

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

ELAINE LEONEZI GUIMARÃES

**EFEITO DO TREINO ESPECÍFICO NA HABILIDADE DE
ALCANCE MANUAL EM LACTENTES PRÉ-TERMO**

SÃO CARLOS - SP

2013

ELAINE LEONEZI GUIMARÃES



**EFEITO DO TREINO ESPECÍFICO NA HABILIDADE DE
ALCANCE MANUAL EM LACTENTES PRÉ-TERMO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Fisioterapia, área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Orientação: Profa. Dra. Eloisa Tudella

SÃO CARLOS - SP

2013

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

G963et

Guimarães, Elaine Leonezi.

Efeito do treino específico na habilidade de alcance manual em lactentes pré-termo / Elaine Leonezi Guimarães. -- São Carlos : UFSCar, 2014.
146 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Fisioterapia. 2. Neuropediatria. 3. Baixo peso ao nascer. 4. Análise cinemática. 5. Desenvolvimento motor. 6. Bebês - prematuros. I. Título.

CDD: 615.82 (20^a)

FOLHA DE APROVAÇÃO


Membros da Banca Examinadora para Defesa de Tese de Doutorado de ELAINE LEONEZI GUIMARÃES, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 25 de novembro de 2013.

Banca Examinadora



Profa. Dra. Eloisa Tudella

(UFSCar)



Profa. Dra. Aline Martins de Toledo

(UNb)



Profa. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza

(UFTM)



Profa. Dra. Raquel de Paula Carvalho

(UNIFESP)



Profa. Dra. Deisy das Gaças de Souza

(UFSCar)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, e a minha família maravilhosa pelo amor, respeito, paciência e compreensão pelos momentos de minha ausência.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A professora Eloisa, orientadora, colega de profissão respeitada e admirada. Tenha a certeza que sempre foi considerada uma SUPER AMIGA.

Você com seu jeito peculiar de ser sempre soube me entender, sempre me respeitou de uma forma ímpar e admirável. Obrigada pelo respeito e carinho. Saiba que a recíproca é verdadeira e eterna.

Obrigada pela confiança que sempre depositastes em mim desde o mestrado. Nem nos conhecíamos e você sempre demonstrou sua confiança, seu carinho e acima de tudo seu respeito por mim e pelo meu trabalho. Sinto-me privilegiada, e, acredite levarei isso como exemplo para sempre em minha vida.

Deus te cubra de bênçãos e ilumine sempre seus caminhos para que continues a brilhar.

Aos docentes: Aline Martins de Toledo, Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza, Raquel de Paula Carvalho, Deisy das Graças de Souza, membros titulares, e, Daniela Godoi Jacomassi, Denise Castilho Cabrera, Marcos Seizo Kishi membros suplentes, que gentilmente, aceitaram compor a banca examinadora desta defesa do doutorado.

Um agradecimento mais do que especial a todos os bebês e seus pais que aceitaram participar deste projeto, sem vocês nada disso seria possível hoje.

A todos os funcionários do NENEM (UFSCar), do NECIM (UFTM) e do Departamento de Fisioterapia Aplicada (UFTM), que direta ou indiretamente fizeram parte deste projeto.

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao projeto.

A Universidade Federal do Triângulo Mineiro por me incentivar e dar as condições básicas necessárias para buscar esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre esteve à frente de tudo em minha vida, me dando Seu colo nos momentos de fraqueza, angústia e desespero. Obrigada Pai por sempre estar comigo, me encher de força e energia para ultrapassar todos os obstáculos e vencer cada batalha. “*Tudo posso Naquele que me fortalece*” (Filipenses 4:13).

Aos meus pais Bento e Alda, que sempre me apoiaram, mesmo sabendo que minhas escolhas os privariam de minha companhia diária. Sempre rezam e torcem pela minha vitória em tudo que me proponho a fazer.

Às minhas irmãs Elida e Elizandra, que sempre confiam em tudo que faço e me ajudam a acreditar que sou capaz de conquistar todos os meus sonhos.

À minha querida sobrinha Beatriz que dividiu seu quarto, mesmo sem entender ao certo o “por quê”. E, pelos momentos de descontração brincando de bonecas. Um dia você vai entender o quanto foram importantes aqueles momentos.

Ao meu cunhado Elvis, que sempre me recebeu com carinho em sua casa.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho, em especial, Fabrício, Luciane Fernanda Fernandes, Dernal e Nuno, por me apoiarem e me dar o tempo solicitado para concretizar este trabalho. E, à Heloisa Frizzo, pela amizade, compreensão e conselhos nos momentos difíceis.

Às professoras Luciane Sande, Karina e Márcia, por dividirem comigo o Laboratório de Análise do Movimento (LAM) para minhas coletas de dados. Tenho certeza que aprendemos muitas coisas dividindo aquele espaço.

Ao Prof. Marcelo Barreiro, um anjo que apareceu no momento crucial da pesquisa em que precisávamos definir nosso arranjo e conseguir acurácia adequada. Hoje, um amigo querido e parceiro em nossos trabalhos.

Ao meu primo Eduardo que confeccionou com muito cuidado e precisão o sistema utilizado para calibração do laboratório.

Às alunas Janaine Lage Brandão e Letícia Andrade de Araújo que me auxiliaram durante as coletas de dados. Vocês tiveram papel importante nesta conquista, pois sozinha seria quase impossível coletar com precisão os dados que precisava.

Às três amigas especiais Andréa Baraldi Cunha, Carolina Daniel Lima-Alvarez e Daniele de Almeida Soares, que tive o privilégio de conhecer melhor neste período, pois me ensinaram tudo o que aprendi sobre análise cinemática em bebês. Tenham a certeza que vocês foram fundamentais nesta fase da minha vida. Nunca vou me esquecer de vocês.

Às alunas de graduação e pós-graduação da UFSCar e da UFTM que me acolheram com carinho e respeito nos laboratórios, e direta ou indiretamente me ajudaram na concretização deste projeto.

Ao Professor Vanderlei José Haal, que gentilmente me orientou nas análises estatísticas, com toda paciência e profissionalismo. Obrigada!

Ao Erik, por ter participado desse momento único e especial em minha vida. Você mesmo distante sempre esteve presente em meu coração e torcendo pelo meu sucesso. Tenho certeza que estará torcendo por mim sempre e onde estiver. Obrigada! Você é muito especial para mim!

Enfim, desejo que Deus dê em dobro a cada um, tudo o que vocês fizeram por mim, tudo o que desejaram e desejam para mim.



“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine.

E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria.”

(1 Coríntios 13:1,2)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organograma do processo recrutamento dos participantes.....	33
Figura 2. Cadeira infantil com sistema de regulagem posicionado a 45°.....	37
Figura 3. Calibrador como sistema de coordenadas (X,Y,Z).....	37
Figura 4. Objeto maleável apresentado para estimular o alcance.....	38
Figura 5. Posicionamento das câmeras e calibrador.....	38
Figura 6. Procedimento específico para o grupo experimental.....	41
Figura 7. Posicionamento dos marcadores.....	43
Figura 8. Procedimento específico para o grupo experimental.....	44
Figura 9. Procedimento específico para o grupo controle.....	45
Figura 10. Treino específico (prática variada seriada):Atividade A; Atividade B; Atividade C	47
Figura 11. Interação social.....	48
Figura 12. Orientação da mão: a) Horizontal; b) Vertical; c) Oblíqua; d) Oblíqua Interna.....	49
Figura 13. Superfície de contato da mão e dedos: a) Ventral; b) Dorsal.....	50
Figura 14. Abertura da mão: a) Aberta; b) Fechada; c) Semiaberta.....	50
Figura 15. Medianas e desvio quartílico da frequência total de alcances pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,254$); experimental ($p=0,012$).....	62
Figura 16. Medianas e desvio quartílico do alcance unimanual pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,311$); experimental ($p=0,024$).....	63
Figura 17. Medianas e desvio quartílico do alcance bimanual pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=1,000$); experimental ($p=0,026$).....	63
Figura 18. Medianas e desvio quartílico dos alcances com a superfície dorsal no pré e pós-treino nos grupos: controle ($p=0,083$); experimental ($p=0,027$).....	64
Figura 19. Medianas e desvio quartílico da superfície de contato da mão e dedos no momento do alcance pré- e pós-treino.....	65
Figura 20. Medianas e desvio quartílico dos alcances com a mão semiaberta no pré e pós- treino nos grupos: controle ($p=0,286$); experimental ($p=0,061$).....	66
Figura 21. Medianas e desvio quartílico dos alcances com a mão fechada no pré e pós- treino nos grupos: controle ($p=0,227$); experimental ($p=0,201$).....	66
Figura 22. Medianas e desvio quartílico dos alcances com a mão aberta no pré- e pós- treino nos grupos: controle ($p=0,317$); experimental ($p=0,066$).....	67
Figura 23. Medianas e desvio quartílico da abertura da mão no pré- e pós-treino.....	67
Figura 24. Medianas e desvio quartílico da orientação de palma da mão no momento do alcance pré- e pós-treino.....	68
Figura 25. Medianas e desvio quartílico das diferenças da frequência total de alcances (pós menos pré-treino) entre grupos ($p=0,037$).....	69
Figura 26. Medianas e desvio quartílico das diferenças do alcance bimanual (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p=0,013$).....	70
Figura 27. Medianas e desvio quartílico das diferenças dos alcances com a superfície	

	ventral da mão e dedos (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,09$).....	71
Figura 28.	Medianas e desvio quartílico das diferenças dos alcances com a superfície dorsal da mão e dedos (pós menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,16$).....	71
Figura 29.	Medianas e desvio quartílico das diferenças do contato com a mão aberta (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,029$).....	72
Figura 30.	Medianas e desvio quartílico das diferenças dos alcances com a mão oblíqua (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,041$).....	73
Figura 31.	Medianas e desvio quartílico da frequência total de alcances pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,088$); experimental ($p=0,027$).....	77
Figura 32.	Medianas e desvio quartílico do pico de velocidade pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,208$); experimental ($p=0,036$).....	78
Figura 33.	Medianas e desvio quartílico da duração do movimento pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,161$); experimental ($p=0,674$).....	78
Figura 34.	Medianas e desvio quartílico da velocidade média pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,575$); experimental ($p=0,069$).....	79
Figura 35.	Medianas e desvio quartílico do índice de retidão pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,327$); experimental ($p=0,779$).....	79
Figura 36.	Medianas e desvio quartílico do índice de ajuste pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,484$); experimental ($p=0,401$).....	80
Figura 37.	Medianas e desvio quartílico das unidades de movimento pré e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,327$); experimental ($p=1,000$).....	80
Figura 38.	Medianas e desvio quartílico das diferenças do pico de velocidade (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,016$).....	83
Figura 39.	Medianas e desvio quartílico das diferenças da duração do movimento (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,753$).....	83
Figura 40.	Medianas e desvio quartílico das diferenças da velocidade média (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,141$).....	84
Figura 41.	Medianas e desvio quartílico das diferenças do índice de retidão (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,674$).....	84
Figura 42.	Medianas e desvio quartílico das diferenças do índice de ajuste (%) (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,294$).....	85
Figura 43.	Medianas e desvio quartílico das diferenças de unidades de movimento (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,753$).....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos lactentes do grupo experimental (GE) e grupo controle (GC).....	34
Tabela 2. Descrição do protocolo de treino do alcance na postura reclinada a 45°.....	47
Tabela 3. Caracterização dos participantes ao nascimento.....	60
Tabela 4. Caracterização dos participantes quanto à idade e fatores de risco ao desenvolvimento.....	61
Tabela 5. Resumo do total de alcances analisados em cada grupo.....	61
Tabela 6. Caracterização dos participantes ao nascimento.....	75
Tabela 7. Caracterização dos participantes quanto à idade e fatores de risco ao desenvolvimento.....	76
Tabela 8. Resumo do total de alcances analisados e excluídos em cada grupo.....	76

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo investigar o efeito de um treino específico (prática variada seriada) de curta duração no desempenho do comportamento de alcance em lactentes pré-termo considerados de risco, no período imediato à aquisição dessa habilidade. Para tanto a tese constituiu-se de três estudos: Estudo 1 (já publicado) foi realizada uma revisão sistemática sobre o comportamento de alcance manual em lactentes pré-termo. Três revisores independentes participaram da seleção e análise dos artigos selecionados. Verificou-se que o movimento de alcance em lactentes pré-termo ainda não está extensivamente descrito na literatura. Isto pode estar relacionado ao fato de que é necessário entender primeiro o comportamento motor típico antes de se investigar os movimentos de lactentes pré-termo. Nos estudos 2 e 3, para a avaliação e treino do alcance, os lactentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: experimental e controle. Estes foram avaliados posicionados sentados reclinados a 45° da horizontal em uma cadeira infantil, até três dias após a emergência do alcance. O grupo experimental foi submetido a um treino específico (prática variada seriada) por aproximadamente cinco minutos e o grupo controle a um treino de interação social nas mesmas condições e tempo. Foram realizadas duas avaliações uma pré e outra pós-treino, com duração de dois minutos cada uma para ambos os grupos. As avaliações foram filmadas por três câmeras digitais, as imagens capturadas e analisadas pelo Sistema de Videogrametria *Dvideow* 5.0 e para a filtragem dos resultados e cálculo das variáveis cinemáticas do estudo 3 foi utilizado o *software Matlab* 7.9. No Estudo 2, verificou-se a influência do treino na frequência, nos ajustes proximais (uni e bimanual) e distais (superfície de contato da mão, orientação de palma e abertura da mão) no período de emergência do alcance manual, em lactentes pré-termo e considerados de risco para alterações no desenvolvimento motor. Participaram 18 lactentes de ambos os sexos, nascidos entre 29 e 33 semanas de idade gestacional, com menos de 2500 gramas, e, que necessitaram de cuidados hospitalares no pós-natal. Os resultados demonstraram no grupo experimental após o treino, aumento significativo da frequência de alcances intragrupo ($p=0,015$) e intergrupos ($p=0,026$). Verificou-se diferença significativa nos ajustes proximais, os lactentes do grupo experimental no pós-treino apresentaram mais alcances unimanuais ($p=0,025$) e bimanuais ($p=0,023$). Quando comparado ao grupo controle, o grupo experimental apresentou diferença significativa de alcances bimanuais ($p=0,016$) após o treino. Em relação aos ajustes distais observou-se diferença significativa na abertura da mão (aberta, $p=0,029$), e, na orientação de palma da mão (oblíqua externa, $p=0,041$) para o grupo experimental após o treino. Na análise intragrupo, apenas o grupo experimental apresentou mais alcances com a mão semiaberta após treino. Verificou-se diferença significativa para o contato com a superfície dorsal da mão e dedos ($p=0,027$) e orientação oblíqua externa ($p=0,025$). O Estudo 3 verificou o efeito do treino específico (prática variada seriada) de curta duração, nas variáveis cinemáticas (duração do movimento, pico de velocidade, velocidade média, índice de retidão, índice de ajuste e unidade de movimento) do alcance manual. Verificou-se após o treino específico que o grupo experimental apresentou diferença significativa apenas no pico de velocidade intragrupo ($p=0,036$) e intergrupo ($p=0,016$). Entretanto, por meio do teste de relevância clínica (Cohen's *d*), verificou-se que após o treino específico o grupo experimental apresentou

diminuição da duração do movimento, do pico de velocidade, do número de unidades de movimento, e aumento no índice de ajuste, sugerindo que algo foi aprendido e/ou mudado no período imediato à sessão de treino. Os resultados indicaram que o treino específico de curta duração favoreceu mais alcances com a mão oblíqua externa, semiaberta e aberta, com movimento mais lento, com maior ajuste e menor número de unidades de movimento no período de aquisição, podendo contribuir para um melhor desenvolvimento e aprimoramento dessa habilidade. Diante disso, sugere-se que lactentes pré-termo podem se beneficiar da prática precoce, e esta poderá ser utilizada como estratégia de intervenção para a aquisição, bem como, para o aprimoramento da habilidade de alcance no período de aquisição aproximando-se do padrão de alcance maduro.

Palavras-chave: Alcance, Cinemática, Lactentes, Pré-termo, Treino.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the impact of a specific training (serial varied practice) of short duration on the performance of manual reaching in preterm infants, in the period immediately following the acquisition of this skill. For this purpose, the thesis consisted of three studies: Study 1, in which a systematic review of the behavior of manual reaching in preterm infants was conducted. Three independent reviewers participated in the selection and analysis of the selected articles. It was found that the manual reaching movement in preterm infants has still not been extensively described in the literature, indicating that there is much to learn about how prematurity associated with organic immaturity, and the extrinsic factors which influence the dynamics of this ability. In studies 2 and 3, for the assessment and training of reaching, infants were randomly divided into two groups: experimental and control. They were assessed positioned sitting reclined at 45° to the horizontal in a child seat up to 3 days after emergence of reaching. The experimental group underwent specific training (serial varied practice) for about five minutes and the control group was trained in social interaction in the same conditions for the same time. Two evaluations were performed, one pre- and one post-training, lasting two minutes each, for both groups. The assessments were recorded by three digital cameras, and the images were captured and analyzed using the Dvideow 5.0 videogrammetry system; Matlab 7.9 was used for the filtering of the results and the calculation of the kinematic variables of the study 3. Study 2, confirmed the influence of specific training on the frequency, in the proximal adjustments (uni- and bimanual) and distal adjustments (contact surface of the hand, palm orientation and opening of hand) of the manual reaching, in the period of emergence of the skill in preterm infants. The participants in the study were 18 infants of both sexes, born between 29 and 33 weeks of gestational age, with a birth weight less than 2500 grams, and who required postnatal hospital care. In the experimental group, the results after training showed a significant increase in the frequency of intragroup reaching ($p=0.015$) and between groups ($p=0.026$). There was significant difference in proximal adjustments, in the intragroup analysis, where after training the infants in the experimental group presented more unimanual ($p=0.025$) and bimanual reaching ($p=0.023$). In the intragroup analysis, the experimental group showed a significant difference in bimanual reaching ($p=0.016$) after training. Regarding distal adjustments, the experimental group displayed more reaching with the hand semiopen after training. A significant difference was noted in contact with the dorsal surface of the hand and fingers ($p=0.027$) and external oblique orientation ($p=0.025$). In the intergroup analysis there was a significant difference in opening of the hand (open, $p=0.029$), and in the orientation of the palm (external oblique, $p=0.041$) for the experimental group after training. Study 3 assessed the effect of specific training (serial varied practice) of short duration, on the kinematic variables (peak velocity, movement duration, mean velocity, straightness index, adjustment index, and movement unit) in manual reaching. It was found after specific training that only the experimental group showed a significant difference in peak velocity intragroup ($p=0.036$) and intergroup ($p=0.016$), which decreased after specific training, and the other variables showed no significant difference. However, according to the test that confirms the clinical relevance (Cohen's d), it was observed that after specific training (serial varied practice) of short duration, the experimental group showed a decrease in peak velocity, duration of movement, the number of movement units, and a slight increase in the rate of adjustment, indicating educational and clinical significance, suggesting that something has been learned and / or changed in the period immediately following the training session. The results indicate that specific training (serial varied practice) of short duration,

favored more reaching with the external oblique, semiopen and open hand, with slower movement, with greater adjustment and fewest movement units in the period of acquisition, which may thus contribute to a better development and enhancement of this skill. Therefore, it is suggested that preterm infants may benefit from early practice (training), and this can be used as an intervention strategy for the acquisition, as well as the improvement of the reaching skill in the acquisition period, thus coming closer to the standard of mature reaching.

Keywords: Reaching, Kinematic, Infant, Preterm, Training.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 OBJETIVOS	31
2.1 GERAIS	31
2.2 ESPECÍFICOS	31
3 METODOLOGIA	32
3.1 DESENHO E PARTICIPANTES.....	32
3.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	34
3.3 CRITÉRIOS DE NÃO INCLUSÃO.....	35
3.4 CRITÉRIO DE DESCONTINUIDADE.....	35
3.5 LOCAL DO ESTUDO.....	35
3.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	36
3.7 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	36
3.7.1 Equipamentos e materiais para aquisição, registro e análise dos dados.....	36
3.7.2 Materiais de Consumo.....	39
3.8 PROCEDIMENTOS GERAIS.....	40
3.8.1 Procedimento de aleatorização dos participantes.....	40
3.8.2 Procedimentos para avaliação dos participantes.....	40
3.8.3 Posicionamento das câmeras.....	41
3.8.4 Sistema de Calibração.....	42
3.8.5 Sistema de Marcadores.....	42
3.8.6 Definições e critérios para análise do alcance.....	43
3.9 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS.....	44
3.9.1 Procedimento Experimental.....	45
3.9.1.1 <u>Procedimento de avaliação</u>	45
3.9.1.2 <u>Protocolo de Treino do Alcance</u>	45
3.9.1.3 <u>Protocolo para o Grupo Controle - Interação Social</u>	47
3.10 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	48
3.10.1 Variáveis categóricas.....	48
3.10.2 Variáveis contínuas.....	51
3.10.3 Índice de Confiabilidade.....	52
3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	52
3.11.1 Verificação do comportamento das variáveis categóricas (Estudo 2) e contínuas (Estudo 3) pré- e pós-treino de curta duração.....	52
3.11.2 Comparação das variáveis categóricas (Estudo 2) e das variáveis contínuas (Estudo 3) entre os grupos.....	52
3.11.3 Teste com a finalidade de analisar relevância clínica do treino (Estudos 3).....	53
4 RESULTADOS	56
4.1 RESULTADOS ESTUDO 1.....	58
4.2 RESULTADOS ESTUDO 2.....	60
4.2.1 Análise Intragrupo.....	61
4.2.1.1 <i>Frequência</i>	61

4.2.1.2 <i>Ajustes Proximais</i>	62
4.2.1.3 <i>Ajustes Distais</i>	64
4.2.2 Análise Intergrupos.....	69
4.2.2.1 <i>Frequência</i>	69
4.2.2.2 <i>Ajustes Proximais</i>	70
4.2.2.3 <i>Ajustes Distais</i>	70
4.3 RESULTADOS ESTUDO 3.....	75
4.3.1 Análise Intragrupo.....	77
4.3.1.1 <i>Frequência de Alcances</i>	77
4.3.1.2 <i>Variáveis Cinemáticas</i>	77
4.3.2 Análise Intergrupos.....	82
4.3.2.1 <i>Variáveis Cinemáticas</i>	82
5 DISCUSSÃO	89
6 CONCLUSÃO	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
APÊNDICES	108
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	109
APÊNDICE B - Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes.....	111
APÊNDICE C - Classificação da Magnitude do Efeito: diferença, efeito e significância...	113
ANEXOS	114
ANEXO 1 - Estudo 1 publicado: <i>Motor Control</i> , 2013, 17, 340-354.....	115
ANEXO 2 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.....	131
ANEXO 3 - Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC).....	132
ANEXO 4 - Critério de Classificação Econômica do Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP).....	133
ANEXO 5 – Comprovante Submissão Artigo 2 - The effect of specific training of short duration on proximal and distal adjustments at the onset of reaching, in preterm and low birth weight infants: A randomized clinical trial.....	136
ANEXO 6 – Comprovante Submissão Artigo 3 - Effect of specific training at the onset of reaching in preterminfant: Randomized controlled trial.....	137
ANEXO 7 - Resultados Descritivos das Análises Estatísticas.....	138



INTRODUÇÃO



1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento motor é resultado de uma interação dinâmica entre o organismo e o ambiente. A aquisição e o desenvolvimento de padrões fundamentais de movimento e postura durante a infância representam as mudanças fundamentais na organização do movimento ao longo da vida (LEE; LIU; NEWELL, 2006). Essas mudanças contribuem para a aquisição e desenvolvimento de novas habilidades motoras por meio de movimentos padronizados e precisos que são aprimoradas ao longo do tempo pelo lactente (BARROCAL *et al.*, 2006) e com a experiência (THELEN, 1994; HADERS-ALGRA *et al.*, 1996).

De acordo com Brandão (1992), dentro do repertório apresentado pelo lactente no início da vida, há algumas habilidades que se desenvolvem precocemente e que são importantes para o desenvolvimento motor, visto que favorecem a exploração do ambiente e, conseqüentemente, a emergência de novas habilidades e padrões motores. Para Rosales-Ruiz e Baer (1997) mudanças de comportamento influenciam o desenvolvimento quando atingem o chamado ápice comportamental. Este se caracteriza por qualquer mudança de comportamento que permite ao organismo entrar em contato com novas experiências abrindo-se portas para importantes mudanças e comportamentos futuros.

A influência do ambiente e da tarefa no desenvolvimento do sistema motor encontra-se bem fundamentado (NEWELL, 1986; THELEN *et al.*, 1993; CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008; CARVALHO *et al.*, 2008), o que tem embasado as técnicas de intervenção clínica, mas pouco se sabe da relação entre o tempo de prática e as mudanças no comportamento motor humano. Ademais, a influência da experiência promovida por uma prática espontânea ou induzida (treino) na aquisição e no aprimoramento de movimentos fundamentais para o desenvolvimento motor é uma questão ainda pouco discutida na literatura.

Alguns estudos demonstram que a experiência obtida pela prática, em especial na infância, influencia o desempenho de algumas habilidades motoras (THELEN, 1994; HADERS-ALGRA *et al.*, 1996; NEEDHAM *et al.*, 2002). No entanto, estudos sobre o efeito do treino específico em habilidades motoras precoces ainda são escassos. Os estudos encontrados na literatura pesquisada em lactentes com até quatro meses de idade, abordaram o efeito do treino sobre alcance manual (LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004;

HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; LOBO; GALLOWAY, 2008) e os chutes (HEATHCOCK; GALLOWAY, 2009).

O alcance manual é definido como a habilidade de localizar e tocar o objeto no espaço, por meio da trajetória realizada por uma ou ambas as mãos em direção a um objeto (SAVELSBERGH; VAN DER KAMP, 1994). Desta forma, torna-se um movimento intencional que envolve percepção e consequente ação (THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996), caracterizando um importante meio de exploração do lactente e incorporação de conhecimentos sobre o ambiente (THELEN *et al.*, 1993; CARVALHO *et al.*, 2008). No período de sua aquisição, por volta dos 3-5 meses de idade (THELEN *et al.*, 1993; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; VAN DER FITS *et al.*, 1999; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013), é caracterizado por trajetórias sinuosas e movimentos bruscos das mãos, indicando pouca coordenação, ou seja, um alcance imaturo (TOLEDO; TUDELLA, 2008; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013). Com a experiência, o alcance se aprimora, apresentando trajetórias retilíneas da mão (KONCZAK; DICHGANS, 1997; MATHEW; COOK, 1990; THELEN *et al.*, 1996) e aumento da frequência de alcances com sucesso (FAGARD; PEZEACUTE, 1997; OUT *et al.*, 1998; THELEN; SPENCER, 1998; TOLEDO; TUDELLA, 2008).

Considerando a caracterização citada anteriormente, o alcance constitui o resultado da confluência de fatores intrínsecos e extrínsecos (ADOLPH; EPPLER; GIBSON, 1995; GIBSON; PICK, 2000). São considerados fatores intrínsecos: a idade da criança (ROCHA; SILVA; TUDELLA, 2006a), a experiência na execução da tarefa (CARVALHO *et al.*, 2008), o nível de controle postural (FALLANG; SAUGSTAD; HADDER-ALGRA, 2000; THELEN; SPENCER, 1998), e a presença de condições de risco, tais como a prematuridade (PLANTINGA; PERDOK; DE GROOT, 1997; TOLEDO; TUDELLA, 2008), e o baixo peso ao nascimento (CHAUDHARI *et al.*, 1999; DRUMMOND; COLVER, 2002; MARTIN; ENGBER; MENG, 2005). Como fatores extrínsecos consideram-se: a posição do corpo (CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007; SAVELSBERGH; VAN DER KAMP, 1994; OUT *et al.*, 1998; ROCHAT, 1992), as propriedades físicas do objeto (VAN HOF; VAN DER KAMP; SAVELSBERGH, 2006, ROCHA; SILVA; TUDELLA, 2006a), a orientação espacial do objeto (LEE; LIU; NEWELL, 2006; VAN HOF *et al.*, 2005), a carga adicional no membro superior da criança (OUT *et al.*, 1997; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2012), bem como, a prática espontânea (CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008) e a induzida (treino) (LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004;

HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; LOBO; GALLOWAY, 2008; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013).

Os fatores intrínsecos e extrínsecos ao organismo podem interferir no controle e na coordenação da ação sendo definidos como restrições (NEWELL, 1986; THELEN, 1989; THELEN; SPENCER, 1998; PIEK, 2002; CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008). Segundo Fagard e Pezeacute (1997), as restrições intrínsecas ao organismo são capazes de influenciar os ajustes proximais do alcance, observados pela alternância entre alcances uni e bimanuais durante o primeiro ano de vida do lactente (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). As restrições extrínsecas ao organismo, como o uso de objetos de diferentes tamanhos e texturas (ROCHA; SILVA; TUDELLA, 2006a, 2006b; BOTTESINI; SILVA; TUDELLA, 2010), além de diferentes posições corporais (CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008), também influenciam tanto os ajustes proximais como os ajustes distais do alcance: abertura da mão, orientação de palma (FAGARD, 2000) e superfície de contato (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). Considerando tais fatores, alguns pesquisadores passaram a estudar o desenvolvimento do alcance (THELEN; SPENCER, 1998; PIEK, 2002; CARVALHO *et al.*, 2008; TOLEDO; TUDELLA, 2008, BOTTESINI; SILVA; TUDELLA, 2010), com o objetivo de entender a relação entre esse e as restrições impostas à sua ação ao longo dos meses.

Pesquisas demonstram que a emergência do alcance depende da interação de múltiplos fatores como mudanças no desenvolvimento do controle da cabeça e postural, coordenação óculo-manual, interesse nos objetos, força contra a gravidade, controle das extremidades superiores e interação social com os cuidadores (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; KAWAI; SAVELSBERGH; WIMMERS, 1999; OUT *et al.*, 1998; TURVEY; FITZPATRICK, 1993). Os múltiplos fatores podem favorecer o alcance de diversas maneiras: o desenvolvimento do controle postural proporciona maiores estratégias ao lactente para tocar e apreender os objetos (ROCHAT; GOUBET, 1995; OUT *et al.*, 1998), a repetição da tarefa leva ao aperfeiçoamento da função (OZTOP; BRADLEY; ARBIB, 2004; LOBO; GALLOWAY; SAVELSBERGH, 2004) e, a posição corporal associada ao tempo de prática que influencia o aprimoramento do alcance em lactentes (CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013).

Desta forma, o alcance manual torna-se um movimento propício para se investigar a influência da prática, como o treino específico, na aprendizagem e no desenvolvimento motor (CORBETTA; SNAPP-CHILDS, 2009). Contudo, a escassez de estudos sobre o efeito do treino específico no desempenho do alcance em lactentes (LOBO; GALLOWAY;

SAVELSBERG, 2004; HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; LOBO; GALLOWAY, 2008; CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013) demonstra a necessidade de pesquisas nessa área.

O estudo pioneiro de Lobo, Galloway e Savelsberg (2004), abordando o treino no alcance manual, investigou a influência do treino no alcance de lactentes típicos aos dois meses de idade, demonstrando que o treino específico ao longo do tempo adiantou a aquisição e promoveu maior frequência de alcance. Os autores sugeriram que tais resultados ocorrem devido à repetição de um determinado conjunto de movimentos, a qual facilita a repetição dos padrões de ativação muscular, força e movimentos articulares envolvidos na tarefa. Esses padrões podem ter permitido a sinergia de ativação muscular e de mapas corticais percepto-motores para o melhor controle dos membros superiores alcançarem os objetos na linha média.

No estudo de Lobo e Galloway (2008) também com lactentes típicos de 9 a 21 semanas de idade, verificou-se o efeito do treino diário de atividades posturais e interação com o objeto na posição supina durante três semanas. Os autores constataram que ambos os treinos favoreceram a aquisição do alcance e o aumento do número de contatos da mão com o objeto. Assim, inferiram que experiências com objetos e atividades posturais precoces podem promover avanços no desenvolvimento do alcance e podem ser utilizadas como técnica de intervenção para lactentes com necessidades especiais.

Os estudos de Cunha, Woollacott e Tudella (2013) e Cunha *et al.* (2013), ambos com lactentes típicos no período imediato a aquisição do alcance, demonstraram que poucos minutos de treino do alcance manual (uma sessão de 4 minutos) foram suficientes para aumentar o número de contato com o objeto, alcances mais curtos, unimanuais, com a mão oblíqua e semiaberta.

Considerando os resultados relatados sobre o treino, o qual pode ser caracterizado como um processo repetitivo de exploração pelo lactente, acredita-se que ele permite ao lactente selecionar um movimento mais eficiente para determinada tarefa possibilitando um comportamento mais estável (CUNHA, 2011). De acordo com a Abordagem dos Sistemas Dinâmicos, a aprendizagem e o refinamento de uma habilidade estão sob influência do organismo e da experiência adquirida tanto no ambiente em que está inserido, quanto na realização de uma tarefa (ADOLF; EPPLER; GIBSON, 1993; BARELA, 2001; ROCHA; TUDELLA, 2003; GUIMARÃES *et al.*, 2013).

