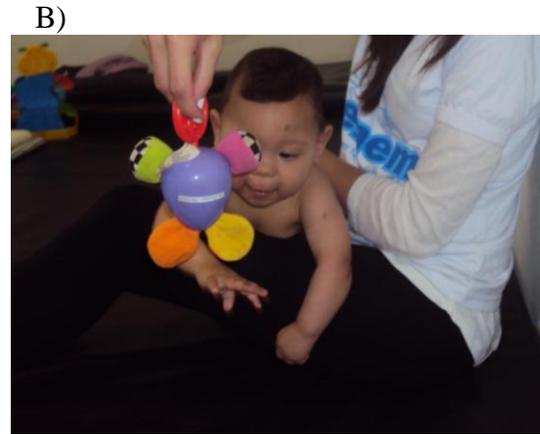


Figura 20 A-D. Treino de controle postural proposto por Soares et al. (2010) (A e C) e adaptação do treino controle postural, com a utilização de objetos para estimular a ativação de músculos posturais (B e D).

Deve haver também ajuste relacionado às capacidades e limitações de cada bebê. Por exemplo, alguns bebês mais hipotônicos podem necessitar de maior assistência, pelo menos para iniciar os movimentos de braço em direção ao objeto; bebês com espasticidade necessitam de maior assistência no posicionamento e alinhamento biomecânico, que pode ser proporcionada por meio de manuseios do terapeuta e/ou uso de dispositivos e acessórios, como posicionadores, faixas e bandagens funcionais. Independente das capacidades e limitações funcionais de cada bebê, posicioná-los e alinhá-los

adequadamente, estabilizando especialmente o tronco para a atividade de membros superiores, é pré-requisito para maximizar a ação musculoesquelética exigida no alcance (Figura 21 A-B).

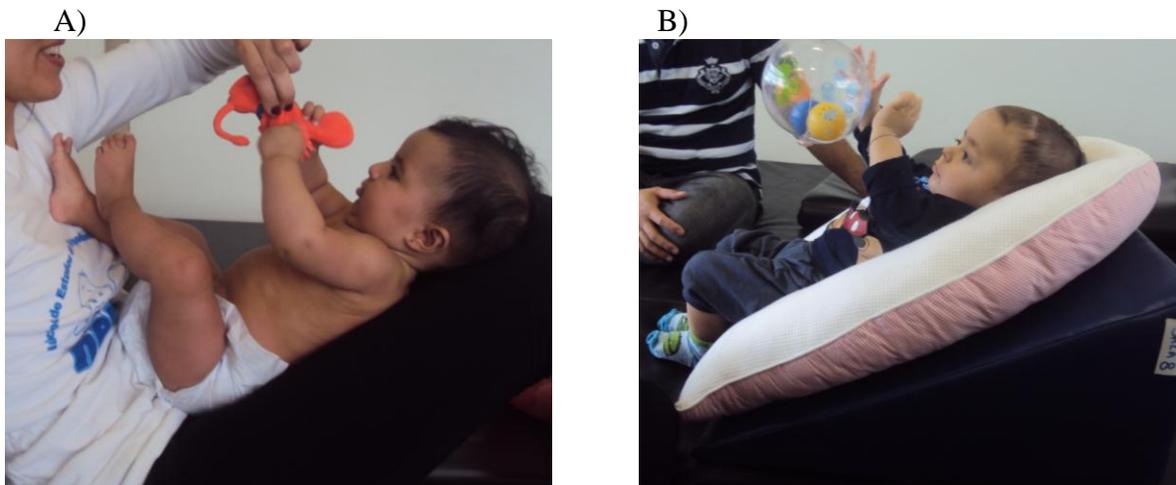


Figura 21 A-B. Treino de alcance na posição reclinada proposto por Cunha et al.(2013a, 2013b) (A) e adaptação do treino na posição reclinada com a utilização de cunha e almofada para promover alinhamento biomecânico e objetos maiores para favorecer alcances bimanuais (B).

Embora os treinos sejam específicos à função de alcance, as condutas terapêuticas tendo o alcance como objetivo funcional não devem se restringir aos treinos. O alcance funcional pode e deve ser trabalhado numa variabilidade de contextos, posturas e planos e amplitudes de movimento. Entretanto, deve-se explorar essa variabilidade partindo-se do simples para o mais complexo. Por exemplo, iniciar as condutas terapêuticas em posturas estáticas e, posteriormente, dinâmicas; oferecer objetos com características mais simples, e posteriormente utilizar objetos com características mais complexas, que podem ser exploradas por maior quantidade de sistemas sensoriais (ex.: visual e oro-tátil; visual, tátil e auditivo, etc.), sempre de acordo com a idade, com a capacidade cognitiva e o

comportamento do bebê. Esses cuidados permitem observar as respostas do bebê paulatinamente, preparando seus sistemas orgânicos para receber as atividades de forma gradativa, evitando-se frustração face às expectativas e objetivos traçados para o bebê. Nas figuras 22-24, disponibilizamos alguns exemplos práticos de atividades variadas que podem ser desenvolvidas com crianças de 0 a 2 anos com risco para alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor ou diagnósticos de paralisia cerebral.

