

ARTIGO ORIGINAL

# Efeito do peso de objetos e da experiência na organização de tarefas de manipulação de objetos de bebês de 10 meses de idade

## *Effect of object weight and experience on the organization of object management tasks in infants of 10 months of age*

Laisla Camila da Silva<sup>1</sup>, Inara Marques<sup>2</sup>, Josiane Medina-Papst<sup>2</sup>



<sup>1</sup>State University of Londrina - Master's Degree in Physical Education. Center of Physical Education and Sports - State University of Londrina.

<sup>2</sup>State University of Londrina. Center of Physical Education and Sports - State University of Londrina.

**Autor correspondente**  
laislacs4@gmail.com

*Manuscrito recebido: Novembro 2018*  
*Manuscrito aceito: Julho 2019*  
*Versão online: Outubro 2019*

### Resumo

**Introdução:** Pouco se sabe sobre o impacto real da prática de manipulação de objetos no desenvolvimento da percepção-ação de bebês e assume-se que esse conhecimento recém-adquirido é útil para planejar ações futuras.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da prática controlada nas tarefas de alcançar e transportar objetos de crianças de 10 meses de idade quando o peso do objeto é alterado.

**Método:** Dezesesseis lactentes foram divididos em dois grupos: grupo pesado / leve (GPL) e grupo leve / pesado (GLP). A tarefa consistia em alcançar, apreender e levantar uma barra leve ou pesada por 9 tentativas. Na décima tentativa, o peso do objeto foi trocado para o objeto mais pesado ou mais leve (objeto com o peso oposto do utilizado nas 9 primeiras tentativas) para avaliar se os bebês aprenderam e adaptaram o movimento direcionado ao objeto com peso inicial da condição praticada durante as 9 primeiras tentativas.

**Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas quando comparado às fases de alcance e levantamento dentro dos grupos (GPL,  $p=0,41$  e GLP,  $p=0,06$ ), entretanto, na comparação entre os grupos, o GPL aumentou o pico de velocidade ( $p=0,01$ ) durante as tentativas.

**Conclusão:** Concluimos que o alcance e levantamento de objeto do bebê ao longo das tentativas é muito variável. Isso indica que, possivelmente, aos 10 meses de idade, o bebê apresenta transições de um estado organizacional para outro. No entanto, é necessário realizar investigações mais detalhadas sobre as ações de alcance e levantamento de objetos para entender os processos envolvidos nesses períodos de transição.

**Palavras-chave:** desenvolvimento infantil, habilidades motoras, bebês.

**Suggested citation:** Silva LC, Marques I, Medina-Papst J. Effect of object weight and experience on the organization of object management tasks in infants of 10 months of age. *Journal of Human Growth and Development*. 2019; 29(2):192-199. DOI: <http://doi.org/10.7322/jhgd.v29.9419>

## Síntese dos autores

### Por que este estudo foi feito?

A variação das restrições, pode levar a flutuações nas ações manipulativas, porém ainda não se tem um consenso sobre como essas flutuações atuam na configuração dessas ações, sendo assim, este estudo foi realizado mediante a necessidade de investigar o impacto das restrições sobre as ações manipulativas.

### O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

O presente estudo analisou o efeito da prática controlado nas tarefas de alcance e transporte de objetos com pesos diferentes. Verificou-se que as ações de alcance e levantamento do objeto, foram variáveis ao longo da prática, mas que a variabilidade nessas ações é imprescindível no processo de aquisição de habilidades motoras

### O que essas descobertas significam?

Os achados inferem que os bebês aos 10 meses de idade passam por um período de transição no qual ações manipulativas são reorganizadas.

## INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento motor se revela pelas mudanças que ocorrem nas três classes essenciais de movimento denominadas, estabilização, locomoção e manipulação, que são resultantes da interação de múltiplos fatores internos (orgânico) e externos (confrontando-se indivíduo com indivíduo, indivíduo com grupo e indivíduo com meio físico)<sup>1</sup>.

Nesse sentido, o indivíduo é compreendido como um sistema composto de vários subsistemas, cada qual passando por alterações significativas, como, por exemplo, no sistema neural, muscular e esquelético, assim como o meio em que o indivíduo está inserido nas suas relações sociais e emocionais. Essas mudanças ocorrem com diferentes taxas que impactarão nas ações habilidosas do indivíduo, a emergência dessas ações ocorre devido à interação dinâmica entre os subsistemas que compõem o indivíduo<sup>2</sup>. Variações nas restrições do indivíduo, do ambiente e da tarefa levam a flutuações no comportamento que podem resultar em novas formas de ação, isso pode levar a mudanças em um dos subsistemas que atuarão como fatores limitadores da taxa (como a experiência), no surgimento de novos modos de ação<sup>3,4</sup>.