Para a aprendizagem motora exigem-se, além da aquisição da tarefa em particular, modificações na estrutura da habilidade já adquirida para posterior modificação desta em um

nível superior de complexidade. Isso resulta da reorganização das representações efetivas do córtex somatossensorial e áreas associativas, modificando o mapa cortical e aumentando a área relacionada aos músculos específicos para realização da tarefa (LIMA; FONSECA, 2004), promovendo eficiência funcional e avanços no controle motor (KARNI *et al.*, 1998; BARROCAL *et al.*, 2006). Neste sentido pode-se considerar que o treino pode promover e manter a plasticidade cerebral, possibilitando mudanças na estrutura e função do sistema neuromotor estimulando a neurogênese (COTMAN; BERCHTOLD, 2002).

Pesquisas relatam que a experiência precoce é importante para o desenvolvimento motor e comportamental, incluindo o desenvolvimento do alcance (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008; MARTIN *et al.*, 2004; MARTIN; ENGBER; MENG, 2005). Acredita-se que os mecanismos de plasticidade do sistema nervoso central em lactentes sofrem maiores influências do que os de um indivíduo adulto (JOHNSTON, 2009), o que sugere maior capacidade de aprendizagem. Diante disso, uma sessão de poucos minutos denominada como “aprendizagem rápida” (KARNI; BERTINI, 1997; KARNI *et al.*, 1998; LUFT; BUITRAGO, 2005), pode proporcionar rápido aprimoramento no desempenho de uma habilidade (KLEIM *et al.*, 2004). Para Karni *et al.* (1998), a aprendizagem rápida, intrassessão, envolve processos de seleção de representações sensório-motoras no córtex cerebral em função da experiência. E assim, induz mudanças importantes na atividade cerebral que podem fornecer base para a consolidação do desempenho de uma determinada tarefa. Considerando que a aprendizagem de tarefas motoras é altamente específica ao contexto, interferindo apenas no subconjunto de *inputs* neurais que são ativados com um estímulo específico (KARNI *et al.*, 1998; GILBERT; LI; PIECH, 2009), ressalta-se a importância da especificidade do treino visando buscar o aprimoramento de uma habilidade.

Diante disso, acredita-se que o treino específico do alcance deve ser direcionado para promover experiência e prática do movimento, objetivando incrementar o repertório motor do lactente (LOBO; GALLOWAY, 2008), visto que a prática de uma habilidade pode levar a um avanço no seu desempenho (NEEDHAM; BARRETT; PETERMAN, 2002; SVEISTRUP; WOOLLACOTT, 1997; VEREIJKEN; THELEN, 1997; ZELAZO *et al.*, 1993; ZELAZO; ZELAZO; KOLB, 1972).

Com relação à sessão de treino, esta deve ser estruturada da forma ideal buscando o aprimoramento de uma habilidade (SÁ, 2007). Diversos tipos de práticas podem ser utilizados na sessão de treino: a) em bloco (baixa interferência contextual; i.e., A,A,A,B,B,B,C,C,C), onde a prática de uma determinada tarefa é completada antes de se iniciar a outra tarefa, facilitando aquisição mais rápida, porém a retenção de uma determinada habilidade é menor;

b) aleatória (alta interferência contextual; i.e., A,B,C,B,C,A,C,A,B), nesta não ocorre repetição de uma mesma tarefa em tentativas consecutivas, exige maior atenção do indivíduo, favorece a melhor retenção e transferência do treino para outras tarefas; c) variada seriada, onde a ordem das variações da tarefa motora é preestabelecida, mas em séries sem repetições, e esta facilita a retenção, a adaptabilidade e a capacidade de generalização da performance do movimento (i.e., A,B,C,A,B,C,A,B,C); d) constante, onde ocorre a repetição de uma única versão da habilidade (i.e., A,A,A,A,A,A) até uma determinada tarefa ser completada, é considerada semelhante a prática em bloco e com baixa interferência contextual. (DEL REY; WHITEHURST; WOOD, 1983; JARUS; GULMAN, 2001; MEIRA JR; TANI; MANOEL, 2001; PAROLI; TANI, 2009; SÁ, 2007; SAVION-LEMIEUX; PENHUNE, 2010; SCHMIDT; WRISBERG, 2010).

Dentre os tipos de práticas, estudos com crianças entre seis e dez anos, embora ainda controversos sobre a condição de prática (DEL REY; WHITEHURST; WOOD, 1983; JARUS; GULMAN, 2001; PIGOTT; SHAPIRO, 1984; POLLOCK; LEE, 1997), demonstraram que a condição de prática variada, aumenta a flexibilidade da produção do movimento, permitindo a aplicação do que foi aprendido na fase de aquisição para o desempenho de ações semelhantes em contextos novos (WULF, 1991; SCHMIDT; WRISBERG, 2010). Além disso, verificou-se que com a prática variada, o desempenho geral foi melhorado por meio de uma variação de movimentos novos, em comparação à prática constante (PIGOTT; SHAPIRO, 1984; WULF, 1991).

A prática variada permite a construção de um programa motor mais amplo (LAGE *et al.*, 2011) e tem sido utilizada para testar os pressupostos de teorias, princípios e modelos explicativos do processo de aquisição de habilidades motoras (MARINOVIC; FREUDENHEIM, 2001). Como a questão sobre o tipo de estruturação do treino ainda não está esclarecida na habilidade de alcance em lactentes, será adotada e adaptada para este estudo a prática variada seriada (na qual a ordem das variações da tarefa motora é pré-estabelecida e sem a repetição da mesma atividade).

Cabe ressaltar outro aspecto relevante ao investigar o presente tema: considerando que o desenvolvimento é estimulado pela prática espontânea, e depende intimamente da integridade e maturidade dos sistemas orgânicos, será que um treino de curta duração pode contribuir para a aquisição e o aprimoramento do alcance em lactentes nascidos prematuros?

A Organização Mundial de Saúde define como prematuro todo nascimento que ocorre com idade gestacional (IG) inferior a 37 semanas (mais de 196, porém menos de 259 dias completos de gestação) e como prematuro extremo aqueles nascidos com IG menor que 28

semanas (menos de 196 dias completos de gestação). E, classifica como prioritário o peso ao nascimento, definido em extremo baixo peso (menos de 999 gramas) e baixo peso (1000-2499 gramas). (WHO, 2010).

Em geral, os recém-nascidos pré-termo e com baixo peso ao nascimento têm maiores risco de apresentar alterações funcionais em longo prazo, tais como aquelas apresentadas na paralisia cerebral (GUIMARÃES; TUDELLA, 2003). Recém-nascidos prematuros e com peso inferior a 2500 gramas apresentam maior risco para deficiência motora a longo prazo (CHAUDHARI; BHALERAO; CHITALE, 1999; DRUMMOND; COLVER, 2002; MARTIN; ENGBER; MENG, 2005), colocando-os em risco para deficiência como incoordenação, fraqueza, movimentos involuntários, deficiência visual, percepção visual (SALT; REDSHAW, 2006) e um pobre controle postural da cabeça e tronco (DE GROOT, 2000), o que dificultaria o alcance e a preensão (O'CONNOR *et al.*, 2002; GOYEN *et al.*, 2003; HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). Ademais, pode haver complicações clínicas no lactente pré-termo como a presença de hemorragias (HEATHCOCK, LOBO; GALLOWAY, 2008), leucomalácia periventricular (FALLANG *et al.*, 2005), asfixia, infecções (PULVER *et al.*, 2009), distúrbios respiratórios, hipoglicemia, hipotermia, apneia e hiperbilirrubinemia (LAPTOOK; JACKSON, 2006; WANG *et al.*, 2004; SHAPIRO-MENDOZA *et al.*, 2008), levando a um maior tempo de internação o que pode ser um fator restritivo ao desenvolvimento do lactente.

Estudos demonstram que em lactentes pré-termo, nascidos entre 33 e 35 semanas, a emergência do alcance intencional ocorre por volta de 4 meses e meio de idade corrigida (CLEARFIELD; FENG; THELEN, 2007; HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008). Entretanto, verificou-se que a qualidade do alcance apresentou-se inferior em relação ao alcance de lactentes de termo (PLANTINGA; PERDOK; DE GROOT, 1997). Acredita-se que haja falta de planejamento e coordenação do movimento de alcance demonstrando uma incapacidade de modular a atividade motora eferente (VAN DER FITS *et al.*, 1999), refletindo em movimento pouco fluente (HELLERUD; STORM, 2002). No lactente pré-termo os movimentos apresentam-se mais lentos e com maiores ajustes, o que se acredita ser estratégias funcionais para realizar o alcance com preensão (TOLEDO; TUDELLA, 2008; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011). Ademais, estudos apontam diferenças no desenvolvimento do alcance entre lactentes pré-termo e a termo com a prática espontânea.

No estudo de Toledo e Tudella (2008), com lactentes pré-termo tardios de 5 a 7 meses de idade corrigida, verificou-se alcance com menor velocidade média e final, e maior índice de ajuste, caracterizando movimentos mais lentos e com maior ajuste, o que foi sugerido pelas

autoras ser uma estratégia para facilitar a preensão com sucesso. O estudo de Fallang, Saugstad e Hadders Algra (2003) sobre o alcance na postura supina demonstrou que lactentes pré-termo com idade corrigida de 4 e 6 meses apresentaram menos oscilações do centro de pressão em relação aos lactentes a termo. Os autores consideraram os resultados indicativos de um controle postural relativamente inativo durante o alcance, o que poderia ser uma forma adaptativa do sistema neuromotor como estratégia para o melhor desempenho do alcance. No entanto, ao reavaliarem a mesma população aos seis anos de idade, observaram déficits escolares caracterizados por dificuldade de aprendizagem e coordenação motora fina prejudicada, o que associaram à inatividade precoce (FALLANG *et al.*, 2005). Tais achados reforçam a necessidade de acompanhamento do desenvolvimento de lactentes pré-termo.

Considerando as diferenças no desempenho do alcance entre lactentes a termo e pré-termo, e ainda por não haver evidências cientificamente comprovadas em relação às consequências da maneira como os lactentes pré-termo realizam o alcance a longo prazo, despertou-se o interesse por estudos para verificar o efeito do treino nesta habilidade.

O primeiro e único estudo encontrado na literatura pesquisada foi o de Heathcock, Lobo e Galloway (2008), um ensaio clínico controlado e randomizado. Este buscou verificar o efeito do treino no alcance manual, nas posturas supina e reclinada em lactentes pré-termo menor que 33 semanas de idade gestacional e com baixo peso ao nascimento, submetidos e não submetidos ao treino, comparando a lactentes a termo sem treino. Os autores constataram que após 4 a 6 semanas de treinamento, de 15 a 20 minutos, 5 dias na semana, os lactentes treinados apresentaram maior duração do contato com o objeto; e após 8 semanas de treinamento apresentaram mais alcances com mão aberta e com a superfície ventral da mão do que os lactentes pré-termo não treinados. E concluíram que, após o treinamento, os alcances dos lactentes pré-termo tornaram-se semelhantes aos alcances dos lactentes a termo.

De acordo com a revisão da literatura, constata-se que são escassos os estudos sobre o efeito do treino em lactentes, principalmente, quando se trata de lactentes pré-termo e no período imediato a aquisição do alcance. Mais surpreendente ainda foi constatar que não há estudos sobre o efeito do treino no alcance manual de lactentes pré-termo empregando-se análise cinemática.

A cinemática possibilita analisar e compreender a aquisição e o desenvolvimento de habilidades motoras como o alcance manual em lactentes (CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005; CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008; TOLEDO; TUDELLA, 2008; BAKKER *et al.*, 2010), por meio da análise da duração (VON HOFSTEIN, 1991; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007), velocidade (MATHEW; COOK, 1990;

CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007), ajuste (desaceleração) (CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007; TOLEDO; TUDELLA, 2008), linearidade (índice de retidão) (VON HOFSTEIN, 1979, 1991; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007) e unidade de movimento (número de correções do movimento) (THELEN, CORBETTA; SPENCER, 1996) durante o alcance. Assim o presente estudo teve por objetivo verificar se o treino específico (prática variada seriada) de curta duração (cinco minutos), entendido como uma prática induzida em poucos minutos pode influenciar a aquisição da habilidade de alcance em lactentes pré-termo.

Com base no pressuposto de que o desenvolvimento de habilidades manuais pode ser modificado pela prática espontânea (CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008; TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011) e induzida (treino) (CUNHA; WOOLLACOTT; TUDELLA, 2013), hipotetizou-se que os estímulos sensório-motores propiciados pelo treino específico podem favorecer e aprimorar a habilidade de alcance no período de aquisição, aumentando a frequência do comportamento de alcance e aproximando do padrão de alcance maduro.

Este estudo justifica-se por fornecer subsídios teóricos e uma melhor compreensão do efeito do treino específico e de curta duração do alcance aos profissionais envolvidos na habilitação e reabilitação neuropediátrica, podendo embasar empiricamente medidas preventivas e estratégias de intervenção precoce nas disfunções do alcance e, consequentemente, do desenvolvimento sensório-motor em lactentes pré-termo.



OBJETIVOS



2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Investigar o efeito de um treino específico (prática variada seriada) e de curta duração (aproximadamente 5 minutos) no desempenho do alcance manual em lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento, no período imediato à aquisição dessa habilidade.

2.2 ESPECÍFICOS

- Verificar se há mudanças na frequência de alcances após um treino específico em lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento.

- Verificar se há mudanças nos ajustes proximais (alcance uni e bimanual) e distais (superfície de contato, orientação de palma e abertura das mãos) do alcance em lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento, submetidos ao treino dessa habilidade.

- Verificar se há mudanças nos parâmetros cinemáticos (duração do movimento, pico de velocidade, velocidade média, índice de retidão, índice de ajuste e unidade de movimento) do alcance após o treino específico e de curta duração em lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento.

- Comparar as mudanças nos parâmetros cinemáticos e nos ajustes proximais e distais do alcance entre os grupos de lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento, submetidos e não submetidos ao treino específico de curta duração dessa habilidade.



3 METODOLOGIA

Considerando o estudo ser o primeiro a abordar o tema específico (treino, prematuridade, emergência do alcance), e por haver diversas frentes a ser exploradas, a apresentação da tese foi dividida em três estudos: Estudo 1 - examinar e discutir, de forma sistemática, estudos que investigaram o alcance manual em lactentes pré-termo; Estudo 2 - verificar a influência do treino específico e de curta duração na frequência, nos ajustes proximais (uni e bimanual) e distais (abertura, orientação e superfície de contato da mão) do alcance entre os grupos de lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento submetidos e não submetidos ao treino do alcance manual, e Estudo 3 - verificar a influência do treino específico e de curta duração nos parâmetros cinemáticos do alcance: pico de velocidade, duração do movimento, velocidade média, índice de ajuste, índice de retidão e unidade de movimento, no período de aquisição da habilidade, em lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento submetidos e não submetidos ao treino do alcance manual.

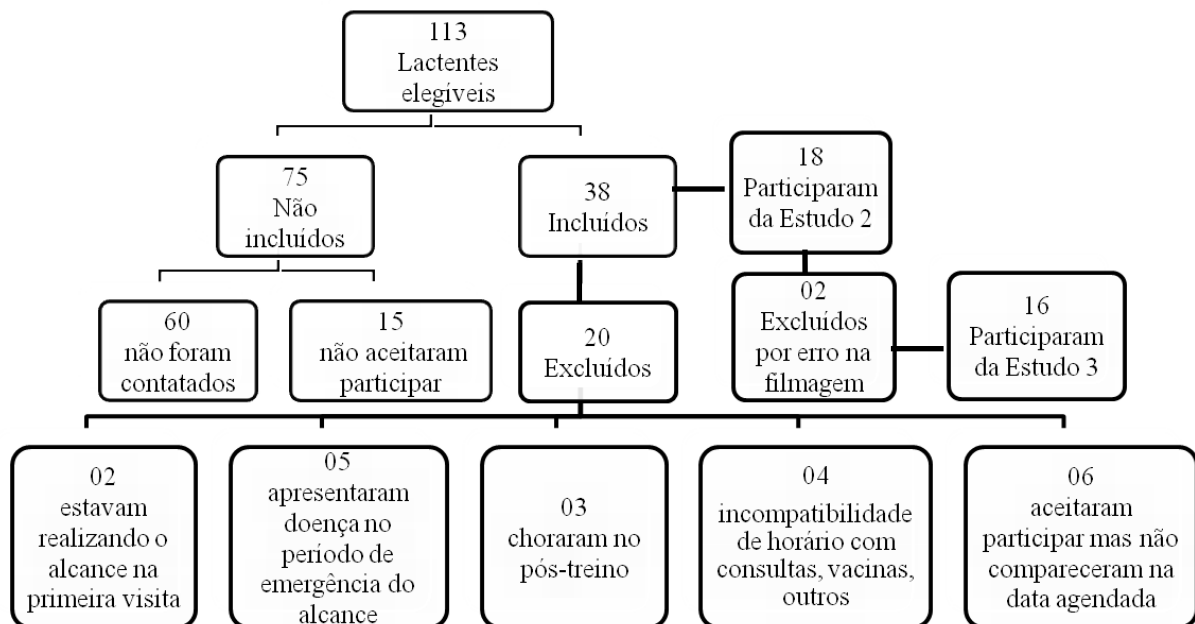
3.1 DESENHO E PARTICIPANTES

O Estudo 1 constituiu-se de uma revisão sistemática. Três revisores independentes participaram da seleção e análise dos artigos selecionados. Os revisores trabalharam independentemente, usando o modelo da Colaboração Cochrane (HIGGINS; GREEN, 2011) adaptado para extrair os dados, considerando: 1) os aspectos metodológicos como: desenho experimental, a habilidade avaliada (alcance manual), características dos participantes, condições experimentais manipuladas, e técnica utilizada na análise do alcance manual; 2) os resultados apresentados. (GUIMARÃES *et al.*, 2013 - Anexo 1).

Nos Estudos 2 e 3, o desenho foi um ensaio clínico controlado randomizado. O cálculo amostral foi realizado para intervalo de confiança de 95% e *power* de 80% utilizando-se o aplicativo *GraphPad StatMate* 1.01i. Com base em dados da literatura (CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERG, 2007; TOLEDO; TUDELLA, 2008; CUNHA *et al.*, 2013) foi sugerido o número mínimo de 8 participantes em cada grupo, ou seja, 16 participantes.

No período de março de 2012 a maio de 2013, totalizando 14 meses, foram selecionados 113 lactentes nascidos pré-termo (menor ou igual a 33 semanas de idade gestacional), com peso abaixo de 2500 gramas e com necessidade de acompanhamento hospitalar perinatal, com base nos prontuários do Berçário, na Maternidade e Ambulatório de Pediatria do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), centro de referência para nascimento e acompanhamento de bebês de risco de Uberaba e entorno. A partir dessa primeira seleção, contatos telefônicos foram realizados com o objetivo de convidar os pais/responsáveis para participarem do estudo. Na Figura 1, encontra-se a descrição do processo de recrutamento dos participantes.

FIGURA 1. Organograma do processo de recrutamento dos participantes.



Participaram 18 lactentes nascidos pré-termo, de ambos os gêneros, com idade gestacional entre 29 e 33 semanas (WHO, 2010; WHO, 2006a,b; SBP, 2007), com peso menor que 2500 gramas, pontuação de Apgar maior ou igual a sete no primeiro e quinto minutos, sem doenças ou alterações neurossensóricomotoras diagnosticadas clinicamente, mas que necessitaram permanecer internados após alta materna.

Os participantes foram divididos em dois grupos: 1) Experimental – 09 lactentes pré-termo com idade gestacional média de 32,11 ($\pm 1,96$) semanas, peso médio ao nascimento de 1639,44 ($\pm 438,62$) gramas, que receberam o treino específico (prática variada seriada) de curta duração para o alcance; 2) Controle - 09 lactentes pré-termo com idade gestacional

média de 32,56 ($\pm 0,73$) semanas, peso médio ao nascimento de 1683,89 ($\pm 338,72$) gramas que não receberam treino apenas tiveram a interação social. A caracterização dos participantes encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Caracterização dos lactentes do grupo experimental (GE) e grupo controle (GC).

Lactente (Grupo)	Idade Gestacional	Peso ao nascimento	Apgar		Tempo de internação hospitalar	Idade de aquisição do alcance	Tempo de aquisição do alcance
			1°	5°			
GE	30	1125	8	8	48	18,0	2
GE	33	1480	9	9	32	13,2	2
GE	33	2025	8	10	10	15,0	3
GE	33	2210	9	9	16	12,3	3
GE	33	2105	7	9	9	11,3	3
GE	30	1390	7	8	38	8,2	1
GE	29	1400	7	8	50	10,5	1
GE	33	1960	8	9	10	10,0	2
GE	32	1060	8	9	51	15,0	3
GC	33	2020	7	9	23	15,0	1
GC	33	1575	9	9	21	10,5	2
GC	33	1255	9	10	33	18,2	3
GC	33	2000	9	9	10	10,0	1
GC	32	1625	8	9	22	8,3	1
GC	31	1315	7	8	48	12,0	2
GC	33	2005	8	9	11	10,0	2
GC	32	2045	8	9	22	10,0	2
GC	33	1315	7	8	31	11,0	2

Legenda: Idade Gestacional (em semanas), Peso ao Nascimento (em gramas), Tempo de Internação Hospitalar, Apgar (no 1° e 5° minutos), Idade de aquisição do alcance (em semanas), Tempo de aquisição do alcance (dias).

3.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram selecionados lactentes classificados como pré-termo (WHO, 2010), nascidos com idade gestacional menor ou igual a 33 semanas, com peso menor que 2500 gramas, com pontuação de Apgar maior ou igual a sete no primeiro e quinto minutos (MADI *et al.*, 2003), que permaneceram internados após alta hospitalar da mãe, mas sem doenças ou alterações neurossensóricas diagnosticadas clinicamente, que apresentaram desempenho motor adequado (percentil maior ou igual a 25) segundo a *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS) (PIPER; DARRAH, 1994), e que estavam em cuidados maternos, ou seja, não em creches.

Para a seleção ou não inclusão dos lactentes no estudo, foi solicitada a colaboração dos neonatologistas e pediatras dos locais de seleção, além da análise dos prontuários médicos como referência.

3.3 CRITÉRIOS DE NÃO INCLUSÃO

Não fizeram parte do estudo os lactentes que apresentaram: pontuação de Apgar inferior a sete no primeiro e quinto minutos, alterações congênitas no sistema nervoso central, sinais de comprometimento neurológico diagnosticado, alterações musculoesqueléticas, síndromes genéticas ou sintomas de crise de abstinência associado ao relato de abuso materno de álcool e drogas, infecções congênitas e déficits sensoriais diagnosticados.

3.4 CRITÉRIOS DE DESCONTINUIDADE

Foram desligados do estudo aqueles lactentes que não compareceram nas datas de avaliação agendadas, aqueles que apresentaram choro durante a fase experimental e não foi possível remarcar a avaliação em outra data, e aqueles que apresentaram intercorrências que pudessem comprometer o desenvolvimento neurossensório-motor normal (Figura 1).

3.5 LOCAL DO ESTUDO

Os lactentes foram recrutados a partir Berçário, da Maternidade e do Ambulatório de Pediatria do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UTFM) e foram avaliados no Laboratório de Análise do Movimento (LAM) do Núcleo de Estudos em Cinemática e Motricidade (NECIM) do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal de Triângulo Mineiro (DFisioApl/UFTM).

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Para plena execução e viabilização do estudo, o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), protocolo N° 1856/2011 (Anexo 2), segundo as Diretrizes e Normas Regulamentadoras das Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde), e registrado no *Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos* (ReBEC) (n° RBR-4RJWRX) (Anexo 3)

Com base na seleção dos prontuários realizada no Berçário, na Maternidade e no Ambulatório de Pediatria do Hospital de Clínicas da UFTM, pais e/ou responsáveis foram contatados e devidamente esclarecidos sobre os objetivos do estudo e os procedimentos a serem realizados. Os pais que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação do (a) seu (a) filho (a) (Apêndice A).

3.7 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

3.7.1 Equipamentos e materiais para aquisição, registro e análise dos dados

Foi utilizado um protocolo de Coleta de Dados das Mães e Lactentes (Apêndice B) para anotação dos dados do prontuário médico do recém-nascido e da mãe, considerando os critérios de elegibilidade do estudo, e o Critério de Classificação Econômica do Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP) para identificação das condições socioeconômicas dos pais/responsáveis (Anexo 4).

Para a adequada iluminação do Laboratório de Análise do Movimento (LAM), foi utilizado um iluminador com tripé *Unitek* (com lâmpada de 500W).

Os registros do peso e do comprimento do lactente foram obtidos por meio de uma balança infantil (*Filizola*) e de uma régua antropométrica infantil (*Taylor*).

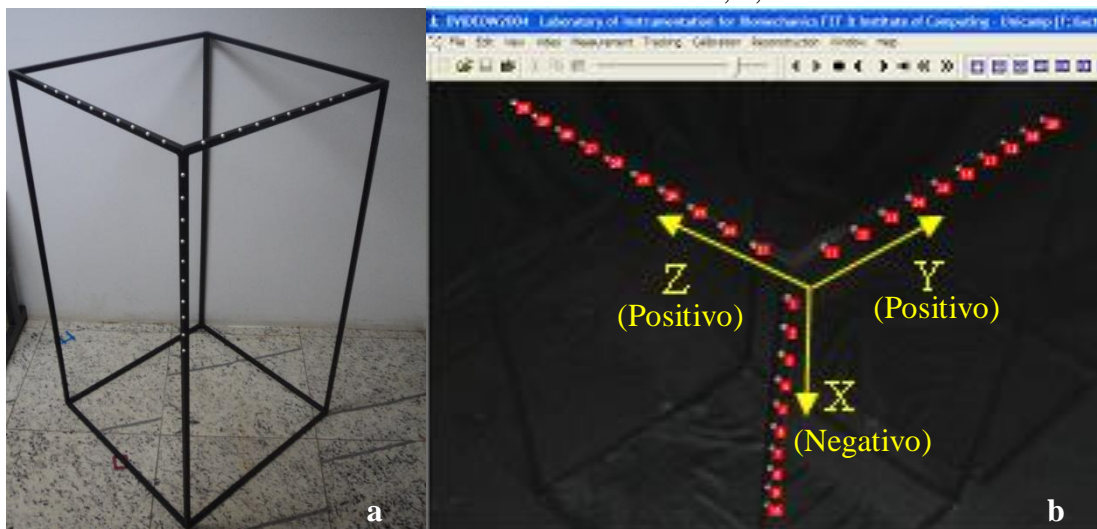
Os lactentes foram posicionados em uma cadeira para alimentação infantil (*Burigotto*), na qual um sistema de regulação permitiu com precisão a angulação de inclinação de 45° da horizontal (Figura 2).

FIGURA 2. Cadeira infantil com sistema de regulagem posicionado a 45°.



Para calibração do sistema de coordenadas (X,Y,Z) do laboratório, foi utilizado um corpo rígido (volume de calibração=1,25x0,70x0,70m³) posicionado no espaço, com 30 pérolas de 0,5 cm de diâmetro fixadas em um dos lados do corpo (Figura 3a), formando um eixo tridimensional representando as coordenadas X,Y,Z, a uma distância de 5 cm entre elas aferida por um paquímetro mecânico graduado em milímetros. As coordenadas Y e Z foram as coordenadas planas (positivas) relativas ao ponto “0” (0,0) e a X a coordenada vertical (negativa) referente ao eixo (0,0,0) (Figura 3b). A precisão do arranjo foi medida pela acurácia, obtendo-se 1,2 milímetros.

FIGURA 3. Calibrador como sistema de coordenadas X,Y,Z.



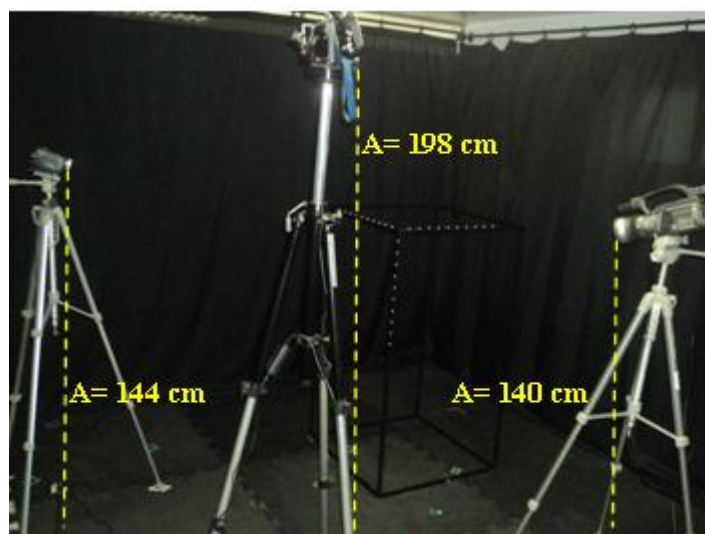
Para o registro do tempo da pesquisa foi utilizado um cronômetro digital (*Mondaine*). Marcadores confeccionados com pérolas de bijuteria (0,5 centímetros de diâmetro) foram fixados nos punhos do lactente (CARVALHO; TUDELLA; SALVELSBERGH, 2007) por meio de uma pulseira de velcro preta. A estimulação do alcance foi realizada por meio de objetos maleáveis, de látex, atrativos e não familiares para o lactente (CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005) com as seguintes dimensões: aproximadamente 30 gramas, 5,0 cm de diâmetro, 12,0 cm de largura, 10,0 cm de altura (Figura 4).

FIGURA 4. Objeto maleável apresentado para avaliar e estimular o



Para o registro dos dados foram utilizadas três câmeras filmadoras digitais: SONY (modelo DCR-TRV30); PANASONIC (modelo NV-GS320) e JVC (modelo GYDV-300), a uma frequência de 60Hz acopladas a tripés (Figura 5).

FIGURA 5. Posicionamento das câmeras e do calibrador.



As imagens foram capturadas por um computador (*Pentium Dual Core E5400*, 4GB, 1TB), por meio do *software Pinnacle Studio 9.1*, digitalizadas e transformadas em arquivos de formato AVI, o que permitiu análise subsequente pelo Sistema de Videogrametria *Dvideow* (*Dvideow 5,0®*) (BARROS *et al.*, 1990; CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005; FIGUEIROA; LEITE; BARROS, 2003).

Após a sincronização e segmentação das imagens nos intervalos de interesse, os marcadores foram identificados e rastreados automaticamente, processando-se a reconstrução tridimensional das imagens. As fitas das câmeras foram identificadas apenas com um número, o qual correspondia ao número do envelope utilizado para a aleatorização da alocação dos lactentes (vide item 3.8.1). Todos os arquivos foram armazenados em DVD e em HD externo.

Posteriormente, para a filtragem dos resultados obtidos pelo *Dvideow 5,0®* e cálculo das variáveis cinemáticas utilizou-se o *software Matlab 7.9*. Foi utilizado um filtro de *Butterworth* digital de 4ª ordem com frequência de corte de 6Hz, e foram utilizadas rotinas considerando o sistema de coordenadas citadas.

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 5,0®*, as paredes do LAM foram revestidas com tecido preto e o chão com EVA preto.

3.7.2 Materiais de Consumo

Foram utilizados álcool (70%) e toalha para realizar a limpeza da cadeira, da maca, dos colchonetes e da balança infantil. Para a confecção dos marcadores foram utilizadas pérolas de bijuterias de 0,5 cm de diâmetros e um pedaço de velcro preto, esta foi colocada nos membros superiores (punhos) dos lactentes. E, um objeto maleável, de látex, semelhante ao utilizado nos procedimentos foi apresentado a cada lactente participante no final dos procedimentos.

3.8 PROCEDIMENTOS GERAIS

3.8.1 Procedimentos de aleatorização de alocação dos participantes

A sequência de distribuição aleatória dos lactentes foi realizada por um estatístico não envolvido no recrutamento dos mesmos, utilizando procedimentos de aleatorização simples, balanceada para um dos dois grupos (experimental ou controle), por meio do suporte computacional *Microsoft Excel*®.

A alocação dos lactentes para os grupos foi ocultada em envelopes opacos azuis, selados e numerados sequencialmente pelo estatístico que realizou os procedimentos de geração da sequência aleatória. O pesquisador que realizou o treino abriu o envelope e aplicou o treino de acordo com o grupo no qual o lactente estava alocado. O envelope só foi aberto quando o lactente realizou pelo menos três movimentos de alcance antes da avaliação pré-treino.

