



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL de LONDRINA

---

LAÍS LA CAMILA DA SILVA

**O EFEITO DO DESENVOLVIMENTO DA MARCHA NOS  
PADRÕES DE ALCANCE E DA PREENSÃO MANUAL EM  
RELAÇÃO AO TAMANHO DOS OBJETOS**

LAÍSLA CAMILA DA SILVA

**O EFEITO DO DESENVOLVIMENTO DA MARCHA NOS  
PADRÕES DE ALCANCE E DA PREENSÃO MANUAL EM  
RELAÇÃO AO TAMANHO DOS OBJETOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL para obtenção do título de Mestre em Educação Física na linha de pesquisa: Fatores psicossociais e motores relacionados ao desempenho humano da Universidade Estadual de Londrina.

Londrina  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

SILVA, LAÍSLA CAMILA DA.

O EFEITO DO DESENVOLVIMENTO DA MARCHA NOS PADRÕES DE ALCANCE E DA PREENSÃO MANUAL EM RELAÇÃO AO TAMANHO DOS OBJETOS / LAÍSLA CAMILA DA SILVA. - Londrina, 2018.

71 f. : il.

Orientador: INARA MARQUES.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2018.

Inclui bibliografia.

1. DESENVOLVIMENTO MOTOR - Tese. 2. DESENVOLVIMENTO INFANTIL - Tese. 3. BEBÊS - Tese. 4. ALCANCE E PREENSÃO MANUAL - Tese. I. MARQUES, INARA . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

LAÍSILA CAMILA DA SILVA

**O EFEITO DO DESENVOLVIMENTO DA MARCHA NOS PADRÕES  
DE ALCANCE E DA PREENSÃO MANUAL EM RELAÇÃO AO  
TAMANHO DOS OBJETOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL para obtenção do título de Mestre em Educação Física na linha de pesquisa: Fatores psicossociais e motores relacionados ao desempenho humano da Universidade Estadual de Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof. Dr. Inara Marques  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Eloisa Tudella  
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

---

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Jadiane Dionísio  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

---

Profa. Dra. Josiane Medina-Papst  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 30 de julho de 2018.

## AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas estiveram envolvidas direta e indiretamente na construção desta dissertação, deixo meu muito obrigada a todos. Em especial ...

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Inara Marques, que me acompanha desde o início da minha graduação. Agradeço por sua orientação, por prezar pela qualidade da minha formação, por todo conhecimento, pela convivência diária, confiança, incentivo e paciência.

Ao prof. Felipe Arruda Moura, por ceder os equipamentos de cinemática, pelas sugestões, contribuições, elaboração de rotinas e por toda confiança concedida a mim. A prof.<sup>a</sup> Eloísa Tudella pela preciosa participação e contribuição na banca.

Aos colegas e amigos pertencentes ao grupo GEPEDAM, pelas discussões em reunião, e pelos momentos formais e informais.

À Rafaela Zórtea Fernandes Costa, a quem tive que recorrer inúmeras vezes para compartilhar minhas angústias, e alegrias ao longo dessa pesquisa, agradeço por sua amizade, companheirismo e auxílio imensurável.

À Capes e Fundação Araucária, pela concessão da bolsa de estudo, que possibilitou minha inteira dedicação.

Aos bebês e aos pais que permitiram a participação de seus filhos nesta pesquisa e, especialmente a secretaria de educação da cidade de Cambé que permitiu a realização da pesquisa nos centros municipais de educação infantil, especialmente às educadoras infantis que facilitaram e ajudaram na condução das coletas com os bebês.

À minha família, sempre presentes, pela confiança, motivação, incontáveis caronas até universidade e por preencher grande parte do meu coração. E por fim à Vinicius Lopes por dividir as angústias, por toda ajuda, por horas de espera ao meu lado enquanto eu estudava, agradeço pela paciência, companheirismo e amor. Muito obrigada!

SILVA, Laísila Camila da. **O efeito do desenvolvimento da marcha nos padrões de alcance e da preensão manual em relação ao tamanho dos objetos.** 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do desenvolvimento da marcha no alcance e na preensão manual em relação ao tamanho dos objetos. O estudo contou com a participação de 18 bebês recrutados nos Centros Municipais de Educação Infantil da cidade de Cambé. O experimento consistiu na análise do efeito do desenvolvimento da marcha no alcance e na preensão de três objetos com diferentes tamanhos (2 cm; 3,5 cm; 5 cm) em duas condições: sentado e em pé. As variáveis de análise do alcance foram: índice de retilinearidade; média de velocidade; e pico de velocidade. As variáveis de análise da preensão foram: mão utilizada para o alcance; número de dedos juntos com o polegar em contato com o objeto; e tipo de preensão (palmar, ou digital). Para análise estatística dos dados de alcance, utilizou-se o teste de *Wilcoxon*, *Kruskall Wallis* e *U de Mann Whitney* e para análise da preensão, utilizou-se o teste de qui-quadrado de independência, nos quais foram estabelecidos o nível de significância em 0,05. Os resultados relacionados ao alcance indicaram que os bebês com menor tempo de experiência na marcha (grupo 1 e 2), apresentam menores médias de velocidade no alcançar na condição sentado, quando comparados aos bebês com maior tempo de experiência na marcha (grupo 3). Em relação ao tamanho dos objetos, os grupos 1 e 2 apresentaram menor média de velocidade no objeto grande (5 cm). Foram verificadas diferenças nos picos de velocidade intra grupos em relação ao tamanho dos objetos da condição sentado para condição em pé. Quanto aos padrões de preensão, foram verificadas associações entre tipo de preensão em relação aos objetos, nos quais as frequências de preensão digital podem ser explicadas pelas preensões do objeto pequeno (2 cm). Foi verificada associação nos grupos 1 e 2 entre a mão utilizada para apreender o objeto entre as condições. Verificou-se, também, associação no grupo 3, entre número de dedos utilizados para preensão em relação a objeto. Conclui-se que a posição em pé e o tempo de experiência na marcha influenciaram no desempenho do alcançar e da preensão, em especial naqueles bebês que possuem menor tempo de experiência na marcha. Da mesma forma, nos ajustes em relação ao tamanho do objeto, de forma mais expressiva nos objetos de tamanho intermediário e grande.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento infantil. Bebês. Alcançar. Preensão manual. Marcha.

SILVA, Laísia Camila da. **The effect of gait development on reach and manual grip in relation to object size.** 2018. 71 p. Dissertation (Master's Degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to analyze the effect of gait development on reach and manual grip relative to the size of the objects. The research included the participation of 18 babies recruited in the Municipal Center for Early Childhood Education of the city of Cambé. The experiment consisted in the analysis of the effect of gait development on the reach and grip of three objects with different sizes (2 cm; 3.5 cm; 5 cm) under two conditions: sitting and standing. Reach analysis variables were: rectilinearity index, average speed, and peak speed; the grasp analysis variables were: hand used for reach, number of fingers used with the thumb to contact the object, and type of grip (palmar or digital). Wilcoxon test, Kruskal Wallis and Mann Whitney U were used for statistical analysis of the reach data, Chi-square test of independence was used for the grip analysis, assuming the level of significance of 0.05. The results showed that babies with shorter experience in gaiting (group 1 and 2) had lower average speed on reach while sitting, when compared to babies with longer experience in gaiting (group 3). Regarding the size of the objects, groups 1 and 2 showed reduced average speed when tested with the large object (5 cm). Differences were also seen in the intra-group peak speed in relation to the size of the objects of the sitting and standing condition. Regarding the grip patterns, association between grip type and size of the object were observed, in which digital grip frequency can be explained by small object (2 cm) usage. In groups 1 and 2, an association between the hand used to grasping the object and the conditions could be observed. Also, in group 3, there was an association between number of fingers used to grip and the object. It is concluded that the standing position and experience in gait influence the performance of reaching and grasping, especially for those babies who have less experience in gait. In a similar manner, the standing position and experience in gait affect the adjustment related to the size of the object, particularly in intermediate and large-sized objects.

**Keywords:** Child development. Babies. Reaching. Grasping. Gait.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Divisão dos bebês em três grupos de acordo com a quantidade de meses de experiência que eles possuem na marcha .....	35
--	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	–Esquema das categorias e interação das restrições .....	19
<b>Figura 2</b>	–Diferentes “estilos” de locomoção .....	24
<b>Figura 3</b>	–Padrões comuns de preensão de crianças .....	29
<b>Figura 4</b>	–Objetos no formato de cubos ocós de madeira coloridos com três dimensões: (A) objeto verde (2 cm); (B) objeto amarelo (3,5 cm); (c) objeto vermelho (5,0 cm).....	36
<b>Figura 5</b>	–Condições nas quais os bebês realizaram a tarefa: (A) sentado em uma cadeira de alimentação adaptada (b) em pé posicionado à frente de um suporte .....	37
<b>Figura 6</b>	–Arranjo experimental .....	38
<b>Figura 7</b>	–Marcadores reflexivos passivos fixados nos punhos do bebê sobre o ponto médio entre o processo estilóide da ulna e o processo estilóide do rádio.....	38
<b>Figura 8</b>	–(A) alcance caracterizado com o unimanual; (B) alcance caracterizado como bimanual.....	40
<b>Figura 9</b>	–Média do índice de retilinearidade (IRL) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos, nas condições sentado e em pé .....	44
<b>Figura 10</b>	–Média do índice de retilinearidade (IRL) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm)., nas condições sentado e em pé.....	45
<b>Figura 11</b>	–Média de velocidade (MV) dos grupos 1, 2 e 3 no alcance de objetos, nas condições sentado e em pé .....	46
<b>Figura 12</b>	–Média de velocidade (MV) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm), nas condições sentado e em pé.....	47
<b>Figura 13</b>	–Média dos picos de velocidade (PV) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos nas condições sentado e em pé.....	47
<b>Figura 14</b>	–Média dos picos de velocidade (PV) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm), nas condições sentado e em pé.....	48
<b>Figura 15</b>	–Frequência do tipo de preensão (palmar ou digital) realizada nas preensões de objetos, nas condições sentado e em pé.....	49

<b>Figura 16</b> –Frequência do tipo de preensão (palmar ou digital) realizada nos objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm).....	50
<b>Figura 17</b> –Frequência de tipo de preensão (palmar ou digital) e mão utilizada (unimanual direita/esquerda, ou bimanual) para apreender o objeto .....	50
<b>Figura 18</b> –Mão utilizada (unimanual direita/esquerda, ou bimanual) para apreender os objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm), nas condições sentado e em pé.....	51
<b>Figura 19</b> –Número de dedos juntos com o polegar em contato com o objeto durante a apreensão de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm).....	52

## **LISTA DE SIGLAS, ABREVIACOES E SÍMBOLOS**

CMEI	Centro Municipal de Educação Infantil
DT	Deslocamento Total
DL	Deslocamento Linear
IRL	ndice de Retilinearidade
PV	Pico de Velocidade
VM	Média de Velocidade
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1	DESENVOLVIMENTO NA 1ª INFÂNCIA .....	15
2.2	MODELO DE RESTRIÇÕES .....	19
2.3	CLASSES BÁSICAS DE MOVIMENTO .....	20
2.3.1	Estabilização.....	21
2.3.2	Locomoção .....	22
2.3.3	Manipulação .....	27
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	34
3.1	OBJETIVO GERAL .....	34
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	34
3.3	QUESTÕES DE ESTUDO.....	34
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	35
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO E DOS PARTICIPANTES.....	35
4.2	TAREFA E INSTRUMENTOS/EQUIPAMENTOS .....	36
4.2.1	Tarefas.....	36
4.3	Instrumentos .....	37
4.4	PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS .....	38
4.5	ANÁLISE DOS VÍDEOS E CINEMÁTICA .....	39
4.5.1	Varáveis de Estudo.....	41
4.6	PROCESSAMENTO DE SINAIS.....	41
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	44
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	53
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58

**APÊNDICES .....**

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos movimentos voluntários ocorre na primeira infância, cujo período é marcado pela aquisição das categorias básicas de movimento denominados como movimentos de estabilização, de locomoção e de manipulação. O desenvolvimento dessas categorias ocorre em uma sequência céfalo-caudal e próximo-distal, refletida, especialmente, nos movimentos de estabilização, que é considerado imprescindível, pois todo movimento voluntário envolve um elemento de estabilidade, de modo que a locomoção e a manipulação são dependentes do desenvolvimento da estabilização (ADOLPH; FRANCHAK, 2016). Este processo é imprescindível, pois as categorias básicas de movimento são alicerce para as habilidades fundamentais no início da infância, além de serem altamente envolventes para os bebês, possibilitando descobrir e aprender sobre o ambiente em que está inserido (CORBETTA; BOJCZYK, 2002).

A aquisição dessas habilidades se dá em razão da interação dinâmica entre os subsistemas que compõem o indivíduo, denominadas de restrições por Newell (1986), sendo elas: o indivíduo, o ambiente e a tarefa. A premissa é de que as variações nessas restrições podem desencadear mudanças na organização da resposta motora (NEWELL; JORDAN, 2007). Desse modo, o resultado dessa interação dá origem ao movimento, que é o produto de um conjunto de interações dinâmicas que foram adquiridas ao longo de um período de tempo por meio da prática e da experiência (CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000; CORBETTA; SNAPP-CHILDS, 2009; NEWELL, 2003). A experiência, assim como as demandas específicas do indivíduo, do ambiente e da tarefa têm grande influência sobre a aquisição dos movimentos rudimentares.

Nessa perspectiva de interação dinâmica, diversos fatores influenciam no processo de desenvolvimento de ações motoras, como, por exemplo, o da locomoção, sendo entendidos como comportamentos multiplamente determinados, e seus agentes não se desenvolvem simultaneamente, causando assincronia neste processo (THELEN; ULRICH, 1991; THELEN; SMITH, 1994; THELEN; FISHER; RIDLEY-JOHNSON; GRIFFIN, 1982). Ações motoras da categoria de locomoção apresentam como fatores determinantes para seu desenvolvimento o tônus muscular, a postura, o controle do equilíbrio, a força muscular, a motivação, entre outros. As alterações nesses fatores ou em algum desses fatores são determinantes

para o surgimento da locomoção na posição vertical (marcha), mas esses componentes não são isolados e independentes de outras respostas motoras geradas por um mesmo organismo (ADOLPH, 2008; ADOLPH; VEREIJKEN; SHROUT, 2003; THELEN; ULRICH, 1991).

Comportamento semelhante ocorre com as habilidades manipulativas, que é composta por movimentos de alcançar, apreender, transportar um objeto e manipulá-los. O surgimento do alcançar, em particular, promove aos bebês descobertas e compreensão das propriedades físicas dos objetos que, mais tarde, serão utilizadas na manipulação de objetos. Quando os bebês iniciam o alcançar, muitas vezes as tentativas são mal controladas, e mal adaptadas para as propriedades do objeto, e gradativamente são refinadas e ajustadas de acordo com as respostas motoras (BOURGEOIS, KHAWAR, NEAL, LOCKMAN, 2005; CHEN; SIEGLER, 2000; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000; MASH, 2007; RAT-FISCHER; O'REGAN; FAGARD, 2012; THELEN et al., 1993, THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; VEREIJKEN; THELEN, 1997; VON HOFSTEN, 1979, 1991).

O mesmo ocorre com os padrões de preensão, nos quais, inicialmente as crianças apresentam padrões de preensão palmar (também nomeado de preensão de força), ou seja, a criança apreende o objeto contra a palma da mão sem a participação do polegar para oferecer oposição, ou até utiliza o polegar em oposição, mas mantém o objeto contra a palma da mão. Gradativamente as crianças começam a apreender os objetos utilizando-se do polegar e um ou mais dedos, sendo denominada de preensão digital (também nomeado de preensão de precisão) (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). Tal processo de desenvolvimento demonstra o crescente entendimento e adaptação que o bebê faz para interagir com o ambiente. No entanto, apesar dessa progressão comportamental, muitos bebês retornam a padrões iniciais no final do primeiro ano de vida, coincidindo com o momento quando os bebês, geralmente, começam a se levantar e tentam executar seus primeiros passos de maneira independente (LEE; LIU; NEWELL, 2006; LOCKMAN; ASHMEAD; BUSHNELL, 1984; NEWELL, MCDONALD; BAILLARGEON, 1993; NEWELL, et al., 1989b).

Corbetta e Thelen (1995), Corbetta e Bojczyk (2002) e Karasik, Tamis-Lemonda e Adolph (2011) relatam, em suas investigações, o retorno do alcançar e apreender objetos com as duas mãos no final do seu primeiro ano. No entanto, de

maneira geral, pouco se sabe sobre a influência da posição vertical e da marcha independente quando associada a uma habilidade manipulativa.

É plausível, portanto, que a reorganização e o desenvolvimento de novas habilidades associadas à transição para a marcha podem alterar temporariamente outras respostas motoras, tal como a habilidade de alcance e preensão (CORBETTA; BOJCZYK, 2002). Para alcançar e apreender um objeto em posição vertical é necessário a manutenção da postura bípede. Além disso, sabe-se que, com o desenvolvimento da marcha, novas restrições são impostas ao indivíduo, tais como o controle do equilíbrio, da cabeça e da posição do braço (BRIL; BRENIÈRE, 1992; BURNETT; JOHNSON, 1971; LEDEBT, 2001).

Desse modo, pressupõe-se que, para permanecer em pé, os bebês precisam controlar e coordenar muitos segmentos do corpo, mantendo-se em um ciclo de percepção-ação que busca a relação estável da criança com o ambiente (BARELA, 2000). Conforme esse princípio, o acoplamento da função sensorial e da ação motora é indispensável para alcançar e apreender e, simultaneamente, manter a postura adequada (BARELA, 1997; BARELA, JEKA; CLARK, 1999; BARELA et al., 2001).