A investigação dentro dessa linha teórica foi imprescindível para identificar e compreender os efeitos das diferentes restrições na emergência de novos comportamentos de bebês. Por exemplo, Rounis *et al.*<sup>5</sup>, Wiesen *et al.*<sup>6</sup>, Libertus *et al.*<sup>7</sup>, Baumgartner & Oakes<sup>8</sup>, Bourgeois *et al.*<sup>9</sup>, Newell<sup>10</sup>, Rocha *et al.*<sup>11</sup> e Mash<sup>12</sup> conseguiram demonstrar o impacto que a alteração em um ou mais subsistemas poderiam ter no processo de desenvolvimento motor na primeira infância. Entre os subsistemas mais investigados estão os efeitos da restrição física, ou seja, o tamanho, textura, forma e peso do objeto, tamanho da mão, entre outros. Corbetta *et al.*<sup>13</sup> chamaram a atenção também para a importância da prática. A prática na manipulação de objetos permite que os bebês e as crianças explorem os affordances na manipulação de objetos. Poucos estudos consideraram o papel da experiência e o efeito das restrições no desenvolvimento infantil em relação ao ciclo de percepção-ação. Da mesma forma, os resultados do estudo de Corbetta & Snapp-Childs<sup>14</sup> demonstraram que bebês com menos de nove meses de idade não se beneficiaram com o período de prática controlada imposto, tornando o assunto ainda mais intrigante. De acordo com isso, antes dos oito meses de idade, os bebês apresentam algum conflito entre percepção e ação, que possivelmente está relacionado à falta de experiência em habilidades manipulativas com objetos de diferentes formas (texturas, peso e tamanho), consequentemente diminui oportunidades de exploração de affordances antes dos 9 meses de idade.

Enquanto Molina & Jouen<sup>15</sup> afirmam que a discriminação do peso do objeto começa no final do primeiro ano de vida, Mounoud & Bower<sup>16</sup> demonstraram que bebês mais jovens são capazes de modificar suas ações nos affordances dos objetos, bem como na capacidade de diferenciar objetos<sup>17,18</sup>. Além disso, quando se aborda especificamente a classe de manipulação de objetos no

primeiro ano de vida, deve-se notar que o controle da força dos dígitos atua como um dos principais e mais complexos fatores. Assim, além da experiência prévia, outros fatores podem atuar nesse processo, como o peso do objeto e a prática controlada, mas ainda não há consenso sobre o impacto dessas restrições na adaptação e organização do comportamento manipulativo de bebês.

Portanto, é imprescindível entender os efeitos da prática controlada e do peso dos objetos nas habilidades de alcance e transporte de objetos para compreender como esses fatores influenciam na configuração dessas ações. Desta forma os profissionais podem usar essas informações para aperfeiçoar suas intervenções. No presente estudo, o objetivo foi investigar o efeito da prática controlada nas tarefas de alcançar e transportar objetos de bebês de 10 meses de idade quando o peso do objeto é alterado. A hipótese inicial é que os bebês se adaptarão ao peso do objeto no decorrer da prática, apresentando trajetórias mais retilíneas com maiores velocidades e seu levantamento será modificado na fase pós-teste quando o peso do objeto foi alterado.

## MÉTODO

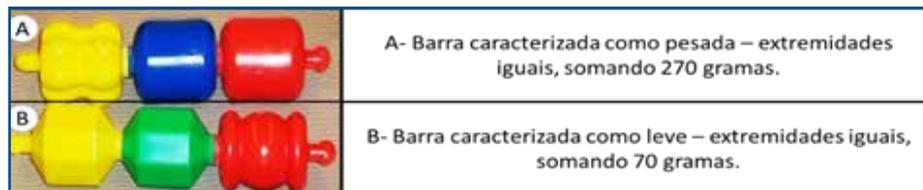
### Participantes

No total 146 bebês foram convidados a participar do estudo, desses 32 pais ou responsáveis autorizaram a participação do bebê no estudo. 9 bebês não realizaram a tarefa, e 7 bebês não completaram a tarefa. Desta forma o estudo contou com a participação efetiva de 16 bebês saudáveis, nascidos a termo, com 10 meses de idade ( $X$  idade=10,45  $\pm$ 0,4) sem deficiência e/ou qualquer atraso motor, cognitivo ou sensorial. Os bebês foram distribuídos de forma aleatória em dois grupos: pesado/leve (GPL; n = 08) ou leve/pesado (GLP; n = 08). O grupo GPL realizou o alcance e a manipulação da barra pesada primeiro e o grupo GLP realizou o alcance e a manipulação da barra leve.

Os participantes foram recrutados a partir de um banco de dados de pais que deram a sua permissão para ser contactado em uma data posterior para seu filho participar do estudo. Os pais eram contactados via telefone. Durante esse contato inicial por telefone, eles receberam breve explicação sobre o estudo (objetivos e métodos). Se os pais se mostrassem interessados em ter seu bebê participando do estudo, foi agendado uma visita laboratorial. Os pais que trouxeram o bebê receberam um certificado de participação e uma foto do bebê. O estudo foi aprovado pela universidade local (CAAE: 55802115.0.0000.5231; seem: 2.484.868). Antes de iniciar o estudo, todos os pais ou responsáveis assinaram o termo de compromisso autorizando a participação o bebê.

### Materiais e Procedimentos Experimentais

Dois barras foram confeccionadas com material polietileno de alta densidade em cores primárias (vermelho, azul, verde e amarelo), com pesos diferentes (270g e 70g) e atrativas para os bebês (Figura 1). Assim, os pesos das barras poderiam ser “percebidos” pelo bebê somente a partir da manipulação com o objeto.