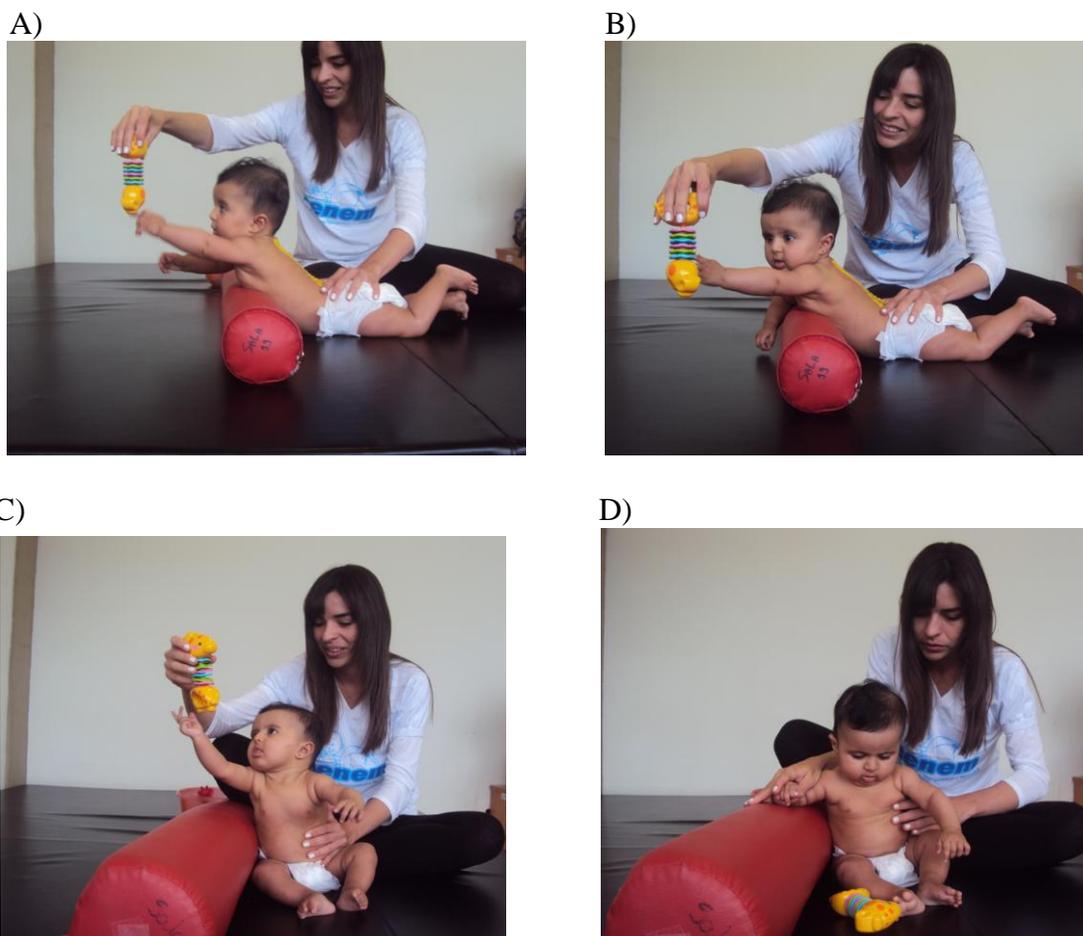


Figura 22 A-D. Alcance em diferentes planos e amplitudes com auxílio do rolo de posicionamento nas posições em prono (20 A-B) e sentada (20 C-D)

A)



B)



Figura 23 A-B. Alcance na posição em pé com suporte do terapeuta (A) e dispositivos de auxílio para favorecer alinhamento biomecânico (B).

A)



B)



Figura 24 A-B. Alcance na posição em sentada com uso de cadeira infantil para facilitar o alcance na linha média (A) e em diferentes planos e amplitudes (B).

6. CONCLUSÃO

O alcance manual é uma habilidade importante para a função e o desenvolvimento motor, social, perceptual e cognitivo de bebês. O refinamento do alcance depende não só dos processos biológicos de desenvolvimento e das condições do ambiente, mas também de experiências praticando a habilidade. Assim, bebês e crianças que apresentam risco ou alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor, especialmente paralisia cerebral, podem apresentar limitações na função de membros superiores, privando-se da exploração do ambiente onde estão inseridos.

Dessa forma, destacamos a importância de traçar objetivos imediatos, de curto, médio e longo prazo, planejando as condutas terapêuticas de forma direcionada aos objetivos. Além disso, utilizar e adaptar os protocolos de treino existentes, de fácil aplicabilidade clínica, pode fornecer aos profissionais da área de neuropediatria mais uma ferramenta para intervir em bebês com risco e/ou diagnóstico estabelecido de paralisia cerebral, entre outras alterações neurossensoriomotoras. Destacamos que o propósito da aplicação do treino precoce de alcance é proporcionar experiências funcionais manuais antes ou tão logo os bebês de risco adquiram o alcance manual, auxiliando na prevenção ou minimização de limitações no desenvolvimento das funções manuais.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ADAMS, R.J. An evaluation of color preference in infancy. *Infant Behavior and Development*. v. 10, p. 143–159, 1987.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. The Apgar Score. *Pediatrics*. v. 117, p. 1444-1447, 2006.

AN, K.N.; CHAO, E.Y. Kinematic analysis of human movement. *Annals of Biomedical Engineering*. v.12, n. 6, p. 585-597, 1984.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP). Critério de classificação econômica Brasil. São Paulo: Associação Nacional de Empresas de Pesquisa, 2008.

BAKKER, H.; GRAAF-PETERS, V.B.; VAN EYKERN, L.A.; OTTEN, B.; HADDERS-ALGRA, M. Development of proximal arm muscle control during reaching in young infants: From variation to selection. *Infant Behavior and Development*. v. 33, n.1, p. 30-38, 2011.