Assim, se faz necessário compreender os processos de mudanças que estão envolvidos no desenvolvimento de duas habilidades, neste caso a habilidade manipulativa (alcance e preensão) e de marcha. Atentando-se na descrição dos períodos de relativa estabilidade e os mecanismos subjacentes de mudança que moldam a trajetória multicausal do desenvolvimento, pois, apesar dos indicativos de que a organização de padrões previamente estabelecidos como o alcance e os padrões de preensão manual podem ser alterados quando a marcha está sendo desenvolvida, ainda não se sabe a magnitude dessas mudanças e nem o efeito que essa experiência pode exercer no desenvolvimento de novas habilidades.

Desta forma o presente estudo teve como objetivo analisar o efeito do desenvolvimento da marcha nos padrões de alcance e da preensão manual em relação ao tamanho dos objetos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DESENVOLVIMENTO NA 1ª INFÂNCIA

Na área de Desenvolvimento Motor, diversos modelos teóricos apresentam a busca comum pelo entendimento das mudanças que ocorrem no movimento ao longo da vida. As primeiras abordagens do desenvolvimento motor são datadas nos anos 30 e 40, pautadas em uma perspectiva maturacional derivada da visão organicista, apontando a genética e a hereditariedade como os principais fatores responsáveis pela modificação do comportamento motor (CONNOLLY, 2000).

Posteriormente, surge uma nova perspectiva, pautada na descrição do movimento de forma normativa (ênfasis no produto) e biomecânica (ênfasis em descrições biomecânicas dos padrões de movimento). Entendia-se assim que o organismo funcionava tal qual uma máquina, ou seja, numa concepção reducionista, tudo poderia ser reduzido em unidades menores (átomos e moléculas) para explicar e compreender o comportamento do indivíduo. Nessa concepção as mudanças são ordenadas e previsíveis, seguindo uma relação de causa-efeito (SCHMIDT; LEE, 2016).

Oriunda desta visão, o processamento de informação compreende que o Sistema Nervoso Central age como um computador, complexo, porém podendo ser reduzido em partes elementares, sendo o ser humano passivo de aprendizagem. Essa perspectiva infere a forma como o indivíduo interage com o ambiente, como armazena essas informações e como são processadas dentro dos mecanismos responsáveis pela execução do movimento (SCHMIDT; LEE, 2016). Intrigados com a alta demanda de armazenamento que essa perspectiva solicita e, presumindo que o processo de desenvolvimento envolve diversos fatores, surge uma terceira perspectiva.

A terceira perspectiva denominada de conceitual ou ecológica, é desenvolvida a partir dos anos 80 e com maior ênfase nos anos 90, quando o desenvolvimento passa a ser entendido como um processo dinâmico, em constante modificação, dependente de muitos elementos internos e externos envolvidos em um único contexto. Essa perspectiva tem duas ramificações: abordagem dos sistemas dinâmicos e a abordagem da percepção-ação (THELEN, 1995). Especificamente a abordagem dos sistemas dinâmicos busca alternativas na compreensão do controle

dos movimentos e na coordenação (THELEN, 1992).

O movimento passa a emergir da interação auto-organizada dos sistemas corporais, do ambiente e das demandas da tarefa onde o executante está inserido, ou seja, não existe um plano pré estruturado no sistema nervoso central. Desta forma, mesmo os movimentos mais simples requerem a cooperação de muitos sistemas corporais (THELEN; FISHER, 1982; THELEN; SMITH, 1994). Os sistemas corporais são complexos e cooperativos, porém não se desenvolvem de forma homogênea, assim, esses sistemas podem produzir ou retardar o aparecimento de uma habilidade (THELEN; FISHER, 1982).

Este processo de desenvolvimento ocorre em um sentido não linear e voltado para a aplicação de sinergias que são criadas, mantidas e dissolvidas com a coordenação de movimentos. Esse pressuposto tem como objetivo modelar matematicamente os padrões de coordenação envolvendo a estabilidade e a perda de estabilidade (KELSO, 1995).

A abordagem da percepção ação ou auto-organização, no qual, segundo Gibson (1979), há a existência de uma estreita relação entre o sistema perceptivo e o sistema motor, assim foi proposto o termo “*affordance*”. Este termo se refere à percepção da pessoa quando frente a um objeto, percebe diretamente a sua função com base em seu tamanho, forma e textura, que refletem a interação entre as capacidades particulares de um organismo e as propriedades do ambiente e do objeto em questão (GIBSON, 1979; NEWELL et al., 1989a).

O indivíduo está em constante relação com o ambiente, com o passar do tempo torna-se capaz de discriminar de forma mais adequada às informações do ambiente e organizar mais apropriadamente suas próprias informações, tornando possível controlar movimentos mais complexos e específicos. Portanto o desenvolvimento motor implica em observar as mudanças por meio de um modelo multicausal (THELEN, 1992; 1995).

Desta forma, podemos definir que o processo de desenvolvimento motor refere-se à aquisição de ações habilidosas no decorrer da vida, que são resultantes da ação de múltiplos fatores internos (genética, célula, órgão) e externos (confrontando-se indivíduo com indivíduo, indivíduo com grupo e indivíduo com meio físico) (CORBETTA; THELEN, 1995; GOTTLIEB, 1992). Entendemos que o desenvolvimento não é resultado de um único elemento, mas de todos os componentes e contextos, assim, as mudanças são explicadas pela cooperação

desses subsistemas com o contexto da tarefa e do ambiente (ADOLPH; ROBINSON, 2015; ADOLPH, 2002; THELEN, 1995, 2000; THELEN; ULRICH, 1991).

Os subsistemas que compõem o indivíduo foram denominados e classificados de restrições (do indivíduo, do ambiente e da tarefa) por Newell (1986). Acredita-se que as mudanças na organização da resposta motora são resultantes das variações nessas restrições. Desta forma o produto de um conjunto de interações dinâmicas que foram adquiridas ao longo de um período de tempo por meio da prática e da experiência, é o desempenho de uma ação motora. A experiência tem grande influência sobre a aquisição dos movimentos rudimentares, igualmente como as demandas específicas do indivíduo, do ambiente e da tarefa (NEWELL, 1986; NEWELL, 2003; NEWELL; JORDAN, 2007; SNAPP-CHILDS, CORBETTA, 2009).

No primeiro ano de vida o bebê deve adaptar-se constantemente às novas medidas biológicas e ao mesmo tempo adquirir habilidades motoras para sobreviver. Os comportamentos espontâneos e os reflexos são as primeiras formas de movimento humano e são fontes primárias de informações (CLARK, 1995). Os movimentos espontâneos são movimentos que ocorrem sem qualquer estímulo aparente e tendem a ser inespecíficos e generalizados (ADOLPH; FRANCHAK, 2016).

Thelen (1986, 1995); Thelen e Fisher (1983); Thelen, Ridley-Johnson e Fisher (1983) investigaram a natureza do chute em supinação e os resultados demonstraram que esse chute não é aleatório, mais sim rítmico e coordenado. As articulações do tornozelo, joelho e quadris se moviam de modo cooperativo e, lembram o posicionamento e a organização temporal dos passos de um adulto. Nesta perspectiva, observa-se que existem indícios de que os movimentos espontâneos são parte fundamental para a construção dos movimentos voluntários.

Os movimentos reflexos são definidos como reações involuntárias e estereotipadas do corpo que respondem a um estímulo específico. Os movimentos reflexos observados durante a infância são classificados em três tipos: reflexos primitivos, posturais e locomotores. Os reflexos primitivos estão relacionados com a sobrevivência do bebê, com duas funções essenciais, buscar pela nutrição e proteção. Deste modo, os recém-nascidos apresentam reflexos fortes e gradativamente essa força tende a diminuir (por exemplo: reflexo palmar, sucção, reflexo cutâneo plantar em extensão etc.) (CORBETTA; BOJCZYK, 2002).

Alguns deles são relativos à sobrevivência como o reflexo de sucção; outros, como os reflexos posturais, são precursores dos movimentos voluntários. Os reflexos posturais auxiliam o bebê de forma involuntária a manter a postura em um ambiente que se altera (por exemplo: reflexo labiríntico, flexão dos braços, paraquedas), enquanto os reflexos locomotores são muito semelhantes a comportamentos voluntários (por exemplo: reflexo engatinhar, marcha, nadar).

Diversos pesquisadores (ZELAZO; KOLB, 1972; THELEN; 1985; 1995; THELEN E FISHER; 1983; THELEN; RIDLEY-JOHNSON; FISHER, 1983; THELEN; ULRICH, 1991; VEREIJKEN; THELEN, 1997) investigaram o desaparecimento dos movimentos reflexos e espontâneos e o conjunto desses estudos evidenciaram indícios de que esses movimentos são parte fundamental para a construção dos movimentos voluntários.

Estudos como os de Zelazo, Zelazo e Kolb (1972); Thelen (1995); Thelen, Ulrich (1991); Vereijken, Thelen (1997), investigaram o desaparecimento dos reflexos. O conjunto desses estudos sugerem que as diferentes restrições do indivíduo, do ambiente e da tarefa (como força, aumento da taxa de gordura, ambiente terrestre *versus* aquático, adição de uma esteira rolante em movimento) influenciam, como limitadoras e/ou estimuladora de velocidade, nos padrões de movimento.

Com o decorrer dos meses, os reflexos primitivos, posturais e locomotores vão sendo inibidos por decorrência das restrições, dando lugar aos movimentos rudimentares, que exigem de forma efetiva que o bebê aprenda a lidar com a força da gravidade, controlar sua musculatura e decodificar as informações visuais, sonoras, olfativas, táteis e cinestésicas (ADOLPH; FRANCHAK, 2016). O desenvolvimento das três categorias de movimento rudimentares ou categorias básicas de movimento (estabilização, locomoção e manipulação) são imprescindíveis para os bebês, pois possibilitam descobrir e aprender sobre o ambiente em que está inserido.

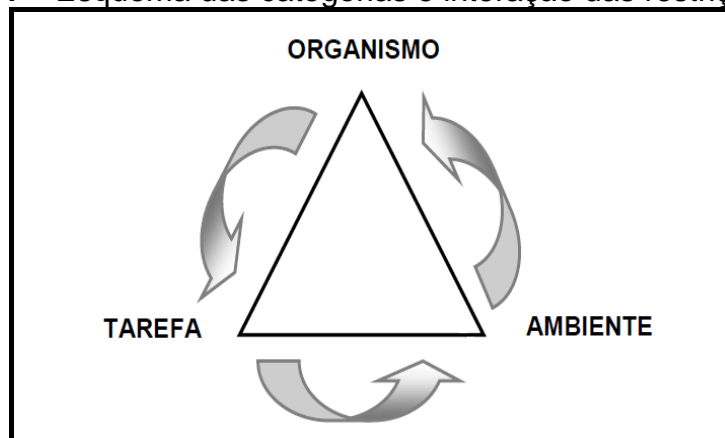
Diante da grande influência das restrições sobre o desenvolvimento motor se faz necessário compreender cada uma dessas categorias, desta forma na próxima sessão serão apresentadas as definições das três categorias de restrições.

## 2.2 MODELO DE RESTRIÇÕES

Newell (1986) define as restrições como fatores que delimitam ou estabelecem limites para o controle e a coordenação de uma ação, sendo distinguidas em três categorias de restrições, sendo elas: do organismo, ambiente e tarefa (Figura 1). A interação dessas categorias é responsável por emergir novas formas de comportamento por múltiplos componentes no contexto da ação motora (NEWELL; JORDAN, 2007; THELEN; SMITH, 1994). Para melhor compreender como as restrições influenciam no desenvolvimento da habilidade manipulativa faz-se necessário descrever as três categorias de restrição: do organismo, do ambiente e da tarefa.

A restrição do organismo é referente ao sistema biológico em cada nível de análise, como química, neural e morfológica. Essas restrições em nível comportamental são as propriedades físicas de altura, peso e a forma do indivíduo e as propriedades efetoras são a força e a flexibilidade que estão disponíveis para a ação (NEWELL; JORDAN, 2007).

**Figura 1** – Esquema das categorias e interação das restrições.



**Fonte:** Newell (1986).

As restrições do ambiente são aquelas propriedades externas ao organismo que envolvem fatores relacionados às leis da natureza, como: força da gravidade, altitude, temperatura, vento, iluminação. Geralmente, não sofrem efeito da ação do instrutor. As restrições da tarefa são refletidas em duas categorias: (a) o objetivo da tarefa e (b) as regras que especificam ou restringem a dinâmica de movimento para realizar um objetivo (NEWELL; JORDAN, 2007).

O comportamento, portanto, é resultado da interação entre as restrições do organismo, ambiente e tarefa e, acredita-se que as variações nessas restrições podem desencadear mudanças na organização da resposta motora (NEWELL, 1986). Diversos pesquisadores têm investigado sobre o desenvolvimento motor sob a perspectiva da interação entre as restrições, buscando identificar qual o impacto das restrições nas mudanças comportamentais. Para compreender como ocorre as mudanças no processo de desenvolvimento motor é necessário identificar os momentos de estabilidade e as restrições envolvidas que, ao serem manipuladas, podem fazer emergir uma nova ação. Entretanto nem todas as mudanças são permanentes ou duradoras, pois a manipulação de uma restrição específica pode possibilitar que uma habilidade motora se manifeste, mas quando a restrição é retirada a habilidade não permanece (MARQUES; XAVIER FILHO, 2008).

As restrições devem ser diferenciadas entre as que geram condições para que uma habilidade motora se manifeste, mas quando a restrição é retirada o comportamento não é sustentado, pois retorna as condições prévias. Outra é quando a restrição provoca no comportamento mudanças irreversíveis, que agem como parâmetros de controle. Na maior parte das pesquisas, as restrições são manipuladas e levam a mudanças reversíveis no comportamento (MARQUES, 2003; THELLEN; ULRICH, 1991).

Visto que cada uma das restrições desempenha uma função em diferentes momentos do desenvolvimento deve-se observar cada uma delas ao longo do tempo. Na próxima sessão serão apresentadas as categorias básicas de movimento e algumas das investigações dentro dessa linha teórica, que foram imprescindíveis para identificar e compreender os efeitos das diferentes restrições.

### 2.3 CLASSES BÁSICAS DE MOVIMENTO

As classes básicas de movimento se desenvolvem na fase de movimentos rudimentares e, especialmente os de estabilização, surgem em uma sequência céfalo-caudal e próximo-distal. O bebê deve estabelecer a relação de controle sobre a musculatura em oposição à gravidade, para alcançar e se manter na postura vertical. Esse processo ocorre de forma previsível, começando pela aquisição do

controle sobre a cabeça e pescoço prosseguindo de forma descendente em direção ao tronco e pernas (ADOLPH; FRANCHAK,2016)

Sendo assim, o desenvolvimento dos movimentos de estabilização é considerado o alicerce para a aquisição das outras duas classes de movimento (locomoção e manipulação) no decorrer da fase dos movimentos rudimentares e, posteriormente, no desenvolvimento das habilidades motoras fundamentais. Todo esse processo é altamente envolvente para os bebês, por que possibilita descobrir e aprender sobre o ambiente em que está inserido, especialmente por que ele se dá em razão da interação dinâmica entre os subsistemas que compõem o indivíduo.

### 2.3.1 Estabilização

Todo movimento voluntário envolve um elemento de estabilidade, de modo que a locomoção e manipulação são dependentes da estabilização. A simples ação de levantar um braço ou a cabeça, atua sobre o corpo e cria desequilíbrio. Esta é a razão pela qual as crianças mais novas, sentadas e em pé, perdem o equilíbrio apenas em virar a cabeça ou levantar os braços. A estabilização deve ser suficiente para permitir movimentos das extremidades, criando as condições necessárias para olhar ao redor, manipular objetos, ir a algum lugar, entre outros (ADOLPH; FRANCHAK, 2016).

O desenvolvimento da estabilização é a obtenção de posturas eretas sobre uma base de apoio cada vez menor. A progressão gradual da estabilização do bebê ocorre contra a força da gravidade. Inicialmente o controle sobre a cabeça e o tronco é tão pequena que as crianças sem apoio “dobram ao meio”, (o peito cai em direção das pernas). O desenvolvimento do controle move-se lentamente pela coluna vertebral, pelos ombros, cintura e quadris (HOPKINS; RONNQVIST, 2002; SAAVEDRA; VAN DONKELAAR; WOOLLACOTT, 2012).

Os bebês sentam ao estabilizar o tronco com os braços apoiados e as pernas estendidas, posteriormente, por volta dos seis meses, sentam de forma independente com as mãos livres. Ao longo das semanas seguintes adquirem controle suficiente para controlar as forças desestabilizadoras causadas por girar a cabeça e o tronco ou mover os braços. Faz-se necessário deixar claro que a progressão desta habilidade não é estritamente relacionada à maturação, as práticas dos cuidadores, bem como a cultura e diversos outros fatores também estão

relacionados (KARASIK; TAMIS-LEMONDA; ADOLPH; BORNSTEIN, 2015).

O bebê não adquire uma habilidade complexa de uma hora para outra, é necessário que a criança aprenda a coordenar e controlar em interação muitas partes do seu corpo, ou seja, é necessário que ela adquira algumas habilidades que possibilitem um desempenho habilidoso. Essas habilidades são nomeadas de marcos referenciais motores e cada habilidade está associada a um marco referencial precedente, mas os bebês individualmente variam no tempo em que atingem um marco.