3.8.2 Procedimentos para avaliação dos participantes

Após a aceitação para participar do estudo, o pesquisador explicou aos pais/responsáveis dos lactentes o que é o alcance manual. Assim, foi explicado para eles que o alcance é o ato do lactente direcionar uma ou ambas as mãos ao objeto, tocando-o, porém sem apreendê-lo (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011), a fim de identificar a aquisição da habilidade. Sendo identificado o alcance, os pais/responsáveis receberam o agendamento da data, horário e local da avaliação.

No momento da avaliação no LAM, o pesquisador entrevistou a mãe/responsável 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 foi realizado entre as alimentações (após 1h - 1h e 30 min.) e não coincidiu com dias de vacinação. Os lactentes estavam 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, outra data determinada pelo pesquisador e o responsável pelo lactente era marcada, respeitando o prazo de até três dias da emergência do alcance, para avaliação pré-treino. Todos estes cuidados foram necessários para não influenciarem no padrão de resposta dos lactentes.

O ambiente onde foi aplicado o teste era silencioso e a temperatura de 28° a 29° C, com luminosidade adequada para a realização da filmagem, onde o lactente era despido pelo responsável, e as medidas antropométricas realizadas.

3.8.3 Posicionamento das câmeras

As câmeras filmadoras foram posicionadas de modo que todos os marcadores ficassem visíveis ao longo dos movimentos de alcance (Figura 6). Foram utilizadas para a análise cinemática três câmeras, sendo duas posicionadas póstero-lateralmente à cadeira (140 cm de altura - direita e 144 cm - esquerda), e uma póstero-superiormente (198 cm de altura) (Figura 5). Desta forma, o arranjo experimental do laboratório permitiu a reconstrução tridimensional do movimento de alcance do lactente.

Um iluminador foi posicionado ao lado da câmera esquerda para melhorar a iluminação dos marcadores fixados na região dorsal do carpo sem interferir no comportamento do lactente.

FIGURA 6. Imagens visualizadas pelas câmeras posicionadas: postero-superior (a); lateral direita (b) e lateral esquerda (c).



3.8.4 Sistema de Calibração

O sistema de calibração foi composto por um corpo rígido (volume de calibração=1,25x 0,70x 0,70m³) posicionado no espaço, com 30 pérolas de 0,5 centímetros de diâmetro fixadas em um dos lados do corpo, formando um eixo tridimensional representando as coordenadas X,Y,Z, a uma distância de 5 centímetros entre elas, aferida por um paquímetro mecânico graduado em milímetros (Figura 3).

Após a conferência da posição e altura de cada câmera, foi realizada a calibração do sistema consistindo no seguinte procedimento: as câmeras foram programadas para controle manual a fim de que 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.

Com a cadeira de avaliação reclinada a 45° (CARVALHO *et al.*, 2008; CARVALHO; GONÇALVES; TUDELLA, 2008; CUNHA *et al.*, 2013), as imagens das três filmadoras eram devidamente enquadradas, de maneira que todos os 30 marcadores do calibrador fossem visualizados e que o foco estivesse ajustado ao posicionamento de ambos os membros superiores e da cabeça do lactente. Estando todos os parâmetros ajustados, a cadeira era retirada e o calibrador com os marcadores filmados por um período de 10 segundos, a uma frequência de 60 Hz.

Ao término da calibração, o calibrador era recolhido e a cadeira novamente posicionada. O número, nome, data de nascimento do lactente e a data da avaliação era filmada por cada câmera. As câmeras permaneceram ligadas até a finalização da avaliação, com o objetivo de que os ajustes feitos não se alterassem, garantindo a fidedignidade das medidas aferidas.

3.8.5 Sistema de Marcadores

Os marcadores foram usados com o objetivo de tornar conhecida a posição e a orientação dos segmentos corporais num espaço tridimensional. Para aquisição dos dados foi adotado o sistema de marcas anatômicas, no qual os marcadores foram posicionados sobre a superfície dorsal da extremidade distal entre o rádio e a ulna (punho) bilateralmente (OUT *et al.*, 1998; CARVALHO; TUDELLA; BARROS, 2005; CUNHA *et al.*, 2013) (Figura 7).

FIGURA 7. Posicionamento dos marcadores.



3.8.6 Definição e critérios para análise do alcance manual

Foi considerado alcance quando o lactente localizou o objeto no espaço, fixou o olhar sobre ele e realizou o movimento com um ou ambos os membros superiores em direção ao alvo, até tocá-lo. O início do alcance foi estabelecido como o quadro que mostrou o primeiro movimento de um ou ambos os membros superiores, saindo da linha da cintura ou abaixo desta, em direção ao objeto. O final do alcance foi determinado pelo quadro no qual qualquer parte da mão do lactente tocou o objeto. Primeiramente, foi estabelecido o final do alcance, uma vez que este é mais fácil de ser localizado, para então ser definido o início. Este procedimento foi semelhante ao adotado nos estudos de Thelen, Corbetta e Spencer (1996), Carvalho *et al.* (2007), Toledo e Tudella (2008), Toledo, Soares e Tudella (2011), Cunha, Woollacott e Tudella (2013).

O alcance foi excluído quando o lactente apresentou choro ou irritação durante o movimento (KONCZAK; DICHGANS, 1997). Na análise cinemática foram excluídos os alcances: cujo marcador desapareceu da filmagem durante a trajetória; início do alcance acima da linha da cintura; alcances com menos de 12 quadros, considerando a rotina desenvolvida para análise por meio do *software Matlab*, utilizando o filtro de *Butterworth* de 4ª ordem com frequência de corte de 6 Hz; e os que necessitaram de rastreamento manual.

Para analisar os movimentos realizados com a mão esquerda, foram utilizadas as câmeras localizadas acima e do lado esquerdo da cadeira; para analisar os movimentos com a

mão direita, foram utilizadas as câmeras localizadas acima e do lado direito. Nos alcances realizados com ambas as mãos, considerou-se a mão que primeiro tocou o objeto para análise cinemática.

3.9 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS

A partir da semana anterior ao aniversário de três meses de idade do lactente, o pesquisador fez contatos semanais com os pais/responsáveis para se informar do dia preciso em que o lactente iniciou o alcance. Sempre que os pais/responsáveis suspeitavam da emergência do alcance o pesquisador visitava o lactente em sua residência, ou mesmo, na consulta agendada no ambulatório de Pediatria, para se certificar que o alcance havia sido adquirido pelo lactente. Sendo confirmado o alcance, a AIMS era aplicada e a avaliação no LAM agendada. A primeira avaliação foi realizada no laboratório de pesquisa na semana em que o lactente adquiriu o alcance, com tolerância de até três dias.

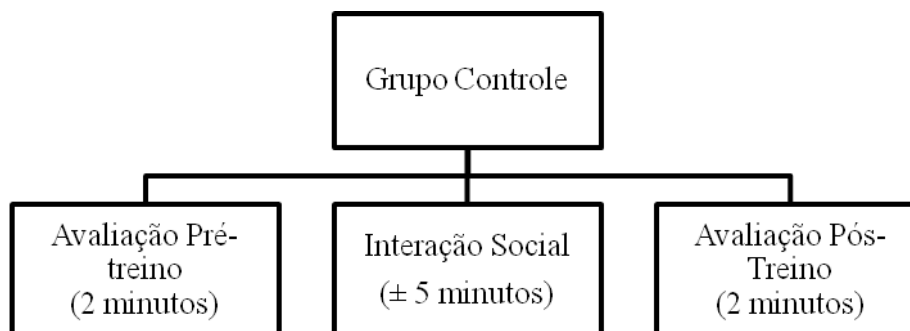
Os 18 lactentes selecionados para este experimento foram subdivididos aleatoriamente e igualmente em dois grupos: 1) Experimental - 09 lactentes receberam treino específico, condição de prática variada seriada intrassessão, com 10 repetições em cada membro superior, totalizando aproximadamente 5 minutos; 2) Controle – 09 lactentes que não receberam o treino específico, ou seja, apenas permaneceram na posição reclinada no colo do pesquisador durante aproximadamente 5 minutos, interagindo somente verbalmente com o pesquisador sem que este tocasse os membros do lactente.

Todos os lactentes foram submetidos a uma avaliação pré-treino e uma pós-treino, conforme esquematizado abaixo (Figuras 8 e 9).

FIGURA 8. Procedimento específico para o grupo experimental.



FIGURA 9. Procedimento específico para o grupo controle.



3.9.1 Procedimento Experimental

Inicialmente os lactentes permaneciam apenas com a fralda e tinham afixados bilateralmente os marcadores na superfície dorsal da extremidade distal entre o rádio e a ulna (punho). Os lactentes foram posicionados na cadeira infantil na postura reclinada a 45° (Figura 2). A cadeira promoveu estabilidade da cabeça, tronco e quadril, porém permitindo liberdade de movimentos aos membros superiores e inferiores. Para melhor estabilidade de tronco, o pesquisador apoiou uma de suas mãos na altura do processo xifoide do lactente. Um intervalo foi permitido para que o lactente se adaptasse à situação. Neste intervalo, foi disparado um *flash* com uma câmera digital fotográfica para que fosse realizada a sincronização entre as câmeras. O período total do experimento foi de 9 minutos.

3.9.1.1 Procedimento de avaliação

As avaliações pré- e pós-treino foram realizadas com o lactente sentado na cadeira reclinada a 45° com apoio do tronco superior pelo pesquisador (Figura 2). O objeto maleável (Figura 4) era apresentado na linha média do corpo do lactente, na altura do processo xifoide, a uma distância alcançável (TOLEDO; TUDELLA, 2008), durante 2 minutos, mas retirado com intervalos de 5 segundos entre cada realização de alcance. Se o lactente não tocasse o objeto, este também era retirado e reapresentado para que não houvesse habituação. Assim, o

número de tentativas dependeu de cada lactente. O pesquisador chamava a atenção do lactente para o objeto, movimentando-o momentaneamente, para que o lactente o percebesse e realizasse o alcance. Foi priorizado o objeto na cor vermelha, porém quando o lactente demonstrou desinteresse pelo objeto, o mesmo era apresentado em outra cor.

A análise do comportamento de alcance foi realizada posteriormente, por meio das variáveis categóricas (ajustes proximais e distais) e variáveis contínuas (frequência total de alcances e variáveis cinemáticas).

3.9.1.2 Protocolo de Treino do Alcance

Após a primeira avaliação, o treino foi realizado estando o lactente posicionado a 45° no colo do pesquisador (Figura 10). O pesquisador permanecia sentado comodamente com o tronco apoiado, estando os membros inferiores levemente afastados, com quadris e joelhos flexionados por volta de 120 e 50 graus, respectivamente. Sobre seus fêmures, era colocada uma almofada e, sobre esta, o lactente (CUNHA; WOOLACOTT; TUDELLA, 2013). Essa posição favorecia que o lactente permanecesse face a face com o pesquisador, com o pescoço em semiflexão, facilitando o alinhamento entre cabeça e tronco, e as mãos na linha média, dentro de seu campo visual.

O treino em condição de prática variada seriada era finalizado após 10 repetições da sequência para cada membro superior, aproximadamente 5 minutos. Todo o protocolo experimental descrito a seguir está baseado nos estudos de Heathcock, Lobo e Galloway (2008), Lobo, Galloway e Savelsbergh (2004) e Cunha, Woolacott e Tudella (2013). Na sessão de treino constaram os procedimentos descritos na Tabela 2.

TABELA 2 - Descrição do protocolo de treino do alcance na postura reclinada a 45°.

Atividade A	O pesquisador segura o objeto em uma das mãos, na linha média e na altura do processo xifoide do lactente, e com a outra mão, segura o antebraço do lactente de forma a conduzir a mão do mesmo em direção ao objeto até tocá-lo. (Figura 10a)
Atividade B	Os membros superiores do lactente devem estar posicionados ao longo do corpo. O pesquisador realiza estímulos táteis com o objeto no braço e antebraço do lactente, sentido próximo - distal, e leva o objeto até a linha média na altura do processo xifoide, dentro do campo visual do lactente. (Figura 10b)
Atividade C	O pesquisador segura o objeto em uma das mãos, na linha média e na altura do processo xifoide do lactente, e aguarda alguns segundos para permitir que o mesmo realize movimentos espontâneos uni ou multiarticulares dos membros superiores. Caso o lactente não toque ou explore o objeto com a mão espontaneamente, o pesquisador realizará estímulos táteis com o objeto na mão estimulada do lactente. Cada vez que o lactente tocar o objeto, o pesquisador deverá, com sorriso na face, elogiá-lo. Caso o lactente venha a apreender o objeto, o pesquisador o deixará explorar. (Figura 10c)

As atividades foram realizadas sequencialmente (i.e.: A,B,C) 10 vezes em cada membro superior, iniciando no membro direito (duração: 150 segundos), de forma que a prática de todas as atividades fosse completada antes de se iniciar o treino no membro esquerdo (duração: 150 segundos).

FIGURA 10 – Treino específico (prática variada seriada): Atividade A; Atividade B; Atividade C.



3.9.1.3 Protocolo para o Grupo Controle - Interação Social

Os lactentes do grupo controle foram mantidos durante o mesmo período (5 minutos) posicionados no colo do pesquisador semelhantemente ao descrito no Protocolo de

Treino de Alcance (item 3.9.1.2). O pesquisador apenas interagiu com o lactente visual e verbalmente, mas sem tocar seus membros superiores ou mostrar-lhe objetos (Figura 11). Assim, os lactentes do grupo controle teriam a experiência na mesma postura e a interação fornecida aos lactentes do grupo experimental, mas sem receber estímulos em seus membros superiores. Este protocolo baseou-se no descrito por Heathcock, Lobo e Galloway (2008).

FIGURA 11- Interação social



3.10 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

3.10.1 Variáveis Categóricas: alcance unimanual ou bimanual (ajustes proximais); abertura, superfície de contato e orientação da mão (ajustes distais).

Ajustes proximais: considerados como a iniciativa de direcionar um ou ambos os membros superiores ao alvo apresentado. Sendo considerados:

a) *Alcance unimanual*: quando o lactente leva apenas um dos membros superiores em direção ao alvo (CORBETTA; THELEN; 1996; CORBETTA; SNAPP-CHILDS, 2009), ou quando inicia o movimento com diferença superior a 20 quadros de um membro para o outro (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011); ou ainda, quando um membro realiza o alcance e o outro fica realizando pequenos movimentos, mas não direcionados ao brinquedo (THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996).

b) *Alcance bimanual*: quando o lactente leva simultaneamente os dois membros superiores em direção ao alvo (CORBETTA; THELEN, 1996; CORBETTA; SNAPP-CHILDS, 2009), sendo considerado bimanual também quando a diferença for igual ou inferior a 20 quadros de um membro para o outro no início do movimento, porém ambas as mãos têm que deslocarem pelo menos 50% do arco de movimento (50% da trajetória) (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011). O toque pode ser com ambas as mãos simultaneamente, ou primeiro com a mão direita ou com a esquerda (CORBETTA; SNAPP-CHILDS, 2009).

Ajustes distais: considerados os ajustes realizados pelas mãos e dedos no momento do toque no objeto. Sendo avaliado:

1) *Orientação da palma da mão*: corresponde a posição da mão no momento do toque no brinquedo. Considerou-se como toque o primeiro sinal de deslocamento do brinquedo, ou quando ocorreu a deformação dele. Baseado na definição de Rocha *et al.* (2009) a orientação da palma da mão foi classificada em:

a) *horizontal* – quando a palma da mão está posicionada para baixo, com o antebraço em pronação, ou para cima com o antebraço em supinação (Figura 12a);

b) *vertical* – quando o antebraço está em posição neutra e a palma da mão voltada para a linha média do corpo do lactente (Figura 12b);

c) *oblíqua externa* – quando a mão está em posição intermediária em relação às outras duas supracitadas, ou seja, aproximadamente 45° de supinação do antebraço em relação à posição horizontal (Figura 12c);

d) *oblíqua interna* – quando a mão está em posição intermediária entre a vertical e horizontal, porém, com aproximadamente 45° de pronação do antebraço, com o polegar direcionado para baixo (Figura 12d).

FIGURA 12 – Orientação da mão: a) Horizontal; b) Vertical; c) Oblíqua Externa; d) Oblíqua Interna.



2) *Superfície de contato da mão e dedos* (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011):

a) *ventral* – quando a palma da mão ou a região digital dos dedos tocarem o objeto, podendo estar o antebraço em posição neutra, prona ou supina (Figura 13a).

b) *dorsal* - quando o dorso da mão ou dos dedos tocarem o objeto, podendo estar o antebraço em posição neutra, prona ou supina (Figura 13b).

FIGURA 13 – Superfície de contato da mão e dedos: a) Ventral; b) Dorsal.



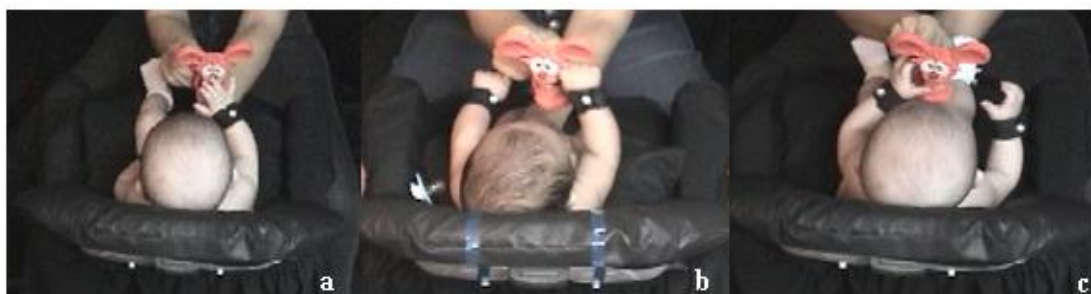
3) *Abertura da mão*: diz respeito à posição dos dedos no momento do toque do brinquedo (FAGARD, 2000; ROCHA; SILVA; TUDELLA, 2006b).

a) *mão aberta* - quando os dedos estão estendidos (Figura 14a);

b) *mão fechada* - quando a mão estiver cerrada com os dedos flexionados, ou ainda, se apenas um dedo não estiver totalmente flexionado (Figura 14b);

c) *mão semiaberta* - quando apenas os dedos permanecerem flexionados (independentemente do grau de flexão) ou apenas um dedo estiver flexionado (Figura 14c).

FIGURA 14 – Abertura da mão: a) Aberta; b) Fechada; c) Semiaberta.



3.10.2 Variáveis Contínuas.

Frequência Total de Alcances: número total de alcances válidos realizados durante um período de 2 minutos em cada avaliação (pré- e pós-treino).

Variáveis Cinemáticas:

- **Pico de velocidade:** é a velocidade máxima atingida durante o movimento (THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996).
- **Duração do movimento:** calculado como a diferença de tempo entre o toque no objeto e o início do movimento para o alcance (VON HOFSTEN, 1991; CARVALHO; TUDELLA; SAVELSBERGH, 2007).
- **Velocidade média:** obtida pela razão entre a distância percorrida (intervalo de deslocamento) e a duração (intervalo de tempo) do movimento de alcance (MATHEW; COOK, 1990; CARVALHO, TUDELLA, SAVELSBERGH, 2007).
- **Índice de ajuste:** indica o tempo necessário para o lactente desacelerar o movimento. É calculado pela razão entre o tempo de maior pico de velocidade e a duração do movimento de alcance até o toque no objeto multiplicado por cem. Indica a porcentagem de tempo necessário para desacelerar o movimento do membro superior para que a mão toque o objeto (CARVALHO, TUDELLA, SAVELSBERGH, 2007; TOLEDO; TUDELLA, 2008).
- **Índice de retidão:** obtido pela razão entre a distância mínima que poderia ser percorrida nesta trajetória pela distância real percorrida pela mão. Quanto mais próximo de um for o índice, mais retilíneo será o movimento (VON HOFSTEN, 1979, 1991; CARVALHO, TUDELLA, SAVELSBERGH, 2007).
- **Unidade de movimento:** corresponde à velocidade máxima entre duas velocidades mínimas, sendo a diferença maior que 1 cm/s (THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996), caracterizando o número de correções realizadas durante o movimento de alcance. Para cada alcance realizado pelo lactente verifica-se a frequência de unidades de movimento, gerando uma frequência média de unidades de movimento (TOLEDO; TUDELLA, 2008).

3.10.3 Índice de Confiabilidade das Variáveis Observadas

Para garantir a confiabilidade da codificação das ações em todas as categorias, incluindo o início e final do alcance, os movimentos de alcance de 10 lactentes da amostra foram analisados por três observadores independentes treinados. O índice de concordância médio entre os três observadores computado para todas as variáveis foi de 96,5%. A concordância entre os observadores foi calculada usando-se a seguinte equação: $[\text{número de acordos} / (\text{número de acordos} + \text{número de desacordos})] \times 100$. E a confiabilidade entre dois observadores avaliada pelo *Kappa de Cohen* foi encontrada para ser 0,96 (IC 95% \pm 0,05), indicando codificação consistente.

3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos dados das avaliações pré- e pós-treino foi construído um banco de dados no Excel com todas as variáveis de interesse, em seguida foi elaborado um inventário das variáveis (dicionário) e realizado o processo de validação por dupla entrada (digitação). Após a validação dos dados, o banco foi importado no aplicativo SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 20.0.

Com a finalidade de selecionar o método estatístico apropriado para a análise dos dados, testes de normalidade (*Shapiro-Wilk*) e homocedasticidade (*Levene*) foram aplicados, os quais determinaram a escolha de testes não paramétricos nas comparações. Foi adotado o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

3.11.1 Verificação do comportamento das variáveis categóricas (Estudo 2) e contínuas (Estudo 3) pré- e pós-treino de curta duração.

Para verificar se as variáveis do alcance modificavam-se com o treino em cada grupo, foi realizado o teste de *Wilcoxon (Z)*.

3.11.2 Comparação das variáveis categóricas (Estudo 2) e das variáveis contínuas (Estudo 3) entre os grupos.

O teste de *Mann-Whitney* (U) examinou as variáveis categóricas e as variáveis contínuas do alcance entre os grupos (experimental e controle) considerando a diferença entre o pós e o pré-treino (pós – pré).

3.11.3 Teste com a finalidade de analisar a relevância clínica do treino (Estudo 3)

O teste Cohen's *d*, que verifica a magnitude do efeito para medidas repetidas e para grupos independentes, foi aplicado nas variáveis cinemáticas, considerado o desfecho principal da tese, buscando analisar a relevância clínica do treino, pois o teste permite demonstrar descritivamente a relevância clínica do treino, por meio do tamanho do efeito observado ainda que não haja diferença estatisticamente significativa.

A magnitude do efeito (Cohen *d*) para medidas repetidas é calculada por meio da equação:

$$d = \frac{\text{Diferença das médias}}{(\text{Variância agrupada}) \times \sqrt{(1 - \text{Correlação})}}$$

$$\text{Variância agrupada} = (N1 - 1) \times DP1 + (N2 - 1) \times DP2 / (N1 + N2 - 2)$$

N1 = número de participantes pós-treino

N2 = número de participantes pré-treino

Para analisar o possível efeito do treino entre o pré- e o pós-treino foram utilizados a média e o desvio padrão do **pós-treino**, menos a média e o desvio padrão do **pré-treino**.

A magnitude do efeito (Cohen *d*) para grupos independentes é calculada por meio da equação:

$$d = \frac{\text{Diferença das médias}}{\text{Variância agrupada } (N1 - 1) \times DP1 + (N2 - 1) \times DP2 / (N1 + N2 - 2)}$$

N1 = número de participantes do grupo controle

N2 = número de participantes do grupo experimental

Para analisar o possível efeito do treino entre os grupos (controle e experimental) foram utilizados a média e o desvio padrão obtidos no **grupo controle**, menos a média e o desvio padrão obtidos do **grupo experimental**.

A magnitude do efeito obtido foi reduzida em 5%, considerando o número de participantes $N < 50$. Os resultados foram interpretados de acordo com Cohen (1977) como pequeno efeito = 0,2; moderado efeito = 0,5; grande efeito = 0,8. E, segundo Wolf (1986) classificado como educacionalmente significativo entre 0,25 e menor que 0,50 (positivo ou negativo) (ex.: algo foi aprendido); clinicamente significativo maior ou igual a 0,50 (positivo ou negativo) (ex.: algo realmente mudou) e sem efeito quando menor que 0,25 (Apêndice C).



RESULTADOS



4 RESULTADOS

Serão apresentados os resultados de acordo com cada um dos três estudos propostos:

- **Estudo 1** – Foi produzido um manuscrito intitulado “Reaching behavior in preterm infants during in the first year of life: a systematic review”, já publicado e encontra-se em anexo. (Anexo 1)

- **Estudo 2** - Efeito do treino de curta duração nos ajustes proximais e distais do alcance, na aquisição da habilidade, em lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento: um ensaio clínico controlado randomizado.

- **Estudo 3** - Efeito do treino de curta duração nos parâmetros cinemáticos do alcance manual em lactentes pré-termo com baixo peso ao nascimento: ensaio clínico controlado randomizado.

ESTUDO 1

REACHING BEHAVIOR IN PRETERM INFANTS DURING IN THE FIRST YEAR OF LIFE: A SYSTEMATIC REVIEW. (ANEXO 1)

4.1 RESULTADOS ESTUDO 1

O objetivo da revisão sistemática da literatura foi analisar e discutir estudos que investigaram o alcance em lactentes pré-termos durante o primeiro ano de vida. Cento e trinta e cinco estudos foram identificados, dos quais 9 foram selecionados. Os resultados mostraram que os lactentes pré-termo adotam estratégias (alcance unimanual, alcance bimanual quando são apoiados em tronco e cabeça, alcançam um objeto em movimento com trajetórias menos retilíneas, com a mão semiaberta e aberta, com velocidades mais baixas, aumento do número de unidades de movimento e atividade muscular postural variável) em comparação com os lactentes nascidos a termo.

No entanto, os resultados sobre a forma como fatores intrínsecos (por exemplo, a prematuridade) e extrínsecos (por exemplo, a posição do corpo, as propriedades físicas do objeto) influenciam a emergência do alcance ainda são limitadas. O artigo publicado na íntegra encontra-se no Anexo 1.

ESTUDO 2

O EFEITO DO TREINO DE CURTA DURAÇÃO NOS AJUSTES PROXIMAIS E DISTAIS DO ALCANCE DIRIGIDO EM LACTENTES PRÉ-TERMO E COM BAIXO PESO AO NASCIMENTO: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.

4.2 RESULTADOS ESTUDO 2

Neste estudo, buscou-se verificar o efeito do treino específico de curta duração, condição de prática variada seriada, na frequência total, bem como nos ajustes proximais (alcance uni e bimanual) e distais (superfície, orientação e abertura das mãos) do alcance em lactentes pré-termo, submetidos ao treino dessa habilidade.

Participaram deste estudo 18 lactentes divididos em dois grupos: Grupo Experimental - 09 lactentes pré-termo de risco para alterações no desenvolvimento sensoriomotor, que receberam o treino específico de curta duração, condição de prática variada seriada; e Grupo Controle – 09 lactentes pré-termo de risco para alterações no desenvolvimento sensoriomotor, que receberam apenas um treino social, nas mesmas condições do grupo experimental.

Ambos os grupos apresentaram-se balanceados de acordo com o teste de Mann-Whitney, quanto à idade gestacional, perímetro torácico ao nascimento, pontuação de Apgar no 1° e 5° minutos, tempo de fototerapia, desempenho na AIMS (entre os percentis 25 a 75).

Embora sem diferença estatisticamente significativa, observou-se que os lactentes do grupo experimental apresentaram peso médio ao nascimento menor que o grupo controle, bem como maior comprimento ao nascimento, perímetro cefálico, tempo de internação e na incubadora, idade cronológica e corrigida no período de emergência do alcance e maior classificação socioeconômica que o grupo controle (Tabelas 3 e 4).

Todos foram avaliados até 3 dias da emergência do alcance. Contudo, ambos os grupos foram considerados de risco para atrasos no desenvolvimento motor, pois necessitaram de longo tempo de internação, permanecendo em incubadora. Neste estudo foram analisados 299 alcances conforme apresentado na Tabela 5.

TABELA 3. Caracterização dos participantes ao nascimento.

Grupo	Número de participantes	Sexo		Idade Gestacional	Peso ao Nascimento	Apgar		Comprimento Nascimento	PC	PT
		F	M*			1°	5°			
Experimental	9	5	4	31,78	1639,44	7,89	8,78	40,50	29,44	26,72
				±1,96	±438,62	±0,78	±0,67	±4,17	±2,36	±3,44
Controle	9	4	5	32,56	1683,89	8,00	8,78	40,36	29,72	26,50
				±0,73	±338,72	±0,87	±0,67	±2,27	±1,70	±2,80

Legenda: Sexo: M*, masculino; F*, feminino; Idade gestacional (semanas); Peso ao nascimento (gramas); Apgar no primeiro minuto; Apgar no quinto minuto; Comprimento ao nascimento (centímetros); PC - Perímetro cefálico (centímetros); PT - Perímetro torácico (centímetros).

TABELA 4. Caracterização dos participantes quanto à idade e fatores de risco ao desenvolvimento.

Grupo	Idade Cronológica	Idade Corrigida	Tempo de Emergência do Alcance		Pontuação Alberta	Pontuação ABEP	TI	TInc	TF
			Tempo de Emergência do Alcance	Pontuação Alberta					
Experimental	20,89	12,64	2,22	36,11	24,56 (B2)	29,33	21,22	4,22	
	±3,33	±3,06	±0,83	±13,17	±6,71	±18,26	±14,71	±2,33	
Controle	18,44	11,50	1,78	36,11	20,00 (C1)	24,56	18,22	4,56	
	±2,40	±3,27	±0,44	±18,16	±6,36	±11,65	±8,42	±1,67	

Legenda: Média e DP(±): Idade cronológica (semanas); Idade corrigida (semanas); Tempo de emergência do alcance (dias); Pontuação ABEP, classificação socioeconômica (B2: 23-28; C1: 18-22); Pontuação Alberta (AIMS), percentil do escore total \geq 25; TI - Tempo de internação (dias); TInc - Tempo na incubadora (dias); TF - Tempo de fototerapia (dias).

TABELA 5 - Resumo do total de alcances analisados em cada grupo.

Grupo	Número de participantes	Número de alcances analisados		Número total de alcances
		Pré	Pós	
Experimental	9	63	121	184
Controle	9	52	63	115
Total	18	115	184	299

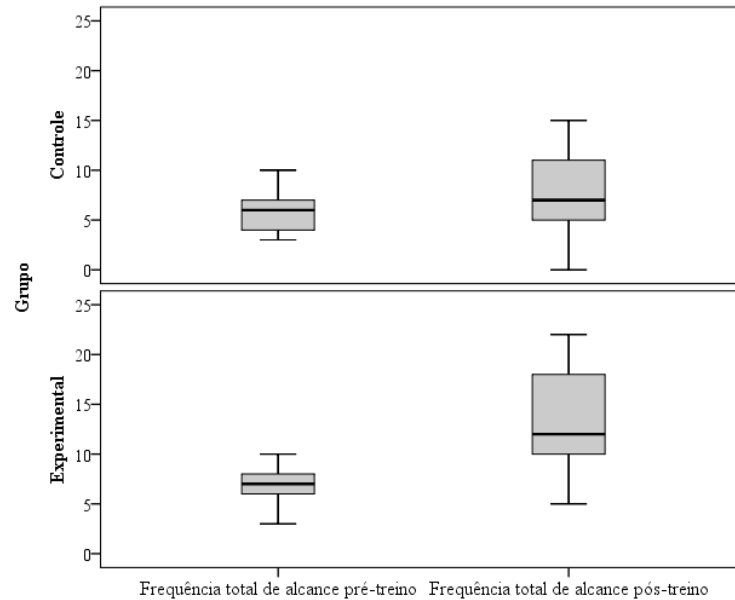
4.2.1 Análise Intragrupo

Na análise intragrupo, verificou-se aumento da variabilidade no pós-treino em ambos os grupos, contudo foi possível observar resultados significativos no grupo experimental.

4.2.1.1 Frequência

O grupo experimental apresentou aumento significativo do alcance no pós-treino em relação ao pré-treino ($Z=-2,501$; $p=0,012$) (Figura 15).

FIGURA 15 – Mediana e desvio quartílico da frequência total de alcances pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,254$); experimental ($p=0,012$).



4.2.1.2 Ajustes Proximais

Em relação aos ajustes proximais do alcance (uni e bimanual), observou-se que o grupo experimental aumentou significativamente a frequência de alcances unimanuais ($Z=-2,252$; $p=0,024$) e, também, de alcances bimanuais ($Z=-2,232$; $p=0,026$) no pós-treino, enquanto que o grupo controle não apresentou diferença significativa ($Z=-1,014$; $p=0,311$) e ($Z=0,000$; $p=1,000$) (Figuras 16 e 17).

FIGURA 16 – Mediana e desvio quartílico do alcance unimanual pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,311$); experimental ($p=0,024$).