BARELA, J.A.; POLASTRI, P.F.; FREITAS JUNIOR, P.B., GODOI, D. Efeito da exposição visual no acoplamento entre informação visual e controle postural em bebês *Revista Paulista de Educação Física*. v. 17, n. 1, p. 16-31, 2003.

BARRETT, T.M.; DAVIS, E.F.; NEEDHAM, A. Learning about tools in infancy. *Developmental Psychology*. v. 43, n. 2, p. 352-368, 2007.

BARROS, R. M. L.; BREZIKOFER, R.; LEITE, N. J.; FIGUEIROA, P. J. Development and evaluation of a system for three-dimensional kinematic analysis of human movements. [Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos]. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*. v. 15, p. 79–86, 1990.

BATTIG, W. F. The flexibility of human memory. In: CERMAK, L.S.; CRAIK, F.I.M. (Eds.), *Levels of processing in human memory* (pp. 23-44). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc, 1979.

BERTENTHAL, B.; VON HOFSTEN, C. Eye, head and trunk control: the foundation for manual development. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, v. 22, n. 4, p. 515-520, 1998.

BHUSHAN, V.; PANETH, N.; KIELY, J.L. Impact of improved survival of very low birth weight infants on recent secular trends in the prevalence of cerebral palsy. *Pediatrics*. v. 91, n. 6, p. 1094-100, 1993.

BLAUW-HOSPERS, C. H.; HADDERS-ALGRA, M. A systematic review of the effects of early intervention on motor development. *Developmental Medicine and Child Neurology*. v. 47, p. 421–432, 2005.

BOUDREAU, S. A.; HENNINGS, K.; SVENSSON, P.; SESSLE, B. J.; ARENDT-NIELSEN, L. The effects of training time, sensory loss and pain on human motor learning. *Journal of Oral Rehabilitation*. v. 37, n. 9, p. 704-718, 2010.

CAÇOLA, P.; BOBBIO, T.G. Baixo peso ao nascer e alterações no desenvolvimento motor: a realidade atual. *Revista Paulista de Pediatria*. v. 28, n. 1, p. 70-76, 2010.

CADERNETA DA SAÚDE DA CRIANÇA. Série A. 2º Tiragem; 3. ed, 2007.

CAMPOS, A.C.; ROCHA, N.A.C.F.; SAVELSBERGH, G.J.P. Development of reaching and grasping skills in infants with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*. v. 31, n. 1, p. 70-80, 2009.

CAMPOS, A.C.; COSTA, C.S.N.; SAVELSBERGH G.J. P.; ROCHA, N.A.C.F. Infants with Down syndrome and their interactions with objects: Development of exploratory actions after reaching onset. *Research in developmental disabilities*. v. 34. n. 6, p. 1906-1916, 2013.

CARRATÚ, S.; MAZZITELLI, C.; XAVIER, G.F.; SÁ, C.S.C. Aquisição, Retenção e Transferências de Habilidades Motoras em Crianças Hemiparéticas. *Revista Neurociencias*. v. 20, n. 3, p. 360-366, 2012.

CARVALHO, R. P.; TUDELLA, E.; BARROS, R. M. L. Utilização do sistema Dvideow na análise cinemática do alcance manual de lactentes. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. v. 9, p. 1-7, 2005.

CARVALHO, R.P.; TUDELLA, E.; SAVELSBERGH, G.J. Spatio-temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behavior and Development*. v. 30, p. 26-35, 2007.

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, 23–33, 2008.

CLAXTON, L.; MCCARTY, M.; KEEN, R. Negative consequences affect planning in tool-use tasks with toddlers. *Infant Behavior and Development*. v. 32, p. 230-233, 2009.

CORBETTA, 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.; THELEN, E.; JOHNSON, K. Motor constraints on the development of perception-action matching in infant reaching. *Infant Behavior and Development*. v. 23, p.351- 374, 2000.

COSTA, R. M.; COHEN, D.; NICOLELIS, M. A. L. Differential corticostriatal plasticity during fast and slow motor skill learning in mice. *Current Biology*. v. 14, p. 1124-1134, 2004.

CUNHA, A.B.; SOARES D.A.; FERRO, A.M.; TUDELLA, E. Effect of training at different body positions on proximal and distal reaching adjustments at the onset of goal-directed reaching: a controlled clinical trial. *Motor Control*. v. 17, p. 123-144, 2013a.

CUNHA, A.B.; WOOLLACOTT, M.; TUDELLA, E. Influence of specific training on spatiotemporal parameters at the onset of goal-directed reaching in infants: a controlled clinical trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. v. 17, n. 4, p. 409-417, 2013b.

DAVIDOFF, M. J.; DIAS, T.; DAMUS K.; RUSSELL, R.; BETTEGOWDA, V. R.; DOLAN, S.; SCHWARZ, R. H.; GREEN, N. S.; PETRINI, J. Changes in the gestational age distribution among U.S. singleton births: impact on rates of late preterm birth, 1992 to 2002. *Seminars in Perinatology*. v. 30, p. 8 -15, 2006.

DEL REY, P.; WHITEHURST, M.; WOOD, J.M. Effects of experience and contextual interference on learning and transfer by boys and girls. *Perceptual and Motor Skills*. v. 57, p. 241–242, 1983.

DIAMENT, A.; CYPEL, S. *Neurologia infantil*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 1996.