A aquisição da posição em pé ereta pelo bebê é um importante marco desenvolvimental, uma indicação de que de fato o controle muscular vem sendo conquistado a ponto de sofrer menores perturbações da força da gravidade. Assim como o sentar, a aquisição inicial da posição em pé ereta inicia com o apoio manual, como segurar em móveis, onde eles se puxam para suportar a maior parte do peso com os braços e com as pernas estendidas atrás. Gradualmente, os bebês usam as extremidades inferiores mais ativamente quando se puxam contra a gravidade para suportar a posição (VANDER LINDEN; WILHELM, 1991). Aos poucos os bebês começam a apoiar-se com menos força e posteriormente testam por breves períodos o equilíbrio sem nenhum apoio (ATUN-EINY; BERGER; SCHER, 2012).

Com o desenvolvimento da estabilização torna-se possível o desenvolvimento das outras categorias básicas de movimento, desta forma, nas seções seguintes abordaremos o desenvolvimento da locomoção e manipulação.

### 2.3.2 Locomoção

Os movimentos percussores da locomoção ocorrem durante o período fetal e logo após o nascimento, porém de forma não efetiva, pois é exibida de maneira reflexiva. O desenvolvimento da locomoção é dependente da estabilização, ou seja, movimentos como o rastejar, engatinhar, e a marcha ereta só ocorrem quando o bebê adquiriu alguma estabilidade (ADOLPH; FRANCHAK, 2016; ADOLPH; ROBINSON, 2015).

Estudos de Thelen (1985, 1995), Thelen e Fisher (1983) Thelen, Ridley-Johnson e Fisher (1983), observaram o chute em supinação de bebês e analisaram a posição, a organização temporal e a atividade muscular das pernas e apresentaram resultados surpreendentes. O chute apresentava padrão coordenado

e rítmico, bem como as articulações do tornozelo, joelho e quadril se moviam de modo cooperativo. Esses movimentos de chute em supinação são semelhantes aos movimentos de pernas no caminhar de adultos. Ao final do primeiro ano de vida, os bebês apresentam chutes coordenados e sincrônicos, indicando assim que eles estão desenvolvendo novas formas de coordenar dois segmentos.

Os bebês com a experiência locomotora abrem uma janela única de oportunidades de aprendizagem, pois podem aprender sobre suas próprias capacidades em relação a novos lugares e superfícies, assim tornam-se peritos em percorrer por terrenos variáveis de diferentes formas: rastejam, engatinham e caminham sobre declives, superfícies largas, estreitas, rígidas, macias e até sobre pontes (ADOLPH, et.al., 1997; KRETCH; ADOLPH, 2013a, 2013b). A teoria de Gibson (1979) implica que como a locomoção e outras ações instrumentais são ações exploratórias devem ser planejadas e controladas. Os bebês utilizam principalmente de informações visuais e táteis para guiar a locomoção (KRETCH; ADOLPH, 2016).

As informações visuais de alta resolução fornecem direcionamento do olhar para localização específica e, as informações de baixa resolução, são guiadas a partir da periferia do campo visual, fornecendo informações de fluxo óptico para controlar o equilíbrio. Mas como nem todas as informações podem ser obtidas pela visão, a informação tátil tem extrema importância, onde por meio do toque revela propriedades superficiais (rigidez e fricção) e informações proprioceptivas, que especificam as posições e forças de determinadas partes do corpo (LEDERMAN; KLATZKY, 2009).

Os bebês que interpretam mal as informações visuais podem deixar de tocar uma superfície quando necessário ou o inverso, desperdiçando esforço e tempo de forma desnecessária. Com a experiência, as decisões motoras dos bebês tornam-se cada vez mais precisas (ADOLPH, et.al., 1997; KRETCH; ADOLPH, 2013a), aumentando em especificidade e eficiência. A combinação de informações, como visão e tato pode produzir uma percepção mais precisa do que essas informações isoladamente (ERNST; BANKS, 2002).

Os movimentos de rastejar são as primeiras tentativas de locomoção de forma proposital, na posição pronada e usando padrão homolateral, o bebê combina movimentos de retirada da cabeça e peito do chão com braços estendidos que empurram na direção dos pés resultando em um leve movimento de deslizamento

para frente. A evolução do rastejar ocorre à medida que o bebê adquire controle mais efetivo dos músculos da cabeça, do pescoço e do tronco, desenvolvendo assim o engatinhar, os bebês apresentam diversos “estilos” do engatinhar (Figura 2). Apesar dos diferentes modos que os bebês assumem para engatinhar, algumas características intra e inter membros permanecem consistentes (PATRICK; NOAH; YANG, 2012).

**Figura 2 – Diferentes “estilos” de locomoção.**



**Fonte:** Patrick, Noah e Yang (2012)

O engatinhar difere do rastejar, pois braços e pernas podem ser usados em oposição (padrão contralateral). As primeiras tentativas são caracterizadas por movimentos deliberados de um membro por vez, com o passar do tempo esses movimentos se tornam sincrônicos e mais rápidos, se tornando uma forma bastante eficiente de locomoção. Destaca-se que os bebês mais eficientes apresentam padrão contralateral. Adolph, Vereijken e Denny (1998) apontam indícios de que os bebês que rastejaram, são mais eficientes nos movimentos quando começam a engatinhar do que os bebês que não realizaram o rastejar.

O início da marcha ocorre em média por volta dos 12 meses de idade, mas esse comportamento pode apresentar-se em uma larga escala (9 a 18 meses), sendo variável de indivíduo para indivíduo. A marcha consiste em ter a força suficiente e equilíbrio para apoiar o corpo em uma perna, enquanto a outra perna oscila para frente (BRILL; LEDEBT, 1998; HALLEMANS; DE CLERCQ; AERTS, 2006). A experiência de ficar em pé, pisar e os cuidadores movimentarem os bebês em posição vertical facilita ganhos de força e equilíbrio, podendo vir a acelerar o

início da caminhada (ADOLPH; ROBINSON, 2013, 2015).

Os primeiros passos são trêmulos e irregulares, com grande distância de largura entre os pés e pequeno comprimento do passo. Longos períodos em que ambos os pés estão no chão (apoio duplo) e curtos períodos em que um pé está fora do chão, cada passo tende a ser independente do seguinte, utilizando pouca extensão de perna e quadril, pisa com os pés planos e os dedos dos pés apontam para fora, não utilizando nenhuma rotação de tronco. Mas com o passar do tempo, a base de apoio se estreita, o comprimento do passo aumenta, os períodos de apoio duplos diminuem (BRIL; BRENIÈRE, 1992; ADOLPH; VEREIJKEN; SHROUT, 2003).

O ciclo de marcha é caracterizado pelo: a) passo: que se refere ao intervalo entre o toque dos dois membros no solo e, b) passada: que é representada pelo primeiro contato do pé no solo, fase de balanço e, novamente, o toque do mesmo pé no solo. Desta forma a marcha é uma sequência de eventos constituída de dois passos em cada passada (HAMIL; KNUTZEN, 1999; PERRY, 2005).

Thelen e Ulrich (1991) mostraram que a locomoção não é resultado de um único fator, a maturação, mas de vários elementos, tais como: o comando de um gerador central de padrão, a força muscular dos membros inferiores, a percepção visual, o controle postural e a motivação. Desta forma, os autores foram capazes de identificar padrões primitivos de locomoção bipodal antes dos 8 meses de idade por meio da manipulação da velocidade da esteira, incrementando pesos às pernas dos bebês e submetendo-os à prática (THELEN; FISHER, 1982; THELEN, FISHER; RIDLEY-JOHNSON, 1984; THELEN; KELSO; FOGEL, 1987; VEREIJKEN; THELEN, 1997).

Diferentemente dos adultos, que durante a caminhada alternam seus braços em diferentes velocidades confortáveis, bem como durante a corrida, os bebês no início da caminhada independente, colocam seus braços em abdução, realizando rotação externa do ombro e flexão do cotovelo, ou seja, são mantidos altos em posição flexionada. Esta posição dos braços é chamada de "guarda alta". Os braços não se alternam durante este período inicial e, com o tempo começam a se deslocar para baixo no nível da cintura (guarda-média) e depois para posição estendida nas laterais (guarda-baixa) (LEDEBT, 2000).

Ledebt (2000) realizou estudos com bebês que tinham de 0 a 5 semanas de experiência de marcha e observou que 58% apresentaram braços em posição de "guarda alta", já com 6 a 10 semanas de experiência essa taxa de braços em

posição de “guarda alta” baixou para 20%. Anteriormente, acreditava-se que os bebês apresentavam a “guarda alta” no início da marcha com a função de proteção durante as quedas, porém, pesquisas mais recentes, como a citada acima, encontraram uma relação entre a posição dos braços com mudanças na largura do passo.

Corbetta e Bojczyk (2002) estudaram a relação entre a postura do braço durante a caminhada e os padrões de alcance das crianças. Seus dados sugeriram que as mudanças na postura do braço, que ocorrem com a prática da marcha, podem ser inferências de domínio do controle do corpo (parte superior) na marcha, resultante da associação com uma reorganização neuromuscular. Como demonstrado por Schneider, Zernicke, Ulrich, Jensen e Thelen (1990) em seu estudo, onde os padrões de movimento emergem como resultado da interação entre múltiplas forças e torques gerados por contrações musculares ativas, bem como as propriedades passivas dos membros e forças inter-segmentais.

Kubo e Ulrich (2006), intrigados com esses debates e algumas lacunas acerca da posição dos braços investigaram seis bebês em uma análise biomecânica e encontraram que a posição de “guarda alta” utilizada pelos bebês, consiste em uma transição e rotação do tronco no plano sagital, ou seja, a postura do braço é um comportamento auto-organizado dos bebês que são capazes de gerenciar suficientemente o controle segmentar para realizar a marcha independente.

A aquisição da marcha é de extrema importância, pois quando os bebês se levantam e começam a caminhar, eles têm uma perspectiva expandida sobre o terreno à frente. Eles podem examinar as bordas das coisas, suas mãos estão livres de apoiar e eles podem transportar objetos de um lugar para outro, com intencionalidade e de forma independente (ADOLPH, et.al., 1997). A marcha proficiente está relacionada à utilização de princípios biomecânicos conforme as dimensões corporais se modificam.

Portanto para que a marcha seja desenvolvida em um nível proficiente é necessário alterações como: o aumento do comprimento absoluto da passada, produzindo maior aplicação de força e maior extensão do joelho ao impulsionar; apresenta padrão calcanhar-ponta do pé, resultando em maior amplitude de movimento; estreita a base de apoio lateralmente, mantendo as forças exercida no plano anteroposterior; adota padrão de bloqueio duplo do joelho, ou seja, o joelho estende à medida que o calcanhar entra em contato com o chão e flexiona

levemente à medida que o peso do corpo se move para frente sobre a perna de apoio; a pelve gira para permitir a amplitude total do movimento da perna e dos segmentos opostos corporais (inferior e superior); reduz a inclinação do tronco para frente; apresenta balanço oposto dos braços com o movimento das pernas (ADOLPH; FRANCHAK, 2016).

Assim como a locomoção, a manipulação é dependente do desenvolvimento da estabilização, uma vez o tronco estável, é possível que ocorra a coordenação entre a cabeça, os olhos e as mãos, que possibilita o alcance e, conseqüentemente, leva a uma maior exploração dos objetos.

### 2.3.3 Manipulação

A habilidade manipulativa difere o homem em relação a outros mamíferos, devido à capacidade do ser humano de realizar movimentos de dígitos, com alto grau de precisão e em tarefas complexas (MOREIRA; MANOEL, 2005). A primeira forma de desenvolvimento da habilidade manipulativa é por meio do reflexo da preensão palmar (quando há uma estimulação na palma da mão, que se fecha com força em torno do objeto sem a utilização do polegar). Com o passar do tempo, o mecanismo sensório-motor se desenvolve, permitindo que o bebê adquira habilidades como direcionar e acompanhar com os olhos e a cabeça o objeto; de suportar seu corpo contra a gravidade; de se locomover em diferentes ambientes; e de alcançar, apreender e manipular objetos (MARQUES, 2005).

As habilidades manipulativas podem ser gerais e/ou diversas, o que nos remete a mudanças do sentido simples para o complexo. Desta forma, até os três anos a criança passa por diversas mudanças na aquisição das habilidades manuais (MARQUES, 2005). Sendo assim, a manipulação apresenta dois aspectos básicos, o alcançar e o apreender: a) alcançar é definido como o movimento do membro superior em direção a um objeto, que ocorre por volta do terceiro ao quarto mês (THELEN; COBERTTA; SPENCER, 1996); b) preensão é definida como uma união temporária entre a mão e um objeto (BISHOP, 1962).

Alcançar é um dos primeiros marcos motores a se desenvolver, e permite que os bebês obtenham, explorem e compartilhem objetos, atividades essas que proporcionam oportunidades de aprendizagem não só para o desenvolvimento motor mais para o desenvolvimento social, linguístico e cognitivo (ADOLPH; FRANCHAK,

2016). O alcance bem-sucedido emerge em torno de quatro a seis meses de idade (BERTHIER; KEEN, 2006), mas é precedido de um período de tentativas malsucedidas que gradativamente são ajustadas. Os bebês aprendem a interagir com o ambiente e a ajustar seus movimentos para alcançar o alvo de forma mais exata. Ao longo deste período, os bebês de alguma forma permanecem motivados a se engajar em novas tentativas, desta forma é provável que os bebês percebam as consequências provocadas por suas próprias ações de alcance e tentam ativamente reproduzir esses efeitos, o que resulta em novas tentativas (LIBERTUS; JOH; NEEDHAM, 2016).

A primeira forma de apreender, é uma ação totalmente reflexa, ou seja, só ocorre quando um objeto é colocado na mão de um recém-nascido. O apreender voluntário só ocorre por volta do quarto mês de vida, quando o mecanismo sensório-motor está desenvolvido e permite um contato significativo com o objeto, que assim como o alcançar, as primeiras tentativas são malsucedidas e com o passar do tempo são ajustadas e refinadas (BOURGEOIS, KHAWAR, NEAL, LOCKMAN, 2005; CHEN; SIEGLER, 2000; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000). Os estudos como de Von Hofsten, (1979), Thelen, Cobertta e Spencer, (1996) mostram que, uma vez que essas habilidades são adquiridas, elas são melhoradas continuamente.

Alguns estudos como de Bornstein, Hahn e Suwalsky, (2013), He, Walle e Campos, (2015), Walle e Campos, (2014) sugerem que as primeiras habilidades motoras emergentes iniciam uma cascata de desenvolvimento por meio da qual experiências iniciais no domínio motor influenciam em outros domínios e, assim, afetam o desenvolvimento, em longo prazo, dos bebês (BORNSTEIN; HAHN; WOLKE, 2013; CAMPOS et al., 2000).

Mais tarde, assim que o bebê se torna mais habilidoso, a preensão é gradualmente modificada, aparecendo tipos de preensão que envolvem força e precisão (MARQUES, 2005). As características da preensão foram estudadas por vários autores como Halverson (1931), Napier (1956), Connolly (1973), Connolly e Elliott (1972), Manoel (1993), Manoel e Connolly (1998), entre outros. A primeira descrição da preensão foi realizada por Halverson (1931), na qual analisou crianças de 16 a 52 semanas de idade apreendendo um cubo de 2,5 cm;

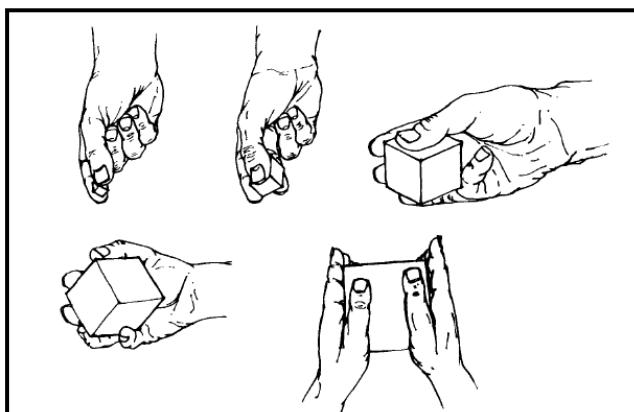
Halverson observou que crianças mais novas apresentavam preensão inicial denominada de preensão de potência (também chamada de preensão palmar), ou seja, a criança apreendia o objeto contra a palma da mão sem o polegar oferecer

oposição, ou até utilizava o polegar em oposição, mas mantinha o objeto contra a palma da mão. A partir dos 9 meses de idade, os bebês começaram a apreender os objetos entre o polegar e um ou mais dedos, denominada de preensão de precisão (ou também conhecida como preensão digital). Desta forma o primeiro ano de vida é caracterizado por uma transição da preensão de potência para a de precisão.

Tradicionalmente, os pesquisadores (como por exemplo: Connolly, 1973; Connolly; Elliott, 1972; Halverson, 1931) relataram uma sequência ordenada e regular do desenvolvimento da preensão, ou seja, ocorria em etapas e a progressão para uma nova etapa estava relacionada à maturação neuromotora. Instigado por outra perspectiva, Hohlstein (1982) replicou o estudo de Halverson, porém utilizaram objetos de diferentes tamanhos e formatos. Como resultados ela encontrou que o tamanho e a forma dos objetos influenciaram o tipo de preensão utilizada, mas a transição da preensão palmar para a de preensão digital ainda era evidente.

Lockman, Ashmead e Bushell (1984), observaram que por volta do primeiro ano de vida os bebês formatam suas mãos de maneira consistente para antecipar o formato do objeto enquanto vão a sua direção para apreendê-lo. Newell, Scully, Tenenbaum e Hardiman (1989b) compararam os padrões de preensão utilizados pelas crianças na primeira infância, com os de adultos, na realização de uma tarefa de deslocamento simples como função do tamanho do objeto. Os resultados sugerem uma forte influência das restrições das tarefas, como: a forma e tamanho do objeto, nos padrões de preensão utilizados pelas crianças e em idade adulta. Dentre os padrões de preensão identificados entre as crianças, cinco deles eram comuns (Figura 3).