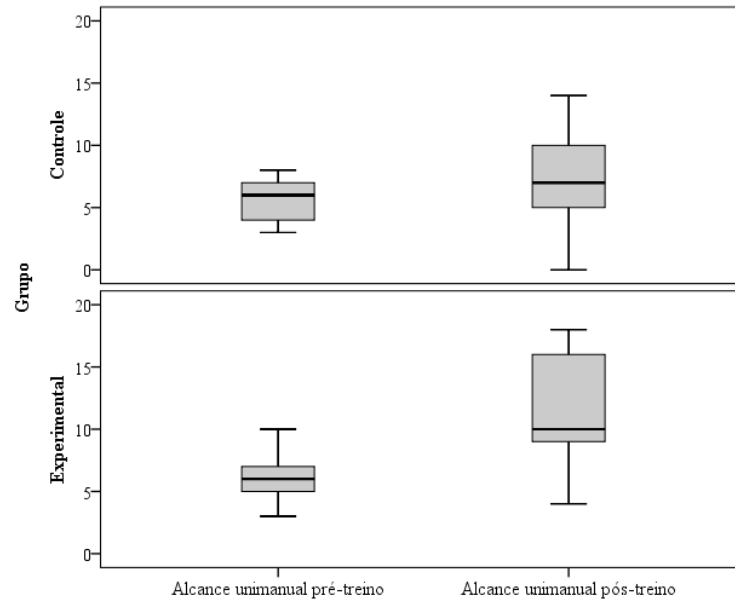
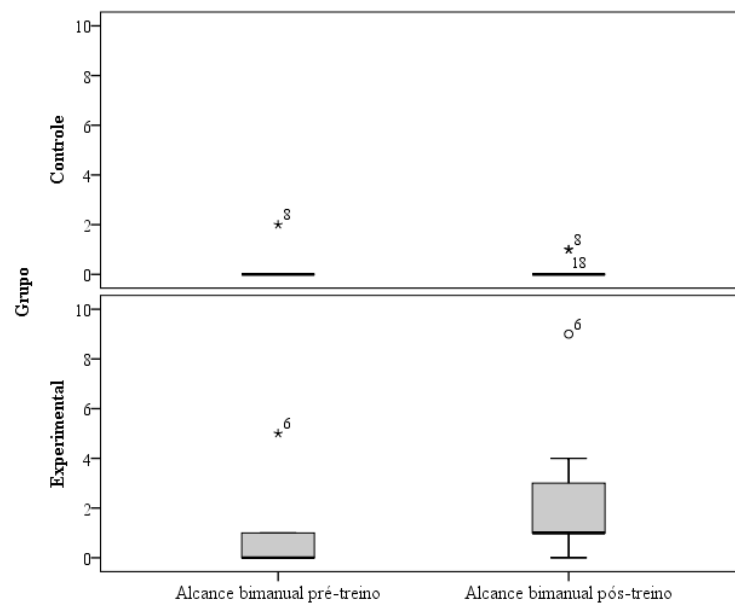


FIGURA 17 – Mediana e desvio quartílico do alcance bimanual pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=1,000$); experimental ($p=0,026$).



4.2.1.3 Ajustes Distais

4.2.1.3.1 Superfície de contato da mão e dedos

Quanto à superfície de contato da mão e dedos, verificou-se diferença significativa para o contato dorsal da mão e dedos no alcance no grupo experimental após o treino ($Z=-2,213$; $p=0,027$) (Figuras 18 e 19), enquanto o grupo controle não houve diferença significativa para a superfície de contato da mão e dedos entre o pré- e pós-treino (ventral: $p=0,589$; dorsal: $p=0,083$) (Figura 19).

FIGURA 18 – Mediana e desvio quartílico dos alcances com a superfície dorsal no pré- e pós-treino nos grupos: controle ($p=0,083$); experimental ($p=0,027$).

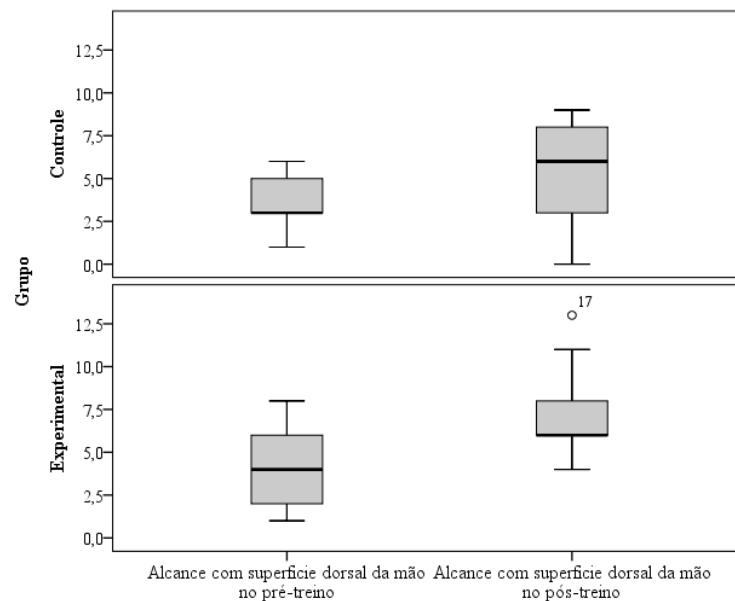
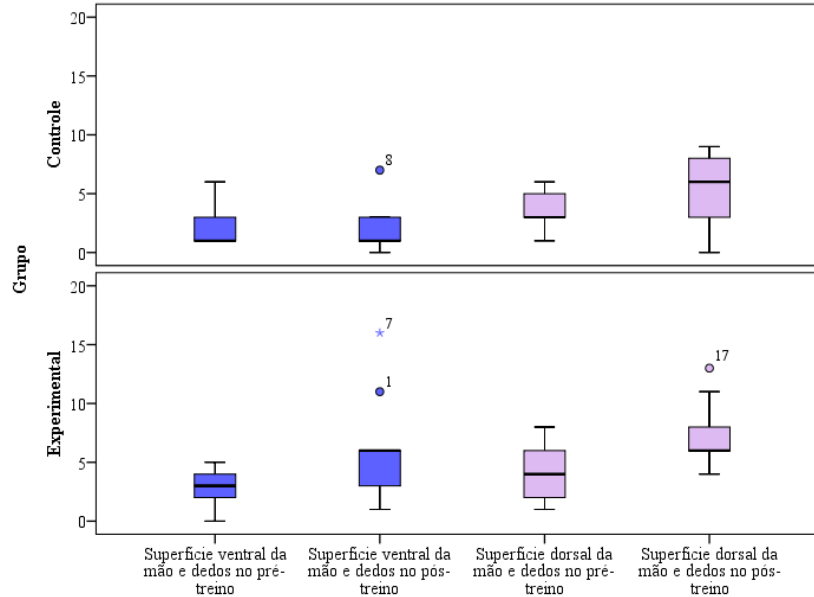


FIGURA 19 – Medianas e desvios quartílico da superfície de contato da mão e dedos (ventral ou dorsal) no momento do alcance no pré- e pós-treino.



4.2.1.3.2 Abertura da mão

Quanto à abertura da mão, não houve diferença significativa entre o pré- e pós-treino, porém verificou-se tanto no pré-treino como no pós-treino maior frequência de mão semiaberta no grupo experimental (Figura 20) e mão fechada no grupo controle (Figura 21). No pós-treino, apenas o grupo experimental aumentou a frequência de mão aberta ($1,00 \pm 1,878$) em relação ao pré-treino ($0,0 \pm 0,050$) (Figuras 22 e 23).

FIGURA 20 – Mediana e desvio quartílico dos alcances com a mão semiaberta no pré- e pós-treino nos grupos: controle ($p=0,286$); experimental ($p=0,061$).

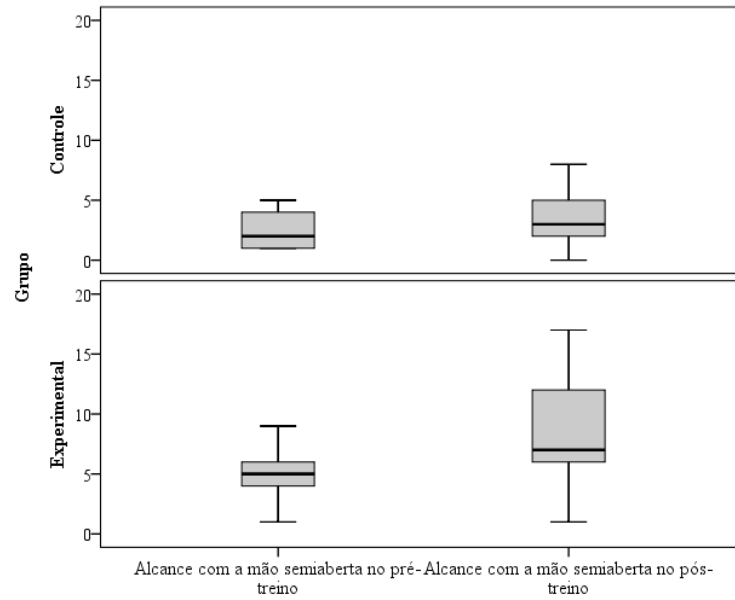


FIGURA 21 – Mediana e desvio quartílico dos alcances com a mão fechada no pré- e pós-treino nos grupos: controle ($p=0,227$); experimental ($p=0,201$).

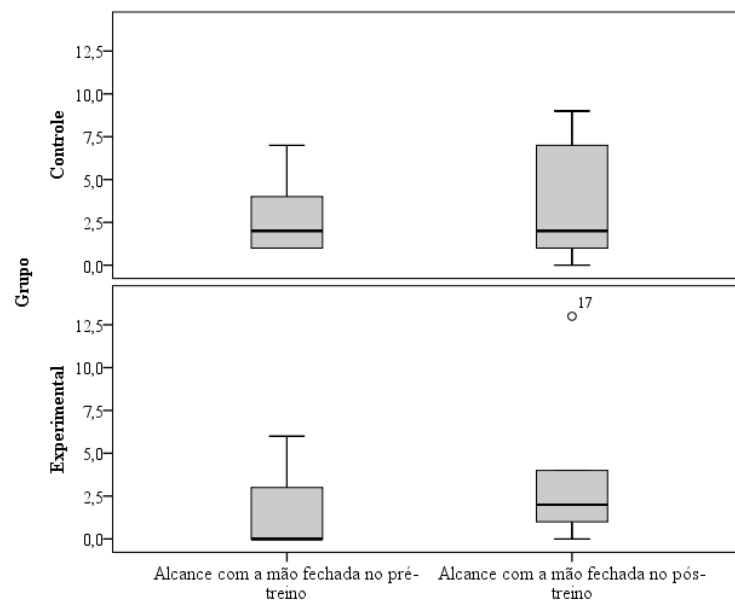


FIGURA 22 – Mediana e desvio quartílico dos alcances com a mão aberta no pré- e pós-treino nos grupos: controle ($p=0,317$); experimental ($p=0,066$).

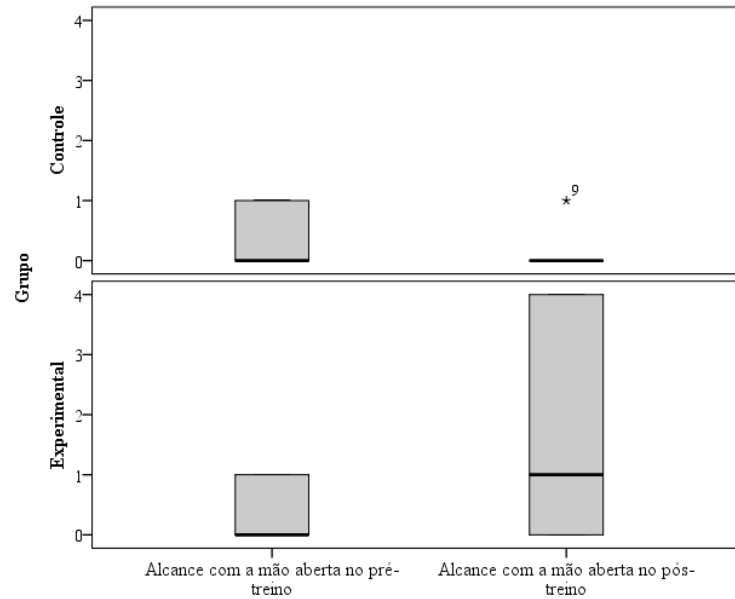
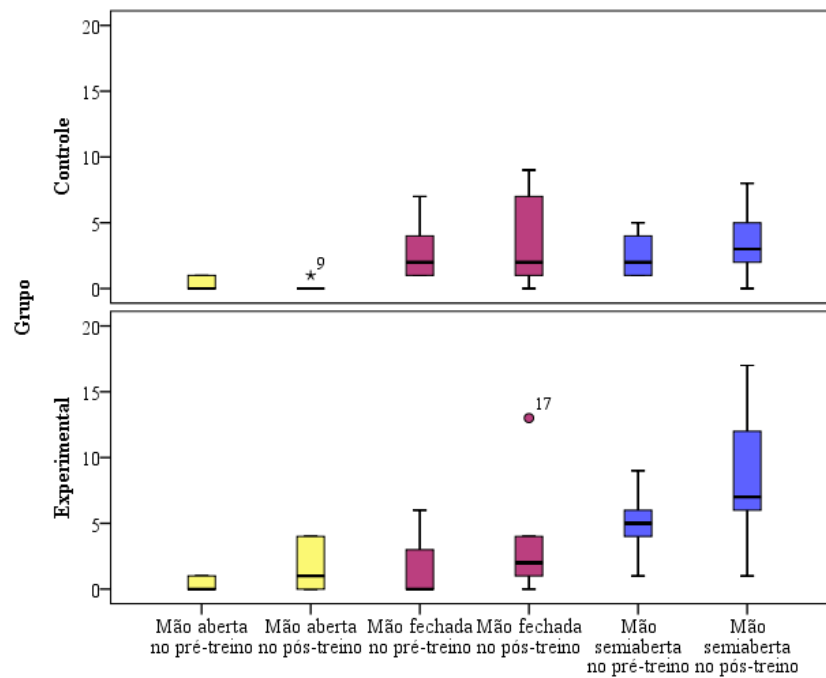


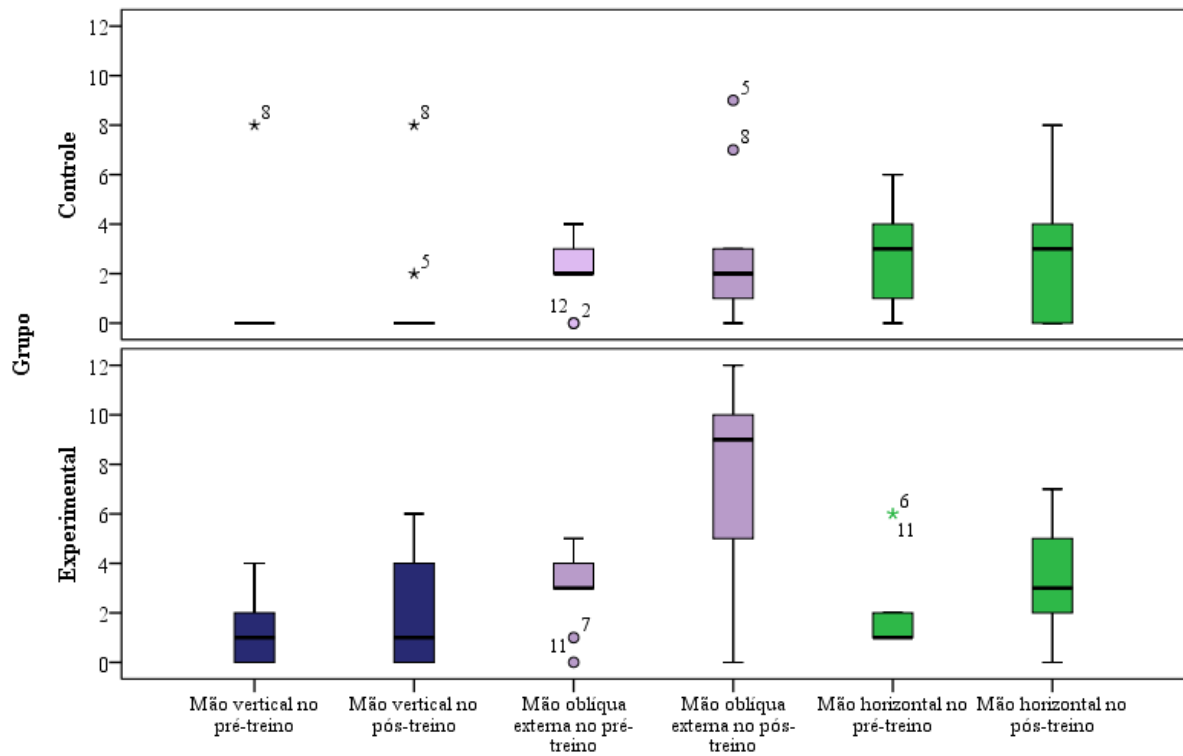
FIGURA 23 – Medianas e desvios quartílico da abertura de mão (aberta, fechada e semiaberta) no pré- e pós-treino dos grupos.



4.2.1.3.3 Orientação da palma da mão

Em relação à orientação de palma da mão, verificou-se diferença significativa apenas para a mão oblíqua externa no grupo experimental após o treino ($Z=-2,243$; $p=0,025$) com alta variabilidade. No entanto, embora sem diferença significativa, observou-se aumento também da orientação vertical com menor variabilidade apenas no grupo experimental após o treino (Figura 24).

FIGURA 24 – Medianas e desvios quartílico da orientação de palma da mão no pré- e pós-treino nos grupos.



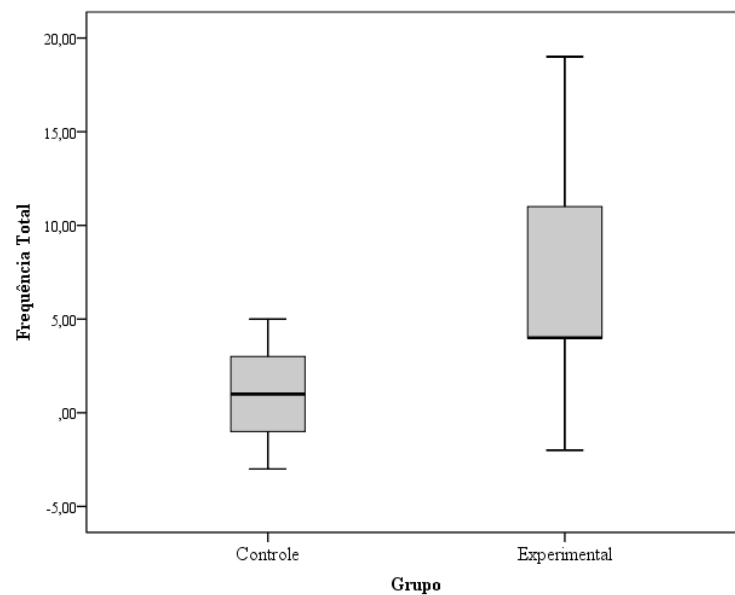
4.2.2 Análise Intergrupos

4.2.2.1 Frequência

A frequência de alcances mostrou-se sem diferença significativa, entre o grupo experimental e o controle no pré-treino ($U=28$; $p= 0,261$).

No pós-treino, verificou-se aumento significativo da frequência de alcances ($U=17$; $p= 0,037$) no grupo experimental comparado ao grupo controle (Figura 25).

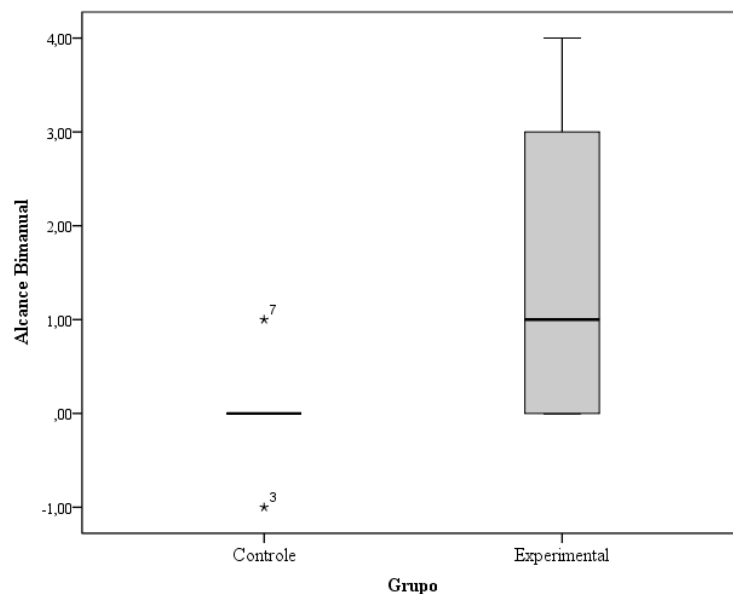
FIGURA 25 – Mediana e desvio quartílico das diferenças da frequência total de alcances (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,037$).



4.2.2.2 Ajustes Proxiais

Na comparação intergrupos, observou-se que o grupo experimental apresentou mais alcance bimanual que o grupo controle após o treino, com diferença significativa ($U=15$; $p=0,013$) (Figura 26).

FIGURA 26 – Mediana e desvio quartílico das diferenças do alcance bimanual (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p=0,013$).



4.2.2.3 Ajustes Distais

4.2.2.3.1 Superfície de contato da mão e dedos no alcance

Não houve diferença significativa entre as superfícies de contato da mão e dedos durante o alcance entre os grupos (Figuras 27 e 28). Contudo, verificou-se que o grupo experimental apresentou mais alcances com a superfície ventral ($2,00 \pm 4,91$) do que o grupo controle ($0,00 \pm 1,20$) após o treino, apresentando tendência significativa ($p=0,09$) (Figura 27).

FIGURA 27 – Mediana e desvio quartílico das diferenças dos alcances com a superfície ventral da mão e dedos (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,09$).

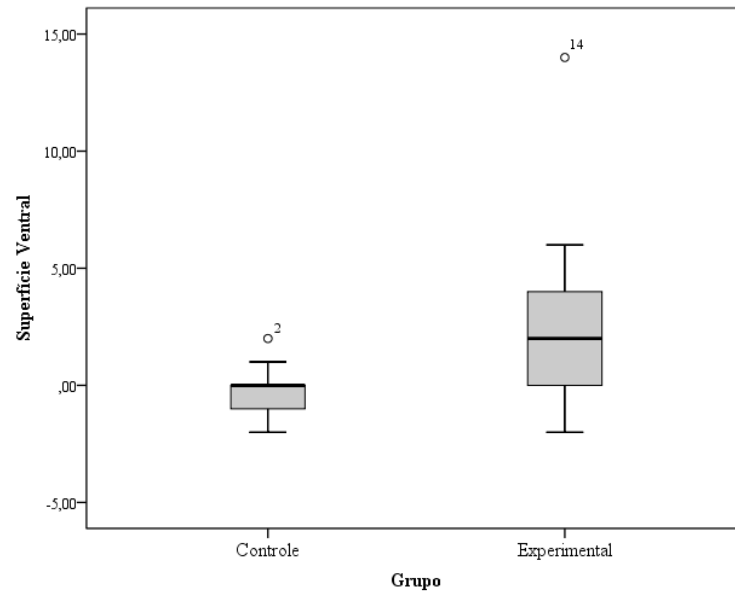
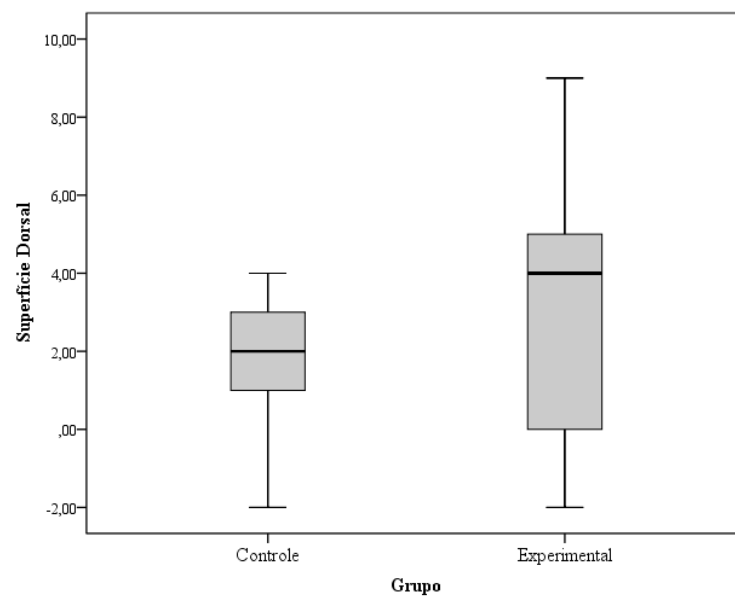


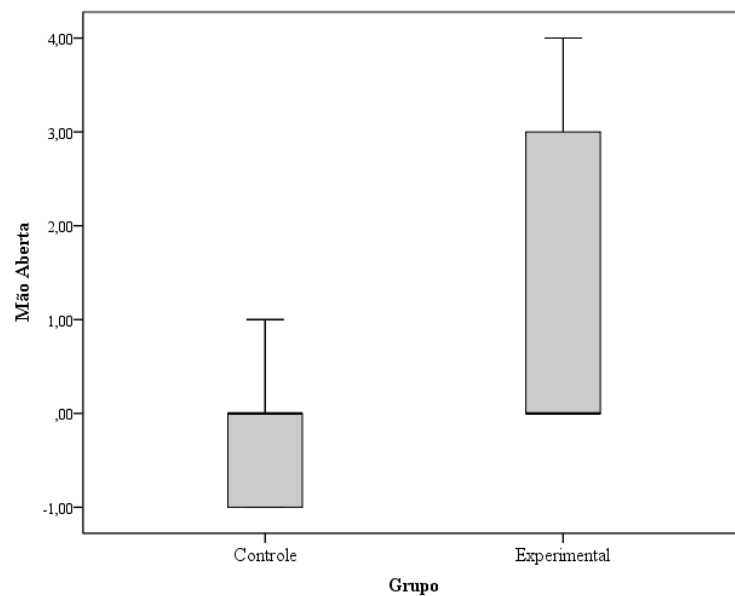
FIGURA 28 – Mediana e desvio quartílico das diferenças dos alcances com a superfície dorsal da mão e dedos (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,16$).



4.2.2.3.2 Abertura da mão

Houve diferença significativa para a mão aberta no alcance ($U=18$; $p=0,029$), indicando que o grupo experimental após o treino apresentou mais alcances com a mão aberta que o grupo controle (Figura 29).

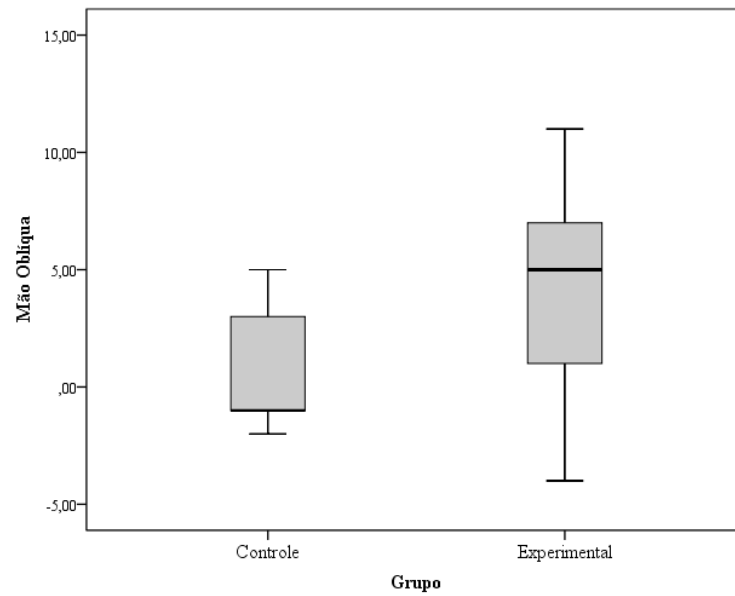
FIGURA 29 – Mediana e desvio quartílico das diferenças do contato com a mão aberta (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,029$).



4.2.2.3.3 Orientação de palma da mão

Houve diferença significativa para a mão oblíqua externa ($U=17,5$; $p=0,041$) no grupo experimental após o treino em relação ao grupo controle (Figura 30).

FIGURA 30 – Mediana e desvio quartílico das diferenças dos alcances com a mão oblíqua externa (pós- menos pré-treino) entre os grupos ($p= 0,041$).



ESTUDO 3

EFEITO DO TREINO ESPECÍFICO DE CURTA DURAÇÃO NOS PARÂMETROS CINEMÁTICOS DO ALCANCE MANUAL, NA EMERGÊNCIA DA HABILIDADE, EM LACTENTES PRÉ-TERMO E BAIXO PESO AO NASCIMENTO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.

4.3 RESULTADOS ESTUDO 3

Neste estudo buscou-se verificar o efeito do treino específico, condição de prática variada seriada, de curta duração, nas variáveis cinemáticas do alcance manual: pico de velocidade, duração do movimento, velocidade média, índice de retidão, índice de ajuste e unidade de movimento.

Participaram do estudo 16 lactentes divididos em dois grupos: Grupo Experimental - 08 lactentes pré-termo de risco para alterações no desenvolvimento sensoriomotor, que receberam o treino específico, condição de prática variada seriada, de curta duração; e Grupo Controle - 08 lactentes pré-termo de risco para alterações no desenvolvimento sensoriomotor, que receberam apenas um treino social, nas mesmas condições do grupo experimental.

Ambos os grupos apresentaram-se balanceados quanto à idade gestacional, comprimento ao nascimento, perímetros cefálico e torácico ao nascimento, pontuação de Apgar no 1° e 5° minutos e desempenho na AIMS (entre os percentis 25 e 75).

Embora sem diferença estatisticamente significativa, observou-se que os lactentes do grupo experimental apresentaram em termos médios, peso ao nascimento menor que o grupo controle, bem como maior tempo de internação, na incubadora, maior idade cronológica e corrigida no período de emergência do alcance e, ainda, maior classificação socioeconômica que o grupo controle (Tabelas 6 e 7).

TABELA 6. Caracterização dos participantes ao nascimento.

Grupo	Número de participantes	Sexo		Idade Gestacional	Peso ao Nascimento	Apgar		Comprimento Nascimento	PC	PT
		F*	M*			1°	5°			
Experimental	8	4	4	31,75 ±1,75	1711,88 ±407,32	7,88 ±0,83	8,75 ±0,71	41,06 ±4,07	29,75 ±2,33	27,19 ±3,36
Controle	8	3	5	32,50 ±0,76	1730,00 ±330,53	8,13 ±0,83	9,00 ±0,53	40,53 ±2,36	29,94 ±1,68	26,81 ±2,83

Legenda: Sexo: M*, masculino; F*, feminino; Idade gestacional (semanas); Peso ao nascimento (gramas); Apgar no primeiro minuto; Apgar no quinto minuto; Comprimento ao nascimento (centímetros); PC - Perímetro cefálico (centímetros); PT - Perímetro torácico (centímetros).

TABELA 7. Caracterização dos participantes quanto à idade e fatores de risco ao desenvolvimento.

Grupo	Idade Cronológica	Idade Corrigida	Tempo de		Pontuação Alberta	Pontuação ABEP	TI	TInc	TF
			Emergência do Alcance						
Experimental	20,50	12,31	2,13		37,50	25,25 (B2)	26,63	20,00	4,38
	±3,34	±3,09	±0,84		±13,36	±6,82	±17,48	±15,23	±2,45
Controle	18,38	11,50	1,75		37,50	19,25 (C1)	23,75	17,00	4,50
	±2,56	±3,49	±0,71		±18,90	±6,36	±12,19	±8,11	±1,77

Legenda: Média e DP(±): Idade cronológica (semanas); Idade corrigida (semanas); Tempo de emergência do alcance (dias); Pontuação ABEP, classificação socioeconômica (B2: 23-28; C1: 18-22); Pontuação Alberta (AIMS), percentil do escore total ≥ 25 ; TI - Tempo de internação (dias); TInc - Tempo na incubadora (dias); TF - Tempo de fototerapia (dias).

A análise cinemática do alcance foi realizada por meio dos valores médios de cada lactente em todas as variáveis, sendo analisados 166 dos 288 alcances realizados em ambos os grupos (Tabela 8). Os alcances excluídos foram pelos seguintes motivos: o marcador escondeu durante o movimento (n=48) não sendo possível o rastreamento; o início do alcance ocorreu acima da linha da cintura, ficando a mão muito próxima ao objeto e com menos de 12 quadros (n=38) - considerado uma limitação para análise por meio da rotina desenvolvida no Matlab; e necessidade de rastreamento manual do marcador (n=36), o que poderia tornar subjetiva a marcação da trajetória comparada ao rastreamento automático pelo *Dvideow 5.0@*.

TABELA 8 - Resumo do total de alcances analisados e excluídos em cada grupo.