DUSING, S.C.; LOBO, M.A.; LEE, H.M.; GALLOWAY, J.C. Intervention in the first weeks of life for infants born late preterm: a case series. *Pediatric Physical Therapy*, v. 25, n. 2, p. 194-203, 2013.

EDELMAN, G. M. *Neural Darwinism*. New York: Basic Books, 1987.

ENGLE, W. A; TOMASHEK, K. M.; WALLMAN, C; COMMITTEE ON FETUS AND NEWBORN. "Late-preterm" infants: a population at risk. *Pediatrics*. v. 120, p.1390-401, 2007.

FAGARD, J. Linked proximal and distal changes in the reaching behavior of 5-to 12 month-old human infants grasping objects of different sizes. *Infant Behavior and Development*. v. 23, p. 317–329, 2000.

FAGARD, J.; LOCKMAN, J. The effect of task constraints on infants' (bi)manual strategy for grasping and exploring objects. *Infant Behavior and Development*. v. 28, p. 305-315, 2005.

FALLANG, B.; SAUGSTAD, O.D.; HADDERS-ALGRA, M. Postural adjustments in preterm infants at 4 and 6 months post-term during voluntary reaching in supine position. *Pediatric Research*. v. 54. n. 6, p.826-833, 2003a

FALLANG, B.; SAUGSTAD, O.D.; GRØGAARD, J.; HADDERS-ALGRA, M. Kinematic quality of reaching movements in preterm infants. *Pediatric Research*. v. 53, n. 5, p. 836-842, 2003b.

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.

GALLAGHER, J.D.; THOMAS, J.R Rehearsal strategy effects on development differences for recall of a movement series. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. v. 55, n. 2, p. 123-128, 1984.

GALLAGHER, J.D.; THOMAS, J.R. Developmental effects of grouping and recoding on learning a movement series. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. v. 57, n. 2, p. 117-127, 1986.

GATHERCOLE, S.E.; PICKERING, S.J.; KNIGHT, C.; STEGMANN, Z. Working memory skills and educational attainment: Evidence from National Curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*. v 40, p. 1–16, 2004.

GIBSON, J.J. *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton- Mifflin, 1979.

GIBSON, E.J. The concept of affordances in development: the renaissance of functionalism. *In: Concept of Development*. Minnesota Symposia on Child Psychology, 15. Hillsdale: Erlbaum, 1982.

GILBERT, C. D.; LI, W.; PIECH, V. Perceptual learning and adult cortical plasticity. *Journal of Physiology*. v. 587, n. 12, p. 2743–2751, 2009.

GOYEN, T.A.; TODD, D.A.; VEDDOVI, M.; WRIGHT, A.L.; FLAHERTY, M.; KENNEDY, J. Eye-hand coordination skill in very preterm infants <29 weeks gestation at 3 years: Effects of preterm birth and retinopathy of prematurity. *Early Human Development*. v. 82, n. 11, p. 739-745, 2006.

GRÖNQVIST, H.; STRAND BRODD, K.; VON HOFSTEN, C. Reaching strategies of very preterm infants at 8 months corrected age. *Experimental Brain Research*. v. 209, n. 2, 225-233, 2011.

GUIMARÃES, E. L.; CUNHA, A. B.; SOARES, D. A.; TUDELLA, E. Reaching behavior in preterm infants during the first year of life: a systematic review. *Motor Control*. v. 17, n. 4, p. 340–354, 2013a.

GUIMARÃES, E.L.; CUNHA, A.B.; MIRA, D.M.; SOARES, D.A.; LAGE, J.B.; TUDELLA, E. Effect of short-duration training on distal adjustments of reaching in preterm infants with low birth weight. [Abstract]. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. v. 59, p. 75, 2013b.

HADDERS-ALGRA, M.; VAN DER FITS, I.B.; STREMMELAAR, E.F.; TOUWEN, B.C. Development of postural adjustments during reaching in infants with CP. *Developmental Medicine & Child Neurology*. v. 41, n. 11, p. 766-776.-266, 1999.

HADDERS-ALGRA, M. The Neuronal Group Selection Theory: a framework to explain variation in normal motor development. *Developmental Medicine and Child Neurology*. v. 42, n. 8, p. 566-572, 2000a.

HADDERS-ALGRA, M. The Neuronal Group Selection Theory: promising principles for understanding and treating developmental motor disorders. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42, 707– 15, 2000b).

HEATHCOCK, J. C.; LOBO, M.; GALLOWAY, J. C. Movement training advances the emergence of reaching in infants born at less than 33 weeks of gestational age. *Physical Therapy*. v. 88, p. 310–322, 2008.

JARUS, T.; GUTMAN, T. Effects of cognitive processes and task complexity on acquisition, retention and transfer of motor skills. *Canadian Journal of Occupational Therapy*. v. 68, n. 5, p; 280–289, 2001.

KARNI, A.; MEYER, G.; JEZZARD, P.; ADAMS, M.; TURNER, R.; UNGERLEIDER, L. G. Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning. *Nature*. v. 377, p. 155–158, 1995.

KARNI, A.; BERTINI, G. Learning perceptual skills: behavioral probes into adult cortical plasticity. *Current Opinion in Neurobiology*. v. 7, n 4, p. 530-535, 1997.

KARNI, A.; MEYER, G.; REY-HIPOLITO, C.; JEZZARD, P.; ADAMS, M.; TUNER, R.; UNGERLEIDER, L. The acquisition of skilled motor performance: fast and slow experience driven changes in primary motor cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. v. 95, p. 861–868, 1998.