**Figura 3** – Padrões comuns de preensão de crianças.



**Fonte:** Newell, Scully, Tenenbaum e Hardiman (1989b).

Butterworth, Verweij e Hopkins (1997) testaram bebês de 6 a 20 meses e confirmaram as premissas quanto à preensão palmar e digital, onde os bebês mais jovens tendem a utilizar mais dedos para apreender o objeto do que as mais velhas, também encontraram que o tamanho do objeto influenciou a preensão utilizada. O mesmo foi identificado por Lee, Liu e Newell (2006), que observaram longitudinalmente bebês da 9<sup>o</sup> a 37<sup>o</sup> semana de vida e também apontaram que a preensão utilizada pelos bebês dependia das propriedades do objeto.

Evidentemente a maturação neuromotora não é o único fator influenciador na progressão das habilidades de alcançar e apreender, restrições da tarefa do indivíduo e do ambiente desempenham importante papel nas modulações das ações realizadas pelas crianças. Na perspectiva dinâmica, diversos estudos deram enfoque às habilidades manipulativas, mais especificamente ao papel das restrições físicas como o estabelecimento de um controle artificial da postura do tronco, o tamanho, o peso, a textura do objeto, e o uso de luvas pegajosas, na busca por explicações sobre a emergência do alcançar e apreender (LIBERTUS; JOH; NEEDHAM, 2016; PAULUN; GEGENFURTNER; GOODALE; FLEMING, 2016; CORBETTA; WILLIAMS, HAYNES, 2015; NEWELL; SCULLY; McDONALD; BAILLARGEON, 1989a, NEWELL; SCULLY; TENENBAUM; HARDIMAN, 1989b; THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; CORBETTA; THELEN, 1995; THELEN et al, 1993; VON HOFSTEN, 1979, 1990, 1991; VON HOFSTEN ; RÖNQUIST, 1988).

Estudos como o de Klatzky *et al.*, (1990), Manoel (1993), Manoel, Connolly, (1997) e Marques (2003) buscaram essas explicações por meio da exploração manual de objetos, observando as propriedades funcionais da mão. Há de se considerar o impacto da exploração do ambiente e dos objetos como influências na forma em que a criança age e descobre o meio, o seu corpo, e as relações que se estabelecem entre ambos: como ela percebe, modifica, antecipa e organiza suas futuras ações.

A emergência da habilidade de alcançar e apreender objetos caracteriza-se por um marco motor e cognitivo importante, na medida em que a criança adquire essa habilidade se torna possível, por meio da prática e da experiência, interagir com o ambiente e, conseqüentemente, ajustar seus movimentos às situações distintas e mais complexas, atingindo suas metas com maior precisão (THELEN, *et al.* 1993; CORBETTA; THELEN; JOHNSON, 2000).

Corbetta, Thelen e Johnson (2000) chamam a atenção para a importância da

experiência no desenvolvimento das ações de alcançar, apreender e explorar objetos. Com a experiência, as crianças organizam suas ações, levando-as a aperfeiçoar as distinções entre os objetos e a tomada de decisão. Segundo Corbetta, Snapp-Childs (2009), a exploração de objetos desempenha um papel importante no desenvolvimento da percepção, da ação e da memória e é por meio dessa exploração, tocando os objetos, levando-os a boca, manipulando-os, que as crianças podem aprender sobre suas propriedades físicas e características específicas do objeto, pois é a partir dessa experiência que as crianças irão adquirir conhecimentos para planejar ações futuras.

Bourgeois, Khawar, Neal, Lockman (2005), também pesquisaram sobre a exploração de objetos, superfícies e suas inter-relações. Eles analisaram 60 bebês de 6, 8 e 10 meses de idade e seus resultados indicaram que os bebês, de forma seletiva, exploraram os objetos, superfícies e suas inter-relações, adaptando suas ações manuais às propriedades dos objetos ou superfícies. A evidência de que os bebês são capazes de estabelecer relações apropriadas objeto-superfície através da exploração manual, sugere que bebês com menos de um ano de idade podem usar objetos de forma mais complexa, preparando para o surgimento de formas ainda mais avançadas do uso do objeto.

No final do primeiro ano de vida os bebês apresentam avanços em suas interações, eles se envolvem com múltiplos objetos por períodos mais longos, de maneira funcional e simbólica. À medida que os bebês se envolvem com objetos de sua própria escolha e assumem liderança de troca, mostrando-os e oferecendo-os a adultos, essas atividades são realizadas com maior intencionalidade. Desta forma, apresentar e oferecer objetos pode permitir e proporcionar oportunidades para que os bebês ampliem os períodos de interações sociais (KARASIK; TAMIS-LEMONDA, ADOLPH, 2011).

Apesar destas mudanças rápidas e simultâneas, parece não existir um consenso se locomoção e manipulação são inter-relacionadas nesta fase da vida, durante o mesmo tempo em que os bebês exibem avanços em suas habilidades manipulativas, suas habilidades locomotoras mudam de forma drástica. Por volta do final do primeiro ano de vida, ocorre a transição dos bebês de se mover em quatro apoios, para realizar suas primeiras tentativas bípedes. As habilidades manipulativas e de locomoção estão funcionalmente relacionadas?

É possível que as habilidades manipulativas e a locomoção sigam

meramente um curso de tempo paralelo, mas alternativamente, pode estar funcionalmente relacionada de tal forma que os avanços em uma área de apoio influenciam na outra. Estudos como de Elman et al., (1997), Plumert e Spencer, (2007), Thelen e Smith, (1994), demonstraram que noções simples de causa e efeito são insuficientes para explicar o desenvolvimento, pois as mudanças ocorrem dentro de sistemas complexos, com muitos componentes que interagem através de múltiplas escalas de tempo.

Corbetta e Bojczyk (2002) analisaram longitudinalmente o retorno do alcançar com as duas mãos no final do primeiro ano de vida, os resultados demonstraram que as crianças retornaram a alcançar com duas mãos, embora tenham respondido às tarefas de forma adaptativa antes do início da locomoção. Isto sugere que as mudanças nos padrões de alcance podem estar relacionadas a períodos críticos de aprendizado, quando reorganizações comportamentais são mais prováveis de ocorrer.

Karasik, Tamis-Lemonda e Adolph, (2011) investigaram também de forma longitudinal as interações espontâneas dos bebês com objetos e a locomoção, durante uma hora de observação naturalista em suas casas. As atividades com os objetos e o estado de locomoção dos bebês foram relacionadas funcionalmente, com ênfase em dois domínios: a) motivação precoce para se envolver com objetos favorecem o caminhar; b) a marcha, por sua vez, oferece às crianças novas oportunidades para aprender sobre o meio ambiente através de objetos e interações sociais.

Diante desses estudos, observa-se que pouco ainda se sabe sobre a relação das habilidades manipulativas com a locomoção. Contudo, há indícios de que o desenvolvimento simultâneo de habilidades diferentes pode causar uma cascata, na qual habilidades emergentes podem ter consequências em todo o funcionamento do sistema motor da criança quando em seus ambientes naturais e cotidianos. Sabe-se que os bebês precisam manter um ciclo de percepção-ação, ou seja, buscar a relação estável da criança com o ambiente, controlando e coordenando o corpo por muitos segmentos (BARELA, 2000).

Desta forma se faz necessário compreender a amplitude dessas mudanças que ocorrem nesse período de desenvolvimento simultâneo de habilidades manipulativas (alcance e preensão) e de locomoção (marcha independente), considerando os possíveis fatores responsáveis por elas, sendo fatores intrínsecos,

como por exemplo o controle postural, quanto os fatores extrínsecos, como o uso de objetos de diferentes tamanhos, e as diferentes orientações corporais.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o efeito do desenvolvimento da marcha nos padrões de alcance e da preensão manual em relação ao tamanho dos objetos.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar os padrões do alcançar e da preensão manual de grupos com diferentes períodos de experiência na marcha, nas condições sentado e em pé.
- Comparar os padrões do alcançar e da preensão manual de grupos com diferentes períodos de experiência na marcha com objetos de tamanhos distintos.
- Comparar os padrões do alcançar e da preensão manual intra grupos nas condições sentado e em pé e entre objetos de tamanhos distintos.

#### 3.3 QUESTÕES DE ESTUDO

**Q<sub>1</sub>**- O tempo de experiência na marcha influenciará nos padrões do alcance e da preensão nas condições sentado e em pé?

**Q<sub>2</sub>**- Os grupos apresentarão ajustes no alcançar e na preensão conforme os objetos de diferentes tamanhos nas condições sentado e em pé?

**Q<sub>3</sub>**- O grupo com mais tempo de experiência na marcha, apresentará padrões de alcance e preensão mais adaptados, em ambas as condições quando comparado aos grupos com menos tempo de experiência na marcha?

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO E DOS PARTICIPANTES

Este estudo foi delineado com características quase experimentais, transversal. Foram convidadas a participar do estudo 53 bebês de cinco Centros de Municipais de Educação Infantil (CMEI)<sup>1</sup> da cidade de Cambé, das quais 29 bebês foram incluídas mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) pelos pais ou responsável autorizando a participação no estudo. Desses 29 bebês, ainda houve uma perda amostral de 11 bebês, dos quais sete bebês não realizaram as tarefas e quatro tiveram a coleta interrompida devido ao choro persistente. Sendo assim, o estudo contou com a participação efetiva de 18 bebês (10 meninos e 8 meninas) saudáveis, nascidos a termo e sem deficiência e/ou atrasos motores, cognitivos ou sensoriais, que haviam iniciado marcha independente, sendo que o início da marcha independente foi determinado pela apresentação do critério de concluir seis passos independentes consecutivos (KUBO; ULRICH, 2006).

Tal informação foi obtida por meio do relato dos pais, das professoras que acompanhavam o bebê no CMEI, e da observação do experimentador. Os bebês foram subdivididos em três grupos de acordo com a quantidade de meses de experiência na marcha após a conclusão mínima de seis passos consecutivos.

**Tabela 1** – Divisão dos bebês em três grupos de acordo com a quantidade de meses de experiência que eles possuem na marcha.

Grupos	Tempo de experiência na marcha (meses)	Nº	$\bar{x}$ de idade (anos)	$\pm$ DP	min	máx
1	1 - 2	6	1,1	$\pm$ 0,10	1,1	1,3
2	3 - 4	6	1,4	$\pm$ 0,12	1,3	1,6
3	5 - 6	6	1,6	$\pm$ 0,06	1,5	1,7

**Fonte:** o próprio autor.

<sup>1</sup> CMEI- são Centros Municipais de Educação Infantil, construídos em parceria da Prefeitura de Cambé com o Governo Federal através do Fundo de Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Os centros contam com salas de aula, biblioteca, sala de múltiplo uso, secretaria, sala de professores, sala para diretoria, lactário, cozinha, lavanderia, almoxarifados, sanitários e refeitório.

## 4.2 TAREFA E INSTRUMENTOS/EQUIPAMENTOS

### 4.2.1 Tarefas

O experimento foi constituído pela análise do alcance e preensão de objetos em bebês, em duas condições: sentado e em posição vertical. Foram apresentados três objetos no formato de cubos ocos de madeira coloridos com três dimensões: objeto verde (2 cm); objeto amarelo (3,5 cm); objeto vermelho (5,0 cm). Os objetos tinham cores primárias atrativas (vermelho, amarelo e verde), a diferenciação entre os objetos tinha como propósito deixar explícito ao bebê que os objetos eram diferentes.

**Figura 4** – Objetos no formato de cubos ocos de madeira coloridos com três dimensões: (A) objeto verde (2 cm); (B) objeto amarelo (3,5 cm); (C) objeto vermelho (5,0 cm).



Fonte: próprio autor.

Em ambas as condições a tarefa solicitada era alcançar e apreender o cubo ofertado pelo experimentador a frente do bebê, de forma centralizada e na linha média do tronco do bebê (três tentativas para cada tamanho de objeto). Em todas as tentativas o experimentador estimulava o bebê após alcançar o objeto e apreende-lo a entrega-lo ao experimentador.

Na condição sentado, o bebe era posicionado em uma cadeira alimentação adaptada, atado a um cinto de segurança. Na condição em pé, o bebe era colocado em posição vertical independente (em pé), à frente de um suporte, posicionado na linha média do tronco da criança e na altura dos ombros (três tentativas para cada tamanho de objeto).

A quantidade de tentativas foi definida mediante ensaio no estudo piloto, no qual identificou-se que em quantidade superior a 18 tentativas, a tarefa se tornava cansativa aos bebês, fazendo com que eles perdessem o interesse pela atividade e

não a realiza-se.

**Figura 5** – Condições nas quais os bebês realizaram a tarefa: (A) sentado em uma cadeira de alimentação adaptada (B) em pé posicionado à frente de um suporte.



**Fonte:** próprio autor

#### 4.3 INSTRUMENTOS

O arranjo experimental consistiu em: a) um tapete de seis tatames de EVA (1 metro<sup>2</sup> cada), totalizando dois metros de largura e três metros de comprimento; b) três cubos ocios de madeira coloridos e de dimensões diferentes; c) 6 câmeras do sistema *Optitrack* com uma frequência de aquisição de 120 Hz, e 2 câmeras digitais da marca *Cassio Exilim*, modelo Ex Fh20 Zoom 20x 9.1mp Cmos, com frequência de amostragem de 60 Hz (ver figura 6); d) marcadores passivos reflexivos.

Durante a execução das tarefas, os bebês foram filmados por oito câmeras, sendo seis do sistema *Optitrack* e duas câmeras digitais e as imagens foram utilizadas para a verificação dos padrões de preensão manual. As câmeras do sistema *Optitrack* foram conectadas ao software *Motive Body* (versão 1.9.0), no qual identificamos os pontos de interesse no corpo do bebê a ser avaliado por meio de marcadores reflexivos passivos. Foram fixados marcadores reflexivos passivos nos punhos do bebê, sobre o ponto médio entre o processo estilóide da ulna e o processo estilóide do rádio, e uma fita reflexiva foi fixada no objeto (ver figura 7).

**Figura 6 – Arranjo experimental**



Fonte: próprio autor

**Figura 7 – Marcadores reflexivos passivos fixados nos punhos do bebê sobre o ponto médio entre o processo estiloide da ulna e o processo estiloide do rádio.**



Fonte: próprio autor

#### 4.4 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Os participantes foram recrutados a partir de um convite de participação feito aos pais ou responsável do bebê, por meio de reunião e/ou recado em agenda, com intermédio do Centro Municipal De Educação Infantil (CMEI). Aos pais que

responderem autorizando a participação do seu filho (a) no estudo, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a assinatura do responsável.

A situação experimental foi montada dentro das CMEI, em salas disponibilizadas pelas mesmas. Quando o bebe chegava na sala de coleta, de maneira geral acompanhado de sua professora/cuidadora, eram oferecidos brinquedos atrativos para um período de familiarização com a sala, o ambiente de coleta e a pesquisadora. Após esse período de familiarização os marcadores cutâneos auto reflexivos passivos eram afixados no punho do bebê, e as tarefas experimentais eram iniciadas.

O bebê foi posicionado, quando na condição sentado, na cadeira experimental com o quadril fixado por um cinto de segurança regulável (com membros superiores e inferiores livres. Quando na condição em pé independente o bebê foi posicionado sobre o tapete, em frente ao suporte ajustado de acordo com a linha média do tronco da criança, possibilitando que os cotovelos estivessem acima da altura do suporte. Em ambas as condições o objeto foi ofertado da direção da linha média do tronco da criança.

O bebê realizou três tentativas para cada cubo, nas duas diferentes condições, totalizando 18 tentativas. A apresentação dos objetos e a condição foi aleatorizada, sendo assim, foi sorteado a condição na qual o bebê iria realizar a tarefa e em seguida o objeto que seria ofertado. Todo o procedimento experimental foi conduzido de forma individual, acompanhado pelo experimentador/pesquisador e uma professora designada pela escola. Ao final da coleta foi enviado aos pais um certificado de participação e uma foto do bebê no ambiente de coleta.

#### 4.5 ANÁLISE DOS VÍDEOS E CINEMÁTICA

Os vídeos das câmeras digitais foram sincronizados em uma única tela por meio do programa de edição Vegas Pro. Esses vídeos foram analisados por dois experimentadores, que identificaram as variáveis: início e fim do movimento de alcance; mão utilizada para o alcance (MU); Número de dedos juntos com o polegar em contato com o objeto (NDP); Tipo de preensão utilizada (TP);

Para mensurar a homogeneidade das análises dos experimentadores foi realizado o teste de ICC – *Intraclass Correlation Coefficient*, no qual houve uma

correlação de ICC [0,973; IC (0,966 - 0,978);  $p=0,000$ ]; para a variável início do movimento de alcance e para a variável final do movimento de alcance ICC [0,969; IC (0,961 - 0,975);  $p=0,000$ ], e 100% de concordância em 3 das variáveis (mão utilizada para o alcance; número de dedos juntos com o polegar em contato com o objeto; contato com a palma). Todas as análises discordantes foram analisadas por um terceiro experimentador.

O alcance foi considerado válido quando a criança localizou o objeto no espaço, aproximou-se dele com um ou ambos os braços, e o tocou (TOLEDO; SOARES; TUDELLA, 2012; CUNHA et al., 2013). O início de um movimento de alcance foi definido como o primeiro movimento do braço do bebê em direção ao objeto ininterruptamente, a partir da região da pélvis e / ou área do abdômen e com atenção visual do bebê direcionada ao objeto (CUNHA et al., 2013). O fim de um movimento de alcance foi definido como o primeiro frame quando a mão do bebê tocou o objeto (CARVALHO et al., 2007; TOLEDO et al., 2012).

Foi considerado um alcance como unimanual quando o bebê moveu apenas uma mão para alcançar o objeto e conseguiu tocá-lo e bimanual quando o bebê moveu as duas mãos simultaneamente em direção ao objeto e ambas as mãos tocaram-no (CORBETTA et al., 2000) (ver figura 8).