**Figura 1:** Características das barras.

Depois de serem aleatoriamente designados para um dos grupos (GPL ou GLP), os bebês foram atados em um assento infantil feito sob medida com uma cinta larga e macia estabilizando seu tronco, permitindo movimentos livres dos membros superiores e inferiores. A altura do assento da criança poderia ser ajustada de modo que os cotovelos dos bebês descansassem confortavelmente na superfície da mesa. Durante o período de familiarização brinquedos atrativos foram oferecidos ao bebê, as barras utilizadas no experimento não foram ofertadas no período de familiarização. Depois do período de familiarização, o experimentador sentado do outro lado da mesa ofereceu a barra leve ou pesada para o bebê, colocando-a ortogonalmente (barra oferecida horizontalmente), no centro da mesa e a uma distância de 15cm da criança, possibilitando o fácil alcance. A criança foi então encorajada a alcançar a barra e levá-la acima da superfície da mesa, depois o experimentador demonstrou a sequência de ação. Os bebês tiveram que levantar com sucesso a barra acima da superfície da mesa para concluir o teste. Os bebês realizaram nove tentativas de práticas consecutivas de alcançar, apreender e levantar a mesma barra de peso. Após a nona tentativa, as crianças realizaram o alcance, a apreensão e o levantamento da

barra de peso contrário. Assim, os bebês do grupo GPL realizaram as nove primeiras tentativas com a barra de 270 gramas, seguida de um teste 10ª tentativa com a barra de 70 gramas. Os bebês do grupo GLP realizaram as nove primeiras tentativas de prática com a barra leve e a última tentativa com a barra pesada.

Os alcances dos bebês foram filmados por duas câmeras digitais dispostas no plano sagital à mesa, e o equipamento *Digital Video Mixer Videonics (Focus Enhancements, Inc., Campbell, CA)* foi usado para sincronizar as imagens de ambas as câmeras em uma mesma tela. A análise cinemática do movimento do braço foi obtida pelo sistema de análise de movimento *Flock of Birds (Ascension Technology Corp.)*, posicionando os sensores com uma fita de tecido hipoalergênico sobre cada pulso. O sistema Flock of Birds rastreia o movimento de dois marcadores de 8 mm dentro de um campo magnético de 30 polegadas pré-calibrado a uma taxa de 120 Hz. Este sistema de análise de movimento é particularmente vantajoso para uso em bebês, pois rastreia continuamente os minis marcadores, independentemente da orientação ou dos tipos de movimentos realizados pelos bebês, evitando a perda de dados (Figura 2).



**Figure 2:** Infant chair with adjustable height, and Flock of Birds capture system

**Processamento de sinais e Análise**

A saída do sistema Flock of Birds forneceu dados das coordenadas X, Y e Z a partir dos marcadores fixos em ambos os punhos, que foram exportados para o software MATLAB R2009<sup>b</sup> para análise posterior. As coordenadas exportadas indicam diversas variáveis de parâmetros espaciais (como por exemplo: índice de retilinearidade), parâmetros temporais (como por exemplo: deslocamento), e parâmetros espaço-temporais (como por exemplo: velocidade)<sup>12,19,20</sup>.

Para as análises das ações de alcance, apreensão e transporte, foi definido como o início do alcance o primeiro quadro em que o braço do bebê começou, ininterruptamente, a direcionar-se em direção ao objeto e o término do alcance foi determinado somente quando o movimento do braço resultou em um toque da mão do bebê no brinquedo. O

levantamento foi definido como o primeiro quadro em que, após o toque no objeto, há um deslocamento do objeto da superfície até atingir a altura máxima de movimentação do objeto ininterruptamente<sup>19,21,22</sup>. Foi realizada uma análise por dois experimentadores em que foram extraídas as informações de “Start Horita”, “Start Reaching”, “Start Grasping”, “Start Lifting”, e “Max lifting”, além da mão em que a criança realizou cada fase.

A rotina implementada aplica uma conversão das coordenadas X, Y e Z de polegadas para centímetros, realizando uma análise espectral do sinal, para estabelecer uma frequência de corte adequada às três coordenadas, sendo assim, foi adotado um filtro Butterworth de quarta ordem, com um corte de frequência de 6 Hz. A rotina também realizou os cálculos de deslocamento (cm), trajetória linear (cm), índice de retilinearidade (cm), média

de velocidade (cm/s) e pico de velocidade (cm/s) para a fase de transporte. A variável índice de retilinearidade foi calculada a partir da divisão de duas outras variáveis: o deslocamento (cm) que é caracterizado como a trajetória do início ao fim do transporte, e trajetória linear (cm) caracterizada como a trajetória em linha reta entre o início e o fim do transporte. O índice de retilinearidade informa a diferença entre a trajetória linear e o deslocamento total.