Grupo	Número de participantes	Número de alcances analisados		Número de alcances excluídos	
		Pré	Pós	Pré	Pós
		Experimental	8	34	59
Controle	8	29	44	17	22
Total	16	63	103	59	63
Total de alcances		166		122	

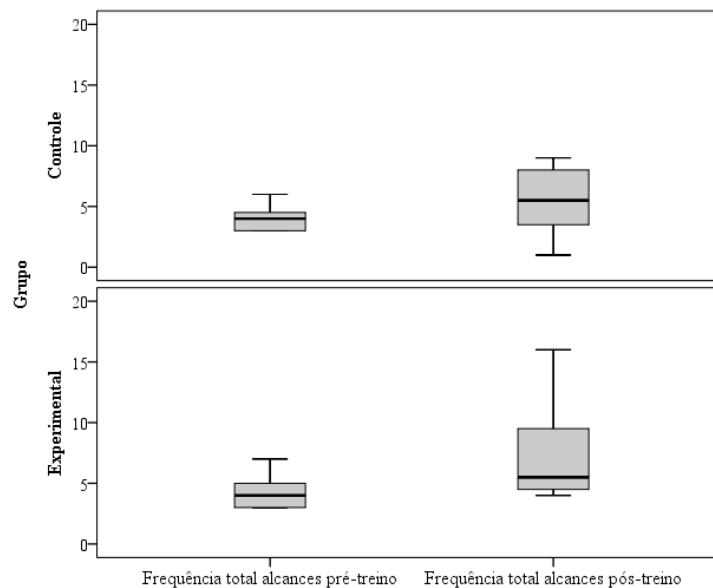
4.3.1 Análise Intragrupo

Verificou-se aumento da variabilidade em ambos os grupos no pós-treino, mas resultados significativos ou com tendência significativa foram observados no pós-treino apenas no grupo experimental.

4.3.1.1 *Frequência de Alcances*

Na análise intragrupo houve aumento significativo ($Z=-2,207$; $p=0,027$) da frequência de alcances no grupo experimental no pós-treino (Figura 31).

FIGURA 31 – Mediana e desvio quartílico da frequência total de alcances pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,088$); experimental



4.3.1.2 *Variáveis Cinemáticas*

A análise intragrupo, demonstrada pelas medianas e quartis obtidos pela diferença da média pós- menos pré-treino em ambos os grupos, mostrou diferença significativa no pico de

velocidade, o qual diminuiu significativamente no grupo experimental no pós-treino ($Z=-2,100$; $p=0,036$) (Figura 32).

As demais variáveis não demonstraram diferença significativa entre o pré- e o pós-treino (Figuras 33-37). Entretanto, verificou-se tendência à diferença para a velocidade média ($p=0,069$) (Figura 34) que diminuiu após o treino no grupo experimental.

FIGURA 32 – Mediana e desvio quartílico do pico de velocidade pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,208$); experimental ($p=0,036$).

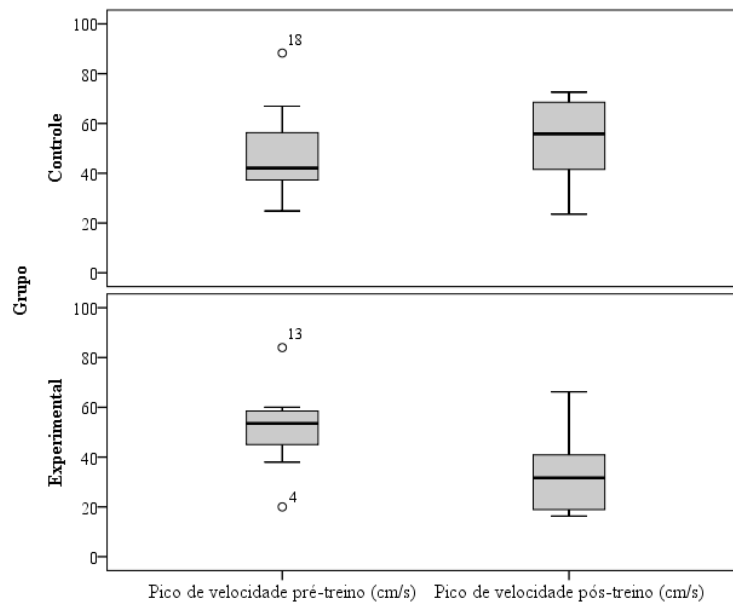


FIGURA 33 – Mediana e desvio quartílico da duração do movimento pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,161$); experimental

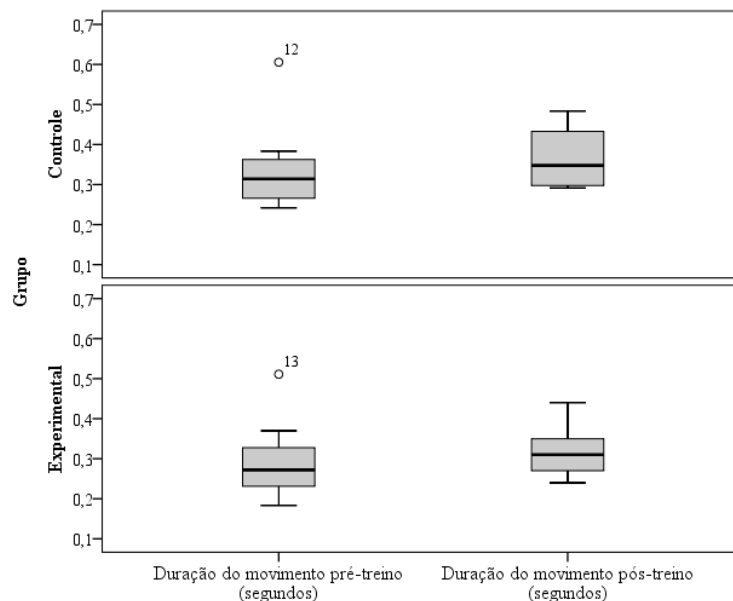


FIGURA 34 – Mediana e desvio quartílico da velocidade média pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,575$); experimental ($p=0,069$).

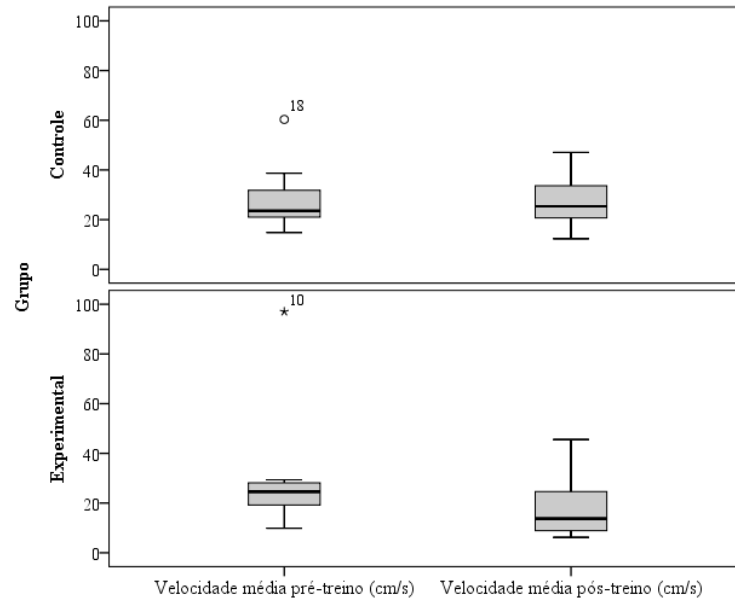


FIGURA 35 – Mediana e desvio quartílico do índice de retidão pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,327$); experimental ($p=0,779$).

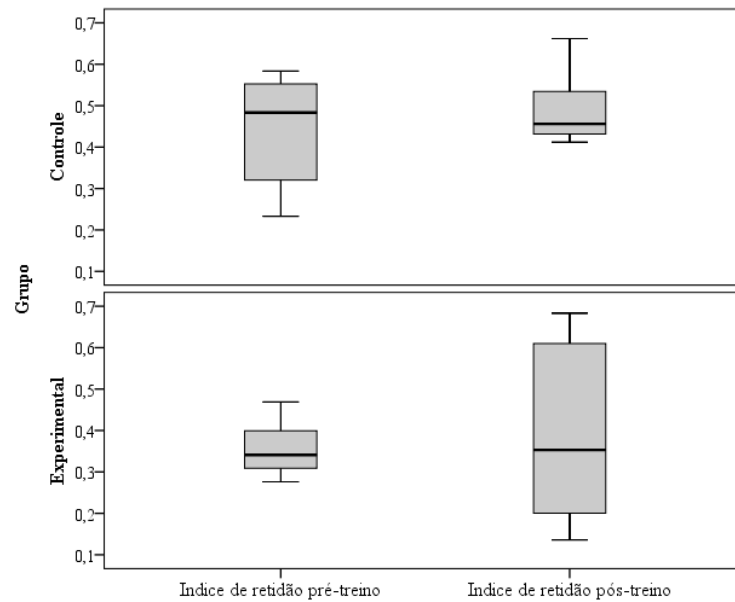


FIGURA 36 – Mediana e desvio quartílico do índice de ajuste pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,484$); experimental ($p=0,401$).

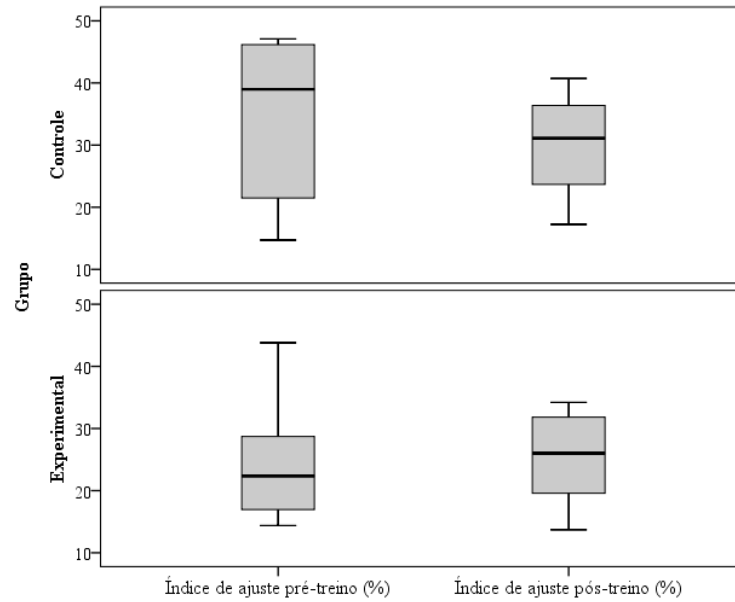
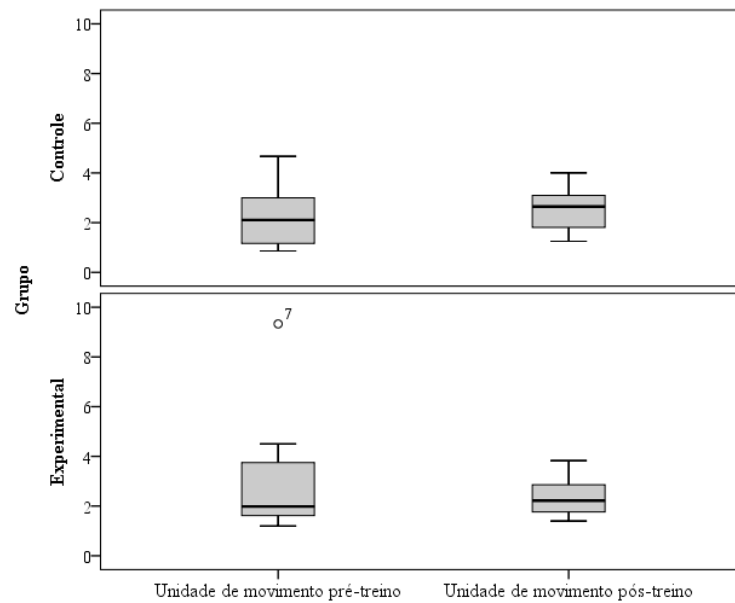


FIGURA 37 – Mediana e desvio quartílico das unidades de movimento pré- e pós-treino em ambos os grupos: controle ($p=0,327$); experimental



4.3.1.2.1 Magnitude do Efeito (Cohen's d)

Buscando verificar a relevância clínica entre o pós-treino e o pré-treino, uma análise descritiva e independente de diferenças estatisticamente significativas foi realizada por meio do teste Cohen's d e observaram-se resultados interessantes conforme descritos a seguir.

Pico de Velocidade

Grande efeito negativo com significância clínica do treino no pico de velocidade ($d=-1,24$, 95% IC) no grupo experimental, enquanto no grupo controle o efeito foi pequeno e positivo ($d=0,32$, 95% IC), significando que, após o treino, houve grande diminuição na média do pico de velocidade no grupo experimental (52,25 cm/s para 33,17 cm/s) e aumento na média do mesmo no grupo controle (48,06 cm/s para 53,49 cm/s).

Duração do movimento

Pequeno efeito positivo na duração do movimento ($d=0,28$, 95% IC), indicando pequeno aumento na duração do movimento para ambos os grupos na avaliação pós-treino.

Velocidade Média

Moderado efeito negativo com significância clínica na velocidade média ($d=-0,73$, 95% IC), indicando movimentos mais lentos no grupo experimental, e nenhuma diferença observada no grupo controle ($d=-0,09$, 95% IC) após o treino.

Índice de Retidão

Pequeno efeito positivo com significância educacional no índice de retidão ($d=0,30$, 95% IC) no grupo experimental, indicando discreto aumento na linearidade do movimento, enquanto no grupo controle verificou-se moderado efeito negativo ($d=-0,54$, 95% IC), indicando diminuição da linearidade do movimento em relação ao pré-treino.

Unidade de movimento

Moderado efeito negativo com significância clínica do treino em relação à unidade de movimento no grupo experimental ($d=-0,51$, 95% IC), enquanto no grupo controle observou-se pequeno efeito positivo ($d=0,29$, 95% IC).

Em resumo, observou-se diminuição no pico de velocidade, na velocidade média e no número de unidades de movimento, associado ao discreto aumento na duração do movimento e no índice de retidão para o grupo experimental no pós-treino, sugerindo que algo foi aprendido e/ou mudado no período imediato à sessão de treino.

Tais resultados parecem explicar os dados observados nos gráficos apresentados (Figuras 33, 34, 35 e 37). De acordo com os resultados referentes à magnitude do efeito entre o pré- e o pós-treino, em algumas das variáveis analisadas, bem como a diferença estatística significativa no pico de velocidade, sugere-se que o treino foi capaz de promover certa organização do alcance, pois os lactentes alcançaram de forma mais lenta, com menos correções (menor número de unidades de movimento) durante o movimento.

4.3.2 Análise Intergrupos

4.3.2.1 *Variáveis Cinemáticas*

Na análise intergrupos o pico de velocidade foi menor no grupo experimental do que no grupo controle no pós-treino ($U=9,00$; $p=0,016$) (Figura 38). As demais variáveis não demonstraram mudanças significativas, embora a representação gráfica aponte aumento da duração do movimento e no índice de ajuste, bem como a diminuição da velocidade média e do número de unidades de movimento no grupo experimental após o treino (Figuras 39-43).

FIGURA 38 – Mediana e desvio quartílico das diferenças do pico de velocidade (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,016$).

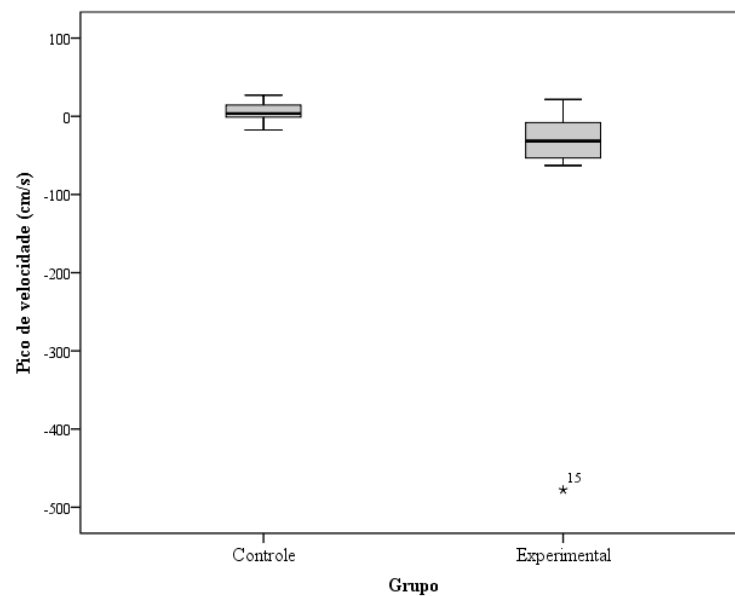


FIGURA 39 – Mediana e desvio quartílico das diferenças da duração do movimento (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,674$).

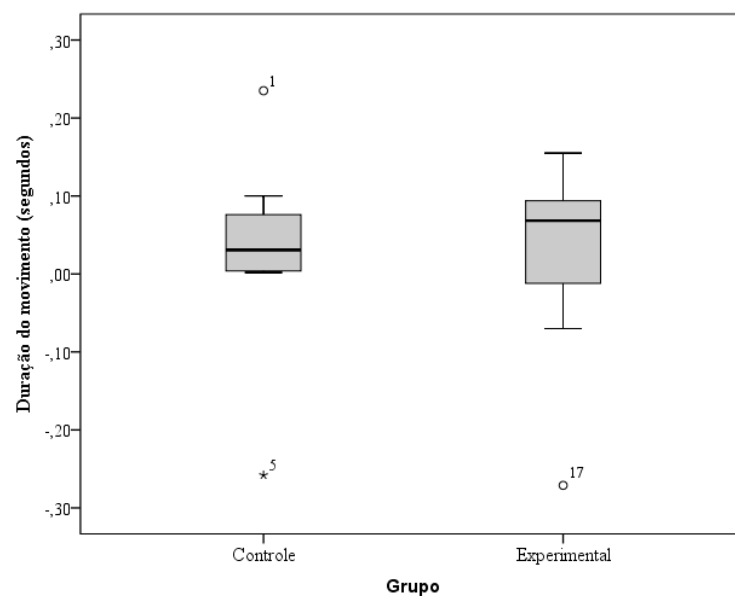


FIGURA 40 – Mediana e desvio quartílico das diferenças da velocidade média (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,141$).

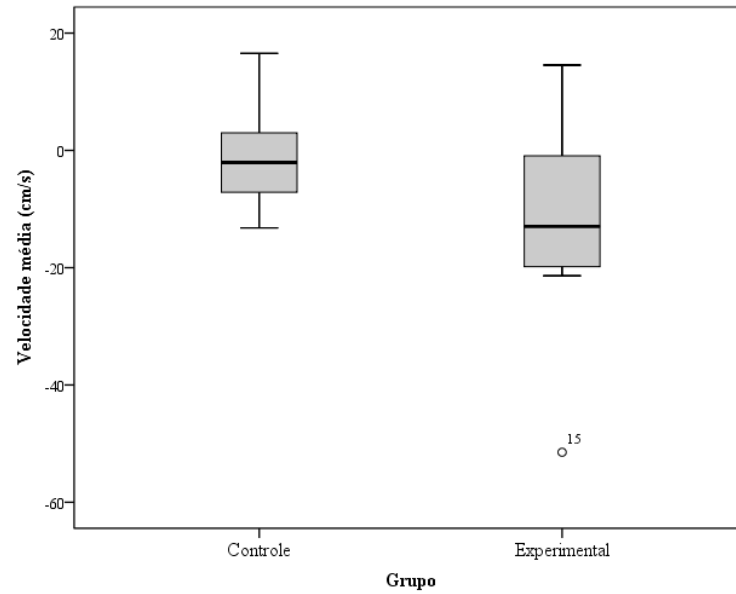


FIGURA 41 – Mediana e desvio quartílico das diferenças do índice de retidão (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,674$).

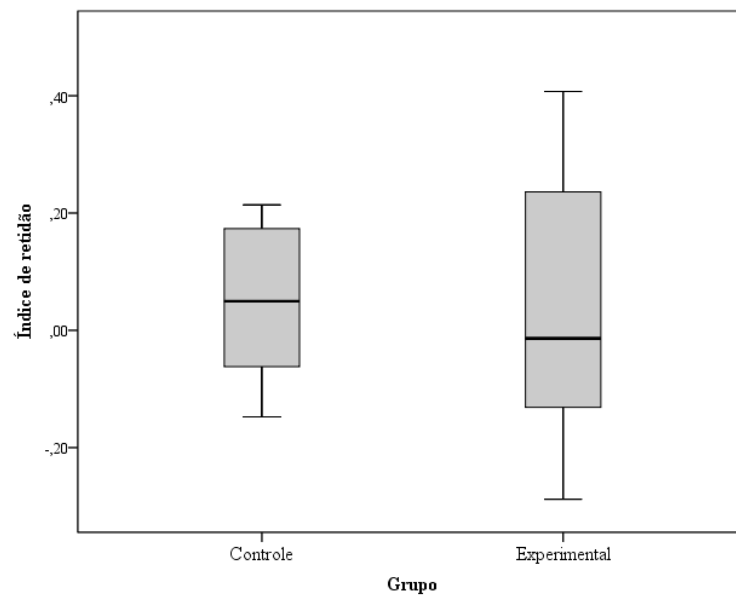


FIGURA 42 – Mediana e desvio quartílico das diferenças do índice de ajuste (%) (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,294$).

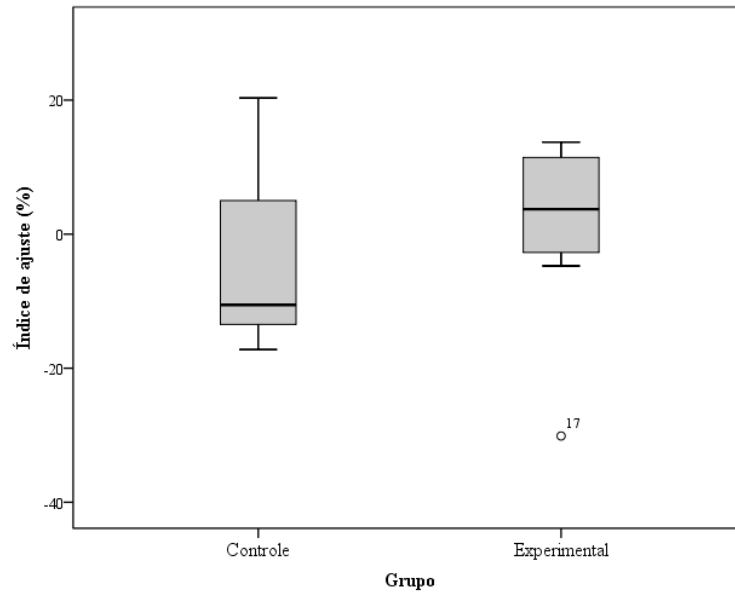
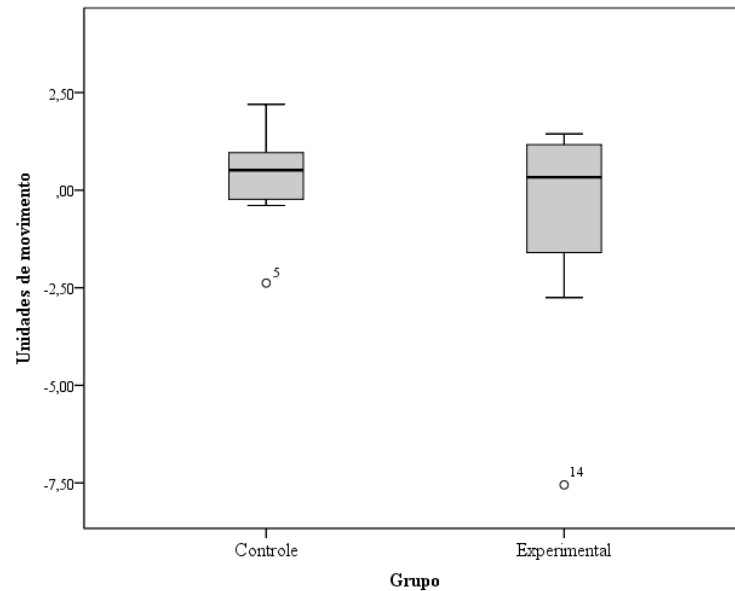


FIGURA 43 – Mediana e desvio quartílico das diferenças de unidades de movimento (pós- menos pré-treino) entre grupos ($p=0,753$).



4.3.2.1.1 Magnitude do Efeito (Cohen's d)

No teste de magnitude do efeito por meio da análise do Cohen's d , para verificar a relevância clínica do treino entre grupos independentes (GC *versus* GE), considerando a diferença da média pós- menos pré-treino, observaram-se os resultados descritos a seguir.

Pico de Velocidade

Grande efeito positivo ($d=0,92$, 95% IC), com significância clínica ($d\geq 0,50$), foi observado no pico de velocidade, indicando menor pico de velocidade no grupo experimental ($-0,803\pm 1,627$) em relação ao controle ($0,054\pm 0,137$) no pós-treino.

Duração do movimento

Não apresentou efeito ($d=0,01$, 95% IC) nem significância educacional ou clínica ($d<0,25$) na duração do movimento pós-treino entre o grupo experimental ($0,023\pm 0,134$) e o grupo controle ($0,025\pm 0,137$).

Velocidade Média

Moderado efeito positivo ($d=0,79$, 95% IC) com significância clínica ($d\geq 0,50$) foi observado na velocidade média, sugerindo movimentos mais lentos no grupo experimental ($-13,05\pm 19,45$), comparado ao grupo controle ($-1,14\pm 9,36$) após o treino.

Índice de Retidão

Nenhum efeito foi observado no índice de retidão ($d=-0,05$, 95% IC) na análise intergrupos.

Índice de Ajuste

Pequeno efeito negativo ($d=-0,37$, 95% IC) com significância educacional ($d<0,50$) no índice de ajuste, sugerindo aumento no período de desaceleração do movimento no grupo experimental ($1,062\pm14,246$) em relação ao grupo controle ($-4,360\pm13,860$) após o treino.

Unidade de movimento

Moderado efeito positivo ($d=0,46$, 95% IC) com significância educacional ($d<0,50$) no número de unidades de movimento, sugerindo que após o treino o grupo experimental diminuiu a média destas (3,15 para 2,36) em relação ao grupo controle, que aumentou (2,25 para 2,54).

Em suma, na análise intergrupos os resultados apontam que os lactentes treinados realizaram o movimento mais lento, com maior ajuste e menor correção (número de unidades de movimento) durante o alcance em relação ao grupo controle, sugerindo significância clínica ($d\geq 0,50$) e/ou de aprendizagem (educacional) ($d<0,50$) do treino específico e de curta duração.



DISCUSSÃO



5 DISCUSSÃO

O presente estudo investigou o comportamento de alcance em lactentes pré-termo e o efeito de um treino específico (prática variada seriada) de curta duração no desempenho do comportamento nesses lactentes, no período imediato à sua aquisição.

Na revisão sistemática sobre o comportamento de alcance em lactentes pré-termo (Anexo 1), verificou-se um restrito número de estudos publicados indicando que a habilidade do alcance em lactentes pré-termo ainda é um tema relativamente pouco investigado. Ademais, a maior parte dos estudos publicados investigou lactente pré-termo tardio (34 semanas e 6 dias a 36 semanas e 6 dias) (GUIMARÃES *et al.*, 2013). No entanto, acredita-se ser de fundamental importância estudos sobre o comportamento de alcance em lactentes pré-termo com idade gestacional inferior a 34 semanas, baixo peso ao nascimento, além de outros fatores extrínsecos (i.e.: longo tempo de internação hospitalar), pois podem apresentar maior risco de atraso no desenvolvimento.

Verificou-se que existem alguns dados científicos relacionados ao impacto da prematuridade sobre as habilidades manuais, como a alteração do controle postural causado por uma regulação do tônus muscular alterado, típico destas crianças (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2011), que mesmo podendo ser transitória, tem um impacto sobre o controle da força muscular axial dificultando o estabelecimento de uma postura estável (PLANTINGA; PERDOCK; DE GROOT, 1997), e os movimentos direcionados dos membros superiores (FALLANG; SAUGSTAD; HADDERS-ALGRA, 2000). Este baixo número de estudos específicos relacionados ao alcance em lactentes pré-termo limita a compreensão de como e quais fatores relacionados ao organismo alteram o desenvolvimento dessa habilidade (GUIMARÃES *et al.*, 2013).

Os lactentes participantes do presente estudo além da prematuridade e do baixo peso ao nascimento, também necessitaram de longo tempo de internação e incubadora, fatores extrínsecos que podem restringir o desenvolvimento normal, sendo considerados efeitos negativos associados ao nascimento prematuro (FALLANG; SAUGSTAD; HADDERS-ALGRA, 2003). Contudo, considerando a idade corrigida, tais efeitos parecem não ter influenciado negativamente o período de emergência do alcance da população estudada.

A idade de emergência do alcance na população estudada variou entre 8 e 18,2 semanas de idade corrigida (2 meses e meio a 4 meses e meio), média de $12,64 \pm 3,059$

semanas para o grupo experimental e de $11,50 \pm 3,267$ semanas para o grupo controle, porém sem diferença significativa. Essas idades parecem compatíveis com o período considerado normal (3-5 meses) para lactentes a termo (THELEN *et al.*, 1993; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; VAN DER FITS *et al.*, 1999), bem como para lactentes pré-termo nascidos entre 33 e 35 semanas de idade gestacional, que apresentaram início do alcance por volta de 18 semanas de idade corrigida (4 meses e meio) (CLEARFIELD; FENG; THELEN, 2007; HEATHCOCK, LOBO, GALLOWAY, 2008). E, em relação ao desempenho motor grosso verificou-se por meio da AIMS, percentil entre 25 e 75, sendo considerado adequado. Acredita-se que tal resultado deva-se ao fator de correção da idade na avaliação.

Estudar o comportamento de alcance na sua emergência não é uma tarefa fácil, pois exige acompanhamento contínuo do lactente, participação, cooperação e disponibilidade dos pais e/ou responsáveis, para se identificar precisamente o momento de início da habilidade, o que ocasiona importante perda amostral, conforme observado no presente estudo.

Considerando que na emergência do alcance, o movimento não foi suficientemente praticado, e que, portanto, não houve aprimoramento da prática do movimento, ganho no controle dos movimentos e percepção da ação apropriada para situações específicas (CARVALHO *et al.*, 2008; OLIVEIRA; GIL, 2008), os resultados obtidos no presente estudo se tornam interessantes e necessários, em especial, do ponto de vista da influência do treino.

O tipo de treino adaptado para o estudo, *prática variada seriada*, foi escolhido devido esse aprimorar a habilidade permitindo diferentes versões de um mesmo padrão de movimento (SCHMIDT; WRISBERG, 2010), além de ter papel importante na aquisição da flexibilidade frente às demandas do contexto e favorecer a transferência da aprendizagem para outras tarefas (LAGE *et al.*, 2011), o que nos pareceu mais adequado para a fase de aquisição do alcance. Ademais, nenhum estudo conclusivo específico sobre a estruturação de treino em lactentes pré-termo no período de emergência do alcance foi encontrado, o que torna interessante e necessário, mais estudos explorando as diferentes estruturas de treino, bem como o período de duração desses.

Os resultados, de forma geral, sugerem que o treino específico de curta duração no período de aquisição da habilidade de alcance pode aumentar a motivação intrínseca dos lactentes para alcançar o objeto, demonstrando a interação entre a motivação do lactente ao ver e tocar o objeto, sua capacidade sensoriomotora de percebê-lo e de responder à demanda da tarefa (CORBETTA, THELEN, JOHNSON, 2000; THELEN; SMITH, 1994; THELEN *et al.*, 1981), o que reforça a idéia de percepção-ação de Gibson (1982).

Além disso, estímulos sensoriais periféricos, como os utilizados no treino específico do alcance (tátil, visual e proprioceptivo), promovem forte excitação nos neurônios da área cortical que representa a região estimulada, podendo ser utilizados para tornar mais fortes as representações somatotópicas no lactente (LIMA; FONSECA, 2004) melhorando o desempenho da habilidade.

O aumento significativo da frequência de alcance observado após o treino corrobora aos achados de Heathcock, Lobo e Galloway (2008), confirmando que o treino pode melhorar a habilidade de alcançar objetos em lactentes pré-termo e com baixo peso ao nascimento. No entanto, esses autores verificaram efeito após a terceira semana de treino diário e concluíram o estudo após 8 semanas de treino, enquanto no presente estudo foi apenas uma sessão de treino específico (*prática variada seriada*) de cinco minutos. Tais resultados indicam que o treino de curta duração parece ter ativado a fase de “aprendizagem rápida” (KARNI *et al.*, 1998), favorecendo o desempenho da habilidade (KLEIM *et al.*, 2004), sugerindo que experiências sensório-motoras podem superar limitações intrínsecas próprias da prematuridade.