KEOGH, J.; SUGDEN, D. Movement skill development. Motor ability in children. *Child development*. XI, 426 p., 1985.

- KLEIM, J.A.; HOGG, T.M.; VAN DEN BERG, P.M.; COOPER, N.R.; BRUNEAU, R.; REMPLE, M. Cortical synaptogenesis and motor map reorganization occur during late, but not early, phase of motor skill learning. *The Journal of Neuroscience*. v. 24, n. 3, p. 628-633, 2004.
- KONCZAK, J.; BORUTTA, M.; TOPKA, H.; DICHGANS, J. The development of goal directed reaching in infants: hand trajectory formation and joint torque control. *Experimental Brain Research*. v. 106, n. 1, p. 156-168, 1995.
- KONCZAK, J.; DICHGANS, J. The development toward stereotypic arm kinematics during reaching in the first 3 years of life. *Experimental Brain Research*. v. 117, p. 346-354, 1997.
- LAUBACH, M.; WESSBERG, J.; NICOLELIS, M.A. Cortical ensemble activity increasingly predicts behaviour outcomes during learning of a motor task. *Nature*. v. 405, p. 567-571, 2000.
- LOBO, M. A.; GALLOWAY, J. C.; SAVELSBERGH, G. J. P. General and task-related experiences affect early object interaction. *Child Development*. v. 75, n. 4, p.1268 – 1281, 2004.
- LOBO, M. A.; GALLOWAY, J. C. Postural and object-oriented experiences advance early reaching, object exploration, and means-end behavior. *Child Development*. v. 79, n. 6, p. 1869- 1890, 2008.
- LOBO, M.A.; GALLOWAY, J.C. Enhanced handling and positioning in early infancy advances development throughout the first year. *Child Development*. v. 83, n.4, p. 1290-1302, 2012.
- LOBO, M.A.; GALLOWAY, J.C. The onset of reaching significantly impacts how infants explore both objects and their bodies. *Infant Behavior and Development*. v. 36, p. 14-24, 2013.
- LUFT, A. R.; BUITRAGO, M. M. Stages of motor skill learning. *Molecular Neurobiology*. v. 32, n. 3, p. 205-216, 2005.
- MAGILL, R.A.; HALL, K.G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*. v. 9, p. 241-289, 1990.
- MAGILL, R.A. *Motor learning and control: concepts and applications*. 9. ed. New York, NY: MacGraw-Hill, 2011.
- MARBA, S.T.M.; ROSA, I.R.M.; CALDAS, J.P.S. Recém-nascido pré-termo na Unidade de Terapia Intensiva. In: RIECHI, T.I.J.S.; MOURA-RIBEIRO, M.V.L. *Desenvolvimento de crianças nascidas pré-termo*. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.

MATHEW, A., COOK, M. The control of reaching movements by young infants. *Child Development*. v. 61, p. 1238-1257, 1990.

MCCARTY, M.E.; CLIFTON, R.K.; COLLARD, R.R. The beginnings of tool use by infants and toddlers. *Infancy*. v. 2, n. 2, p. 233-256, 2001.

NEEDHAM, A.; BARRETT, T.; PETERMAN, K. A pickme-up for infants' exploratory skills: early simulated experiences reaching for objects using "sticky mittens" enhances young infants' object exploration skills. *Infant Behavior and Development*. v. 25, p. 279 – 295, 2002.

O'CONNOR, A.R.; STEPHENSON, T.; JOHNSON, A.; TOBIN, M.J.; MOSELEY, M.J.; RATIB, S., NG, Y.; FIELDER, A.R. Long-term ophthalmic outcome of low birth weight children with and without retinopathy of prematurity. *Pediatrics*. v. 109, n. 1, p. 12-18, 2002.

OUT, L.; SAVELSBERGH, G. J. P.; VAN SOEST, A. J.; HOPKINS, B. Influence of mechanical factors on movement units in infant reaching. *Human Movement Science*. v. 16, p. 733–748, 1997.

OSKOUI, M.; COUTINHO, F.; DYKEMAN, J.; JETTÉ, N.; PRINGSHEIM, T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology*. v. 55, n. 6, p. 509-19, 2013.

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.

PERRIS, E.E.; MYERS, N.A.; CLIFTON, R.K. Long-Term Memory for a Single Infancy Experience. *Child Development*. v. 61, n. 6, p. 1796-1807, 1990.

PETRINI, J. R.; DIAS, T.; MCCORMICK, M. C.; MASSOLO, M. L.; GREEN, N. S.; ESCOBAR, G. J. Increased risk of adverse neurological development for late preterm infants. *Journal of Pediatrics*. v. 154, p. 169–176, 2009.

PIGOTT, R.E., SHAPIRO, D.C. Motor schema: the structure of the variability session. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. v. 55, p. 41-45, 1984.

PIPER, M. C.; DARRAH, J. *Motor assessment of the developing infant*. Philadelphia, Pennsylvania: W. B. Saunders Company, 1994.

PIEK, J. P. The role of variability in early motor development. *Infant Behavior and Development*. Special Issue: Variability in infancy. v. 25, n. 4, p. 452–465, 2002.

PLANTINGA, Y.; PERDOCK, J.; DE GROOT, M. Hand function in low-risk preterm infants: its relation to muscle power regulation. *Developmental Medicine and Child Neurology*. v. 38, p. 6-11, 1997.

POLLOCK, B. J.; LEE, T. D. Dissociated contextual interference effects in children and adults. *Perceptual Motor Skills*. v. 84, p. 851-858, 1997.