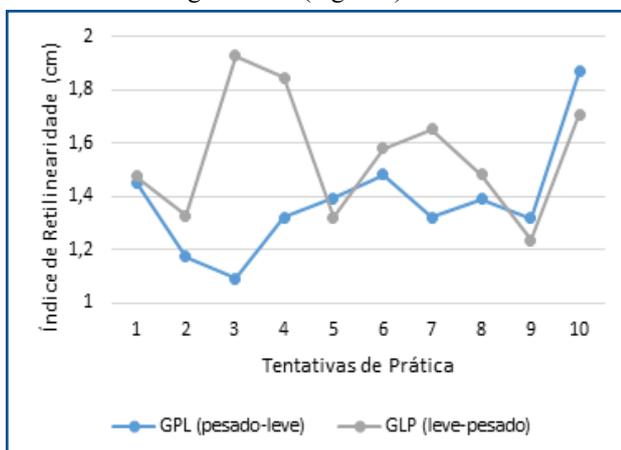
Para a análise inferencial foi testado a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias por meio do teste de Shapiro-Wilk, os pressupostos não foram satisfatórios, optando-se por testes não-paramétricos. Optamos por expressar os dados através da média das tentativas de prática (MTP), para comparar com a média das tentativas de pós teste (PT). Além disso, comparamos a média das tentativas de pós teste (PT) com a média da última tentativa de prática (MUTP).

Quanto à variável índice de retilinearidade foi realizada a comparação das tentativas de prática utilizando teste de Friedman. Utilizou-se o teste de Wilcoxon para comparação da média das tentativas de prática (MTP) com a média da tentativa de pós-teste (PT) e a comparação da última tentativa de prática (UTP) com a média da tentativa de pós-teste (PT). Para a comparação dos grupos na tentativa de pós teste (PT) utilizou-se o teste de U de Mann-Whitney. Foi utilizado o pacote estatístico IBM- Statistical Package for the Social Sciences – SPSS para Windows – (Versão 20.0, SPSS Inc.©, Chicago, Illinois), sendo considerado o nível de significância  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

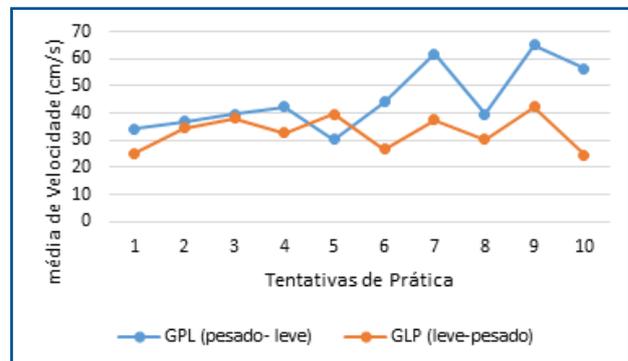
### Fase de Alcance

A análise do índice de retilinearidade na fase de alcance não identificou diferenças estatisticamente significativas na comparação das tentativas de prática ( $\chi^2 = 4,48$ ;  $gl=8$ ;  $p=0,81$ ). O mesmo ocorreu quando comparada à média das tentativas de prática (MTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 1,11$ ,  $p = 0,26$ ) e na comparação da média da última tentativa de prática (MUTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 0,51$ ,  $p = 0,60$ ). A variância do índice de retilinearidade na fase de alcance nos grupos foi de: GPL ( $\sigma^2 = 0,04$ ); GLP ( $\sigma^2 = 0,05$ ), (ver figura 3). Da mesma forma, quando comparados os grupos na fase de alcance, nas tentativas de pós-teste (PT) ( $Z = 0,31$ ,  $p = 0,75$ ), também não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes (Figura 3).



**Figura 3:** Comparação dos grupos: GPL (pesado/leve), e GLP (leve/pesado) do índice de retilinearidade na fase alcance do objeto.

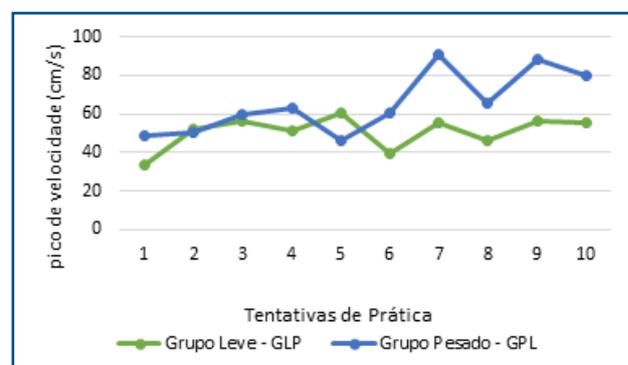
Em relação a média de velocidade na fase de alcance foram comparadas as tentativas de prática e não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na comparação intra grupos: GPL ( $\chi^2 = 10,82$ ,  $gl = 9$ ,  $p = 0,28$ ) e GLP ( $\chi^2 = 5,91$ ,  $gl = 9$ ,  $p = 0,74$ ). O mesmo ocorreu na comparação entre os grupos ( $\chi^2 = 12,3$ ;  $gl = 9$ ;  $p = 0,19$ ). A variância da média de velocidade na fase de alcance nos grupos foi de: GPL ( $\sigma^2 = 143,0$ ); GLP ( $\sigma^2 = 39,12$ ), (Figura 4).



**Figura 4:** Comparação dos grupos: GPL (pesado/leve), e GLP (leve/pesado) da média de velocidade na fase alcance do objeto.