Assim como no estudo de Heathcock, Lobo e Galloway (2008), os resultados do presente estudo demonstraram que intervenções específicas podem melhorar a resposta da habilidade do alcance, reafirmando o pressuposto básico da abordagem dos sistemas dinâmicos de que o ambiente e a tarefa adequada podem influenciar no desenvolvimento de habilidades motoras. Contudo, ainda pouco se sabe sobre o efeito de um treino específico de curta duração nos ajustes distais e proximais de lactentes, bem como nos parâmetros cinemáticos do alcance no período de emergência desta habilidade.

Os resultados referentes aos ajustes proximais demonstraram na análise intragrupo que após o treino apenas os lactentes do grupo experimental apresentaram aumento significativo na frequência de alcance uni e bimanual, o que parece confirmar o efeito do treino (*prática variada seriada*). Acredita-se que o aumento da frequência de alcance tanto uni quanto bimanual pode estar relacionado ao tempo de treino de cinco minutos, o qual pode não ter sido suficiente para o lactente apresentar preferência por um alcance uni ou bimanual. Ademais, a faixa etária de 2 meses e meio a 4 meses e meio de idade corrigida constitui um período de grande variabilidade de estratégias para realizar o alcance (ROCHAT, 1992; CORBETTA; THELEN, 1996; VAN HOF *et al.* 2005).

Na análise intergrupos, verificou-se diferença significativa para o alcance bimanual apenas nos lactentes do grupo experimental após o treino, sugerindo que lactentes pré-termo e com baixo peso ao nascimento são responsivos a um curto período de treino na emergência do

alcance. Os resultados podem confirmar o efeito do treino específico, uma vez que todos os lactentes do presente estudo foram posicionados reclinados a 45° e tiveram seu tronco estabilizado, facilitando o controle postural e a movimentação dos membros superiores no pré- e pós-treino.

De acordo com estudos, a estabilidade postural (apoio de cabeça e tronco) e a postura reclinada permitem mais movimentos de alcance, mais movimentos bimanuais, pois facilita a produção de força e torque necessários para vencer a ação da gravidade e controlar melhor seus membros superiores (THELEN *et al.*, 1993; LOBO; GALLOWAY, 2008; CARVALHO *et al.*, 2008; TOLEDO, SOARES, TUDELLA, 2011; CUNHA, WOOLACOTT, TUDELLA, 2013). Entretanto, somente o grupo experimental recebeu treino específico (estímulos em ambos os membros superiores), o que pode ter favorecido o alcance bimanual. Além disso, as primeiras forças intrínsecas biomecânicas, geradas durante o alcance, tendem a irradiar para o outro membro superior, provocando respostas bimanuais no alcance (CORBETTA; THELEN, 1996), o que também pode ser uma justificativa para os resultados encontrados no presente estudo confirmando o efeito do treino.

O efeito do treino específico também pode ser constatado em relação aos ajustes distais do alcance. Verificou-se que o grupo experimental apresentou mudanças no comportamento de alcance do pré- para o pós-treino. Evidenciou-se aumento na frequência de alcances com a superfície dorsal da mão e dedos, mão semiaberta e aberta e orientação oblíqua externa. Cabe ressaltar que a frequência de alcance com a superfície dorsal pode estar relacionada ao aumento da frequência de alcance com a mão semiaberta, o que possibilita o toque com a superfície dorsal apenas dos dedos.

Maior evidência do efeito do treino, entretanto, foi observada na análise intergrupos, que demonstrou maior frequência de mão aberta, com orientação oblíqua externa, e maior frequência de contato com a superfície ventral da mão no grupo experimental em relação ao grupo controle, o que é considerado um padrão mais funcional (HEATHCOCK; LOBO; GALLOWAY, 2008).

Considerando que nos primeiros meses de vida há um aumento progressivo da rotação externa do antebraço (BHAT; LEE; GALLOWAY, 2007), o treino pode ter favorecido o posicionamento oblíquo externo da mão para alcançar o objeto por meio de informações visual, tátil e proprioceptiva possibilitando ao lactente planejar e ajustar os movimentos. Ademais, a abertura da mão parece refletir a capacidade de perceber as propriedades do objeto e modular os movimentos da mão para alcançar e apreender com sucesso, assim como

observado em estudos com lactentes a termo (VON HOFSTEN; RÖNNQVIST, 1988; ROCHA; SILVA; TUDELLA, 2006b).

Em nosso estudo não foi verificada a preensão, no entanto, o lactente pode durante o treino ter percebido as características do objeto e utilizado a estratégia de mão aberta e tendência a verticalizá-la para alcançá-lo objetivando apreendê-lo. Contudo, como essas observações não foram totalmente confirmadas, essa inferência deve ser mais explorada.

Os resultados referentes às variáveis cinemáticas do alcance demonstraram diminuição significativa na média do pico de velocidade no pós-treino (33,17 cm/s) em relação ao pré-treino (52,25 cm/s) no grupo experimental. Resultado este que, segundo Fallang *et al.* (2003), pode indicar um movimento de boa qualidade por encontrar-se entre 301 e 800 mm/s. Além disso, comparando tais resultados aos do estudo de Fallang *et al.* (2003), podemos considerar que o treino (*prática variada seriada*) de curta duração favoreceu movimentos mais lentos do que em pré-termos de alto e baixo risco aos 4 meses de idade corrigida, sem treino, em que a média do pico de velocidade foi de 600 e 496 mm/s, respectivamente.

Reforçando tais resultados, o teste de Cohen's *d* confirmou a significância clínica do treino (*prática variada seriada*) de curta duração. Diante disso, o treino parece ter favorecido alcances mais lentos, sugerindo que algo foi mudado após uma única sessão de cinco minutos.

A velocidade média, embora não tenha sido observada diferença significativa, apresentou diminuição dos valores após o treino, com moderado efeito positivo e significância educacional por meio do teste de Cohen's *d* no grupo experimental na análise intra e intergrupos. Considerando que lactentes pré-termo de alto risco expostos às influências do ambiente podem apresentar comportamento disfuncional ao longo do desenvolvimento, em que a alta velocidade é observada (FALLANG *et al.*, 2003), o treino promovendo um alcance mais lento poderia ser uma forma de minimizar tal comportamento. Além disso, verificou-se discreto aumento no índice de ajuste no grupo experimental após o treino comparado ao grupo controle.

Interessante destacar que o treino parece ter sido efetivo para essas variáveis, pois o movimento mais lento com maior ajuste pode promover um alcance mais adequado para realizar a preensão, conforme sugerido por Toledo e Tudella (2008) em um estudo com lactentes pré-termo tardio de baixo risco aos 6 meses de idade corrigida, em que verificou-se diminuição na velocidade média e maior frequência de preensão do objeto.

Com relação ao número de unidades de movimento durante o alcance, estudos mostram que, aos quatro meses de idade, o movimento de alcance conta com cerca de quatro unidades de movimento e, aos seis meses, é reduzida para cerca de três unidades de

movimento (CARVALHO *et al.*, 2008; GRAAF-PETERS *et al.*, 2007; FALLANG; SAUGSTAD; HADDERS-ALGRA., 2000).

Desta forma pode-se considerar que o treino dos lactentes pré-termo do presente estudo foi efetivo para esta variável, pois se verificou diminuição da média (de 3,15 para 2,36) do número de unidades de movimento, e relevância clínica ($d > 0,50$) no pós-treino. Ressalta-se que os lactentes do presente estudo apresentaram menor média do número de unidades de movimento (2,6) após o treino se comparados com lactentes pré-termo de alto risco (5,5) e de baixo risco (3,8) aos 4 meses de idade corrigida, avaliados no estudo de Fallang *et al.* (2003), todos sem serem treinados. Os resultados foram confirmados por meio do teste Cohen's *d*, o qual indicou significância educacional ($d = 0,46$) do treino (*prática variada seriada*) de curta duração, sugerindo que algo foi aprendido após o treino apenas pelo o grupo experimental.

Considerando que os lactentes pré-termo no período de emergência do alcance estão na fase de variabilidade primária do alcance e preensão, realizar o alcance com menor número de unidades de movimento significa maior controle dos membros superiores, o que sugere eficácia do treino específico de curta duração (CUNHA; WOOLACOTT; TUDELLA, 2013).

Embora os resultados pareçam pouco consistentes para se considerar o efeito do treino, eles apresentaram relevância clínica e de aprendizagem sugerindo mudanças imediatas no comportamento. Dessa forma, treinos específicos e mais intensivos buscando verificar efeitos mais prolongados podem ser explorados por terapeutas e devem ser analisados em novos estudos.

Diante do exposto o presente estudo confirma a hipótese de que o treino específico, condição de *prática variada seriada*, de curta duração (5 minutos) pode favorecer a frequência do comportamento de alcance e o aproximá-lo do padrão de alcance maduro. Os resultados mostraram maior frequência de alcances, com a mão oblíqua externa, semiaberta ou aberta, com movimento mais lento, com menor número de unidades de movimento, e aparente aumento de ajustes imediatamente após o treino, podendo contribuir para um melhor desenvolvimento e aprimoramento dessa habilidade, ou seja, um padrão de alcance mais maduro.

Considerando que os mecanismos de plasticidade do sistema nervoso central em lactentes favorecem a capacidade de aprendizagem, a prática de um movimento contínuo pode favorecer o desenvolvimento e aprimoramento de habilidades como o alcance manual, o que justifica a necessidade de proporcionar experiências sensoriais e motoras precoces, em especial, no lactente de risco.

Entretanto, faz-se necessário conhecer mais sobre o efeito dos diversos tipos de treinos e suas diversas condições de práticas, bem como a duração do treino no comportamento de alcance, pois o efeito do treino comprovado empiricamente poderá ser aplicado nas unidades de atendimento infantil e empregado para orientações aos pais e cuidadores na rotina diária domiciliar.

Cabe ressaltar a importância de uma avaliação para verificar a retenção da aprendizagem a longo prazo, buscando constatar se o treino em condição de *prática variada seriada* utilizado no presente estudo tem alta interferência contextual em lactentes pré-termo. Além disso, outros estudos com populações diferentes (maior e menor risco) associando diferentes condições de prática e o acompanhamento a longo prazo devem ser realizados. Desta forma, poder-se-á utilizar os resultados como suporte teórico para intervenção clínica no comportamento de alcance em lactentes de risco.



CONCLUSÃO



6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo, pioneiro sobre o tema relacionando prematuridade, treino e análise cinemática no período de aquisição do alcance manual, confirmaram a hipótese do estudo sobre a efetividade de um treino específico e de curta duração nos ajustes proximais e distais do alcance manual, bem como em alguns dos parâmetros cinemáticos do mesmo.

Os lactentes pré-termos treinados apresentaram maior frequência de alcances, com ajustes proximais e distais compatíveis ao alcance maduro, com movimento mais lento, com menor número de unidades de movimento e aparente aumento de ajustes. Contudo, a generalização dos resultados deste estudo requer replicações que permitam verificar a eficiência do treino específico de curta duração, por meio da retenção da aprendizagem no comportamento de alcance manual em lactentes pré-termo. Este é um requisito para investigar o valor da utilização destes procedimentos na prática clínica. Estudos futuros podem investigar as diferentes condições de práticas, com diferentes períodos de duração, em populações diferentes, quanto ao risco para atraso no desenvolvimento sensório-motor.

Diante disso, acredita-se que lactentes pré-termo e/ou considerados de risco poderão se beneficiar da prática precoce e esta poderá ser utilizada como estratégia de intervenção para a aquisição e para o aprimoramento da habilidade de alcance no período de aquisição.

Com base no presente estudo, acredita-se que mais estudos sobre como fatores intrínsecos ligados à imaturidade orgânica respondem a influência de fatores extrínsecos (i.e.: o treino) no alcance manual ainda devam ser realizados. Esses poderão aumentar a compreensão dos profissionais de saúde sobre qual a melhor forma de intervir, adaptar o ambiente e adequar às demandas da tarefa, prevenindo e/ou minimizando os possíveis efeitos negativos da prematuridade.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE PESQUISA. Critério de classificação econômica Brasil. São Paulo: Associação Nacional de Empresas de Pesquisa, 2003.

ADOLPH, K.E.; EPPLER, M.A.; GIBSON, E.J. Development of perception of affordances. *Advances in Infancy Research*, v.8. Norwood: Ablex Publishing Corporation, 1993.

BAKKER H, DE GRAFF PETERS VB, VAN EYKERN LA, 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, 2010.

BARELA, J.A. Atividade física adaptada e reabilitação: ciclo percepção-ação. *Revista da Sobama*, v.10, n.1, p.15-21, 2001.

BARROCAL, R. M. et al. Faixa de amplitude de conhecimento de resultados e processo adaptativo na aquisição de controle da força manual. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 20, n.2, p.111-119, 2006.

BARROS, R.M.L. et al. 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.

BHAT, A.N; LEE, H.M.; GALLOWAY, J.C. Toy-oriented changes during early arm movements II: Joint kinematics. *Infant Behavior and Development*, v.30, p.307-324, 2007.

BOTTESINI, S., SILVA, F.P.S., TUDELLA, E. Preferencia manual de crianças ao alcançar objetos de tamanho e rigidez diferentes. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 17, p.198-202, 2010.

BRANDÃO, J.S. *Bases do Tratamento por estimulação precoce da paralisia cerebral* (ou Dismotria Cerebral Ontogenética). São Paulo: Mennom, 1992.

CARVALHO, R.P. et al. Early control of reaching effects of experience and body orientation. *Infant Behavior and Development*, v.31, p.23-33, 2008.

CARVALHO, R.P.; GONÇALVES, H.; TUDELLA, E. Influência do nível de habilidade e posição corporal no alcance de lactentes. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 12, n. 13, p. 195-203, 2008.

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, n.1, p.1-7, 2005.

CARVALHO, R.P.; TUDELLA, E.; SAVELSBERGH, G.J.P. Spatio-temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behavior and Development*, v.30, p.23-35, 2007.

CHAUDHARI, S. *et al.* Pune low birth weight study: a six year follow-up. *Indian Pediatric*, v.36, p.669-676, 1999.

CLEARFIELD, M. W.; FENG, J. THELEN E. The Development of Reaching Across the First Year in Twins of Known Placental Type. *Motor Control*, v.11, n.1, p.29-53, 2007.

COHEN, J. *Statistical power analysis for behavioral sciences (revised ed.)*. New York: Academic Press. 1977.

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.

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

COTMAN, C.W.; BERCHTOLD, N.C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences*, v.25, n.6, p.295-301, 2002.

CUNHA, A.B. *et al.* Effect of Training in Different Body Positions on Proximal and Distal Adjustments of Reaching at the Onset of Purposeful Reaching: A Controlled Clinical Trial. *Motor Control*, v.17, n.2, p.123-144, 2013.

CUNHA, A.B. *Influência do treino na habilidade de alcance manual em lactentes*. 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. FAPESP 2009/14847-0 e 2009/13631-3

CUNHA, A.B., WOOLACOTT, M., TUDELLA, E. Influence of specific training on spatio-temporal parameters at the onset of goal-directed reaching in infants a controlled Trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online], 2013.

DE GROOT, L. Posture and motility in preterm infants. *Developmental Medicine and Child Neurology*, v.42, p.65-68, 2000.

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.

DING, Y. *et al.* Functional improvement after motor training is correlated with synaptic plasticity in rat thalamus. *Neurological Research*, v.24, p.829-836, 2002.

DRUMMOND, P.M.; COLVER, A.F. Analysis by gestacional age of cerebral palsy in singleton births in northeast England 1970-94. *Paediatric Perinatology Epidemiology*, v.16, p.172-180, 2002.

- 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.; PEZEACUTE, A. Age changes in interlimb coupling and the development of bimanual coordination. *Journal Motor Behavior*, v.29, n.3, p.199-208, 1997.
- FALLANG, B. et al. Kinematic quality of reaching movements in preterm infants. *Pediatric Research*, v.53, p.836-842, 2003.
- FALLANG, B.; ØIEN, I.; HELLEM, E.; SAUGSTAD, O.D.; HADDERS-ALGRA, M. Quality of Reaching and Postural Control in Young Preterm Infants Is Related to Neuromotor Outcome at 6 Years. *Pediatric Research*, v.58, n.2, p.347–353, 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, p.826-833, 2003.
- FALLANG, B.; SAUGSTAD, O. D.; HADDERS-ALGRA, M. Goal directed reaching and postural control in supine position in healthy infants. *Behavioural Brain Research*, v.115, n.1, p.9–18, 2000.
- FIGUEIROA, P.J.; LEITE, N.J.; BARROS, R.M.L. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. *Comput Methods Programs Biomed*, v.72, p.155-165, 2003.
- GEORGIEFF, M.K; BERNBAUM, J.C. Abnormal shoulder girdle muscle tone in premature infants during their first 18 months of life. *Pediatrics*, v.77, p.664-669, 1986.
- GIBSON, E.J. Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. In: Rovee-Collier, C., Lipsitt, L.P.(Eds). *Advances in infancy research* (pp. 21-61). Norwood (NJ). ABLEX Publishing Company. 1995.
- 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.
- GIBSON, E. J.; PICK, A. D. An Ecological Approach to Perceptual Learning and Development, Oxford University Press, New York, 2000.
- 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. et al. Eye-hand coordination skills in very preterm infants 29 weeks gestation at 3 years: effects of preterm birth and retinopathy of prematurity. *Early Human Development*, v.73, p.27-37, 2003.
- GRAAF-PETERS, V.B. et al. Postural adjustments and reaching in 4- and 6-months-old infants: an EMG and kinematical study. *Experimental Brain Research*, v.181, p.647–656. 2007

GUIMARÃES, E.; TUDELLA, E. Reflexos primitivos e reações posturais como sinais indicativos de alterações neurosensoriomotoras em bebês de risco. *Pediatrics*, v.25, n.12, p.28-35, 2003.

GUIMARÃES, E.L. et al. Reaching Behavior in Preterm Infants During in the First Year of Life: A Systematic Review. *Motor Control*, v.17, n.4, p.340-354. 2013.

HEATHCOCK JC, GALLOWAY JC. Exploring objects with feet advances movement in infants born preterm: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*, v.89, n.10, p.1027-38, 2009.

HEATHCOCK, J.C.; LOBO, M.; GALLOWAY, J.C. Movement training advances the emergence of reaching in infants born at less than 33 weeks of gestacional age: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*, v.8, n.3, p.310-322, 2008.

HELLERUD, B. C.; STORM, H. Skin conductance and behaviour during sensory stimulation of preterm and term infants. *Early Human Development*, v.70, n.1, p.35-46, 2002.

HIGGINS, J.P.T.; GREEN, S. (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0*. 2011.

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.

JOHNSTON, M.V. Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. *Developmental disabilities Research Reviews*, v.15, p.94 –101, 2009.

KARNI, A. et al. 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.

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.

KAWAI, M.; SAVELSBERGH, G.J.; WIMMERS, R.H. Newborns spontaneous arm movements are influenced by the environment. *Earl Human Development*, v.54, p.15-27, 1999.

KLEIM, J.A. et al. 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.; 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.

LAGE, G.M. et al. O efeito da interferência contextual na aprendizagem motora: contribuições científicas após três décadas da publicação do primeiro artigo. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*, v.19, n.2, p.107-119, 2011.

- LAPTOOK, A.; JACKSON, G.L. Cold stress and hypoglycemia in the late preterm ("near-term") infant: impact on nursery of admission. *Seminars Perinatology*, v.30, n.1, p.24-7, 2006.
- LEE, M-H.; LIU, Y-T; NEWELL, K.M. Longitudinal expressions of infants's prehension as a function of object properties. *Infant Behavior and Development*, v.29, p.481-493, 2006.
- LIMA, C.L.F; FONSECA, L.F. Paralisia Cerebral: Neurologia, Ortopedia, Reabilitação. 1.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004. p. 67-85.
- 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.; SAVELSBERGH, G.J.P. General and Task-Related Experiences Affect Early Object Interaction. *Child Development*, v.75, n.4, p.1268-1281, 2004
- LUFT, A. R.; BUITRAGO, M. M. Stages of motor skill learning. *Molecular Neurobiology*, v.32, n.3, p.205-216, 2005.
- MADI, J.M. et al. Síndrome de aspiração do mecônio: Análise de resultados obstétricos e perinatais. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, v.25, n.2, p.123-128, 2003.
- MARINOVIC, W.; FREUDENHEIM, A.M. Prática variada: a melhor opção para a aquisição de uma habilidade motora? *Revista Paulista Educação Física*, v.15, n.1, p.103-110, 2001.
- MARTIN, J.H. et al. Corticospinal system development depends on motor experience. *The Journal of Neuroscience*, v.24, p.2122–2132, 2004.
- MARTIN, J; ENGBER, D.; MENG, Z. Effect of forelimb use on postnatal development the of forelimb motor representation in primary motor cortex of the cat. *The Journal of Neuroscience*, v.93, p.2822-2831, 2005.
- MATHEW, A.; COOK, M. The control of reaching movements by young infants. *Child Development*. v.61, p.1238-1257, 1990.
- MEIRA JR, C.M; TANI G.; MANOEL, E.J. A estrutura da prática variada em situações reais de ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.9, n.4, p.55-63, 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.
- NEWELL, K. M. et al. Body scale and the development of prehension. *Developmental Psychobiology*, v.22, p.1–13, 1989.
- NEWELL, K. M.; MCDONALD, P. V.; BAILLARGEON, R. Body scale and infant grip configuration. *Developmental Psychobiology*, v.26, p.195–205. 1993.
- NEWELL, K.M. Constraints on the development of coordination. In: WADE, M.G.; WHITING, H.T.A. (Eds). *Motor development in children: aspects of coordination and control*. Boston: Martin Nighoff, 1986. p.341-360.

- O'CONNOR, A. R. et al. Long-term ophthalmic outcome of low birth weight children with and without retinopathy of prematurity. *Pediatrics*, v.109, n.1, p.12-18, 2002.
- OLIVEIRA, T. P.; GIL, M. S. C A. Condições experimentais facilitadoras para a aprendizagem de discriminação por bebês. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v.24, p.05-8, 2008.
- OUT, L. et al. Influence of mechanical factors on movement units in infant reaching. *Human Movement Science*, v.16, p.733-748, 1997.
- OUT, L. et al. The effect of posture on early reaching movement. *Journal of Motor Behavior*, v.30, p.260-272, 1998.
- OZTOP, E.; BRADLEY, N. S.; ARBIB, M. A. Infant grasp learning: a computational model. *Experimental Brain Research*, v.158, n.4, p.480-503, 2004.
- PAROLI, R.; TANI, G. Efeitos das combinações da prática constante e variada na aquisição de uma habilidade motora. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v.23, n.3, p.221-234, 2009.
- PIEK, J.P. The role of variability in early motor development. *Infant Behavior and Development. Special Issue: Variability in Infancy*, v.24, n.4, p.452-465, 2002.
- PIGOTT, R.E.; SHAPIRO, D.C. Motor Schema: The Structure of the Variability Section. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.55, p.41-45, 1984.
- PIPER, M. C.; DARRAH, J. Motor assessment of the developing infant. 1994. Philadelphia, Pennsylvania: W. B. Saunders Company, 1994.
- PLANTINGA, Y.; PERDOCK, J.; de GROOT, M. Hand function in low-risk preterm infants: its relation to muscle power regulation. *Development 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 and Motor Skills*, v.84, p.851-858, 1997.
- PRECHTL, H. F. R.; BEINTEMA, D. J. The neurological examination of the fullterm newborn infant. *Clinics in Developmental Medicine*, v.12, p.1-73, 1964.
- PULVER et al. Weight for Gestacional Age Affects the Mortality of Late Preterm Infants. *Pediatrics*, v.123, p.1072-1077, 2009.
- ROCHA et al. The effect of additional weight load on infant reaching. *Infant Behavior & Development*, v.32, p.234-237, 2009.
- 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, 2006a.
- ROCHA, N. A. C. F.; SILVA, F. P. S.; TUDELLA, E. Influência do tamanho e da rigidez dos objetos nos ajustes proximais e distais do alcance de lactentes. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v.10, n.3, p.262-268, 2006b.

- ROCHA, N.A.C.F.; TUDELLA, E. (2003). Teorias que embasam a aquisição das habilidades motoras do bebê. *Temas sobre Desenvolvimento*, v.11, n.66, p.5-11, 2003.
- ROCHAT, P. Self-sitting and reaching in 5- to 8-month-old infants: the impact of posture and its development on early eye-hand coordination. *Journal Motor Behavior*, v.24, n.2, p.210-20, 1992.
- ROCHAT, P.; GOUBET, N. Development of sitting and reaching in 5- to 6-month-old infants. *Infant Behavior & Development*, v.18, n.1, p.53-68, 1995.
- ROSALES-RUIZ, J.; BAER, D.M. Behavioral cusps: a developmental and Pragmatic concept for behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, v.30, n.3 (Fall 1997), p.533-544, 1997.
- SÁ, C.S.C. Aquisição, retenção e transferência de habilidades motoras em crianças de 7 e de 12 anos. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SALT, A.; REDSHAW, M. Neurodevelopmental follow-up after preterm birth: follow up after two years. *Early Human Development*, v.82, p.185-197, 2006.
- SAVELSBERGH, G.J.P.; VAN DER KAMP, J. The effect of body orientation to gravity on early infant reaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.58, p.510-528, 1994.
- SAVION- LEMIEUX, T.; PENHUNE, V.B. The effect of practice pattern on the acquisition, consolidation, and transfer of visual-motor sequences. *Experimental Brain Research*, v.204, p.271-281, 2010.
- SBP - SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Tratado de Pediatria. Barueri: Manole, 2007.
- SCHMIDT, R.A., WRISBERG, C. A. *Aprendizagem e Performance Motora: Uma abordagem baseada na situação*. 4. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010. p.278-301.
- SERRIEN, D.J. Functional connectivity patterns during motor behaviour: the impact of past on present activity. *Human Brain Mapping*, v.30, p.523-531, 2009.
- SHAPIRO-MENDOZA, C.K., TOMASHEK, K.M., KOTELCHUCK, M., BARFIELD, W., NANNINI, A., WEISS, J., DECLERCQ, E. Effect of late-preterm birth and maternal medical conditions on newborn morbidity risk. *Pediatrics*, v.121, n.2, p.223-32, 2008.
- SVEISTRUP, H.; WOOLLACOTT, M. H. Practice modifies the developing automatic postural response. *Experimental Brain Research*, v.114, p.33-43, 1997.
- THELEN, E. Kicking, rocking, and waving: contextual analysis of rhythmical stereotypies in normal human infants. *Animal Behaviour*, v.29, p.3-11, 1981.
- THELEN, E. et al. The transition to reaching: Mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*, v.64, p.1058-1098, 1993.
- THELEN, E. The (re)discovery of motor development: learning new things from and old field. *Development Psychology*, v.25, p.946-49, 1989.

- 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 Experimental Psychology Human Percept Perform*, v.22, p.1059-1076, 1996.
- THELEN, E.; FISCHER, D.M.; RIDLY-JHONSON, R. The relationship between physical growth and a newborn reflex. *Infant Behavior and Development*, v.7, p.479-498, 1984.
- THELEN, E., SMITH, L.B. *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT, 1994.
- 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. Additional weight influences the reaching behavior of low-risk preterm infants. *Journal of Motor Behavior*, v.44, p.203-212, 2012.
- 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, n.3, p.398-407, 2008.
- TOUWEN, B. The preterm infant in the extrauterine environment. Implications for neurology. *Early Human Development*, v.4, n.3, p.287–300, 1980.
- TURVEY, M. T.; FITZPATRICK, P. Commentary: development of perception-action systems and general principles of pattern formation. *Child Development*, v.64, p.1175-1190, 1993.
- UNGERLEIDER, L.G.; DOYON, J.; KARNI, A. Imaging brain plasticity during motor skill learning. *Neurobiology of Learn and Memory*, v.78, n.3, p.553-64, 2002.
- VAN DER FITS, I.B. et al. Development of postural adjustments during reaching in preterm infants. *Pediatric Research*, v.46, p.1-7, 1999.
- VAN HOF, P. et al.. The confluence of intrinsic and extrinsic constraints in 3- to 9-month-old infant´s catching behavior. *Infant Behavior Developmental*, v.28, p.179-93, 2005.
- VAN HOF, P.; VAN DER KAMP, J.; SAVELSBERGH, G.J.P. Three to eight months infants catching under monocular and binocular vision. *Human Movement Science*, v.25, n.1, p.18-36, 2006.
- VEREIJKEN, B.; THELEN, E. Training infant treadmill stepping: the role of individual pattern stability. *Developmental Psychobiology*, v.30, p.89-102, 1997.
- 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. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *Journal of Motor Behavior*, v.23, n.4, p.280-292, 1991.

VON HOFSTEN, C.; RÖNNQVIST, L. Preparation for grasping an object: developmental study. *Journal of Experimental Psychology*, v.14, n.4, p.610-621, 1998.

WANG, M.L; DORER, D.J.; FLEMING, M.P.; CATLIN, E.A. Clinical outcomes of near-term infants. *Pediatrics*, v.114, n.2, p.372-6, 2004

WOLF, F.M. Meta-analysis: Quantitative Methods for Research Synthesis. Beverly Hills, CA: Sage. 1986.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10). Version for 2010. Disponível em: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en#/P07.3>. Acesso em 17 de julho de 2010.

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

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

WULF, G. The Effect of Type of Practice on Motor Learning in Children. *Applied Cognitive Psychology*, v. 5, p. 123-134, 1991.

ZELAZO, N. A. et al. Specificity of experience effects on elementary neuromotor patterns. *Developmental Psychology*, v.29, p.686-691, 1993.

ZELAZO, P. R.; ZELAZO, N. A.; KOLB, S. Walking in the newborn. *Science*, v.176, p.314-315, 1972.

APÊNDICES



APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DO MOVIMENTO (LAM)
Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Consentimento formal de participação no estudo intitulado “**Efeito do treino específico na habilidade de alcance manual em lactentes pré-termos**”.

Responsável: Elaine Leonezi Guimarães

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Eloísa Tudella

Eu,....., portador (a) do RG n^o residente à n^o bairro:....., na cidade de....., telefone:....., responsável pelo (a) menor, autorizo a participação de meu (minha) filho (a) na pesquisa “**Efeito do treino específico na habilidade de alcance manual em lactentes pré-termos**”, sob orientação e coordenação da professora Dr^ª Eloísa Tudella.

Objetivo do estudo:

A referida pesquisa tem como objetivo verificar o efeito do treino específico na aquisição da habilidade de alcance manual em lactentes pré-termos.

Explicação do procedimento:

Estou ciente de que na primeira avaliação serei submetida a um questionário acerca dos meus dados gestacionais, dados do nascimento de meu (minha) filho (a) e seus dados atuais de condições de saúde e de comportamento motor. Meu (minha) filho (a) será despido para ser pesado em uma balança infantil. Em seguida, serão afixados, por meio de fita adesiva, marcadores do tipo “pérola” em três pontos dos membros superiores de meu (minha) filho (a) e ele(a) será sentado(a) em uma cadeira inclinada a 45°. Será apresentado a meu (minha) filho (a) objeto para analisar se ele(a) realiza o comportamento de alcance manual. Todo este procedimento será filmado por 4 câmeras filmadoras colocadas em tripés. Na outra avaliação não haverá nova entrevista comigo apenas os outros procedimentos serão mantidos.

Benefícios previstos:

Participando deste estudo, estarei ajudando na descoberta de novos procedimentos que poderão auxiliar as habilidades manuais, e isto trará benefícios para a compreensão acerca do desenvolvimento de bebês normais e poderá ajudar na orientação das mães sobre como estimular seu (sua) filho (a).

Potenciais riscos e incômodos:

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

Seguro saúde ou de vida:

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação neste estudo.

Liberdade de participação:

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

Sigilo de identidade:

As informações obtidas nas filmagens deste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização oficial. Estas informações só poderão ser utilizadas para fins estatísticos, científicos ou didáticos, desde que fique resguardada a minha privacidade. A responsável por este estudo me explicou das necessidades da pesquisa e se prontificou a responder todas as questões sobre o experimento.

A pesquisadora me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFTM que funciona no Centro Educacional Administrativo (CEA) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, localizado na Rua Frei Paulino, 30 - CEP 38025180 - Uberaba – MG – Brasil. Endereço eletrônico: cep@pesqpg.uftm.edu.br.

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

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Elaine Leonezi Guimarães
(34) 96658812
elaine@fisioterapia.uftm.edu.br

Assinatura da mãe ou responsável legal

*Nome por extenso

Assinatura do pesquisador

Nome por extensor

Assinatura de uma testemunha

Nome por extenso

Uberaba, de de

(*) Responsável Legal:

Idade:

Grau de parentesco:

Endereço:

Cidade/Estado: CEP:

Telefones:

RG: CPF:

APÊNDICE B - Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes

Identificação:**Nº:** _____**Grupo:** () Experimental () Controle

1 – DADOS PESSOAIS

Nome do bebê:

Sexo: () M () F

Cor:

Idade:..... Data de nascimento:...../...../.....