**Figura 8** – (A) alcance caracterizado com o unimanual; (B) alcance caracterizado como bimanual.



Fonte: próprio autor

Considerou-se preensão palmar, quando o bebê apreendeu o objeto contra a palma da mão sem a participação do polegar para oferecer oposição, ou utilizou-se do polegar em oposição, mas mantendo o objeto contra a palma da mão. Considerou-se preensão digital, quando o bebê apreendeu o objeto utilizando-se do polegar e um ou mais dedos, com a ausência de contato da palma da mão com o objeto (HALVERSON, 1931).

#### 4.5.1 Variáveis de Estudo

##### Variáveis dependentes

- A) As variáveis descritivas serão:
- (a) Mão utilizada para o alcance (unilateral direita, unilateral esquerda, ou bimanual).
  - (b) Número de dedos juntos com o polegar em contato com o objeto.
  - (c) Tipo de preensão (palmar, ou digital).
- B) As variáveis cinemáticas serão:
- (a) Deslocamento total da mão durante o alcançar (centímetros);
  - (b) Deslocamento linear da mão durante o alcançar (centímetros);
  - (c) Índice de trajetória linear (b/a);
  - (d) Média de velocidade da mão (metros/segundo);
  - (e) Pico de velocidade da mão (metros/segundo);

##### Variáveis independentes

- (a) Objetos (cubos: 2 cm; 3,5 cm; 5,0 cm);
- (b) Condições (sentado, em pé independente);
- (c) Tempo de experiência na marcha (grupo 1, grupo 2 e grupo 3);

Com relação as variáveis foram consideradas as três tentativas realizadas com cada objeto, em cada condição. Assim, os dados expressam os valores de 9 tentativas de alcançar e apreender na condição sentado e mais 9 tentativas na condição em pé, totalizando 18 tentativas.

#### 4.6 PROCESSAMENTO DE SINAIS

A saída do sistema *Optitrack* das coordenadas X, Y e Z a partir dos marcadores fixos para ambos os pulsos para cada quadro do movimento, foram exportados para o software *MATLAB R2009b*. As variáveis indicam os parâmetros espaciais (como por exemplo: índice de retilinearidade), parâmetros temporais (como por exemplo: deslocamento), e parâmetros espaço-temporais (como por exemplo: velocidade), (MASH, 2007; ROCHA et al, 2006; HESSE; FRANZ, 2009).

Na rotina implementada foi estabelecida uma frequência de corte adequada

às 3 coordenadas. Foi adotado filtro *Butterworth* de terceira ordem, com um corte de frequência de 6 Hz. A rotina também realiza os cálculos das variáveis cinemáticas do alcance: deslocamento total (DT) que representa o trajeto percorrido pela mão do bebê do início ao final do alcance; deslocamento linear (DL) que representa uma trajetória em linha reta do início ao final do alcance; índice de retilinearidade (IRL) que foi calculado a partir de duas variáveis: DT e DL da mão durante o movimento de alcance, sendo assim quanto maior o IRL mais curvilíneo o alcance, e quanto menor IRL mais retilíneo o alcance; média de velocidade (MV) expressa o valor médio de velocidade durante o movimento de alcance; e pico de velocidade (PV), representa o maior valor de velocidade durante o movimento de alcance.

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise inferencial foram testados a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias por meio do teste de *Shapiro-Wilk*, os pressupostos não foram satisfatórios optando por testes não-paramétricos. As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences – SPSS* (versão 25.0), com nível de significância estabelecido em 0,05.

Para análise dos dados cinemáticos das variáveis de alcance, utilizou-se o teste de *Wilcoxon*, para comparação da média das variáveis índice de retilinearidade (IRL), média das velocidades (MV) e pico de velocidade (PV), nas condições sentado e em pé e objetos. Para comparação dessas variáveis entre os grupos utilizou-se o teste de *Kruskall Wallis*. Quando constatadas diferenças estatisticamente significantes, aplicou o post hoc para identificar quais os pares de grupos se diferenciavam estatisticamente.

Em análises dos dados categóricos, para verificar a associação entre as variáveis descritivas da preensão (a) mão utilizada para o alcance (unilateral direita, unilateral esquerda, ou bimanual), (b) número de dedos juntos com o polegar em contato com o objeto e (c) tipo de preensão (palmar, ou digital), e as condições sentado e em pé e objetos, utilizou-se o teste de qui-quadrado de independência.

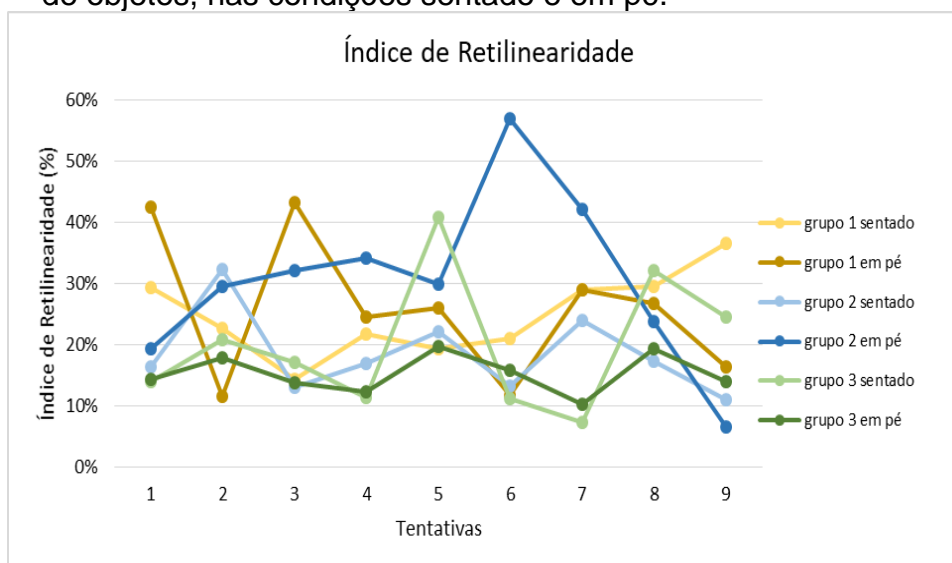
Apresentou-se os coeficientes de *Phi* e *Cramer's V* que expressa o grau de associação entre as variáveis, que variam entre os valores de 0 e 1. O valor 0 representa a ausência de associação entre as variáveis e o valor 1 indica que há uma associação muito forte entre as variáveis. O coeficiente de *Phi* é indicado para

tabelas de contingência 2x2, já o coeficiente *Cramer's V* é indicado para tabelas de contingência maiores que 2x2. Os valores de *Phi* e *Cramer's V* são iguais em tabelas 2x2 de variáveis nominais.

## 5 RESULTADOS

A primeira variável a ser analisada será sobre o Índice de Retilinearidade (IRL). Os resultados do teste de *Kruskal-Wallis*, referente à comparação entre os grupos nas duas condições mostrou que não houve efeito do grupo sobre essa variável na condição sentado ( $p=0,402$ ) e nem na condição em pé ( $p=0,064$ ), conforme pode ser observado na figura 9.

**Figura 9** – Média do Índice de Retilinearidade (IRL) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos, nas condições sentado e em pé.



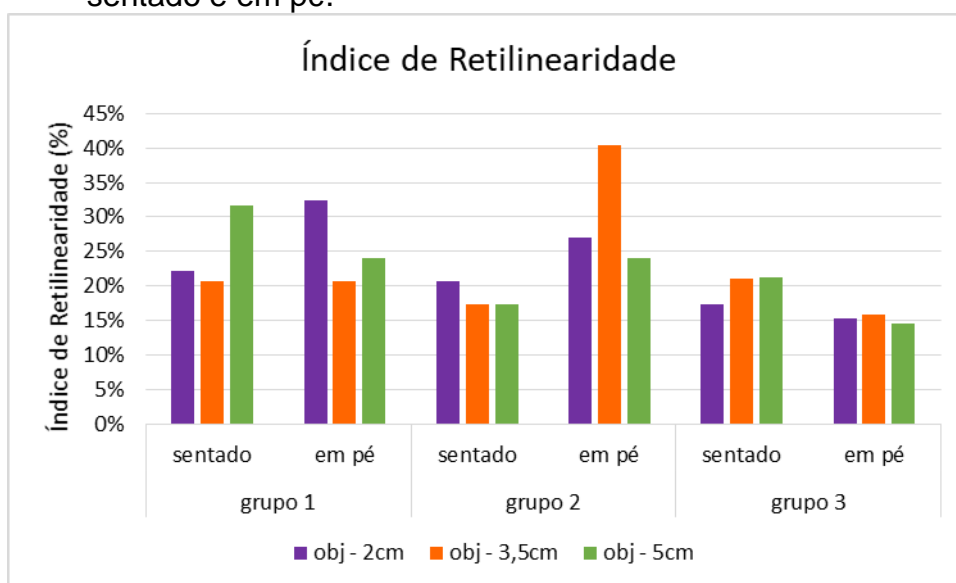
Fonte: próprio autor

Na comparação intra grupos, o teste de *Wilcoxon* mostrou que não houve diferenças estatísticas significantes do IRL da condição sentado para a condição em pé: G1( $Z=0,105$ ;  $p=0,917$ ); G2( $Z=1,153$ ;  $p=0,249$ ); G3( $Z=1,153$ ;  $p=0,249$ );

Na comparação entre os grupos nas condições sentado e em pé em relação ao tamanho dos objetos, o teste *Kruskal-Wallis* mostrou que não houve efeito do grupo sobre a variável IRL em relação aos objetos, na condição sentado: obj-2cm ( $p=0,864$ ); obj-3,5cm ( $p=0,895$ ); obj- 5cm ( $p=0,198$ ). O mesmo ocorreu na condição em pé: obj-2cm ( $p=0,091$ ); obj-3,5cm ( $p=0,612$ ); obj-5cm ( $p=0,065$ ).

Na comparação intra grupos, o teste de *Wilcoxon* mostrou que não houve diferenças estatísticas significantes do Índice de Retilinearidade (IRL) nos objetos da condição sentado para a condição em pé: Obj-2cm ( $Z=0,544$ ;  $p=0,586$ ); Obj-3,5cm ( $Z=0,588$ ;  $p=0,557$ ); Obj-5cm ( $Z=0,762$ ;  $p=0,446$ ) (ver figura 10).

**Figura 10** – Média do Índice de Retilinearidade (IRL) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm)., nas condições sentado e em pé.

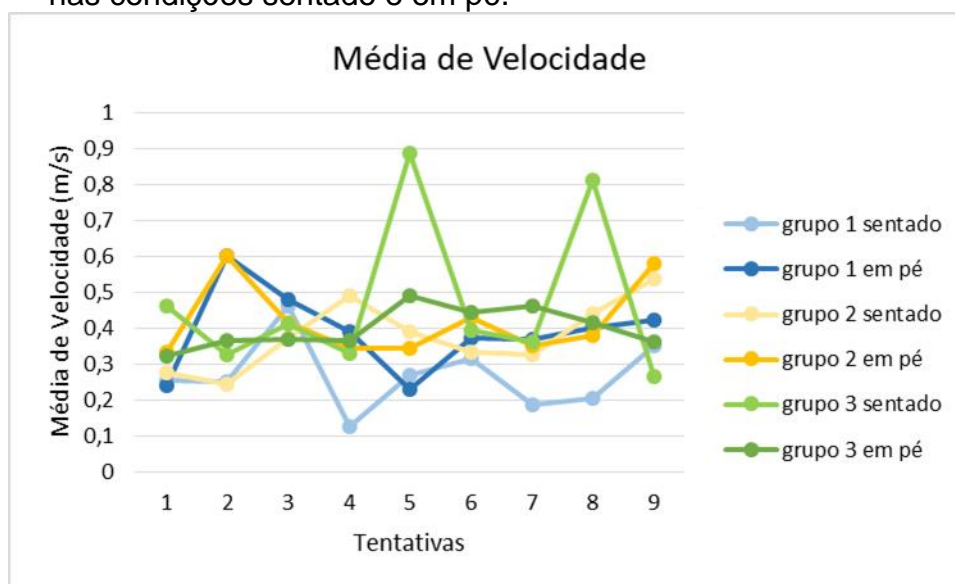


**Fonte:** próprio autor

Com relação à variável média de velocidade (MV), quando comparados os resultados entre os grupos nas condições sentado e em pé, o teste de *Kruskal-Wallis* mostrou que houve efeito dos grupos sobre a MV na condição sentado ( $p=0,032$ ). O post-hoc de U Mann-Whitney, identificou que essa diferença ocorreu entre o grupo 1 e o grupo 3 ( $p=0,009$ ). Já para a condição em pé não houve efeito dos grupos sobre a variável MV ( $p=0,864$ ). Esses resultados podem ser observados na figura 11.

Na comparação intra grupos, o teste de *Wilcoxon* mostrou que não houve diferenças estatísticas significantes da MV da condição sentado para a condição em pé, G1( $Z= 1,572$ ;  $p=0,116$ ); G2( $Z= 1,153$ ;  $p=0,249$ ); G3( $Z= 0,943$ ;  $p=0,345$ ).

**Figura 11** – Média de Velocidade (MV) dos grupos 1, 2 e 3 no alcance de objetos, nas condições sentado e em pé.

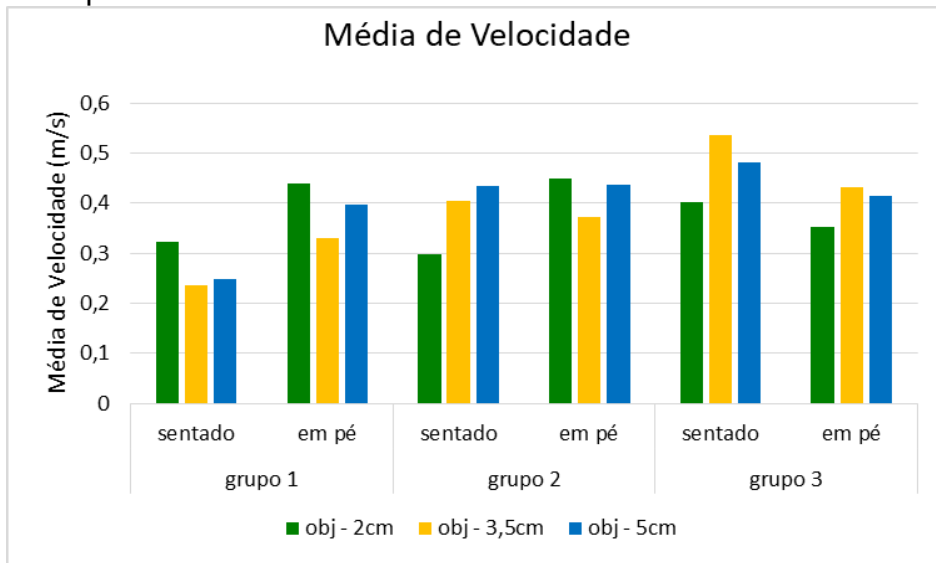


**Fonte:** próprio autor

Na comparação entre os grupos, nas condições sentado e em pé, em relação ao tamanho dos objetos, o teste de *Kruskal-Wallis* mostrou que houve efeito do grupo, na condição sentado, no obj-5cm ( $p=0,040$ ); não houve efeito do grupo sobre os objetos: obj-2cm ( $p=0,325$ ); obj-3,5cm ( $p=0,095$ ). O post-hoc de U Mann-Whitney, identificou que essa diferença ocorreu entre o grupo 1 e o grupo 3 ( $p=0,041$ ). Também, encontrou diferença entre os grupos 2 e 3 ( $p=0,026$ ). Na condição em pé não houve efeito do grupo sobre a variável MV nos objetos: obj-2cm ( $p=0,529$ ); obj-3,5cm ( $p=0,519$ ); obj-5cm ( $p=0,717$ ).

Na comparação intra grupos, o teste de *Wilcoxon* mostrou que não houve diferenças estatísticas significantes da média de velocidade (MV) nos objetos da condição sentado para a condição em pé: Obj-2cm ( $Z=1,328$ ;  $p=0,184$ ); Obj-3,5cm ( $Z=0,022$ ;  $p=0,983$ ); Obj-5cm ( $Z=1,154$ ;  $p=0,248$ ), conforme pode ser observado na figura 12.

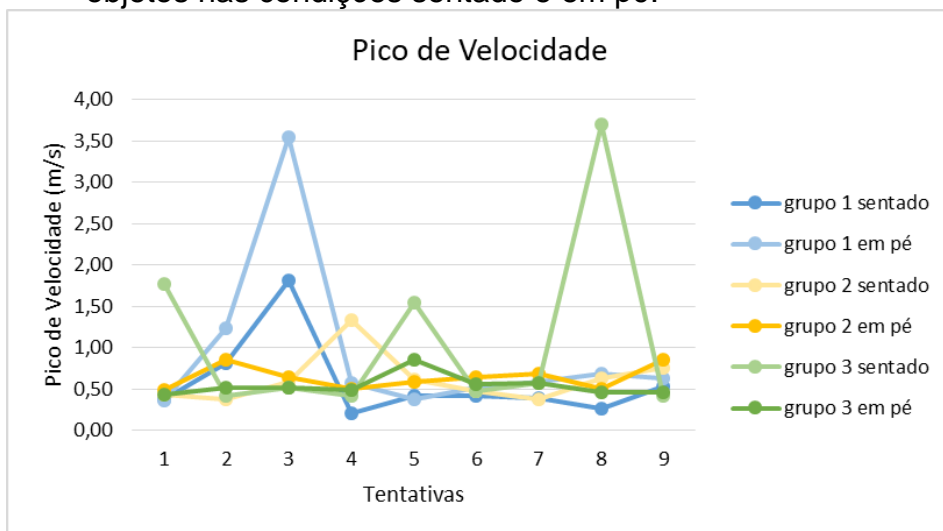
**Figura 12** – Média de Velocidade (MV) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm), nas condições sentado e em pé.