Na comparação da média de velocidade da última tentativa de prática (UTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 1,86$ ,  $p = 0,63$ ), e na comparação da média da última tentativa de prática (MUTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 1,29$ ,  $p = 0,19$ ), não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. O mesmo ocorreu na comparação do pós-teste (PT) entre os grupos ( $Z = 1,36$ ,  $p = 0,17$ ).

Sobre a variável pico de velocidade na fase de alcance foram comparadas as tentativas de prática intra grupos: GLP ( $\chi^2 = 7,43$ ,  $gl = 8$ ,  $p = 0,49$ ) e GPL ( $\chi^2 = 6,90$ ,  $gl = 8$ ;  $p = 0,54$ ) e não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. O mesmo ocorreu na comparação entre os grupos ( $\chi^2 = 11,1$ ,  $gl = 8$ ,  $p = 0,19$ ). A variância do pico de velocidade na fase de alcance nos grupos foi de: GPL ( $\sigma^2 = 260,30$ ); GLP ( $\sigma^2 = 69,75$ ), (Figura 5).



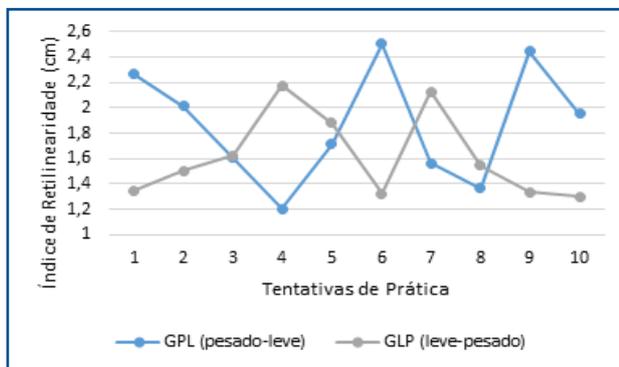
**Figura 5:** Média dos picos de velocidade máxima da fase de alcance dos grupos: leve/pesado (GLP) e pesado/leve (GPL).

Na comparação de pico de velocidade da última tentativa de prática (UTP) ( $Z = 0,98$ ,  $p = 0,32$ ), com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 0,62$ ,  $p = 0,53$ ), não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. O

mesmo ocorreu na comparação do pós-teste (PT) entre os grupos ( $Z = 0.52$ ;  $p = 0.60$ ).

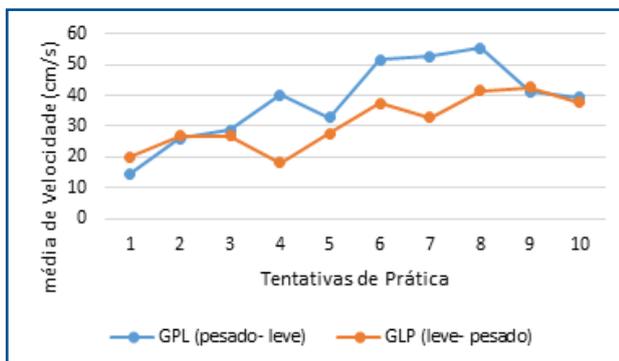
### Fase de Levantamento

Em relação a variável índice de retilinearidade na fase do transporte não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na comparação das tentativas de prática ( $\chi^2 = 7.85$ ,  $gl = 8$ ,  $p = 0.44$ ). O mesmo ocorreu quando comparada a média das tentativas de prática (MTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 1.29$ ,  $p = 0.19$ ) e na comparação da média da última tentativa de prática (MUTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 0.82$ ,  $P = 0.40$ ). A variância do índice de retilinearidade na fase de transporte nos grupos foi de: GPL ( $\sigma^2 = 0.19$ ); GLP ( $\sigma^2 = 0.73$ ), (Figura 6). Da mesma forma, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos no pós-teste (PT) ( $Z = 1.36$ ,  $p = 0.17$ ).



**Figura 6:** Comparação dos grupos: GPL (pesado/leve), e GLP (leve/pesado) do índice de retilinearidade na fase transporte do objeto

Em relação à média de velocidade na fase de transporte foram comparadas as tentativas de prática e não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na comparação intra grupos: GLP ( $\chi^2 = 10.82$ ,  $gl = 9$ ,  $p = 0.28$ ) e GPL = 5.91,  $gl = 9$ ,  $p = 0.74$ ). O mesmo ocorreu na comparação entre os grupos ( $\chi^2 = 12.3$ ;  $gl = 9$ ;  $p = 0.19$ ). A variância da média de velocidade na fase de transporte nos grupos foi de: GPL ( $\sigma^2 = 168.18$ ); GLP ( $\sigma^2 = 73.39$ ), (Figura 7).

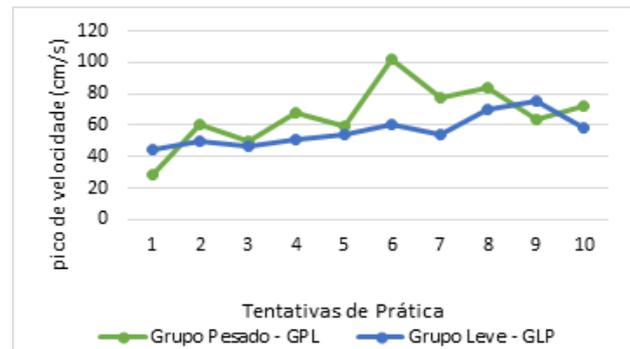


**Figura 7:** Comparação dos grupos: GPL (pesado/ leve), e GLP (leve/pesado) da média de velocidade na fase transporte do objeto.