Idade Gestacional:

Endereço.....

Bairro:.....

Fone:.....

Nome da mãe:.....

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

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

Estado Civil:.....

Lateralidade da mãe e/ou responsável: () Dextro () Sinistro

2- DADOS GESTACIONAIS

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

Doenças da mãe: () Não () Anemia () Sífilis () Diabete () Toxoplasmose () Febre () Rubéola () outras:

Anormalidades na gravidez: () Não () Hemorragias () Hipertensão () Hipotensão () Edema () Outras:.....

Ingestão de tóxicos: () Não () Fumo () Alcoolismo () Outros:.....

Ingestão de medicamentos: () Não () Tranqüilizantes () Vitaminas () Outros:.....

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

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

3 – DADOS AO NASCIMENTO

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

Cordão Umbilical: () Normal () Circular () Nó

Alguma intercorrência:

4 – DADOS PÓS-NATAL

Idade gestacional:

Peso Nascimento:.....

Comprimento:.....cm

PC:cm

Apgar: 1' 5'

Icterícia: Duração:.....dias

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

Medicamentos:

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

Teste da “orelhinha”: () normal () Alterado Quanto?

Teste do “olhinho”: () normal () Alterado Quanto?

5 – DADOS DO TESTE

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

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

Quem passa a maior parte do tempo com o bebê?

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

Qual o brinquedo preferido?.....

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

APÊNDICE C - Classificação da Magnitude do Efeito: efeito e significância.

Classificação da magnitude do efeito para medidas repetidas (pré- e pós-treino).

Cohen (1977)		Wolf (1986)	
<i>d</i>	Efeito	<i>d</i>	Significância
≤ -0.8	Grande Negativo	≤ -0.5	Educacional Negativa
≤ -0.5	Moderado Negativo	≤ -0.25	Prática Negativa
≤ -0.2	Pequeno Negativo	< 0.25	Sem diferença prática
< 0.2	Não observada	< 0.5	Educacional Positiva
< 0.5	Pequeno Positivo	≥ 0.5	Prática Positiva
< 0.8	Moderado Positivo		
≥ 0.8	Grande Positivo		

Classificação da magnitude do efeito para grupos independentes (GE e GC).

Cohen (1977)		Wolf (1986)	
<i>D</i>	Efeito	<i>d</i>	Significância
≤ -0.8	Grande Negativo	≤ -0.5	Educacional Negativa
≤ -0.5	Moderado Negativo	≤ -0.25	Prática/Clínica Negativa
≤ -0.2	Pequeno Negativo	< 0.25	Zero ou Nenhuma
< 0.2	Zero ou Nenhum	< 0.5	Educacional Positiva
< 0.5	Pequeno Positivo	≥ 0.5	Prática/Clínica Positiva
< 0.8	Moderado Positivo		
≥ 0.8	Grande Positivo		

ANEXOS



ANEXO 1 – ESTUDO 1 publicado: *Motor Control*, 2013, 17, 340-354.

REACHING BEHAVIOR IN PRETERM INFANTS DURING THE FIRST YEAR OF LIFE: A SYSTEMATIC REVIEW

Elaine Leonezi Guimarães^{a,b*}, Andréa Baraldi Cunha^{a**}, Daniele de Almeida Soares^{a**}, Eloisa Tudella^a

^a Department of Physiotherapy, Neuropediatrics Section, Federal University of São Carlos, 13565-905, São Paulo, Brazil.

^b Department of Applied Physiotherapy, Health Sciences Institute, Federal University of Triangulo Mineiro, 38025-180, Uberaba, Minas Gerais, Brazil.

Abstract

The aim of this systematic literature review was to examine and discuss studies that investigated reaching in preterm infants during the first year of life. Databases were searched using keywords such as reaching, grasping, preterm, and premature, in addition to specific terms from the Medical Subject Headings (MeSH) (motor skills, infant, movement, premature birth, hands) regardless of year of publication. One hundred thirty-five studies were identified, 9 of which were selected. The results showed that preterm infants adopt strategies (bimanual reaches and reaches with less rectilinear trajectories toward an object in motion, reaches with semi-open and open hand, reaches at lower speeds, with increased movement units, and variable postural muscle activity) compared with full-term infants. However, the results on how intrinsic factors (e.g., prematurity) and extrinsic factors (e.g., body position, physical properties of the object) influence early reaching are still limited.

Keywords: reaching, grasping, premature birth, movement, infant.

Guimarães is a professor at the Dept. of Applied Physiotherapy, Federal University of Triangulo Mineiro, Uberaba-MG, Brazil. Cunha, Soares, and Tudella are with the Dept. of Physiotherapy, Federal University of São Carlos, São Paulo, Brazil.

Introduction

Goal-directed reaching, defined as the ability to locate an object in space and move one or both hands toward it to touch it (Thelen et al., 1993), enhances the infants' ability to explore the environment. This skill is typically acquired at around 3–4 months of age (Thelen et al., 1993; Thelen, Corbetta, & Spencer, 1996; van der Fits, Flikweert, Stremmelaar, Martijn, & Hadders-Algra, 1999) and is initially performed with abrupt movements of the hands, with fragmented and irregular trajectories and hands held out horizontally (von Hofsten, 1991; Thelen et al., 1996; Konczak & Dichgans, 1997; Rocha, Silva, & Tudella, 2006), indicating little coordination and motor control (i.e., immature reaching; Thelen et al., 1996; Konczak & Dichgans, 1997). Furthermore, without head and trunk support, reaching movements are typically bimanual between 5 and 6 months and at the end of the first year of life (Fagard, 2000), whereas when head and trunk support exists, reaching is predominantly unimanual between 5 and 7 months in full-term infants (Carvalho, Gonçalves, & Tudella, 2008a; de Toledo, Soares, & Tudella, 2011).

With age and experience, reaching becomes straighter and has less movement units from 4 to 7 months of age, indicating smoother, more fluent trajectories (Rocha et al., 2006; Carvalho, Tudella, & Savelsbergh, 2007; Toledo & Tudella, 2008). Moreover, the decrease in forearm pronation between the prereaching period (1–1.5 months before reaching onset) and reaching onset (Bhat, Lee, & Galloway, 2007) seems to favor the vertical orientation of the hand, making grasping easier (de Toledo et al., 2011). In addition, from the age of 4 months, infants become more proficient at adjusting their hand opening according to the size and rigidity of the object (Rocha et al., 2006).

From the above, it is evident that the development of reaching behavior is shaped by the interaction between intrinsic and extrinsic factors (Thelen et al., 1993). Studies have investigated reaching, addressing the influences of intrinsic factors, such as age (Rocha et al., 2006), postural control (Thelen & Spencer, 1998; Fallang, Saugstad, & Hadders-Algra, 2003a) and prematurity (Heathcock, Lobo, Galloway, 2008; Toledo & Tudella, 2008; de Toledo et al., 2011) as well as extrinsic factors, such as skill training (Heathcock et al., 2008), body position (Savelsbergh & van der Kamp, 1994; Carvalho et al., 2007), physical properties of the object (Corbetta, Thelen, & Johnson, 2000; Rocha et al., 2006), and adding weights to the infant's upper limbs (Corbetta & Thelen, 1992; Out, Savelsbergh, Van Soest, & Hopkins, 1997). However, as most studies have investigated full-term infants, the influence of premature birth on early reaching behavior needs to be highlighted.

Low-risk preterm infants, born between 27 and 36 weeks of gestational age, demonstrate poor reaching skill development that differs from full-term infants. Specifically, low-risk preterm infants have performed poorly when regulating muscle strength of the upper limbs during hand function (Plantinga, Perdock, & de Groot, 1997) and performed reaches with less velocity, more corrections and less rectilinear trajectory compared with full-term infants over the first year of life (Toledo & Tudella, 2008; Grönqvist, Strand Brodd, & von Hofsten, 2011). Although there is no defined clinical diagnosis, discrepancies in muscle tone regulation common to preterm infants seem to affect the axial musculature and, consequently, postural control for upper limb-related functions (Plantinga et al., 1997; de Groot, 2000). Some studies suggest that the presence of motor abnormalities during reaching in preterm infants may reveal strategic forms of neuromotor adaptation in response to the early demands of the extrauterine environment to overcome their intrinsic limitations and perform movements with better control (Fallang et al., 2003a; Toledo & Tudella, 2008).

It should be noted that the paucity of specific studies related to the reaching behavior of preterm infants limits the understanding of which body-related factors alter the development of this skill and in what manner. In addition, some of these studies have not investigated manual reaching directly but rather grasping and forearm movements (Plantinga et al., 1997) and postural control during reaching (Fallang, Saugstad, Groggaard, & Hadders-Algra, 2003b). Thus, this review aims to examine and discuss studies that investigated reaching in preterm infants, to identify the methodological procedures used in these studies and to describe the factors that influence the reaching behavior of this population in their first year of life.

Method

The articles were retrieved from an extensive search of the following databases: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Pan American Health Organization (PAHO) and the National Library of Medicine (PubMed) using the keywords reaching, grasping, preterm, and premature, in addition to specific terms from the Medical Subject Headings (MeSH; i.e., motor skills, infant, movement, premature birth, hands) regardless of the year of publication.

The authors worked independently, using the Cochrane Collaboration model (Higgins & Green, 2011) adapted to extract data, considering methodological aspects such as experimental design, skill evaluated (reaching), characteristics of participants, manipulated

experimental conditions and technique used to analyze the reaching; and present results (Figure 1).

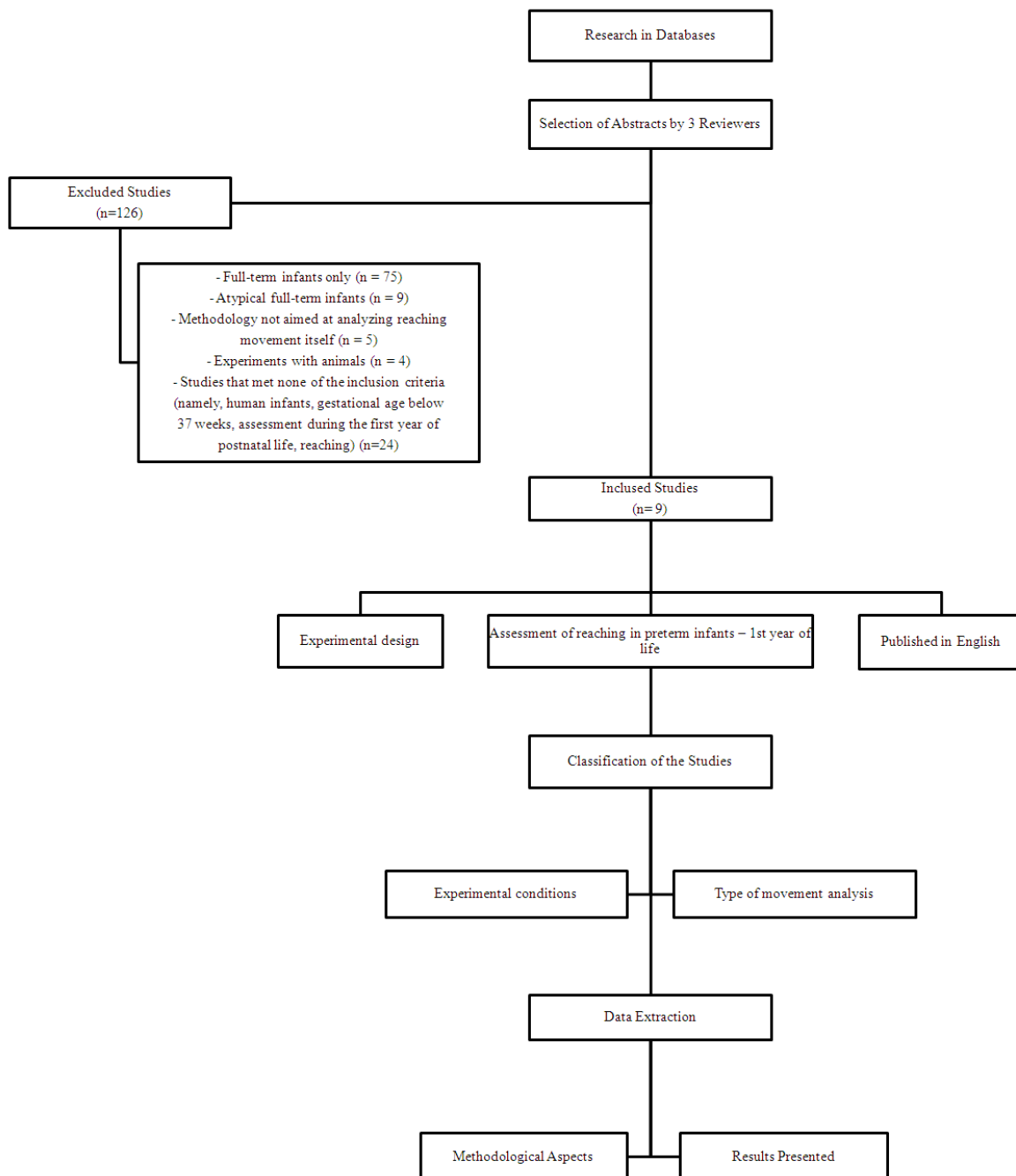


Figure 1. Selection of studies for inclusion in the systematic review.

Initially, three reviewers selected articles based on titles and abstracts, excluding those clearly unrelated to the review subject. In the case of disagreement, the reviewers read the entire paper and engaged in discussion to determine the final selection of articles. The inclusion criteria were studies with experimental design that evaluated the reaching of preterm

infants with a gestational age below 37 weeks (World Health Organization, 1995, 1999) during their first year of life.

The experiments were classified according to the methodological aspects identified: number of participants, gestational age, corrected age; experimental design; manipulated experimental conditions: body position (supine, reclined or sitting) and body support (head and trunk supported, or trunk only), physical properties of the object used to stimulate the reaching movements, skill training and additional weight on the upper limbs; and the type of analysis used, such as movement analysis by video recording, kinematic movement analysis and/or surface electroneuromyography to evaluate the reaching behavior.

Results

The electronic search of the literature included publications up until March 2011, and using the keywords mentioned above, yielded 135 articles in English. Of these 135 studies, 126 were excluded (Figure 1). The final selection was defined by consensus and resulted in nine studies, three developed in Norway, two in Brazil, two in the United States, one in Holland, and one in Sweden. These studies were published in specialized and indexed journals, with an impact factor greater than 1 (JCR). Table 1 presents data on the methodological aspects, identifies the country of origin of the studies included and their journal impact factor.

Table 1.
Data of experimental studies addressing the reaching behavior of preterm infants.

Authors	Methodological aspects							Country of origin of study	Journal impact factor
	Study design	Type of analysis	N	GA (weeks)	AF	Groups (PT/FT)	Experimental condition		
de Toledo et al. (2011)	Longitudinal Comparative	Video recording	19	32 to 36	5, 6 and 7 months corrected age	9 PT 10 FT	Sitting semi-reclined at 50°. Trunk and head supported. Soft rubber object (5 cm in diameter x 10 cm).	Brazil	1.65
Grönqvist et al. (2011)	Longitudinal Comparative	Kinematic analysis	67	< 32	2, 8 and 10 months corrected age	47 PT 20 FT	Sitting upright in a baby chair, with lower trunk support. Small moving object (radius = 2 cm) of unknown material.	Sweden	2.22
Heathcock et al. (2008)	Randomized controlled clinical trial	Video recording	39	< 33	2 to 4 months corrected age	26 PT 13 FT	Sitting. Object of unknown physical characteristics.	USA	2.64
Toledo et al. (2008)	Longitudinal Comparative	Kinematic analysis	19	32 to 36	5, 6 and 7 months corrected age	9 PT 10 FT	Sitting semi-reclined at 50°, with head and trunk support. Soft rubber object.	Brazil	1.42

Clearfield et al. (2007)	Longitudinal Comparative	Kinematic analysis	10	32	Weekly until reaching 30 weeks and twice weekly up to 12 months	02 PT twins 04 FT twins 04 FT non twins	Reclined at 30°. Object of unknown physical characteristics.	USA	1.45
Fallang et al. (2005)	Longitudinal Comparative	Kinematic analysis	64	29±2.9	4 and 6 months. 6 years corrected age	52 PT (high and low risk) 12 FT	Supine. Object of unknown physical characteristics.	Norway	2.80
Fallang et al. (2003a)	Longitudinal Comparative	Kinematic and kinetic analysis	45	24 to 34	4 and 6 months corrected age	32 PT (high and low risk) 13 FT	Supine. Object of unknown physical characteristics.	Norway	2.80
Fallang et al. (2003b)	Longitudinal Comparative	Kinematic analysis	76	24 to 34	4 and 6 months corrected age	63 PT (high and low risk) 13 FT	Supine. Object of unknown physical characteristics.	Norway	2.80
van Der Fits et al. (1999)	Longitudinal Comparative	EMG Video recording	22	26 to 32	4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, and 18 months corrected age	12 PT 10 FT	Supine. Sitting semi-reclined at 45°. Sitting upright. Sitting without support when able to sit unaided. Object of unknown physical characteristics. Addition of weight (56 g) on wrists from age of 10 months.	Holland	2.80

N, number of participants; GA, gestational age; AF, age at follow-up; PT, preterm; FT, full-term; EMG, electromyography

Discussion

The objectives of this review were to examine studies that investigated reaching behavior in preterm infants during the first year of life, to identify the methodological procedures used in these studies and to describe the factors that influence the onset and refinement of reaching behavior in this population. To meet the objectives, we conducted a bibliographic search of the literature from 1999 to 2011, and nine studies were included in this review according to the established criteria.

Methodological Aspects

The papers included in this review addressed the reaching behavior in preterm infants, with a corrected age of between 2 and 12 months, without serious neurological disorders. Studies investigating reaching behavior in infants with disorders such as cerebral palsy were also found, however, this was in older infants and young children, which did not meet the criteria selected for this review (namely, children younger than 1 year old).

The low number of participants (6–63 in the preterm group and 10–20 in the full-term group) in most of the studies was justified by factors such as crying during the experiment, serious illness, refusal or nonattendance of parents or other responsible adult after inclusion,

and experimental error during evaluation (Fallang et al., 2003a; Fallang et al., 2003b; Toledo & Tudella, 2008). The sample loss could be minimized allowing infants for naps, breaks, feeding, coming back later in the same day, as well as scheduling 2 days for assessment when only one is needed and cancel the second day if the first collection is successful. Furthermore, providing transport for the infants with their parents or guardians from their homes to the research laboratory, or using a mobile laboratory to gather data in the homes of the infants could also minimize sample losses, although this would require more financial resources.

The gestational age included in the studies ranged from 24 to 36 weeks, and the majority assessed late preterm infants (34–36 weeks and 6 days; Engle, Tomashek, Wallman, & Committee on Fetus and Newborn, 2007). Late preterm newborns is the fastest growing epidemiological group in the United States (Davidoff et al., 2006) and there is growing literature reporting that these infants have greater risks for developmental delays or neurological disorders than infants born full-term (Engle et al. 2007; Petrini et al., 2009). This may partly explain the predominance of studies on late preterm infants. Future research on reaching behavior should also be alert to preterm infants with a gestational age below 34 weeks and low birth weight, since they represent a group of infants at a greater risk than late preterm infants.

Of the nine papers reviewed, one did not use corrected age for prematurity when assessing the infants (Clearfield, Feng, & Thelen, 2007). In addition, two studies included the emergence of reaching (Clearfield et al., 2007; Heathcock et al., 2008), while the remaining seven focused on reaching as a skill already present. We believe that the difficulty in monitoring the infant week by week to pinpoint the moment at which reaching is acquired determines the lack of studies on this phase of reaching development. However, such methodological rigor would be a much better way of controlling the influence of spontaneous practice in reaching behavior (Carvalho, Tudella, Caljouw, & Savelsbergh, 2008b).

Experimental designs included nonblind randomized controlled trial (Heathcock et al., 2008) and longitudinal (Van Der Fits et al., 1999; Fallang et al., 2003a; Fallang et al., 2003b; Fallang, Øien, Hellem, Saugstad, & Hadders-Algra, 2005; Clearfield et al., 2007; Toledo & Tudella, 2008; Grönqvist et al., 2011; de Toledo et al., 2011; Table 1). It is important to stress that the longitudinal design makes it possible to investigate motor development more realistically and facilitates the detection of possible development deficiencies over time. Nevertheless, whenever possible, it would be more interesting to adopt blind randomized controlled trials in future research on reaching behavior, since this experimental design minimizes bias in analysis and is more powerful for evidenced-based intervention.

In terms of manipulated experimental conditions (body position, properties of the object, training, the addition of weights), most studies ($n = 6$) only evaluated the infant in a sitting position (upright or reclined; van der Fits et al. 1999; Clearfield et al. 2007; Heathcock et al. 2008; Toledo & Tudella, 2008; de Toledo et al., 2011; Grönqvist et al., 2011). Some of the studies that evaluated the infant in a sitting position provided head and trunk support ($n = 3$; Clearfield et al., 2007; Toledo & Tudella, 2008; de Toledo et al., 2011) or only lower trunk support ($n = 1$; Grönqvist et al., 2011). Other studies adopted the supine position (van der Fits et al., 1999; Fallang et al., 2003a; Fallang et al., 2003b; Fallang et al., 2005). The preferential use of the sitting position can be justified because this position can facilitate the ability to initiate reaching movements (Savelsbergh & van der Kamp, 1994; Carvalho et al., 2007), underlining the fact that extrinsic factors (body position) influence the dynamics of the task according to the approach of the dynamic systems (Rocha & Tudella, 2003; Carvalho et al., 2007).

Only three studies described the physical properties of the object used to stimulate the reaching movements (Toledo & Tudella, 2008; de Toledo et al., 2011; Grönqvist et al., 2011), and of these, only two detailed the material from which they were made, namely, pliable rubber (Toledo & Tudella, 2008; de Toledo et al., 2011). Considering that the physical properties of the object (material, size, rigidity) can influence the reaching behavior (Corbetta et al., 2000; Rocha et al., 2006; Silva, Rocha, & Tudella, 2011), future research should describe these properties in detail to allow a better replication of the studies and offer greater reliability for the application in clinical practice.

A single study dealt with the effect of training on the development of reaching (Heathcock et al., 2008). This demonstrates the need for more studies using this approach, especially in the period of the onset of reaching, when this ability has still not been widely practiced. These studies can greatly benefit the research of therapeutic techniques that could be applied more directly in early intervention for preterm infants. One study used the addition of weights on the wrists of preterm infants, but it was a secondary condition and, due to lack of significant results, was discussed slightly (van der Fits et al., 1999). It is interesting to investigate this experimental condition in preterm infants because in studies with full-term infants, the additional weight on the wrists favored the reaching behavior (Out et al., 1997; Rocha, Costa, Savelsbergh, & Tudella, 2009).

Most of the studies ($n = 6$) used kinematic analysis to evaluate the reaching movement. The preference for this method may be because it makes it possible to assess more

accurately how the movements are being organized functionally when compared with other methods.

Analyzing the studies, it is evident that most of them investigated the effects of prematurity on reaching behavior associated with age and the spontaneous experience. However, studies relating intrinsic factors (i.e., prematurity) and extrinsic factors (e.g., body position, properties of the object) in the dynamic of reaching are still scarce. Only three studies with preterm infants reported on such factors, investigating the effects of a moving object (Grönqvist et al., 2011), the additional weight on the wrists (van der Fits et al., 1999), and the training of reaching movement (Heathcock et al., 2008).

It is important to point out that some methodological issues should be considered in future studies to minimize errors of interpretation and possible biases and to encourage the comparison between studies. The different studies that investigated similar variables did not always codify them in the same manner, such as the definition of open hand in the study by Heathcock et al. (2008) and in the study by de Toledo et al. (2011). In addition, it would be interesting for the authors to provide information regarding the definition of infant reaching, where the movement starts and ends, and whether they take into consideration when the infants do not pay visual attention to the object.

The results presented by the studies

The results of the studies help to establish important findings about reaching behavior in preterm infants. The age of onset of reaching in preterm infants of 33–35 weeks gestational age was 4.5 months corrected age (Clearfield et al., 2007; Heathcock et al., 2008). At this time, only the study by Heathcock et al. (2008) investigated the distal adjustments of reaching in these infants, observing reaches predominantly with the open hand and with the ventral position of the hand. However, in that study there was no distinction between the semiopen and open hand. In the study by de Toledo et al. (2011), the late preterm infants performed reaches predominantly with the semiopen hand between 5 and 7 months corrected age. This period was also marked by a progressive increase in reaching performed with an open and vertically oriented hand (de Toledo et al., 2011). These authors believe that the progressive increase in external rotation of the forearm during the first months of life facilitated the vertical positioning of the hand for reaching for objects between 5 and 7 months corrected age. Moreover, the improved ability to activate the extensors of the fingers with age appears to be reflected in the increased ability to maintain an open hand to touch the object at this

period (de Toledo et al., 2011). Just as in full-term infants (von Hofsten & Rönqvist, 1988; Rocha et al., 2006), the opening of the hand in preterm infants appears to reflect the ability to perceive the properties of the object and modulate the movements of the hand to reach out and grasp it successfully. This was demonstrated at 6 months corrected age in late preterm infants, who performed more reaching with open hand than full-term infants, possibly due to a longer time assessing the affordances of the object before touching it. According to Gibson (1995), the perception of these affordances guides the execution of the motor action. Furthermore, the low muscle tone, typical of preterm infants, may also have contributed to keeping the hand open at this age (Toledo & Tudella, 2008; de Toledo et al., 2011), which demonstrates that in addition to the extrinsic factors (e.g., the object's properties), the intrinsic factors (e.g., muscle tone) may also interfere in the accomplishment of a motor behavior (Thelen, 1995).

From 5 to 7 months corrected age, late preterm infants showed a predominance of unimanual reaching when trunk stability and small, malleable objects were provided, similarly to their full-term peers (de Toledo et al., 2011). On the other hand, Grönqvist et al. (2011) found that at 8 months corrected age, preterm infants with less than 32 weeks gestational age performed more bimanual movements to reach an object in motion than full-term infants. The authors believe that infants predominantly used both hands because the strategy is more efficient and more likely to be successful when reaching out to attain an object moving in space and time rather than using just one hand. It is unclear, however, whether prematurity affects unimanual or bimanual strategies at the onset of reaching.

The results of kinematic variables in preterm infants, in general, showed poor quality of reaching (speeds less than 301 or greater than 800 m/s* at 4 months, and at 6 months, the criteria of speed combined with the number of units of movement greater than 3.5). This was related to the development of a minor neurological dysfunction (MND) characterized by learning difficulties, and impaired fine motor skills at 6 years of age (Fallang et al., 2005). The lack of planning and coordination of the reaching movement demonstrates an inability to modulate efferent motor activity (van der Fits et al., 1999), reflected in nonfluent movements (Hellerud & Storm, 2002). In addition, it appears that preterm infants need to decrease speed in order to maintain straight trajectories and successful grasps (Toledo & Tudella, 2008).

Another interesting feature was the relationship between the kinematic variables and different ages (4, 6, and 8 months). At 4 months corrected age, preterm infants at low risk of delayed neuromotor development compared with full-term infants and preterm infants at high risk, displayed a higher frequency of good quality of reaching (an average speed between 301 and 800 m/s* regardless of the number of units of movement; Fallang et al. 2005). At 6

months corrected age, preterm infants compared with full-term infants performed reaching at lower average and final speeds and spent more time decelerating the arm before touching the object (Toledo & Tudella, 2008), which reflects functional compensatory strategies for reaching out and grasping the object successfully. Furthermore, at 6 months corrected age, preterm infants of low and high risk showed nonoptimal quality of reaching when compared with full-term infants, which reflects a dysfunction in the ability to modulate the movement (Fallang et al., 2003b). These studies allow us to infer that preterm infants need to carry out dynamic adaptations such as decreasing the speed of movement and increasing the number of movement units to overcome their inherent limitations (low tone, problems with visual perception, visuomotor integration and fine motor skills) to improve their reaching behavior. In the study by Touwen (1980), the author suggests that the extrauterine experience gained by preterm infants at low risk may provide a temporary advantage compared with full-term infants. However, for those of high-risk, the additional extrauterine experience may often be outweighed by the negative effects associated with their premature birth (Fallang et al., 2003b), such as low birth weight, increased energy expenditure to maintain body temperature and hospitalization in the neonatal intensive care unit.

At 8 months corrected age, Grönqvist et al. (2011) demonstrated that very preterm infants showed less rectilinear paths when reaching for an object in motion than full-term infants did. These authors reported that the trajectories of movement of the very preterm infants are more tortuous, reflecting the inability to predict the motion of the object, and that the longer extrauterine experience did not benefit their reaching performance. Thus, we suggest that very preterm infants require greater effort to plan and execute reaching movements, which may be influenced by intrinsic factors such as the negative effects related to premature birth, and extrinsic factors, such as the moving object. This fact seems to confirm that the disadvantage in reaching behavior observed at 6 months corrected age in preterm infants remains at 8 months corrected age.

Studies using electromyography (van der Fits et al., 1999; Clearfield et al., 2007) showed that preterm infants between the (corrected) ages of 4 and 18 months have a deficit in their ability to adjust their postural activity during the onset of reaching, requiring greater effort and restricting the development of the coordination and execution of the movements. Clearfield et al. (2007) analyzed the coactivation of the biceps, trapezius, deltoids, and brachial triceps during reaching between 4.5 and 13 months of age and observed that all infants showed activation of the four muscles tested. However, this activation did not reveal tendencies to favor general skills of the infant during reaching. Van der Fits et al. (1999)

considered that in healthy preterm newborn infants, the high levels of postural activity may cause a deficiency in the ability to adjust for the performance of specific tasks. This being so, training in posture and reaching would be essential to improve the development of reaching in this population as early as possible.

As for the development of reaching, preterm infants acquire this skill later than full-term infants, show a predominance of unimanual reaching when head and trunk support is provided, bimanual reaching when stimulated with a moving object, and reaches with semi-open and open hand, at lower speeds, of nonoptimal quality and with less rectilinear trajectories than full-term infants. In addition, these infants have variable postural muscle activity with reduced ability to modulate postural adjustments during movements in general, which seems to make the performance of specific tasks, such as reaching, more difficult. These strategies, which change depending on age, seem to be adopted as a way to overcome the negative effects related to premature birth.

In general, the studies that have investigated reaching behavior in preterm infants during the first year of life are based on the premise that reaching is a complex skill in which the infant must learn to combine intrinsic factors to the specificities of the task. However, there is still much to learn about how prematurity associated with extrinsic factors affects the dynamic of reaching. Investigating how intrinsic factors related to organic immaturity respond to the manipulation of extrinsic factors during the performance of reaching may increase the understanding of health professionals as to how to intervene, how to create a more suitable environment and adapt the characteristics of the task to minimize the negative effects associated with preterm birth. This may be even more relevant for high risk preterm infants, because it appears that they require greater effort to perform reaching movements compared with low risk preterm and full-term infants.

Acknowledgments

We thank the anonymous reviewers for their suggestions and constructive comments on the manuscript. This study was supported by Sao Paulo Research Foundation (FAPESP), if not at this point, at some proper point in the paper. Cunha and Soares contributed equally to this work.

Notes

* The authors may have considered mm/s.