Fonte: próprio autor

Sobre a variável pico de velocidade (PV), os resultados referentes à comparação entre os grupos nas condições sentado e em pé, o teste de *Kruskal-Wallis* mostrou que não houve efeito do grupo sobre a variável na condição sentado ( $p=0,318$ ) e na condição em pé ( $p=0,366$ ), conforme pode ser observado na figura 13.

**Figura 13** – Média dos Picos de Velocidade (PV) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos nas condições sentado e em pé.



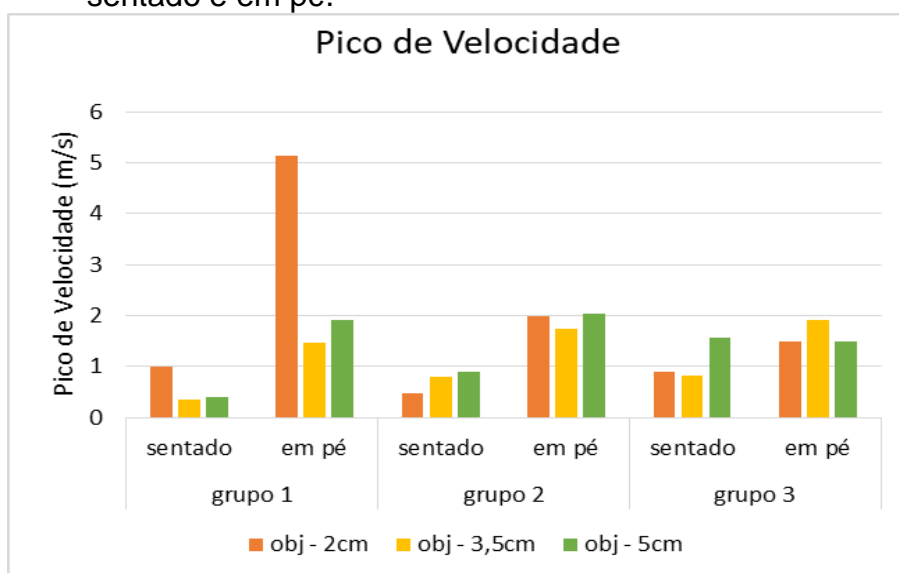
Fonte: próprio autor

Na comparação intra grupos, o teste de *Wilcoxon* mostrou que não houve diferenças estatísticas significantes do PV, da condição sentado para a condição em pé, G1 ( $Z= 1,363$ ;  $p=0,173$ ); G2 ( $Z= 0,105$ ;  $p=0,917$ ); G3 ( $Z= 1,572$ ;  $p=0,116$ ).

Na comparação entre os grupos nas condições sentado e em pé e os objetos, o teste de *Kruskal-Wallis* mostrou que não houve efeito em relação ao grupo e nem em relação ao objeto, na condição sentado: obj-2cm ( $p=0,717$ ); obj-3,5cm ( $p=0,158$ ); obj-5cm ( $p=0,172$ ). O mesmo ocorreu na condição em pé: obj-2cm ( $p=0,444$ ); obj-3,5cm ( $p=0,523$ ); obj-5cm ( $p=0,323$ ).

Na comparação intra grupos, o teste de *Wilcoxon* mostrou que houve diferenças estatísticas significantes do pico de velocidade (PV) em relação aos objetos da condição sentado para a condição em pé, ressaltando que os picos de velocidade da condição sentado são menores que os picos de velocidade da condição em pé: Obj-2cm ( $Z=2,853$ ;  $p=0,004$ ); Obj-3,5cm ( $Z=3,593$ ;  $p=0,000$ ); Obj-5cm ( $Z=2,940$ ;  $p=0,003$ ), conforme pode ser observado na figura 14.

**Figura 14** – Média dos Picos de Velocidade (PV) dos grupos 1, 2 e 3, no alcance de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm), nas condições sentado e em pé.



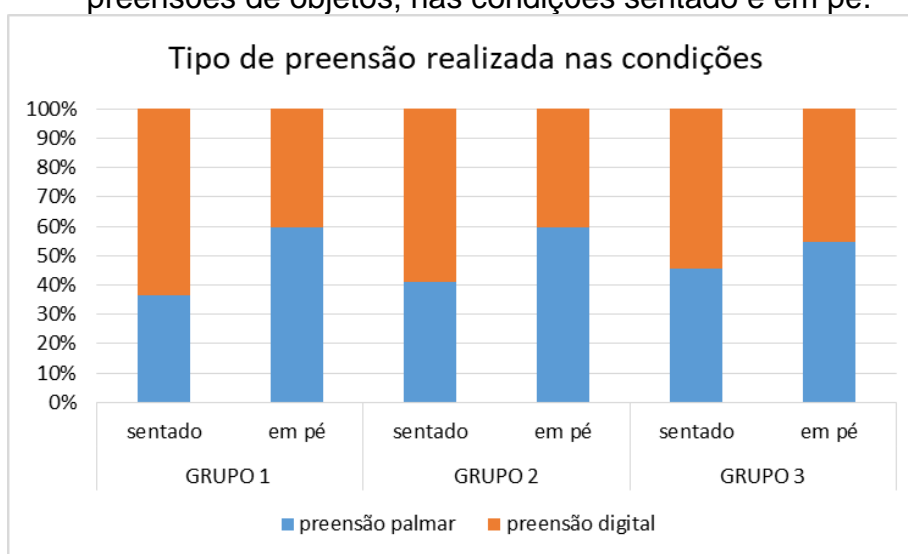
**Fonte:** próprio autor

A variável tipo de preensão (TP) pode ser observado na figura 15. Os resultados ressaltam as frequências do tipo de preensão (palmar ou digital) dos grupos nas condições sentado e em pé. O teste de qui-quadrado de independência foi utilizado para verificar a associação entre o TP nas condições sentado e em pé e grupo. Assim, foi observada associação entre o tipo de preensão e as condições [ $\chi^2$ ]

(1)=5,703;  $p=0,017$ ], o *Phi* foi de 0,22 para o grupo 1. Isso significa que 22% das variações das frequências dos bebês que realizaram preensão palmar podem ser explicadas pela condição em pé.

Nos grupos 2 e 3, o teste de qui-quadrado de independência mostrou que as frequências observadas não são diferentes das frequências esperadas. Dessa forma, não há associação entre o tipo de preensão e as condições: G2 [ $\chi^2(1)=3,773$ ;  $p=0,052$ ]; G3 [ $\chi^2(1)=0,943$ ;  $p=0,331$ ].

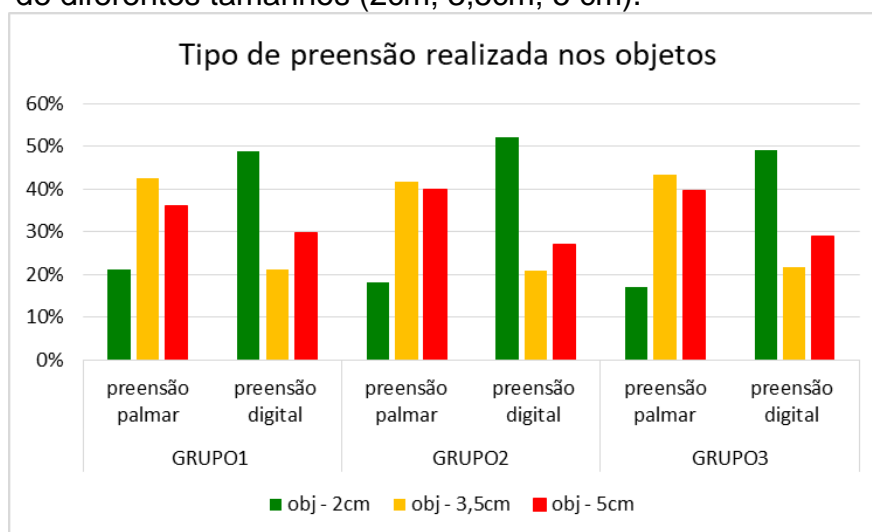
**Figura 15** – Frequência do tipo de preensão (palmar ou digital) realizada nas preensões de objetos, nas condições sentado e em pé.



**Fonte:** próprio autor

O figura 16 apresenta as frequências do tipo de preensão (palmar ou digital) dos grupos em relação aos objetos de 2cm, 3,5cm e 5 cm. O teste de qui-quadrado de independência mostrou que houve associação entre o tipo de preensão e o objeto apreendido nos três grupos: G1 [ $\chi^2(2)=10,153$ ;  $p=0,006$ ]; G2 [ $\chi^2(2)=14,216$ ;  $p=0,001$ ]; G3 [ $\chi^2(2)=13,576$ ;  $p=0,001$ ]; No grupo 1, o *Cramer's V* foi de 0,30, apresentando um grau de associação de 30%; no grupo 2, o *Cramer's V* foi de 0,36 apresentando um grau de associação de 36%; e, o grupo 3, o *Cramer's V* foi de 0,34, apresentando um grau de associação de 34%. Assim, as variações das frequências dos bebês que realizaram preensão digital podem ser explicadas pelas preensões do objeto de 2 cm.

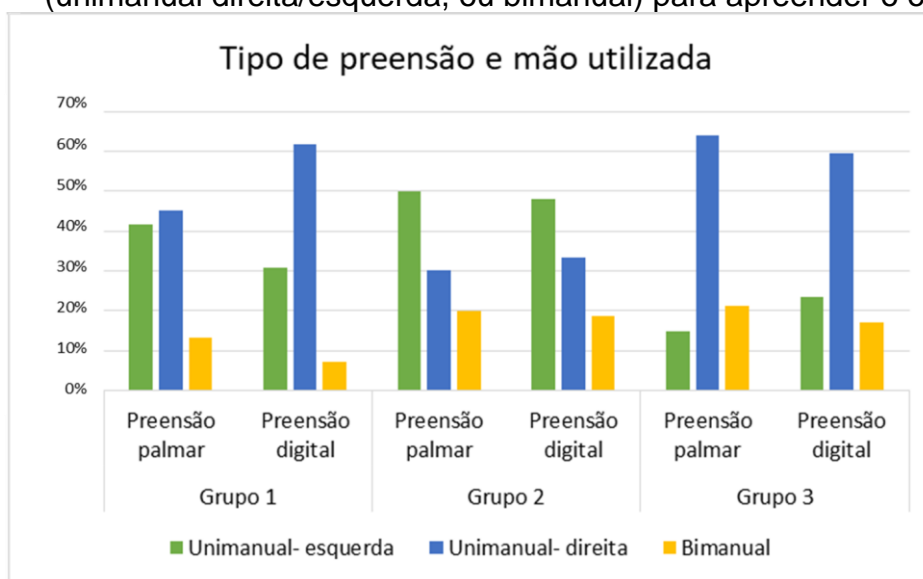
**Figura 16** – Frequência do tipo de preensão (palmar ou digital) realizada nos objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm).



Fonte: próprio autor

Na figura 17 pode ser observado as frequências do tipo de preensão (palmar ou digital) dos grupos relacionando à mão utilizada. O teste de qui-quadrado de independência mostrou que as frequências observadas não são diferentes das frequências esperadas. Desta forma, não houve associação entre o tipo de preensão e a mão utilizada: G1 [ $\chi^2(2)=1,397$ ;  $p=0,497$ ]; G2 [ $\chi^2(2)=0,139$ ;  $p=0,933$ ]; G3 [ $\chi^2(2)=3,167$ ;  $p=0,205$ ].

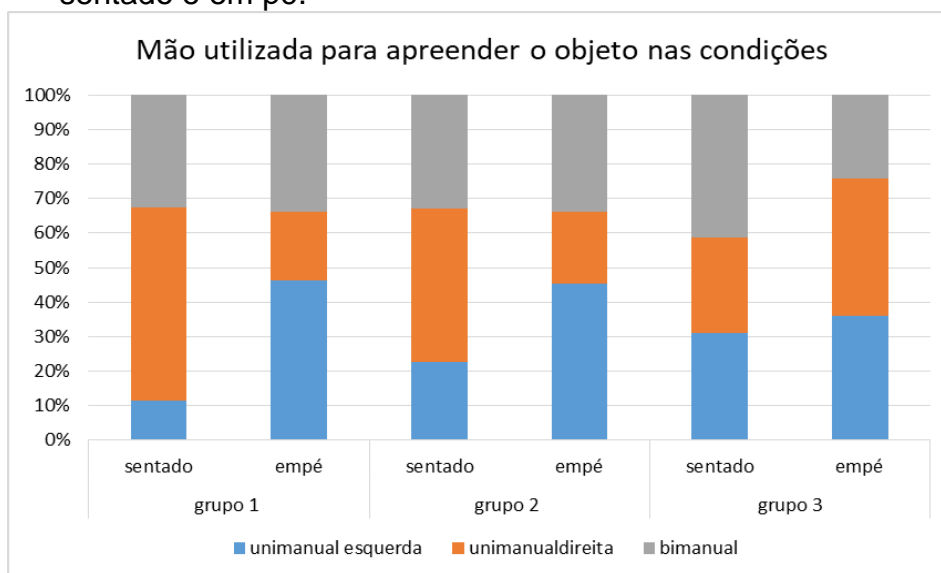
**Figura 17** – Frequência de tipo de preensão (palmar ou digital) e mão utilizada (unimanual direita/esquerda, ou bimanual) para apreender o objeto.



Fonte: próprio autor

Com relação à variável mão utilizada nas condições sentado e em pé, o teste qui-quadrado de independência mostrou que nos grupos 1 e 2, houve associação entre a mão utilizada para apreender o objeto nas condições: G1 [ $\chi^2(2)=25,422$ ;  $p=0,000$ ]; G2 [ $\chi^2(2)=10,291$ ;  $p=0,006$ ]. No grupo 1, o *Cramer's V* foi de 0,46, apresentando um grau de associação de 46%, no grupo 2, o *Cramer's V* foi de 0,30 apresentando um grau de associação de 30%, das variações das frequências da mão utilizada pelos bebês para apreender o objeto podem ser explicadas pela condição na qual ele realizou a preensão. Já para o grupo 3, não houve associação G3 [ $\chi^2(2) = 3,111$ ;  $p=0,211$ ].

**Figura 18** – Mão utilizada (unimanual direita/esquerda, ou bimanual) para apreender os objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm), nas condições sentado e em pé.



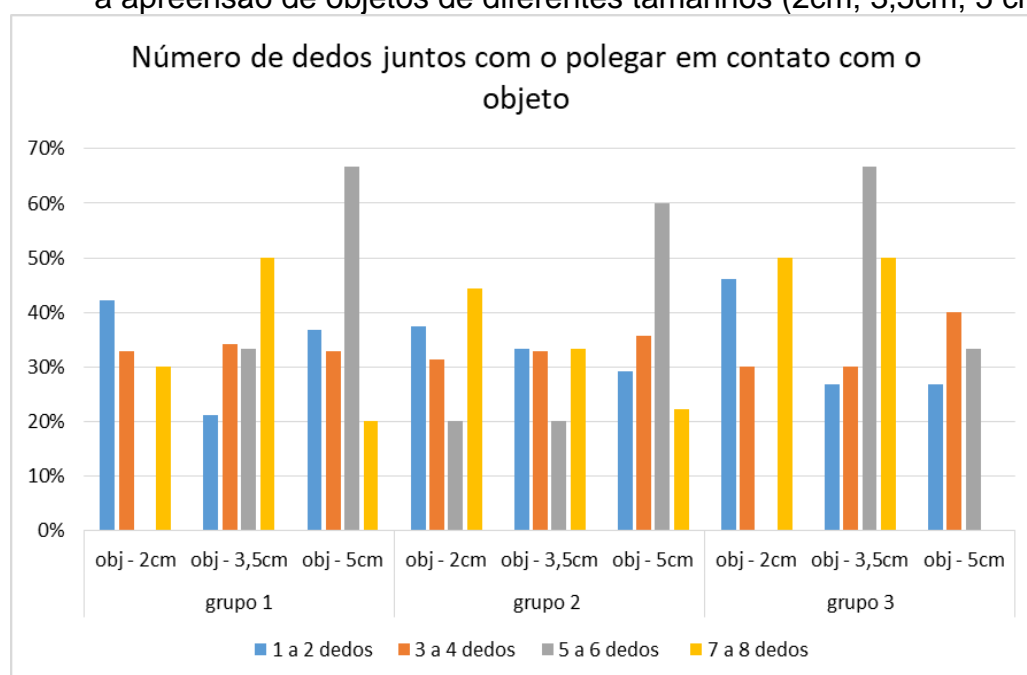
**Fonte:** próprio autor

E, por último, na variável número de dedos utilizada na preensão nas condições sentado e em pé o teste qui-quadrado de independência mostrou que as frequências observadas não são diferentes das frequências esperadas desta forma não houve associação entre a quantidade de dedos utilizada na preensão e as condições: G1 [ $\chi^2(3)=7,255$ ;  $p=0,064$ ]; G2 [ $\chi^2(3)=0,708$ ;  $p=0,871$ ]; G3 [ $\chi^2(3)=2,210$ ;  $p=0,530$ ].

O figura 19 apresenta a frequência do número de dedos utilizados para preensão relacionados aos objetos de 2cm, 3,5cm e de 5cm. O teste de qui-quadrado de independência mostrou que, no grupo 3, há associação entre número

de dedos utilizados para apreensão e objeto [ $\chi^2(6)=13,545$ ;  $p=0,035$ ], o *Cramer's V* foi de 0,21. Isso significa que 21% das variações das frequências do número de dedos utilizados pelos bebês para realizar a apreensão podem ser explicadas pelo tamanho do objeto apreendido. Nos grupos 1 e 2, o teste de qui-quadrado de independência mostrou que as frequências observadas não foram diferentes das frequências esperadas. Desta forma, não houve associação no número de dedos utilizados para apreensão e objeto: G1 [ $\chi^2(6)=5,641$ ;  $p=0,465$ ]; G2 [ $\chi^2(6)=2,557$ ;  $p=0,862$ ].