Na comparação da média de velocidade da última tentativa de prática (UTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 0.56$ ,  $p = 0.56$ ), e na comparação da média da última tentativa de prática (MUTP) com a tentativa de

pós-teste (PT) ( $Z = 0.31$ ,  $p = 0.75$ ), não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. O mesmo ocorreu na comparação do pós-teste (PT) entre os grupos ( $Z = 0.10$ ;  $p = 0.91$ ).

Em relação pico de velocidade na fase de transporte foram comparadas as tentativas de prática intra grupos: GLP ( $\chi^2 = 14.6$ ,  $gl = 8$ ,  $p = 0.06$ ) e GPL ( $\chi^2 = 8.16$ ,  $gl = 8$ ,  $p = 0.41$ ) e não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Por outro lado, foi constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $\chi^2 = 19.5$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0.01$ ). A variância do pico de velocidade na fase de alcance nos grupos foi de: GPL ( $\sigma^2 = 390.70$ ); GLP ( $\sigma^2 = 99.62$ ), (Figura 8).



**Figura 8:** Média do pico de velocidade da fase de transporte dos grupos: pesado/leve (GPL) e leve/pesado (GLP).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na comparação da última tentativa de prática (UTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 0.05$ ,  $p = 0.95$ ), e comparação da média da última tentativa de prática (MUTP) com a tentativa de pós-teste (PT) ( $Z = 0.41$ ,  $P = 0.67$ ). O mesmo ocorreu quando comparado o pós teste (PT) entre os grupos ( $Z = 0.31$ ,  $p = 0.75$ ).

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar o efeito do peso de um objeto e da experiência no alcance e transporte de uma ação manipulativa de bebês de 10 meses de idade. A proposta foi averiguar se o bebê se adaptaria ao peso do objeto no decorrer da prática, apresentando trajetórias mais retilíneas com maior velocidade e o levantamento será modificado na fase pós-teste quando o peso do objeto for alterado.

Nas comparações da variável índice de retilinearidade não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na fase de alcance. Além disso, não foram encontradas diferenças estatísticas nas variáveis velocidade média e pico de velocidade, mas observando os resultados individualmente dos bebês percebe-se que os bebês que praticaram com o objeto pesado aumentaram a velocidade no decorrer das tentativas. Assim, pode-se inferir, baseado no aumento da velocidade no decorrer da prática, que os bebês podem ajustar suas ações de maneira mais eficaz. Desta forma, deve-se considerar que a prática com o objeto pesado pode favorecer a antecipação para realizar a tarefa de alcance.

Esses resultados corroboram com o estudo de Mash<sup>12</sup>, que investigou a representação de objetos na coordenação manipulativa, analisando bebês de 9,12 e

15 meses. No estudo foram apresentados dois objetos de estímulo no período de prática, com formato idêntico em tamanho e material, porém, diferentes em cor e peso. Na sequência, o experimentador apresentou dois objetos que tinham sido escondidos do campo de visão, similares aos da prática, mas com a cor e peso diferentes. Com as alterações nos pesos dos objetos pôde-se observar que as ações dos bebês revelaram uma preparação seletiva específica aos objetos experimentados durante o período de prática.

Em análise da fase de transporte, também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na variável índice de retilinearidade. Enfatizou-se que o bebê demonstrou um comportamento excessivamente variável durante o período de prática imposto, e essa variação é apresentada de forma mais explícita no bebê que realizou a prática com o objeto pesado. Em vista disso, pode-se inferir que o período de prática imposto não foi suficiente para que o bebê demonstrasse um padrão manipulativo.

Não foram encontradas diferenças estatísticas na comparação da última tentativa de prática (UTP) e a tentativa de pós teste (MPT), em que o peso do objeto foi invertido, para nenhuma das variáveis analisadas. Uma possível explicação a ausência de modificação comportamental, é que a antecipação bem-sucedida deve ser baseada em um conhecimento pré-existente sobre os objetos de uma determinada classe<sup>23</sup>, como os bebês não apresentaram um padrão manipulativo, e o peso é um fator que pode iludir os bebês, pois para perceber a troca do peso seria necessário o toque com o objeto, os bebês analisados não anteciparam e não ajustaram suas ações manuais de forma eficiente.

Nos resultados de comparação entre os grupos, a variável pico de velocidade observada na fase de transporte, pode-se constatar que os bebês realizaram uma adaptação do comportamento ao longo das tentativas, aumentando os valores de pico de velocidade ( $P = 0.01$ ). Os resultados de média de velocidade também indicam que ao longo das tentativas, ambos os grupos aumentam a média de velocidade, apesar de não apresentar diferenças estatisticamente significantes. As mudanças na média e no pico de velocidade entre os grupos inferem, que o GLP foi menos variável que o grupo GPL. Dessa forma, os resultados mostraram que o bebê modifica suas ações com base nos conhecimentos adquiridos durante a prática, ou seja, o bebê utiliza as informações obtidas nas tentativas anteriores de realizar a próxima tentativa.