PRECHTL, H. F. R., BEINTEMA, D. J. The neurological examination of the full-term newborn infant. In: *Clinics in development medicine*. London: Lavenham Press, 1964.

PRYDE, K.M.; ROY, E.A.; CAMPBELL, K. Prehension in children and adults: The effects of object size. *Human Movement Science*. v. 17, n. 6, p. 743-754, 1998.

RIECHI, T.I.J.S.; MOURA-RIBEIRO, M.V.L. *Desenvolvimento de crianças nascidas pré-termo*. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.

RIOULT-PEDOTTI, M.S.; FRIEDMAN, D.; HESS, G.; DONOGHUE, J.P. Strengthening of horizontal cortical connections following skill learning. *Nature Neuroscience*. v.1, p. 230-234, 1998.

ROCHA, N. A. C. F., SILVA, F. P. S., TUDELLA, E. Impact of object properties on infant's reaching behavior. *Infant Behavior and Development*. v. 29, p. 251-261, 2006.

ROCHA, N. A. C. F.; COSTA, C. S. N.; SAVELSBERGH, G.; TUDELLA, E. The effect of additional weight load on infant reaching. *Infant Behavior and Development*. v. 32, p. 234-237, 2009.

RUAS, T.C.B.; GAGLIARDO, H.R.; MARTINEZ, C.S.; RAVANINI, S.G. A Comparação de funções apendiculares desencadeadas pela visão em lactentes nascidos pré-termo e a termo no primeiro trimestre de vida. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*. v. 20, n. 3, p; 680-687, 2010.

SÁ, C. S. C. *Aquisição, retenção e transferência de habilidades motoras em crianças de 7 e de 12 anos*. [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.

SAIGAL, S.; DOYLE, L.W. An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *The Lancet*. v. 371, n. 9608, p. 261-269, 2008.

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, n. 3, p. 510-528, 1994.

SCHMIDT, R.A.; WRISBERG, C.A. *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem baseada na situação*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SEOLIN, R.L.; CUNHA, A.B.; SOARES, D.A.; TUDELLA, E. Efeito do treino em diferentes condições de prática nos ajustes distais e proximais do alcance em lactentes. [Resumo]. *Brazilian Journal of Motor Behavior*. v. 7, p; 13, 2012.

SHEA, J.B.; MORGAN, R.L. Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*. v. 5, n. 2, p. 179-187, 1979.

SOARES, D.A.; CUNHA, A.B.; BARBOSA, G.O.; CARVALHO, R.P.; TUDELLA, E. Efeito dos treinos de alcance manual e de controle postural sobre o alcance em lactentes: estudo de caso controle. *Terapia Manual*. v. 8, n. 40, p. 89–92, 2010.

SOARES, D.A.; VAN DER KAMP, J.; SAVELSBERGH, G. J.; TUDELLA, E. The effect of a short bout of practice on reaching behavior in late preterm infants at the onset of reaching: a randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, v. 34, p. 4546–4558, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA (SBP). Tratado de Pediatria. Barueri: Manole, 2007.

SPORNS, O.; EDELMAN, G.M. Solving Bernstein's Problem: a proposal for the development of coordinated movement by selection. *Child Development*. v. 64, n.4, p. 960-981, 1993.

STE-MARIE, D. M.; CLARK, S. E.; FINDLAY, L. C.; LATIMER, A. E. High levels of contextual interference enhance handwriting skill acquisition. *Journal of Motor Behavior*. v. 36, p. 115-126, 2004.

THELEN, E., CORBETTA, D., KAMM, K., SPENCER, J., SCHNEIDER, K., ZERNICKE, R. F. The transition to reaching: Mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*. v. 64, p. 1058–1098, 1993.

THELEN, E. Three-month-old infants can learn task specific patterns of interlimb coordination. *Psychological Science*. v. 5, p. 280 – 285, 1994.

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.; SPENCER, J.P. Postural control during reaching in young infants: a dynamic systems approach. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. v. 22, n. 4, p. 507-514, 1998.

TOLEDO, A. M.; SOARES, D. A.; TUDELLA, E. Proximal and distal adjustments of reaching behavior in preterm infants. *Journal of Motor Behavior*. v. 43, n. 2, p. 137-145, 2011.

TOLEDO, A. M.; TUDELLA, E. The development of reaching behavior in low-risk preterm infants. *Infant Behavior and Development*. v. 31, p. 398–407, 2008.

UNGERLEIDER, L. G.; DOYON, J.; KARNI, A. Imaging brain plasticity during motor skill learning. *Neurobiology of Learning and Memory*. v. 78, p. 553–564, 2002.

VAN DER HEIDE, J.C.; BEGEER, C.; FOCK, J.M.; OTTEN, B.; STREMMELAAR, E.; VAN EYKERN, L.A.; HADDERS-ALGRA, M. Postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. v. 46, n. 4, 253-266, 2004.

VAN DER HEIDE, J.C.; FOCK, J.M.; OTTEN, B.; STREMMELAAR, E.; HADDERS-ALGRA, M. Kinematic characteristics of postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Pediatric Research*. v. 58, n. 3, p. 586-593, 2005.

VON HOFSTEN, C. Development of visually directed reaching: the approach phase. *Journal of Human Movement Studies*. v. 5, p. 160–178, 1979.

VON HOFSTEN, C. Binocular convergence as a determinant of reaching behavior in infancy. *Perception*. v. 6, p. 139-44, 1977.