**Figura 19**– Número de dedos juntos com o polegar em contato com o objeto durante a apreensão de objetos de diferentes tamanhos (2cm; 3,5cm; 5 cm).



Fonte: próprio autor

## 6 DISCUSSÃO

Para verificar a influência do tempo de experiência da marcha na execução do alcance e da preensão, o presente estudo analisou as variáveis índice de retilinearidade, média de velocidade e pico de velocidade, tipo de preensão, mão utilizada, número de dedos juntos ao polegar em contato com o objeto e as relacionou com as condições na qual os alcances e as preensões foram realizadas, bem como os efeitos do tamanho dos objetos.

Pressupôs-se que os bebês com maior tempo de experiência na marcha seriam mais habilidosos na execução de habilidades manipulativas, devido ao desenvolvimento avançado da cognição, acuidade visual, atenção visual e controle corporal (FALLANG et al., 2000; SAVELSBERGH; VAN DER KAMP, 1994; VAN HOF; VAN DER KAMP; SAVELSBERGH, 2006, 2004). Desta forma, esperava-se que, independente da condição (sentado ou em pé), os bebês com maior tempo de experiência na marcha independente, apresentassem melhor desempenho no alcance, comparados aos bebês com menor tempo experiência, ou seja, os alcances seriam realizados com trajetórias retilíneas, maiores velocidades e, conseqüentemente, menores durações.

As diferenças entre a média de velocidade no alcance entre os grupos na condição sentado eram esperadas, pois segundo Rochat e Goubet (1995), a postura sentada, possibilita o uso das mãos, de forma coordenada, para manipulação e exploração dos objetos. Sendo assim, podemos afirmar que existem diferenças intrínsecas entre os grupos as quais fazem com que os bebês estejam mais passivos ou ativos diante dos estímulos apresentados pelo ambiente. Desta forma, bebês de faixa etária similares podem apresentar diferentes desempenhos em uma mesma habilidade. Isso ocorre devido às influências intrínsecas e pelas diferenças de experiência que são adquiridas por meio da prática (VAN HOF et al., 2005; CORBETTA, THELEN, 1995; LOBO, GALLOWAY, SAVELSBERGH, 2004).

Estudos como de Adolph, (2000) Carvalho, Tudella, Salvendy (2007) indicaram que o nível de experiência é o indicador mais adequado para explicar a aquisição e o desempenho de uma habilidade. Mediante as diferenças nos tempos de experiência na marcha independente entre os grupos, esperava-se que o grupo 3, com maior experiência na marcha independente, apresentasse maior média de velocidade e movimento mais retilíneos em ambas as condições.

Essa premissa foi parcialmente confirmada, pois, na condição em pé, não foram verificadas diferenças entre os grupos e, também, não foram observadas diferenças em relação ao tamanho dos objetos, sendo este um indicativo de que a condição em pé pode influenciar o desempenho do alcançar, mesmo em bebês com mais tempo de experiência na marcha. Cabe ressaltar que na condição em pé, o bebê não tem o apoio do tronco como na condição sentado, bem como na condição em pé outras restrições relacionadas ao equilíbrio (força da gravidade, controle do tronco, cabeça e pescoço, base de apoio menor, entre outras) são impostas ao bebê, o que pode coloca-los em condições de igualdade no alcance e na preensão dos objetos, independente do tempo de experiência na marcha.

Diversos estudos como Lockman et al. (1984), Witherington (2005), McCarty, et al., (2001), Ransburg et al., (2017), investigaram sobre as antecipações manuais, e constataram que os bebês possuem capacidade de antecipar e ajustar a forma da mão quando alcança um objeto baseando-se na dimensão do objeto antes de tocá-lo. Essas antecipações manuais tornam-se cada vez mais organizadas no primeiro ano de vida. O aumento do pico de velocidade com relação ao efeito do tamanho dos objetos, da condição sentado para a condição em pé, é um dado intrigante, uma vez que as médias de velocidades dos grupos são inferiores na condição em pé. Sendo assim ocorreram momentos de aceleração e desaceleração no decorrer do alcance, o que leva a interpretar esses dados com cautela, uma vez que os aspectos inerentes à condição em pé podem ser particularmente relevantes para compreender essas oscilações na velocidade.

Estudos como de Von Hofsten (1991) Thelen, Corbetta e Spencer (1996), demonstraram que as mudanças na habilidade de alcançar podem estar associadas com o aprimoramento no controle de tronco. Com o desenvolvimento da marcha independente, o controle postural precisa ser reorganizado mediante às novas restrições impostas. Sendo assim, diante dos resultados, podemos inferir que devido a reorganização do controle postural no período de desenvolvimento da marcha independente, os movimentos de alcance são modificados apresentando padrões de movimentos menos adaptados.

Na fase de preensão do objeto, esperava-se que, assim como para o alcançar, que os bebês com maior tempo de experiência na marcha independente e em ambas as condições (sentado ou em pé), apresentassem melhor desempenho na preensão quando comparados aos bebês com menor tempo de experiência na

marcha independente. Os bebês do grupo 1, com menor tempo de experiência com a marcha, modificaram seu tipo de preensão da condição sentado para a condição em pé. Os dados demonstraram que, na condição em pé, a frequência de preensão palmar aumentou. A literatura indica que a transição de preensão palmar para preensão digital ocorre por volta do nono mês de vida, e espera-se que, ao final do primeiro ano de vida, o bebê apresente maior incidência de preensão digital na manipulação de objetos, pois os movimentos de alcance e preensão são refinados e há um aumento da adaptabilidade e seletividade das respostas motoras (VON HOFSTEN; RONNQVIST, 1988; DIAMENT, 2005; CORIAT, 1991).

Pode-se, desta forma, inferir que a posição vertical reflete na organização das ações podendo modificar temporariamente os padrões previamente estabelecidos de forma evidente nos bebês com menor tempo de experiência na marcha. Uma explicação para esse evento é que a posição vertical impõe novas restrições aos bebês como: força muscular dos membros inferiores, a percepção visual, o controle postural, a motivação entre outros (THELEN; ULRICH, 1991; LEDEBT, 2000). Sendo assim, para se manter em posição vertical, seria necessário o domínio da parte superior do corpo associada com uma reorganização neuromuscular que ocorre neste período do desenvolvimento dos bebês.

Em relação ao efeito do tamanho do objeto as frequências de preensão digital de todos os grupos estão associadas ao objeto de tamanho pequeno (2cm), o que reforça a ideia de que os bebês, baseados nas propriedades mais relevantes dos objetos, selecionam o padrão de movimento mais eficiente e realizam os ajustes necessários. Silva, Rocha e Tudella, (2011); Baumgartner e Oakes, (2013), ressaltam a capacidade dos bebês de perceber e ajustar a relação entre seu próprio sistema de ação e as propriedades do objeto e do ambiente.

Diversos estudos evidenciam a importância das experiências motoras para desenvolvimento motor de bebês e que podem influenciar em outros domínios como os sociais e cognitivos (LIBERTUS; NEEDHAM, 2010, 2011, 2014; SOMMERVILLE; WOODWARD; NEEDHAM, 2005; TAMIS-LEMONDA; BORNSTEIN, 1993). Outro aspecto que pode ter sido influenciado pela experiência é o número de dedos utilizados juntos ao polegar, em que os bebês com maior tempo de experiência na marcha utilizaram de 3 a 4 dedos para apreender o objeto de maior tamanho (5 cm), o que reforça que quanto maior o tempo de experiência melhor são os ajustes dos bebês em relação ao tamanho do objeto.

O aspecto mais importante que os presentes resultados adicionam à literatura é que, no alcance, assim como na preensão, a condição em pé influencia de forma mais acentuada os bebês que possuem menor experiência na marcha. A postura vertical impõe aos bebês que mantenham o controle postural em uma base de apoio cada vez menor, se adaptando a força da gravidade. Na marcha independente outros parâmetros devem ser ampliados, como, por exemplo, o controle do equilíbrio e a propulsão. Essa progressão ocorre por meio da prática, que leva a melhorias na resistência, força, coordenação e equilíbrio, que reflete no aperfeiçoamento da marcha independente, com o estreitamento da base do apoio, o aumento do comprimento do passo, e a diminuição dos períodos de apoio duplos (ADOLPH; FRANCHAK 2016; BRIL; BRENIERE, 1993; BRIL et al., 2015).

De maneira geral, os resultados do presente estudo corroboram com os resultados encontrados nos estudos de Corbetta e Bojczyk (2002) e Karasik, Tamis-LeMonda e Adolph (2011), que investigaram a associação entre a progressão da marcha independente e o alcance, bem como as interações com os objetos, destacando como habilidades emergentes podem ter consequências em todo o sistema para o funcionamento das crianças em seus ambientes naturais e cotidianos. Concluímos que as condições, bem como o tempo de experiência na marcha, influenciaram no grau de controle dos membros superiores durante a execução do alcançar e da preensão, e na percepção e ação em relação as propriedades do objeto (tamanho do objeto), em especial naqueles bebês que possuíam menor tempo de experiência na marcha.

Os presentes resultados representam apenas um primeiro passo na direção de compreender o desenvolvimento de duas habilidades, manipulativas e da marcha, que ocorrem em momentos simultâneos, com diferentes parâmetros espaço- temporais, em que pequenas variações desses parâmetros podem ter um grande impacto sobre o desempenho dessas habilidades.

Esse estudo propicia maior compreensão sobre as mudanças nos padrões de alcance e preensão, que ocorrem no período de desenvolvimento da marcha. Essas mudanças resultam do processamento constante de informações advindas do ambiente e da capacidade do indivíduo de utilizar-se dessas informações para atingir um estado mais complexo. Ressalta-se que novas competências não podem ser, simplesmente, adicionadas às habilidades já existentes, mas pode ser construída sobre o repertório motor existente, o que exige uma reorganização das

habilidades já adquiridas, de modo que o bebê possa integrar novas formas de resposta no repertório comportamental.

As mudanças verificadas no alcance e na preensão podem estar relacionadas a períodos críticos de aprendizado, quando reorganizações comportamentais são mais prováveis de ocorrer e essas reorganizações podem causar flutuações, instabilidade e variabilidade no desempenho das habilidades, mas são imprescindíveis para a emergência de padrões de movimento melhor organizados. Desta forma, pesquisas futuras são necessárias para investigar essas mudanças ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS

- ADOLPH, K. E. Specificity of learning: why infants fall over a veritable cliff. **Psychological Science**, v.11, p. 290-295, 2000.
- ADOLPH, K. E. Learning to keep balance. In KAIL, R. **Advances in child development and behavior**. Amsterdam: Elsevier Science, v.30, p. 1- 30, 2002.
- ADOLPH, K.E. Motor/Physical Development: Locomotion. In MARSHALL, H. M; BENSON, B. J. **The Encyclopedia of Infant and Early Childhood Development**. Academic PressINC, v.1, p.359-373, 2008.
- ADOLPH, K.E; BERTENTHAL, B.I; BOKER, S.M; GOLDFIELD, E.C; GIBSON, E.J. Learning in the Development of Infant Locomotion. **Monographs of the Society for Research in Child Development**, v.62, p.1-107, 1997.
- ADOLPH, K.E; FRANCHAK, J.M. The development of motor behavior. **Wiley interdisciplinary reviews**. Cognitive Science, 2016.
- ADOLPH, K.E; ROBINSON, S.R. The road to walking: what learning to walk tells us about development. In: Zelazo P. **Handbook of Developmental Psychology**. New York: **Oxford University Press**. p,403–443, 2013.
- ADOLPH, K.E; ROBINSON, S.R. Motor development. In: Liben L, Muller U, eds. **Handbook of Child Psychology and Developmental Science**. Cognitive Processes, 7th ed. New York: Wiley. v.2, p.114–157, 2015.
- ADOLPH, K.E; VEREIJKEN, B; DENNY, M.A. Learning to crawl. **Child Development**. p.1299–1312, 1998.
- ADOLPH, K.E; VEREIJKEN, B; SHROUT, P.E. What changes in infant walking and why. **Child Development** v.74, p.474–497, 2003.
- ATUN-EINY, O; BERGER, S.E; SCHER, A. Pulling to stand: common trajectories and individual differences. **Development Psychobiology**, p.187–198, 2012.
- BARELA, J. A. Development of postural control: the coupling between somatosensory information and body sway. (doctoral thesis). University of Maryland: College Park, 1997.
- BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: Ciclo de percepção-ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, supl.3, p.79-88, 2000.
- BARELA, J. A; FREITAS JÚNIOR, P. B; GODOI, D; POLASTRI, P. F. The acquisition of sitting position in infants: the coupling between visual information and trunk sway. In: VANDER KAMP, J; LEDEBT, A; SALVESBERG, G; THELEN, E. (Eds.), **Advances in motor development and learning in infancy** (23-26). Enschede, Printpartners Ipskamp, 2001.

BARELA, J. A; JEKA, J. J; CLARK, J. E. The use of somatosensory information during the acquisition of independent upright stance. **Infant Behavior and Development**, v.22, p.87-102, 1999.

BERTHIER, N. E; KEEN, R. Development of reaching in infancy. **Experimental Brain Research**, v. 169. p. 507, 2006.

BISHOP, A. Control of the hand in lower primates. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.102, p. 316-337, 1962.

BORNSTEIN, M. H; HAHN, C; SUWALSKY, J. TD. Physically developed and exploratory young infants contribute to their own long-term academic achievement. **Psychological Science**, v. 24. p. 1906-1917, 2013.

BOURGEOIS, K. S; KHAWAR, A.W; NEAL, S. A; LOCKMAN, J. J. Infant manual exploration of objects, surfaces, and their interrelations. **Infancy**, v.8, p.233–252, 2005.

BRIL, B; BRENIÈRE, Y. Postural requirements and progression velocity in young walkers. **Journal of Motor Behavior**, v. 24, p. 105–116, 1992.

BRIL B, BRENIERE Y. Posture and independent locomotion in early childhood: learning to walk or learning dynamic postural control? In: Savelsbergh GJP, ed. **The Development of Coordination in Infancy**. North-Holland: Elsevier; p. 337–358 1993.

BRIL, B; LEDEBT, A. Head coordination as a means to assist sensory integration in learning to walk. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v.22, p.555–563, 1998.

BRIL B, DUPUY L, DIETRICH G, CORBETTA D. Learning to tune the antero-posterior propulsive forces during walking: a necessary skill for mastering upright locomotion in toddlers. **Experimental Brain Research**, p. 2903–2912, 2015.

BURNETT, C. N; JOHNSON, E. W. Development of gait in childhood. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 13, p. 207–215, 1971.

BUTTERWORTH, G; VERWEIJ, E; HOPKINS, B. The development of prehension in infants: Halverson revisited. **British Journal of Developmental Psychology**, v. 15, n. 2, p. 223-236, 1997.

CAMPOS, J. J; ANDERSON, D. I; BARBU-ROTH, M. A; HUBBARD, E. M; HERTENSTEIN, M. J; WITHERINGTON, D. Travel broadens the mind. **Infancy**. p. 149–219, 2000.

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

CHEN, Z; SIEGLER, R. S. Across the great divide: bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. **Society for Research in Child Development**, v. 65, 2000.

CLARK, J.E. On becoming skillful: Patterns and constraints. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.66, p. 173-183, 1995.

CONNOLLY, K. J. Factors influencing the learning of manual skills by young children. In HINDE, R. A; HINDE, J. S. **Constraints on Learning**. London: Academic Press, p. 337-365, 1973.

CONNOLLY, K. J. Desenvolvimento motor: passado, presente e futuro. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.3, p.6-15, 2000.

CONNOLLY, K. J; ELLIOTT, J. M. Evolution and ontogeny of hand function. In BLURTON- JONES, N. **Ethological Studies of Child Behavior**. London: Cambridge University Press, p. 329-383, 1972.

CORBETTA, D; BOJCZYK, K. Infants return to two-handed reaching when they are learning to walk. **Journal of Motor Behavior**, v.34, p. 83–95, 2002.

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. A method for identifying the initiation of reaching movement in natural prehension. **Journal of Motor Behavior**, v.27, p. 285-293, 1995.

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

CORBETTA, D; WILLIAMS, J.L; HAYNES, J.M; Bare fingers, but no obvious influence of “prickly” Velcro! In the absence of parents’ encouragement, it is not clear that “sticky mittens” provide an advantage to the process of learning to reach. **Infant Behavior and Development**, 42, p. 168–178, 2016.

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

ELMAN, J. L; BATES, E. A; JOHNSON, M. H; KARMILOFF-SMITH, A; PARISI, D; PLUNKETT, K. **Rethinking innateness: A connectionist perspective on development**. Cambridge, MA: MIT Press, 1997.

ERNST, M.O; BANKS, M.S. Humans integrate visual and haptic information in a statistically optimal fashion. **Nature**, v.415, p.429–433, 2002.

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. p. 09- 18, 2000.

GIBSON, J.J; The Theory of Affordances. In: **The ecological approach to visual perception**. Psychology Press Taylor & francis Group, New York, p. 127- 143, 1979.

GOTTLIEB, G. **Individual development and evolution**. New York: Oxford University Press, 1992.

HALLEMANS, A; DE CLERCQ, D; AERTS, P. Changes in 3D joint dynamics during the first 5 months after the onset of independent walking: a longitudinal follow-up study. **Gait Posture**, v.24, p.270–279, 2006.