De acordo Van der Kamp & Savelsbergh<sup>24</sup>, as ações do indivíduo são adaptadas de acordo com a informação disponível que é utilizada para guiar os movimentos. Essas ações são determinadas pela integração das restrições do indivíduo e as alterações nas informações do ambiente, como o peso. O controle das ações de alcançar e apreender são dependentes do sistema proprioceptivo<sup>25</sup>, desta forma, o peso dos objetos só é percebido, de fato, pelos bebês, ao tocar o objeto. Portanto, o peso deve ser um fator de influência nas ações dos bebês.

Quanto ao peso dos objetos, sabe-se que a experiência é um aspecto importante, pois a ação pode ser antecipada a partir da visão do tamanho do objeto, mas a informação visual não é precisa, podendo, inclusive, iludir o agente. Este aspecto é ressaltado por Mash<sup>12</sup>, evidenciando a importância da experiência, envolvendo o contato físico e a manipulação dos objetos. No presente estudo, o contato físico e o transporte do objeto foram imprescindíveis, devido às barras serem visualmente semelhantes. Os resultados do estudo de Corbetta & Snapp-Childs<sup>14</sup> demonstraram que as crianças mais jovens que nove meses de idade não apresentaram grandes benefícios de aprimoramento da percepção e ação, com o período de prática imposto. Apesar de, à primeira vista, os resultados observados demonstrarem inúmeras possibilidades de resposta dessas crianças mais jovens, as pesquisadoras afirmam que eles trazem uma valiosa experiência sensorio-motora que é fundamental para apoiar e impulsionar a mudança no desenvolvimento. Mesmo as crianças mais jovens mostraram pequenas alterações esporádicas na percepção e ação sobre a escala curta de tempo, assim como no estudo de Guimarães & Tudella<sup>26</sup>, que indicaram que a prática, mesmo de curto prazo, pode aumentar a motivação intrínseca dos bebês para alcançar o objeto, demonstrando a sua capacidade sensorio-motora de perceber e responder às demandas da tarefa. Desta forma, talvez fosse necessário à prática com escala de tempo mais longa para que essas pequenas mudanças refletissem em uma estabilidade comportamental, tornando-se mais consistentes.

Estudos como o de Elman *et al.*<sup>27</sup>, Plumert & Spencer<sup>28</sup>, Thelen & Smith<sup>29</sup> 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.

## ■ CONCLUSÃO

Conclui-se que as ações para alcançar e levantar o bebê ao longo das tentativas são muito variáveis, mas evidencia-se que a variabilidade desempenha um papel crucial no processo de aquisição de habilidades motoras. Pode-se inferir que bebês de 10 meses passam por um período de transição apresentando um estado reorganizador dessas ações manipulativas. No entanto, mais estudos e investigações são necessários para esclarecer a integração dinâmica entre vários sistemas e escalas de tempo necessárias para que ocorram mudanças no processo de desenvolvimento.

## Agradecimentos

Os autores agradecem os subsídios concedidos pela CAPES e CNPq, na forma de bolsa de pós-doutorado e Iniciação Científica, e pelas contribuições de Felipe Arruda Moura na rotina de dados, e Daniela Corbetta na revisão final do texto.