VON HOFSTEN, C.; FAZEL-ZANDY, S. Development of visually guided hand orientation in reaching. *Journal of Experimental Child Psychology*. v. 38, n. 2, p. 208-210, 1984.

VON HOFSTEN, C.; RÖNNQVIST, L. Preparation for grasping an object: developmental study. *Journal of Experimental Psychology*. v. 14, n. 4, p. 610–621, 1988.

VON HOFSTEN, C. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *Journal of Motor Behavior*. v. 23, p. 280 – 292, 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO] Multicentre Growth Reference Study Group. Assessment of differences in linear growth among populations in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatrica*, v. 450, p. 56-65, 2006a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO] Multicentre Growth Reference Study Group WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*. v. 450, p. 76-85, 2006b.

ZELAZO, N.A.; ZELAZO, P.R.; COHEN, K.M.; ZELAZO, P.D. Specificity of practice effects on elementary neuromotor patterns. *Developmental Psychology*. v. 29, n. 4, p. 686–691, 1993.

APÊNDICES

APÊNDICE I - 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

Influência do treino específico na emergência do alcance em lactentes

Responsável: Andréa Baraldi Cunha

Eu,....., portador (a) do RG nº residente à nº..... bairro:....., na cidade de....., telefone:....., responsável pelo (a) menor, autorizo a participação de meu (minha) filho (a) na pesquisa “Influência do treino específico na emergência do alcance em lactentes”, sob orientação da professora Dr^a Eloisa Tudella.

1. Você está sendo convidado a participar da pesquisa " Influência do treino específico na emergência do alcance em lactentes ".
2. Esta pesquisa poderá auxiliar profissionais a obter uma melhor compreensão do processo de desenvolvimento do alcance e das habilidades manuais de lactentes típicos, possibilitando alicerçar medidas de prevenção e intervenção de disfunções do desenvolvimento sensoriomotor em lactentes de risco.
 - a) Você foi selecionado com base nos prontuários de Unidades Básicas de Saúde do município de São Carlos-SP e sua participação não é obrigatória.
 - b) Os objetivos deste estudo são: verificar o efeito do treinamento específico nas habilidades manuais de lactentes.
 - c) Sua participação neste estudo consistirá em receber informações sobre o estudo, trazer seu(sua) filho(a) uma vez para ser avaliado(a), responder um questionário acerca dos dados de seu (sua) filho (a), dados atuais de condições de saúde e de comportamento motor e, realizar as orientações que forem passadas.
- 3) O experimento pode trazer o risco de possibilidade de choro ou irritabilidade durante as avaliações.
 - a) Se isso ocorrer, o experimento será imediatamente interrompido para que o bebê possa ser segurado e acalmado. Os procedimentos serão indolores e não invasivos, integrando basicamente a apresentação de objetos e os movimentos de alcance do bebê serão filmados por câmeras digitais, sendo desenvolvidos há anos nos diversos estudos com bebês realizados no LaPAM. Além disso, as avaliações serão acompanhadas por você o tempo todo e poderá interromper ou abandonar o estudo a qualquer momento.
- 4) A pesquisa não possuirá métodos alternativos, constituindo exclusivamente os procedimentos descritos anteriormente.
- 5) As avaliações serão realizadas e monitoradas pelas pesquisadoras responsáveis, e você poderá acompanhá-las durante todo o período em que forem realizadas.
- 6) Você será esclarecido quanto a todos os procedimentos realizados na pesquisa, podendo questioná-los a qualquer momento, inclusive antes e durante o curso da mesma.
- 7) Sua participação e a do seu (sua) filho (a) é voluntária. Você tem liberdade para recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo aos seus cuidados.
 - a) “Em qualquer momento você desistir de participar e retirar o seu consentimento”.
 - b) “Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador com a instituição.”

8. As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a sua autorização oficial. Todas as informações, só poderão ser utilizadas para fins de análise de dados, estatísticos, científicos ou didáticos, sendo resguardados o sigilo de identidade e a privacidade sua e de seu (sua) filho (a).

a) “As informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação”.

b) “Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação”. Ao serem divulgados, os dados serão agrupados aos dos demais participantes, não sendo expostos quaisquer dados de identificação pessoal. Se por ventura utilizarmos seus dados para estudo específico, o seu nome e o do(a) seu filho(a) serão informados apenas com pelas letras iniciais.

9. Não haverá ressarcimentos ou qualquer tipo de remuneração, sendo sua participação e a de seu (sua) filho (a) voluntária.

10. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o endereço e o telefone do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

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

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luis, Km. 235 – Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos – SP – Brasil. Fone: (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br.

Andréa Baraldi Cunha
(16) 9738-9443/ 3351 - 8407 (LAPAM)
andreabaraldi@gmail.com

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:

Cidade/Estado: CEP:

Telefones:

RG: CPF:

Lactente # _____

1 – DADOS PESSOAIS

Nome do bebê:
 Sexo: () M () F Cor:.....
 Idade:..... Data de nascimento:...../...../..... Idade gestacional:.....
 Data de aquisição do alcance:/...../..... Nº de visitas até a aquisição do alcance:.....
 Nome da mãe:.....
 Idade:..... Data de nascimento:...../...../..... Escolaridade:.....
 Profissão:..... Estado civil:.....
 Endereço.....
 Bairro:..... Fone:.....