References

- Bhat, A.N., Lee, H.M., & Galloway, J.C. (2007). Toy-oriented changes during early arm movements II: Joint kinematics. *Infant Behavior and Development*, 30(2), 307–324. PubMed doi:10.1016/j.infbeh.2006.10.007
- Carvalho, R.P., Tudella, E., & Savelsbergh, G.J.P. (2007). Spatio-temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behavior and Development*, 30(1), 26–35. PubMed doi:10.1016/j.infbeh.2006.07.006
- Carvalho, R.P., Gonçalves, H., & Tudella, E. (2008a). Influência do nível de habilidade e posição corporal no alcance de lactentes. [Influence of skill level and body position on infants' reaching]. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12(3), 195–203.
- Carvalho, R.P., Tudella, E., Caljouw, S.R., & Savelsbergh, G.J.P. (2008b). Early control of reaching: effects of experience and body orientation. *Infant Behavior and Development*, 31(1), 23–33.
- Clearfield, M.W., Feng, J., & Thelen, E. (2007). The Development of Reaching Across the First Year in Twins of Known Placental Type. *Motor Control*, 11(1), 29–53. PubMed
- Corbetta, D., & Thelen, E. (1992). Mechanism underlying shifts in interlimb movement patterns in infancy: A perturbation study. *Society for Neuroscience Abstracts*, 18(1), 516.
- Corbetta, D., Thelen, E., & Johnson, K. (2000). Motor constraints on the development of perception-action matching in infant reaching. *Infant Behavior and Development*, 23(3–4), 351–374. doi:10.1016/S0163-6383(01)00049-2
- Davidoff, M.J., Dias, T., Damus, K., Russell, R., Bettegowda, V.R., Dolan, S., . . . Petrini, J. (2006). Changes in the gestational age distribution among U.S. singleton births: impact on rates of late preterm birth, 1992 to 2002. *Seminars in Perinatology*, 30, 8–15. PubMed doi:10.1053/j.semperi.2006.01.009
- de Groot, L. (2000). Posture and motility in preterm infants. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42(1), 65–68. PubMed
- de Toledo, A.M., Soares, D.A., & Tudella, E. (2011). Proximal and Distal Adjustments of Reaching Behavior in Preterm Infants, Research Article. *Journal of Motor Behavior*, 43(2), 137–145. PubMed doi:10.1080/00222895.2011.552076
- Engle, W.A., Tomashek, K.M., & Wallman, C., & the Committee on Fetus and Newborn. (2007). “Late-Preterm” Infants: A Population at Risk. *Pediatrics*, 120(6), 1390–1401. PubMed doi:10.1542/peds.2007-2952

- Fagard, J. (2000). 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*, 23, 317–329. doi:10.1016/S0163-6383(01)00047-9
- Fallang, B., Saugstad, O.D., & Hadders-Algra, M. (2003a). Postural adjustments in preterm infants at 4 and 6 months post-term during voluntary reaching in supine position. *Pediatric Research*, 54(6), 826–833. PubMed doi:10.1203/01.PDR.0000088072.64794.F3
- Fallang, B., Saugstad, O.D., Groggaard, J., & Hadders-Algra. (2003b). Kinematic quality of reaching movements in preterm infants. *Pediatric Research*, 53(5), 836–842. PubMed doi:10.1203/01.PDR.0000058925.94994.BC
- Fallang, B., Øien, I., Hellem, E., Saugstad, O.D., & Hadders-Algra, M. (2005). Quality of Reaching and Postural Control in Young Preterm Infants Is Related to Neuromotor Outcome at 6 Years. *Pediatric Research*, 58(2), 347–353. PubMed doi:10.1203/01.PDR.0000170898.60160.09
- Gibson, E.J. (1995). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. In C. Rovee-Collier & L.P. Lipsitt (Eds.), *Advances in infancy research* (pp. 21–61). Norwood, NJ: ABLEX Publishing Company.
- Grönqvist, H., Strand Brodd, K., & von Hofsten, C. (2011). Reaching strategies of very preterm infants at 8 months corrected age. *Experimental Brain Research*, 209(2), 225–233. PubMed doi:10.1007/s00221-011-2538-x
- Higgins, J.P.T., & Green, S. (Eds.). (2011) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0* .
- Heathcock, J.C., Lobo, M., & Galloway, J.C. (2008). Movement training advances the emergence of reaching in infants born at less than 33 weeks of gestational age: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 88(3), 310–322. PubMed doi:10.2522/ptj.20070145
- Hellerud, B.C., & Storm, H. (2002). Skin conductance and behaviour during sensory stimulation of preterm and term infants. *Early Human Development*, 70(1–2), 35–46. PubMed doi:10.1016/S0378-3782(02)00070-1
- Konczak, J., & Dichgans, J. (1997). The development toward stereotypic arm kinematics during reaching in the first 3 years of life. *Experimental Brain Research*, 117(2), 346–354. PubMed doi:10.1007/s002210050228
- Out, L., Savelsbergh, G.J.P., Van Soest, A.J., & Hopkins, B. (1997). Influence of mechanical factors on movement units in infant reaching. *Human Movement Science*, 16(6), 733–748. doi:10.1016/S0167-9457(97)00016-X

- Petrini, J.R., Dias, T., McCormick, M.C., Massolo, M.L., Green, N.S., & Escobar, G.J. (2009). Increased risk of adverse neurological development for late preterm infants. *The Journal of Pediatrics*, 154(2), 169–176. PubMed doi:10.1016/j.jpeds.2008.08.020
- Plantinga, Y., Perdock, J., & de Groot, L. (1997). Hand function in low-risk preterm infants: Its relation to muscle power regulation. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39(1), 6–11. PubMed doi:10.1111/j.1469-8749.1997.tb08197.x
- Rocha, N. A. C., & Tudella, E. (2003). Teorias que embasam a aquisição das habilidades motoras do bebê. *Temas Sobre Desenvolvimento*, 11(66), 5–11.
- Rocha, N.A.C.F., Silva, F.P.S., & Tudella, E. (2006). Impact of object properties on infant's reaching behavior. *Infant Behavior and Development*, 29(2), 251–261. PubMed doi:10.1016/j.infbeh.2005.12.007
- Rocha, N.A.C.F., Costa, C.S.N., Savelsbergh, G., & Tudella, E. (2009). The effect of additional weight load on infant reaching. *Infant Behavior and Development*, 32(2), 234–237. PubMed doi:10.1016/j.infbeh.2008.12.012
- Savelsbergh, G.J.P., & van der Kamp, J. (1994). The effect of body orientation to gravity on early infant reaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58(3), 510–528. PubMed doi:10.1006/jecp.1994.1047
- Silva, F.P.S., Rocha, N.A.C.F., & Tudella, E. (2011). Tamanho e rigidez dos objetos influenciam os ajustes proximais e distais do alcance de crianças? [Can size and rigidity of objects influence infant's proximal and distal adjustments of reaching?]. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(1), 37–44. PubMed
- Thelen, E., Cobertta, D., Kamm, K., Spencer, J., Schneider, K., & Zernicke, R.F. (1993). The transition to reaching: Mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*, 64(4), 1058–1098. PubMed doi:10.2307/1131327
- Thelen, E. (1995). Motor development: a new synthesis. *The American Psychologist*, 50(2), 79–95. PubMed doi:10.1037/0003-066X.50.2.79
- Thelen, E., Corbetta, D., & Spencer, J.P. (1996). Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 22(5), 1059–1076. PubMed doi:10.1037/0096-1523.22.5.1059
- Thelen, E., & Spencer, J.P. (1998). Postural control during reaching in young infants: A dynamic systems approach. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 22(4), 507–514. PubMed doi:10.1016/S0149-7634(97)00037-7

- Toledo, A.M., & Tudella, E. (2008). The development of reaching behavior in low-risk preterm infants. *Infant Behavior and Development*, 31(3), 398–407. PubMed doi:10.1016/j.infbeh.2007.12.006
- Touwen, B.C. (1980). The preterm infant in the extrauterine environment. Implications for neurology. *Early Human Development*, 4(3), 287–300. PubMed doi:10.1016/0378-3782(80)90032-8
- van der Fits, I.B., Flikweert, E.R., Stremmelaar, E.F., Martijn, A., & Hadders-Algra, M. (1999). Development of postural adjustments during reaching in preterm infants. *Pediatric Research*, 46(1), 1–7. PubMed doi:10.1203/00006450-199907000-00001
- von Hofsten, C., & Rönnqvist, L. (1988). Preparation for grasping an object: developmental study. *Journal of Experimental Psychology*, 14(4), 610–621. PubMed
- von Hofsten, C. (1991). Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *Journal of Motor Behavior*, 23(4), 280–292. PubMed doi: 10.1080/00222895.1991.9942039
- World Health Organization. (1995). *Classificação estatística internacional de doenças* [International statistical classification of diseases] (10 rev.) São Paulo: CBCD.
- World Health Organization. (1999). *CID-10: Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde*. [International statistical classification of diseases and related health problems—ICD-10] (10 rev.) São Paulo: EDUSP.

ANEXO 2 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS.



9/9

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO – Uberaba(MG)
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA-CEP

Parecer Consubstanciado
PROTOCOLO DE PROJETO DE PESQUISA COM ENVOLVIMENTO DE SERES HUMANOS
IDENTIFICAÇÃO

TÍTULO DO PROJETO: EFEITOS DO TREINO ESPECÍFICO NA HABILIDADE DE ALCANCE MANUAL EM LACTENTES PRÉ-TERMOS
PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: Elaine Leonezi Guimarães
INSTITUIÇÃO ONDE SE REALIZARÁ A PESQUISA: UFTM
DATA DE ENTRADA NO CEP/UFTM: 01/02/2011
PROTOCOLO CEP/UFTM: 1856

13. ADEQUAÇÃO DO TERMO DE CONSENTIMENTO E FORMA DE OBTE-LO

O Termo será obtido pelo pesquisador responsável .

14. ESTRUTURA DO PROTOCOLO – O protocolo foi adequado para atender às determinações da Resolução CNS 196/96.

15. COMENTÁRIOS DO RELATOR, FRENTE À RESOLUÇÃO CNS 196/96 E COMPLEMENTARES

PARECER DO CEP: APROVADO

(O relatório anual ou final deverá ser encaminhado um ano após o início do processo).

DATA DA REUNIÃO: 11/03/2011


Profª. Ana Palmira Soares dos Santos
Coordenadora

ANEXO 3 – REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS (ReBEC)

Approved Submission

Dear Registrant,

We are pleased to inform you that your study registered on the Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) has been published.

The ReBEC staff thank you for your subscription and, we are at your entire disposal to clarify any questions that may arise and/or in the event you need to update records or even a new submission. Please do not hesitate in contacting us in case of any doubt.

Sincerely,

ReBEC Staff - ReBEC/ICICT/LIS
 Av. Brasil 4365, Pav. Haity Moussatché - Sala 217
 Rio de Janeiro RJ CEP: 21040-360
 Tel: +55(21)3865-3293
 www.ensaiosclinicos.gov.br

 Estimado Solicitante de registro,

Tenemos el agrado de informar que su estudio fue publicado en el Registro Brasileño de Ensayos Clínicos (Rebec).

Gracias por su registro y colaboración y, a partir de ahora, nos ponemos a su disposición para responder a cualquier pregunta que pueda surgir, ya sea en el caso de la actualización del registro o incluso un nuevo envío.

Por favor, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Atentamente,

Equipo Técnico - ReBEC/ICICT/LIS
 Av. Brasil 4365, Pav. Haity Moussatché - Sala 217
 Rio de Janeiro RJ CEP: 21040-360
 Tel: +55(21)3865-3293
 www.ensaiosclinicos.gov.br

Rebec

Título	Identificador primário	<u>RBR-4rjwrx</u>
<u>Treino e Comportamento Manual em Bebês Prematuros</u>	Situação de recrutamento	Recrutando
	Data de registro	25 de Abril de 2013 às 12:30

ANEXO 4 – CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA BRASIL (ABEP)



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 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 de geladeira duplex)	0	2	2	2	2

Grau de Instrução do chefe de família

Nomenclatura Antiga	Nomenclatura Atual	
Analfabeto/ Primário incompleto	Analfabeto/ Fundamental 1 Incompleto	0
Primário completo/ Ginasial incompleto	Fundamental 1 Completo / Fundamental 2 Incompleto	1
Ginasial completo/ Colegial incompleto	Fundamental 2 Completo/ Médio Incompleto	2
Colegial completo/ Superior incompleto	Médio Completo/ Superior Incompleto	4
Superior completo	Superior Completo	8

CORTES DO CRITÉRIO BRASIL

Classe	Pontos
A1	42 - 46
A2	35 - 41
B1	29 - 34
B2	23 - 28
C1	18 - 22
C2	14 - 17
D	8 - 13
E	0 - 7

PROCEDIMENTO NA COLETA DOS ITENS

É importante e necessário que o critério seja aplicado de forma uniforme e precisa. Para tanto, é fundamental atender integralmente as definições e procedimentos citados a seguir.

Para aparelhos domésticos em geral devemos:

Considerar os seguintes casos
 Bem alugado em caráter permanente
 Bem emprestado de outro domicílio há mais de 6 meses
 Bem quebrado há menos de 6 meses

Não considerar os seguintes casos
 Bem emprestado para outro domicílio há mais de 6 meses
 Bem quebrado há mais de 6 meses
 Bem alugado em caráter eventual
 Bem de propriedade de empregados ou pensionistas

Televisores

Considerar apenas os televisores em cores. Televisores de uso de empregados domésticos (declaração espontânea) só devem ser considerados caso tenha(m) sido adquirido(s) pela família empregadora.

Rádio

Considerar qualquer tipo de rádio no domicílio, mesmo que esteja incorporado a outro equipamento de som ou televisor. Rádios tipo walkman, conjunto 3 em 1 ou microsystems devem ser considerados, desde que possam sintonizar as emissoras de rádio convencionais. **Não pode ser considerado o rádio de automóvel.**

Banheiro

O que define o banheiro é a existência de vaso sanitário. Considerar todos os banheiros e lavabos com vaso sanitário, incluindo os de empregada, os localizados fora de casa e os do(s) suite(s). Para ser considerado, o banheiro tem que ser privativo do domicílio. Banheiros coletivos (que servem a mais de uma habitação) **não devem ser considerados.**

Automóvel

Não considerar táxis, vans ou pick-ups usados para fretes, ou qualquer veículo usado para atividades profissionais. Veículos de uso misto (lazer e profissional) **não devem ser considerados.**

Empregado doméstico

Considerar apenas os empregados mensalistas, isto é, aqueles que trabalhem pelo menos 3 dias por semana, durmam ou não no emprego. Não esquecer de incluir bebês, motoristas, cozinheiras, copeiras, arrumadeiras, considerando sempre os mensalistas.

Note bem: o termo empregados mensalistas se refere aos empregados que trabalham no domicílio de forma permanente e/ou contínua, pelo menos 3 dias por semana, e não ao regime de pagamento do salário.

Máquina de Lavar

Considerar máquina de lavar roupa, somente as máquinas automáticas e/ou semiautomáticas. O tanquinho NÃO deve ser considerado.

Videocassete e/ou DVD

Verificar presença de qualquer tipo de vídeo cassete ou aparelho de DVD.

Geladeira e Freezer

No quadro de pontuação há duas linhas independentes para assinalar a posse de geladeira e freezer respectivamente. A pontuação será aplicada de forma independente:

Havendo geladeira no domicílio, independente da quantidade, serão atribuídos os pontos (4) correspondentes a posse de geladeira;

Se a geladeira tiver um freezer incorporado – 2ª. porta – ou houver no domicílio um freezer independente serão atribuídos os pontos (2) correspondentes ao freezer.

As possibilidades são:

Não possui geladeira nem freezer	0 pt
Possui geladeira simples (não duplex) e não possui freezer	4 pts
Possui geladeira de duas portas e não possui freezer	6 pts
Possui geladeira de duas portas e freezer	6 pts
Possui freezer mas não geladeira (caso raro mas aceitável)	2 pt

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

Este critério foi construído para definir grandes classes que atendam às necessidades de segmentação (por poder aquisitivo) da grande maioria das empresas. Não pode, entretanto, como qualquer outro critério, satisfazer todos os usuários em todas as circunstâncias. Certamente há muitos casos em que o universo a ser pesquisado é de pessoas, digamos, com renda pessoal mensal acima de US\$ 30.000. Em casos como esse, o pesquisador deve procurar outros critérios de seleção que não o CCEB.

A outra observação é que o CCEB, como os seus antecessores, foi construído com a utilização de técnicas estatísticas que, como se sabe, sempre se baseiam em coletivos. Em uma determinada amostra, de determinado tamanho, temos uma determinada probabilidade de classificação correta, (que, esperamos, seja alta) e uma probabilidade de erro de classificação (que, esperamos, seja baixa). O que esperamos é que os casos incorretamente classificados sejam pouco numerosos, de modo a não distorcer significativamente os resultados de nossa investigação.

Nenhum critério, entretanto, tem validade sob uma análise individual. Afirmações frequentes do tipo "... conheço um sujeito que é obviamente classe D, mas

pele critério é classe B..." não invalidam o critério que é feito para funcionar estatisticamente. Servem porém, para nos alertar, quando trabalhamos na análise individual, ou quase individual, de comportamentos e atitudes (entrevistas em profundidade e discussões em grupo respectivamente). Numa discussão em grupo um único caso de má classificação pode pôr a perder todo o grupo. No caso de entrevista em profundidade os prejuízos são ainda mais óbvios. Além disso, numa pesquisa qualitativa, raramente uma definição de classe exclusivamente econômica será satisfatória.

Portanto, é de fundamental importância que todo o mercado tenha ciência de que o CCEB, ou qualquer outro critério econômico, não é suficiente para uma boa classificação em pesquisas qualitativas. Nesses casos deve-se obter além do CCEB, o máximo de informações (possível, viável, razoável) sobre os respondentes, incluindo então seus comportamentos de compra, preferências e interesses, lazer e hobbies e até características de personalidade.

Uma comprovação adicional da conveniência do Critério de Classificação Econômica Brasil é sua discriminação efetiva do poder de compra entre as diversas regiões brasileiras, revelando importantes diferenças entre elas

RENDA FAMILIAR POR CLASSES

Classe	Pontos	Renda média familiar (Valor Bruto em R\$)
		2010
A1	42 a 46	12.926
A2	37 a 41	8.418
B1	29 a 34	4.418
B2	23 a 28	2.565
C1	18 a 22	1.541
C2	14 a 17	1.024
D	8 a 13	714
E	0 a 7	477

ANEXO 5 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DE ARTIGO 2

Elsevier Editorial System(tm) for Research in Developmental Disabilities

Manuscript Draft

Manuscript Number: RIDD – S – 13 - 00729

Title: The effect of specific training of short duration on proximal and distal adjustments at the onset of reaching, in preterm and low birth weight infants: A randomized clinical trial.

Article Type: Research Paper

Keywords: Preterm. Reaching. Training. Low birth weight

Corresponding Author: Dr. Elaine Leonezi Guimarães, M.D.

Corresponding Author's Institution: Health Sciences Institute

First Author: Elaine L Guimarães, M.D.

Order of Authors: Elaine L Guimarães, M.D.; Eloisa Tudella, PhD

Abstract: This study aimed to verify the effect of specific training of short duration on the proximal (uni- and bimanual) and distal (aperture, orientation and the contact surface of the hand) adjustments of reaching, in the period of emergence in preterm infants and with low birth weight. The study included 18 infants of both sexes, born between 29-33 weeks gestational age, weighing less than 2500 grams, and who required peri- and postnatal hospital care. The infants were divided into two groups: experimental and control. The experimental group received a single specific training session (serial varied practice condition) for five minutes, and the control group received no training. Both groups were assessed twice on the same day (pre- and post-training). There was significant difference in the frequency of reaching of the experimental group after training ($p=0.015$) and when compared to the control group ($p=0.026$). Significant difference was observed in proximal adjustments where the infants in the experimental group showed more unimanual ($p=0.025$) and bimanual ($p=0.023$) reaching post-training, and between groups differences were observed for bimanual reaching ($p=0.016$) in the experimental group after training. In distal adjustments a significant difference was observed in the contact surface of the hand (dorsal, $p=0.027$) in the aperture of the hand (open, $p=0.029$), and the orientation of the palm (oblique, $p=0.041$) between groups. The results indicate that training of short duration enhanced reaching, increasing frequency, and proximal and distal adjustments consistent with age.

ANEXO 6 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DE ARTIGO 3

Journal of Motor Behavior

**Effect of specific training at the onset of reaching in preterm
infant: Randomized controlled trial**

Journal:	<i>Journal of Motor Behavior</i>
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Research article
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Guimarães, Elaine; Federal University of Triangulo Mineiro, Applied Physiotherapy Tudella, Eloisa; Federal University of São Carlos, Physiotherapy
Keywords:	kinematics, motor control, practice, children's motor development

SCHOLARONE™
Manuscripts

Review

ANEXO 7 – RESULTADOS DESCRITIVOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS

FREQUÊNCIA TOTAL

Resultados descritivos da análise da frequência total de alcances intragrupo na população estudada.

Variáveis	Grupo	Pré-treino					Pós-treino					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	Min	Max	M	Med	DP	
Frequência de Alcance	Experimental	3	10	7,00	7,00	2,179	5	22	13,44	12,00	5,341	0,012*
	Controle	3	10	5,78	6,00	2,279	0	15	7,00	7,00	4,975	0,254

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* – nível de significância obtido no Teste de Wilcoxon (Z); *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Resultados descritivos da análise da frequência total de alcances intergrupos na população estudada.

Variáveis	Grupo	Diferença da Média					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	
Frequência de Alcance	Experimental	-2,00	19,00	6,44	4,00	6,227	0,037*
	Controle	-3,00	5,00	0,78	1,00	3,073	

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* - nível de significância obtido no Teste de Mann-Whitney (U); Diferença da média = pós-treino menos pré-treino; *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

AJUSTES PROXIMAIS

Resultados descritivos da análise dos ajustes proximais do alcance manual (uni e bimanual) intragrupo na população estudada.

Variáveis	Grupo	Pré-treino					Pós-treino					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	Min	Max	M	Med	DP	
Alcance Unimanual	Experimental	3	10	6,22	6,00	1,986	4	18	11,11	10,00	5,011	0,024*
	Controle	3	8	5,56	6,00	1,878	0	14	6,78	7,00	4,684	0,311
Alcance Bimanual	Experimental	0	5	0,78	0,00	1,641	0	9	2,33	1,00	2,828	0,026*
	Controle	0	2	0,22	0,00	0,667	0	1	0,22	0,00	0,441	1,000

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* – nível de significância obtido no Teste de Wilcoxon (Z) ; *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Resultados descritivos da análise dos ajustes proximais do alcance manual (uni e bimanual) intergrupos na população estudada.

Variáveis	Grupo	Diferença da Média					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	
Alcance Unimanual	Experimental	-2,00	15,00	4,89	4,00	5,325	0,143
	Controle	-3,00	6,00	1,22	1,00	3,192	
Alcance Bimanual	Experimental	0,00	4,00	1,56	1,00	1,667	0,013*
	Controle	-1,00	1,00	0,00	0,00	0,500	

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* - nível de significância obtido no Teste de Mann-Whitney (U); Diferença da média = pós-treino menos pré-treino; *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

AJUSTES DISTAIS

Resultados descritivos referentes à variável superfície de contato da mão e dedos no alcance intragrupo na população estudada.

Variáveis	Grupo	Pré-treino					Pós-treino					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	Min	Max	M	Med	DP	
Superfície Ventral	Experimental	0,00	5,00	2,89	3,00	1,764	1,00	16,00	6,00	6,00	4,848	0,065
	Controle	1,00	6,00	2,22	1,00	1,716	0,00	7,00	2,00	1,00	2,179	0,589
Superfície Dorsal	Experimental	1,00	8,00	4,00	4,00	2,598	4,00	13,00	7,22	6,00	2,949	0,027*
	Controle	1,00	6,00	3,56	3,00	1,590	0,00	9,00	5,00	6,00	3,202	0,083
Ponta do dedo	Experimental	0,00	1,00	0,11	0,00	0,333	0,00	1,00	0,22	0,00	0,441	0,564
	Controle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	1,000

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* – nível de significância obtido no Teste de Wilcoxon (Z); *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Resultados descritivos da variável superfície de contato da mão e dedos intergrupos na população estudada.

Variáveis	Grupo	Diferença da Média					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	
Superfície Ventral	Experimental	-2,00	14,00	3,11	2,00	4,910	0,090
	Controle	-2,00	2,00	-0,22	0,00	1,201	
Superfície Dorsal	Experimental	-2,00	9,00	3,22	4,00	3,382	0,166
	Controle	-2,00	4,00	1,44	2,00	2,185	

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* – nível de significância obtido no Teste de Mann-Whitney (U); Diferença da média = pós-treino menos pré-treino.

AJUSTES DISTAIS

Resultados descritivos da variável abertura da mão no alcance intragrupo na população estudada.

Variáveis	Grupo	Pré-treino					Pós-treino					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	Min	Max	M	Med	DP	
Mão aberta	Experimental	0,00	1,00	0,33	0,00	0,500	0,00	4,00	1,56	1,00	1,878	0,066
	Controle	0,00	1,00	0,33	0,00	0,500	0,00	1,00	0,11	0,00	0,333	0,317
Mão fechada	Experimental	0,00	6,00	1,67	0,00	2,236	0,00	13,00	3,44	2,00	3,877	0,201
	Controle	1,00	7,00	2,78	2,00	1,986	0,00	9,00	3,56	2,00	3,245	0,227
Mão Semiaberta	Experimental	1,00	9,00	5,00	5,00	2,236	1,00	17,00	8,33	7,00	4,796	0,061
	Controle	1,00	5,00	2,67	2,00	1,658	0,00	8,00	3,33	3,00	2,550	0,286

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* – nível de significância obtido no Teste Wilcoxon (Z).

Resultados descritivos da variável abertura da mão no alcance intergrupos na população estudada.

Variáveis	Grupo	Diferença da Média					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	
Mão aberta	Experimental	0,00	4,00	1,22	0,00	1,641	0,029*
	Controle	-1,00	1,00	-0,222	0,00	0,667	
Mão fechada	Experimental	-2,00	10,00	1,78	1,00	3,632	0,754
	Controle	-2,00	3,00	0,778	1,00	1,922	
Mão semiaberta	Experimental	-2,00	14,00	3,33	2,00	4,924	0,286
	Controle	-2,00	3,00	0,667	1,00	1,803	

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* - nível de significância obtido no Teste de Mann-Whitney (U); Diferença da média = pós-treino menos pré-treino; *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

AJUSTES DISTAIS

Resultados descritivos da análise da variável orientação da palma da mão no alcance manual intragrupo na população estudada.

Variáveis	Grupo	Pré-treino					Pós-treino					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	Min	Max	M	Med	DP	
Mão Vertical	Experimental	0	4	1,44	1,00	1,424	0	6	2,33	1,00	2,398	0,291
	Controle	0	8	0,89	0,00	2,667	0	8	1,11	0,00	2,667	0,317
Mão Obliqua	Experimental	0	5	3,00	3,00	1,658	0	12	7,33	9,00	4,000	0,025*
	Controle	0	4	2,11	2,00	1,364	0	9	2,78	2,00	3,153	0,672
Mão Oblíqua Interna	Experimental	0	1	0,11	0,00	0,333	0	2	0,44	0,00	0,726	0,083
	Controle	0	0	0,00	0,00	,000	0	2	0,44	0,00	0,726	0,102
Mão Horizontal	Experimental	1	6	2,33	1,00	2,121	0	7	3,33	3,00	2,179	0,372
	Controle	0	6	2,78	3,00	2,224	0	8	2,78	3,00	2,635	1,000

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* – nível de significância obtido no Teste de Wilcoxon (Z); *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Resultados descritivos da análise da variável orientação da palma da mão no alcance manual intergrupos na população estudada.

Variáveis	Grupo	Diferença da Média					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	
Mão vertical	Experimental	-3,00	4,00	0,89	1,00	2,571	0,509
	Controle	0,00	2,00	0,22	0,00	0,667	
Mão oblíqua	Experimental	-4,00	11,00	4,33	5,00	4,582	0,041*
	Controle	-2,00	5,00	0,67	-1,00	2,872	
Mão oblíqua interna	Experimental	0,00	1,00	0,33	0,00	0,500	0,873
	Controle	0,00	2,00	0,44	0,00	0,726	
Mão horizontal	Experimental	-5,00	5,00	1,00	2,00	3,354	0,305
	Controle	-2,00	3,00	0,00	0,00	1,581	

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* - nível de significância obtido no Teste de Mann-Whitney (U); Diferença da média = pós-treino menos pré-treino; *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

VARIÁVEIS CINEMÁTICAS DO ALCANCE

Resultados descritivos das variáveis cinemáticas do alcance manual intragrupo na população estudada.

Variáveis	Grupo	Pré-treino					Pós-treino					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	Min	Max	M	Med	DP	
Duração do movimento (segundos)	Experimental	0,18	0,51	0,294	0,271	0,103	0,24	0,44	0,315	0,310	0,065	0,327
	Controle	0,24	0,61	0,342	0,314	0,117	0,29	0,48	0,366	0,347	0,077	0,161
Pico de Velocidade (cm/s)	Experimental	20,00	84,00	52,25	53,50	18,27	16,27	66,24	33,17	31,66	16,27	0,036*
	Controle	24,82	88,30	48,06	42,09	20,15	23,58	72,59	53,49	55,82	17,61	0,208
Velocidade Média (cm/s)	Experimental	9,84	97,03	31,34	24,58	27,23	6,20	45,55	18,29	13,76	13,11	0,069
	Controle	14,81	60,33	28,49	25,55	14,55	12,31	47,09	27,35	25,37	11,04	0,575
Índice de Retidão	Experimental	0,28	0,47	0,355	0,341	0,064	0,14	0,68	0,393	0,352	0,218	0,779
	Controle	0,23	0,58	0,441	0,483	0,133	0,41	0,66	0,490	0,456	0,084	0,327
Índice de Ajuste (%)	Experimental	14,38	43,81	24,28	22,36	9,76	13,70	34,20	25,343	26,015	7,616	0,401
	Controle	14,72	47,10	34,39	38,99	13,34	17,24	40,72	30,035	31,100	8,389	0,484
Unidade de Movimento	Experimental	1,20	9,33	3,154	1,980	2,711	1,40	3,83	2,364	2,220	0,823	0,100
	Controle	0,86	4,67	2,259	2,105	1,287	1,25	4,00	2,546	2,650	0,932	0,327
Frequência de alcances	Experimental	3,00	7,00	4,250	4,000	1,389	4,00	16,00	7,375	5,500	4,207	0,027*
	Controle	3,00	6,00	4,00	4,000	1,069	1,00	9,00	5,50	5,500	2,777	0,088

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* – nível de significância obtido no Teste de Wilcoxon (Z); *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

VARIÁVEIS CINEMÁTICAS DO ALCANCE

Resultados descritivos das variáveis cinemáticas do alcance manual intergrupos na população estudada.

Variáveis	Grupo	Diferença da Média					<i>p</i>
		Min	Max	M	Med	DP	
Duração do movimento (segundos)	Experimental	-0,27	0,16	0,023	0,068	0,134	0,674
	Controle	-0,26	0,24	0,025	0,030	0,137	
Pico de Velocidade (cm/s)	Experimental	-477,76	21,53	-80,26	-31,65	162,67	0,016*
	Controle	-17,50	26,93	5,43	3,56	13,80	
Velocidade Média (cm/s)	Experimental	-51,48	14,53	-13,05	-12,96	19,45	0,141
	Controle	-13,24	16,57	-1,14	-2,06	9,36	
Índice de Retidão	Experimental	-0,29	0,41	0,038	-0,014	0,242	0,674
	Controle	-0,15	0,21	0,049	0,050	0,140	
Índice de Ajuste (%)	Experimental	-30,11	13,71	1,062	3,734	14,246	0,294
	Controle	-17,21	20,32	-4,360	-10,545	13,860	
Unidade de Movimento	Experimental	-7,55	1,44	-0,790	0,3300	3,056	0,753
	Controle	-2,38	2,20	0,287	0,515	1,339	

Legenda: Min – mínimo; Max – máximo; M – média; Med – mediana; DP – desvio padrão; *p* - nível de significância obtido no Teste de Mann-Whitney (U); Diferença da média = pós-treino menos pré-treino; *diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

TESTE PARA MAGNITUDE DO EFEITO E RELEVÂNCIA CLÍNICA DO TREINO

Resultados obtidos por meio do teste de magnitude do efeito (Cohen's *d*) intragrupo para as variáveis cinemáticas do alcance manual.

Variáveis	Grupo	Magnitude do efeito Cohen's <i>d</i> (pós- menos pré-treino)
Duração do movimento (segundos)	Experimental	0,28
	Controle	0,28
Pico de Velocidade (cm/s)	Experimental	- 1,24
	Controle	0,32
Velocidade Média (cm/s)	Experimental	- 0,73
	Controle	- 0,09
Índice de Retidão	Experimental	0,30
	Controle	- 0,51
Índice de Ajuste (%)	Experimental	0,14
	Controle	-0,45
Unidade de Movimento	Experimental	-0,51
	Controle	0,29

Legenda: Magnitude do Efeito - 0,20=pequeno; 0,50=moderado; 0,80=grande (Cohen, 1977); 0,25=educacionalmente significativo (ex.: algo foi aprendido); 0,50=cl clinicamente significativo (ex.: algo realmente mudou) (Wolf, 1986).

TESTE PARA MAGNITUDE DO EFEITO E RELEVÂNCIA CLÍNICA DO TREINO

Resultados obtidos por meio do teste de magnitude do efeito (Cohen's *d*) intergrupo para as variáveis cinemáticas do alcance manual.

Variáveis	Grupo	Magnitude do efeito Cohen's <i>d</i> (GC versus GE)
Duração do movimento (segundos)	Experimental	0,01
	Controle	
Pico de Velocidade (cm/s)	Experimental	0,92
	Controle	
Velocidade Média (cm/s)	Experimental	0,79
	Controle	
Índice de Retidão	Experimental	- 0,05
	Controle	
Índice de Ajuste (%)	Experimental	- 0,37
	Controle	
Unidade de Movimento	Experimental	0,46
	Controle	

Legenda: Magnitude do Efeito - 0,20=pequeno; 0,50=moderado; 0,80=grande (Cohen, 1977); 0,25=educacionalmente significativo (ex.: algo foi aprendido); 0,50=cl clinicamente significativo (ex.: algo realmente mudou) (Wolf, 1986).