## REFERÊNCIAS

1. Adolph KE, Robinson SR. Motor development. In: Lerner RM. Handbook of child psychology and developmental science. New York: Cognitive Processes, 2015; p. 114-57.
2. Newell KM, Jordan K. Task Constraints and Movement Organization: A Common Language. In: Davis WE. Ecological task analysis and movement. Human Kinetics, 2007; p. 5-23.
3. Hopkins B, Butterworth G. Dynamical systems approaches to the development of action. In: Bremner G, Slater A, Butterworth G. Infant development: recent advances. 1997; p. 75-100.
4. Thelen E, Smith LB. A dynamic systems approach to the development of cognition and action. Cambridge: MIT Press, 1993.
5. Rounis E, van Polanen V, Davare M. A direct effect of perception on action when grasping a cup. Scientific Rep. 2018;8:171. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18591-5>
6. Wiesen SE, Watkins RM, Needham AW. Active motor training has long-term effects on infants' object exploration. Front Psychol. 2016;7:599. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00599>
7. Libertus K, Joh AS, Needham AW. Motor training at 3 months affects object exploration 12 months later. Develop Sci. 2016;19(6):1058-66. DOI: <https://doi.org/10.1111/desc.12370>
8. Baumgartner HA, Oakes LM. Investigating the relation between infants' manual activity with objects and their perception of dynamic events. Infancy. 2013;18(6):983-1006. DOI: <https://doi.org/10.1111/infa.12009>
9. Bourgeois KS, Khawar AW, Neal SA, Lockman JJ. Infant manual exploration of objects, surfaces, and their interrelations. Infancy. 2005;8(3):233-52. DOI: [http://dx.doi.org/10.1207/s15327078in0803\\_3](http://dx.doi.org/10.1207/s15327078in0803_3)
10. Newell KM. Change in motor learning: a coordination and control perspective. Motriz. 2003;9(1):1-6.
11. Rocha NACF, Costa CSN, Savelsbergh G, Tudella E. The effect of additional weight load on infant reaching. Infant Behav Dev. 2009;32(2):234-37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2008.12.012>
12. Mash C. Object representation in infants' coordination of manipulative force. Infancy. 2007;12(3):329-41. DOI: <https://doi.org/10.1080/15250000701518768>
13. Corbetta D, Thelen E, Johnson K. Motor constraints on the development of perception-action matching in infant reaching. Infant Behav Dev. 2000;23(3-4):351-74. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(01\)00049-2](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(01)00049-2)
14. Corbetta D, Snapp-Childs W. Seeing and touching: the role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. Infant Behav Dev. 2009;32(1):44-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2008.10.004>
15. Molina M, Jouen F. Weight perception in 12-month-old infants. Infant Behav Dev. 2003; 26(1):49-63. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(02\)00168-6](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(02)00168-6)
16. Mounoud P, Bower TGR. Conservation of weight in infants. Cognition. 1974;3(1):29-40. DOI: [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(74\)90021-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(74)90021-3)
17. Lockman JJ, Ashmead DH, Bushnell EW. The development of anticipatory hand orientation during infancy. J Exp Child Psychol. 1984;37(1):176-86. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(84\)90065-1](https://doi.org/10.1016/0022-0965(84)90065-1)
18. Wilcox T. Object individuation: Infants' use of shape, size, pattern, and color. Cognition. 1999;72(2):125-66. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00035-9](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00035-9)
19. Rocha NACF, Silva FPS, Tudella E. The impact of object size and rigidity on infant reaching. Infant Behav Dev. 2006;29(2):251-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2005.12.007>
20. Hesse C, Franz VH. Corrective processes in grasping after perturbations of object size. J Motor Behav. 2009;41(3):253-73. DOI: <https://doi.org/10.3200/JMBR.41.3.253-273>
21. Corbetta D, Thelen E. A method for identifying the initiation of reaching movements in natural prehension. J Motor Behav. 1995;27(3):285-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00222895.1995.9941718>
22. Thelen E, Corbetta D, Spencer JP. Development of reaching during the first year: role of movement speed. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 1996;22(5):1059-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0096-1523.22.5.1059>
23. Gordon AM, Fossberg H. Development of neural mechanisms underlying grasping in children. In: Neurophysiology and neuropsychology of motor development. London: Mac Keith and Cambridge University, 1997; p. 214-31.
24. van der Kamp J, Savelsbergh G. Action and perception in infancy. Infant Behav Dev. 2000;23(3-4):237-51. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(01\)00071-6](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(01)00071-6)

25. Van der Fits IB, Otten E, Klip AW, Van Eykern LA, Hadders-Algra M. The development of postural adjustments during reaching in 6- to 18-month-old infants. Evidence for two transitions. *Exp Brain Res.* 1999;126(4):517-28. DOI: <https://doi.org/10.1203/00006450-199907000-00001>
26. Guimarães EL, Tudella E. Immediate effect of training at the onset of reaching in preterm infants: randomized clinical trial. *J Mot Behav.* 2015;47(6):535-49. DOI: <https://doi.org/10.1080/00222895.2015.1022247>
27. Elman JL, Bates EA, Johnson MH, Karmiloff-Smith A, Parisi D, Plunkett K. *Neural network modeling and connectionism. Rethinking innateness: a connectionist perspective on development.* Cambridge: The MIT Press, 1996.
28. Plumert JM, Spencer JP. *The emerging spatial mind.* Oxford, UK: Oxford University Press, 2007.
29. Thelen E, Smith LB. *A dynamical systems approach to the development of perception and action.* Cambridge: MIT Press, 1994.

### Abstract

**Introduction:** CLittle is known about the real impact the practice of manipulating objects on the development of infants perception-action and it is assumed that this newly acquired knowledge is useful for planning future actions.

**Objective:** To analyse the effects of controlled practice on the tasks of reaching and transporting objects in 10-month-old infants when the weight of the object was changed.

**Methods:** Sixteen infants were divided into two groups: heavy/light group (HLG) and light/heavy group (LHG). The task consisted in reaching, grasping, and lifting a lighter or heavier bar 9 times. On the tenth trial, the object weight was switched to the heavier or lighter weight object (whichever was opposite to the object weight experienced in the first 9 trials) to assess whether infants had learned and adapted their object-directed movement strength to the initial weight condition practiced during the first 9 trials.

**Results:** No significant differences were found when comparing the reaching and lifting phases within groups (LHG,  $P = 0.06$  and HLG,  $p = 0.41$ ). However, group comparisons revealed that HLG infants presented increased velocity peak ( $p = 0.01$ ) during the trials.

**Conclusion:** The reaching and object lifting trials of the infants throughout the attempts were very variable, indicating that, possibly, at 10 months of age, infants present transitions from one organizational state to another. However, it is necessary to carry out more detailed investigations on reaching and lifting actions of objects to understand the processes involved in these transition periods.

**Keywords:** infant behavior; motor skills; infant.

©The authors (2019), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.