2- DADOS GESTACIONAIS

Nº de gestações: () 1º () 2º () 3º () + de 3
 Doenças da mãe: () Não () Anemia () Sífilis () Diabete () Toxoplasmose () Febre () Rubéola ()
 outras:
 Anormalidades na gravidez:
 () Não () Hemorragias () Hipertensão () Hipotensão () Edema () Outras:.....
 Ingestão de tóxicos:
 () Não () Fumo () Alcoolismo () Outros:.....
 Ingestão de medicamentos:
 () Não () Tranquilizantes () Vitaminas () Outros:
 Exposição ao RX: () Sim () Não Mês de gestação:.....
 Desnutrição e/ou maus tratos: () Sim () Não Época gestação:.....

3 – DADOS AO NASCIMENTO

Tipo de parto: () Espontâneo () Induzido () Fórceps () Cesariana
 Cordão Umbilical: () Normal () Circular () Nó Alguma intercorrência:

4 – DADOS PÓS-NATAIS

Idade gestacional: Peso Nascimento:..... Comprimento:.....cm
 PC:cm PT:cm Apgar: 1'..... 5'.....
 Doenças: () Eritroblastose () Convulsões () Cardiopatias () Outras:.....
 Icterícia: Duração:.....dias Medicamentos:
 Alimentação: () amamentação – tempo:..... () mamadeira

5 – DADOS DO TESTE

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

Quem passa a maior parte do tempo com o bebê?
 Brinca frequentemente com o bebê: () Sim () Não Qual o brinquedo preferido?

6 – DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Peso Kg Comprimento:cm

ANEXO I - REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS

Saúde
Ministério da Saúde

USUÁRIO SENHA [ENTRA](#) [Esqueceu a senha?](#) [Registrar-se](#)



REGISTRO BRASILEIRO DE Ensaios Clínicos

[PT](#) | [ES](#) | [EN](#)

[NOTÍCIAS](#) | [SOBRE](#) | [AJUDA](#) | [CONTATO](#)

[Buscar ensaios](#)
[BUSCA AVANÇADA](#)

[HOME](#) / [ENSAIOS REGISTRADOS](#) /

RBR-35rp8x

Influência do treino na habilidade de alcance manual em lactentes

Data de registro: 1 de Nov. de 2011 às 08:35
Last Update: 20 de Dez. de 2012 às 16:50

Tipo do estudo:
Intervenção

Título científico:

PT-BR
 Influência do treino na habilidade de alcance manual em lactentes

EN
 Influence of training on reaching ability in infants

Identificação do ensaio

Número do UTN: U1111-1125-6025

Título público:

PT-BR
 Treino e alcance em lactentes

EN
 Training and reaching in infants

Acrônimo científico:

Acrônimo público:

Identificadores secundários:

516/2009
Órgão emissor: Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos

4292.0.000.135-09
Órgão emissor: Sistema Nacional de Informação sobre Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos - SISNEP

Patrocinadores

Patrocinador primário: Federal University of São Carlos

Patrocinadores secundários:

Instituição: Federal University of São Carlos

Fontes de apoio financeiro ou material:

Instituição: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

ANEXO II- CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA DO BRASIL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP)



associação brasileira de empresas de pesquisa

Critério de Classificação Econômica Brasil

O Critério de Classificação Econômica Brasil, enfatiza sua função de estimar o poder de compra das pessoas e famílias urbanas, abandonando a pretensão de classificar a população em termos de "classes sociais". A divisão de mercado definida abaixo é exclusivamente de classes econômicas.

SISTEMA DE PONTOS

Posse de itens

	Quantidade de Itens				
	0	1	2	3	4 ou +
Televisão em cores	0	1	2	3	4
Rádio	0	1	2	3	4
Banheiro	0	4	5	6	7
Automóvel	0	4	7	9	9
Empregada mensalista	0	3	4	4	4
Máquina de lavar	0	2	2	2	2
Videocassete e/ou DVD	0	2	2	2	2
Geladeira	0	4	4	4	4
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)	0	2	2	2	2

Grau de Instrução do chefe de família

Analfabeto / Primário incompleto	Analfabeto / Até 3ª. Série Fundamental	0
Primário completo / Ginásial incompleto	Até 4ª. Série Fundamental	1
Ginásial completo / Colegial incompleto	Fundamental completo	2
Colegial completo / Superior incompleto	Médio completo	4
Superior completo	Superior completo	8

CORTES DO CRITÉRIO BRASIL

Classe	PONTOS	TOTAL BRASIL (%)
A1	42 - 46	0,9%
A2	35 - 41	4,1%
B1	29 - 34	8,9%
B2	23 - 28	15,7%
C1	18 - 22	20,7%
C2	14 - 17	21,8%
D	8 - 13	25,4%
E	0 - 7	2,6%

ANEXO III - PARECER COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UFSCar



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676
Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110
Fax: (016) 3361.3176

CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil
propg@power.ufscar.br - <http://www.propg.ufscar.br/>

CAAE 4292.0.000.135-09

Título do Projeto: INFLUÊNCIA DO TREINO NA HABILIDADE DE ALCANCE MANUAL EM LACTENTES

Classificação: Grupo III

Procedência: Departamento de Fisioterapia

Pesquisadores (as): Andrea Baraldi Cunha, Eloisa Tudella (orientadora), Raquel de Paula Carvalho (colaboradora)

Processo nº.: 23112.004338/2009-04

Parecer Nº. 516/2009**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

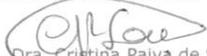
O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU:

A proposta de estudo apresentada atende às exigências éticas e científicas fundamentais previstas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 16 de dezembro de 2009.


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