HALVERSON, L. E. Study of prehension in infants. **Genetic Psychological Monographs**, Worcester, v. 10, p. 107-285, 1931.

HAMILL, J; KNUTZEN, K.M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 1999.

HE, M; WALLE, E. A.; CAMPOS, J. J. A Cross-National Investigation of the Relationship Between Infant Walking and Language Development. **Infancy**, v. 20. p. 283-305, 2015.

HOPKINS B, RONNQVIST L. Facilitating postural control: effects on the reaching behavior of 6-month-old infants. **Development Psychobiology**, p.168–182, 2002.

KARASIK L. B; TAMIS-LEMONDA C. S, ADOLPH K. E. Transition from crawling to walking and infants' actions with objects and people. **Child Development** v. 82, p. 1199- 1209, 2011.

KARASIK L. B; TAMIS-LEMONDA C. S, ADOLPH K. E, BORNSTEIN MH. Places and postures: a cross-cultural comparison of sitting in 5-month-olds. **Journal of Cross- Cultural Psychology**, p.1023–1038, 2015.

KRETCH, K. S; ADOLPH, K.E. The organization of exploratory behaviors in infant locomotor planning. **Developmental Science**, p.1-17, 2016.

KELSO, J. A. S. **Dynamic patterns**: The self-organization of brain and behavior. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

KELSO, J. A. S; JEKA J. J. Manipulating Symmetry in the Coordination Dynamics of Human Movement. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 21, n. 2, p.360-374, 1995.

KRETCH, K.S; ADOLPH, K.E. Cliff or step? Posture-specific learning at the edge of a drop-off. **Child Development**, v.84, p.226–240, 2013a.

KRETCH, K.S; ADOLPH, K.E. No bridge too high: infants decide whether to cross based on the probability of falling not the severity of the potential fall. **Developmental Science**, v.16, p.336–351, 2013b.

KUBO, M.; ULRICH, B. A biomechanical analysis of the 'high guard' position of arms during walking in toddlers. **Infant Behavior and Development**, p.1-9, 2006.

LEE, M. H; LIU, Y.T; NEWELL,K.M. Longitudinal expressions of infant's prehension as a function of object properties. **Infant Behavior and Development**, v.29, p.481–493, 2006.

LEDEBT, A. Changes in arm posture during the early acquisition of walking. **Infant Behavior and Development**, v. 23, p.79–89, 2000.

LEDEBT, A. Changes in arm posture during the early acquisition of walking. **Infant Behavior and Development**, v. 23,p. 79–89, 2001.

LEDERMAN, S.J; KLATZKY, R.L. Haptic perception: a tutorial. **Attention, Perception, and Psychophysics**, v.71, p.1439–1459, 2009.

LIBERTUS K, NEEDHAM A. Reaching experience increases face preference in 3-month-old infants. **Developmental Science**. v.14. p.1355–1364, 2011.

LIBERTUS K, NEEDHAM A. Face preference in infancy and its relation to motor activity. **International Journal of Behavioral Development**. v.38. p.529–538, 2014.

LIBERTUS, K; JOH, A. S; NEEDHAM, A. W. Motor training at 3 months affects object exploration 12 months later. **Developmental Science**, v. 19. p. 1058-1066, 2016.

LOCKMAN, J. J; ASHMEAD, D. H; BUSHNELL, E.W. The development of anticipatory hand orientation during infancy. **Journal of Experimental Child Psychology**, v.37, p.176–186, 1984.

LOBO, M. A; GALLOWAY, J. C; SAVELSBERGH, G. J. P. General and task-related experiences affect early object interaction. **Child Development**, v.75. p. 1268–1281, 2004.

MANOEL, E. J. **Adaptive control and variability in development of skilled actions**. 1993. 353f. Tese (Doutorado) - University of Sheffield, Sheffield, 1993.

MANOEL, E.J.; CONNOLLY, K.J. Variability and stability in development of skilled actions. In: CONNOLLY, K.J.; FORSSBERG, H. (Eds.). **Neurophysiology and neuropsychology of motor development**. London: Mac Keith & Cambridge University Press, p.286-318, 1998.

MARQUES, I. **Efeito de restrições da tarefa na habilidade manipulativa de crianças nos dois primeiros anos de vida**. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2003.

MARQUES, I. O Comportamento Manual de Bebês: O Efeito das Restrições da Tarefa. In: TANI, G. **Comportamento Motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro, RJ. Editora Guanabara Koogan S.A., p 259- 272, 2005.

MARQUES, I.; XAVIER FILHO, E. Desenvolvimento motor: um modelo baseado nas restrições e a implicação para práticas intervencionistas. In: CORRÊA, U. C. (Org.). **Pesquisa em Comportamento Motor: a intervenção profissional em perspectiva**. São Paulo: EFP/EEFEUSP, 2008, v. , p. 182-197.

MASH, C. Object Representation in Infants' Coordination of Manipulative Force. **Infancy**, 329–341, 2007.

MCCARTY, M. E; CLIFTON, R. K; ASHMEAD, D. H; LEE, P; GOUBET, N. How infants use vision for grasping objects. **Child Development**,v. 72, p. 973–987, 2001.

MOREIRA,C.R.P; MANOEL, E.J. Planejamento na Aquisição de Habilidades Motoras de Manipulação. In: TANI, G. **Comportamento Motor : aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro, RJ. Editora Guanabara Koogan S.A., p. 251- 258, 2005.

NAPIER, J. The prehensile movements of the human hand. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v.38B, p. 902-13, 1956.

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**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986.

NEWELL, K.M. Change in Motor Learning: A Coordination and Control Perspective. **Motriz**, Rio Claro, v.9, n.1, p. 1 - 6, jan./abr, 2003.

NEWELL, K.M.; JORDAN, K. Task Constraints and Movement Organization: A Common Language. In: DAVIS,W.E; BROADHEAD,G.D. **Ecological Task Analysis and Movement**. United States of America: Human Kinetics, p. 05 – 23, 2007.

NEWELL, K. M; MCDONALD, P. V; BAILLARGEON, R. Body scale and infant grip configurations. **Developmental Psychobiology**, v.26, p.195–205, 1993.

NEWELL, K.M.; SCULLY, D.M.; MCDONALD, P.V.; BAILLARGEON, R. Task constraints and infant grip configurations. **Developmental Psychobiology**. New York, v.22, n.8, p.817-32, 1989a.

NEWELL, K.M.; SCULLY, D.M.; TENENBAUM, F.; HARDIMAN, S. Body scale and the development of prehension. **Developmental Psychobiology**, New York, v.22, n.1, p.1-13, 1989b

PATRICK, S.K; NOAH, J.A; YANG J.F. Developmental constraints of quadrupedal coordination across crawling styles in human infants. **Journal of Neurophysiology**, p.3050-3061, 2012.

PAULUN, V.C; GEGENFURTNER, K.R; GOODALE, M.A; FLEMING, R.W. Effects of material properties and object orientation on precision grip kinematics. **Experimental Brain Research**, v. 234. p. 2253-2265, 2016.

PERRY, J. **Análise de Marcha**. Marcha Normal. São Paulo: Manole, v.1, p.191, 2005.

PLUMERT, J. M; SPENCER, J. P. **The emerging spatial mind**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2007.

RANSBURGA, N; REISERB, M; MUNZERTB, J; JOVANOVICA, B; SCHWARZERA, G. Concurrent anticipation of two object dimensions during grasping in 10-month-old infants: A quantitative analysis. **Infant Behavior and Development**. v.48, p.164-174, 2017.

RAT-FISCHER, L; O'REGAN, J. K; FAGARD, J. The emergence of tool use during the second year of life. **Journal of Experimental Child Psychology**, v.113, p. 440–446, 2012.

ROCHAT P, GOUBET N. Development of sitting and reaching in 5-6 month-old infants. **Infant Behavior Development**. v.18, p.53-68, 1995.

SAAVEDRA, S.L; VAN DONKELAAR, P; WOOLLACOTT, M.H. Learning about gravity: segmental assessment of upright control as infants develop independent sitting. **Journal of Neurophysiology**, p.2215–2229, 2012.

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.

SCHMIDT, R.A; LEE, T.D. **Aprendizagem e Performance Motora**: dos princípios à aplicação- 5ª edição. Porto Alegre, Artmed, 2016.

SCHNEIDER, K; ZERNICKE, R; ULRICH, B. D; JENSEN, J. L; THELEN, E. Understanding movement control in infants through the analysis of limb intersegmental dynamics. **Journal of Motor Behavior**, v.22, p.493–520, 1990.

SHUMWAY-COOK, A; WOOLLACOTT, M. **Controle motor**: teoria e aplicações práticas. 2º edição. São Paulo: Manole, p. 592, 2003.

SNAPP-CHILDS, W; CORBETTA D. Evidence of early strategies in learning to walk. **Infancy**, v.14, p.101–116, 2009.

SOMMERVILLE JA, WOODWARD AL, NEEDHAM A. Action experience alters 3-month-old infants' perception of others' actions. **Cognition**. 2005.

SUTHERLAND, D. H; OLSHEN, R; COOPER, L; WOO, S. L. The development of mature gait. **The journal of Bone and Joint Surgery**, v. 62, p. 336-353, 1980.

TAMIS-LEMONDA, C.S; BORNSTEIN, M.H. Antecedents of exploratory competence at one year. **Infant Behavior and Development**. v.16. p.423–439, 1993;.

THELEN, E. Developmental origins of motor coordination: Leg movements in human infants. **Developmental Psychobiology**, v.18, p.1-22, 1985.

THELEN, E; Development as a Dynamic System. **Current Directions in Psychological Science**. Cambridge University Press, v.1, n.6, p. 189-193, 1992.

THELEN, E. Learning to walk is still an “old” problem: A reply to Zelazo. **Journal of Motor Behavior**, v.15, p.139-161, 1983.

THELEN, E. Motor development: A new synthesis. **American Psychologist**, v. 50, p. 79-95, 1995.

THELEN, E. Motor development as foundation and future of developmental psychology. **International Journal of Behavioral Development**, v.24, p.385–397, 2000.

THELEN, E. Treadmill-elicited stepping in seven-month-old infants. **Child Development**, v. 57, p.1498-1506, 1986.

THELEN, E; CORBETTA, D; KAMM, K; SPENCER, J.P; SCHNEIDER, K; ZERNICKE, R. The transition to reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. **Child Development**, Lafayette, n.64, p.1058-1098,1993.

THELEN, E; CORBETTA, D; SPENCER, J.P. Development of reaching during the first year: role of movement speed. **Journal of Experimental Psychology: human perception and performance**, Washington, v.22, n.5, p.1059-76, 1996.

THELEN, E.; FISHER, D.M. Newborn stepping: an explanation for a “disappearing reflex”. **Developmental Psychology**, Washington, v.18, p.760-75, 1982.

THELEN, E; FISHER, D. M. The organization of spontaneous leg movements in newborn infants. **Journal of Motor Behavior**, v.18, p.353–377, 1983.

THELEN, E.; FISHER, D.M.; RIDLEY-JOHNSON, R. The relationship between physical growth and a newborn reflex. **Infant Behavior and Development**, Norwood, v.7, p.479-93,1984.

THELEN, E; FISHER, D. M; RIDLEYJOHNSON, R; GRIFFIN, N. J. Effects of Body Build and Arousal on Newborn-Infant Stepping. **Developmental Psychobiology**, 0012-1630, v. 15, p. 447-453, 1982.

THELEN, E; KELSO, J.A.S.; FOGEL, A. Self-organizing systems and infant motor development. **Developmental Review**, Duluth, v.7, p.39-65, 1987.

THELEN, E; RIDLEY-JOHNSON, R; FISHER, D. M. Shifting patterns of bilateral coordination and lateral dominance in the leg movements of young infants. **Developmental Psychobiology**, v.16, p. 29–46, 1983.

THELEN, E; SMITH, L. B. **A dynamic systems approach to the development of cognition and action**. Cambridge: MIT Press, 1994.

THELEN, E; ULRICH, B.D. Hidden Skills: A dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. **Monographs of the Society for Research in Child Development**, v.1, p. 56, 1991.

VAN HOF, P; VAN DER KAMP, J; CALJOUW, S. R; SAVELSBERGH, G.J. P. The confluence of intrinsic and extrinsic constraints in 3- to 9-month-old infant's catching behavior. **Infant Behavior Development**, v. 28. p. 179–193, 2005.

VANDER LINDEN, D. W; WILHELM, I. J. Electromyographic and cinematographic analysis of movement from a kneeling to a standing position in healthy 5- to 7-year-old children. **Physical Therapy**, v.71, p.3–15, 1991.

VEREIJKEN, B; THELEN, E. Training infant treadmill stepping: the role of individual pattern stability. **Developmental Psychobiology**, New York, v.2, n.30, p.89-102, 1997.

VON HOF, P; VAN DER KAMP. J; SAVELSBERGH, G. J.P. The information-based control of interceptive timing: A developmental perspective. **Time-to-contact**, v. 135, p. 141, 2004.

VON HOFSTEN, C.; VAN DER KAMP, J.; SAVELSBERGH, G. J.P. Three to eight months infants catching under monocular and binocular vision. **Human Movement Science**, v. 25, p. 18-36, 2006.

VON HOFSTEN, C. A perception-action perspective on the development of manual movements. In: JEANNEROD, M. (Ed.). **Attention and performance XIII: motor representation and control**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1990.

VON HOFSTEN, C. Development of visually guided reaching: the approach phase. **Journal of Human Movement Studies**, London, v.5, p.160-78, 1979.

VON HOFSTEN, C. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.23, p.280-92, 1991.

VON HOFSTEN, C.; RÖNQUIST, L. Preparation for grasping an object: a developmental study. **Journal of Experimental Psychology: human perception and performance**, Washington, v.14, p.610-21, 1988.

WALLE, E. A.; CAMPOS, J. J. Infant language development is related to the acquisition of walking. **Developmental Psychology**, v. 50, p. 336, 2014.

WITHERINGTON, D. C. The development of prospective grasping control between 5 and 7 months: A longitudinal study. **Infancy**, v.7, p.143–161, 2005.

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. **Gait and Posture**, v.16, p.1-14, 2002.

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. The developmental origins of locomotion. **Development of posture and gait across the lifespan**. Columbia: University of South/Carolina Press, p.25-47, 1990.

ZELAZO, P. R. "Learning to walk": Recognition of higher order influences. In: LIPSITT, L. P.; ROVEE-COLLIER, C. (Eds.). **Advances in infancy research**. Norwood, NJ: Ablex, v. 3, p. 251-256, 1984.

ZELAZO, N. A.; KOLB, S. "Walking in the newborn". **Science**, Boston University, Massachusetts, v. 176, p. 314-315, Apr. 1972.

## APÊNDICE

## APÊNDICE A

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**“O EFEITO DO DESENVOLVIMENTO DA MARCHA NO ALCANCE E NA PREENSÃO MANUAL EM RELAÇÃO AO TAMANHO DOS OBJETOS”**

Prezado (a) Senhor (a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa **O EFEITO DO DESENVOLVIMENTO DA MARCHA NO ALCANCE E NA PREENSÃO MANUAL EM RELAÇÃO AO TAMANHO DOS OBJETOS**, a ser realizada no CMEI- de Cambé. O objetivo da pesquisa é **“analisar o efeito do desenvolvimento da marcha nos padrões de alcance e de preensão manual em relação ao tamanho dos objetos”**. A participação do seu filho(a) é muito importante e ela se daria da seguinte forma: a criança irá realizar 18 tentativas tarefa de alcançar e apreender cubos de diferentes tamanhos, em duas diferentes condições sendo elas: sentado, em pé independente.

Esclarecemos que a participação do seu filho(a) é totalmente voluntária, podendo o (a) senhor (a): recusar-se a autorizar a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade e a identidade de seu filho(a). As tarefas serão filmadas apenas para fins de análise. Esclarecemos que a participação do seu filho (corre o risco de estranhar e reagir a pessoas estranhas, chorar e risco mínimo de se machucar. Caso ocorra algum tipo de desconforto o participante será prontamente atendido e amparado pela pesquisadora, bem como será responsável pela assistência integral aos participantes no que se refere às complicações e danos decorrentes da pesquisa (resolução 466/12 em seu item V.6 afirma: " O pesquisador, o patrocinador e as instituições e/ou organizações envolvidas nas diferentes fases da pesquisa devem proporcionar assistência imediata, nos termos do item II.3, bem como responsabilizarem-se pela assistência integral aos participantes da pesquisa no que se refere às complicações e danos decorrentes da pesquisa). Esclarecemos ainda, que o(a) senhor(a) não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação. Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente- ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do ECA: “É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor”. Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar (**Láisla Camila da Silva. Telefone: (43)9604-0853 (tim), ou pelo e-mail: laislacs4@gmail.com / laisla.camila@live.com ou Inara Marques. Telefone: (43)9120-9663 ou (43)3371-5857 (laboratório) ou pelo e-mail: inaramarques@hotmail.com**), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Londrina, \_\_\_\_ de novembro de 201\_\_.

**Pesquisador Responsável**

RG:12.475.911-0 Assinatura:\_\_\_\_\_.

-----  
Eu, \_\_\_\_\_, portador do  
RG:\_\_\_\_\_, por tendo sido devidamente esclarecido sobre os  
procedimentos da pesquisa, concordo que meu filho(a)  
\_\_\_\_\_ participe **voluntariamente** da  
pesquisa descrita acima.

Assinatura:\_\_\_\_\_ Data:\_\_\_\_\_

\*Termo de Consentimento Livre Esclarecido apresentado, atendendo, conforme normas da Resolução 466/2012 de 12 de dezembro de 2012.

**ANEXO**

## ANEXO A

Certificado de participação e foto dos bebês no ambiente de coleta entregue aos pais.

