

Camila Bretas Mourão

**A INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE EXPLORATÓRIA NA
DESCOBERTA DE AFFORDANCES
DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO ALCANCE**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
2010

Camila Bretas Mourão

**A INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE EXPLORATÓRIA NA DESCOBERTA DE
AFFORDANCES DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO ALCANCE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano.

Linha de Pesquisa: Avaliação do Desenvolvimento e Desempenho Infantil.

Orientadora: Profa. Dra. Elyonara Mello de Figueiredo.

Co-orientadora: Profa. Dra. Marisa Cotta Mancini.

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2010

Dedico este trabalho a todos aqueles que se encantam sempre com as descobertas. A todos aqueles que vão em busca do novo a cada dia e que superam os desafios em prol de querer aprimorar seus caminhos. Ao entregar esta dissertação, sinto-me com o brilho no olhar característico do momento mágico da descoberta.

AGRADECIMENTOS

A Deus, presença constante em minha vida, por guiar meus passos e permitir a realização desta conquista. Se me foi dada a oportunidade de aprender tanto, que eu possa passar adiante todo este conhecimento.

Ao meu marido, Eduardo, por todo seu amor. Obrigada por compreender o quanto esta realização era importante na minha vida, por me incentivar e apoiar em todos os momentos. Por entender minhas ausências. Por me alegrar mesmo naqueles momentos em que eu estava mais cansada. Por compartilhar comigo todos os passos. Amo você!

Aos meus pais, pelo eterno e ilimitado incentivo, apoio e imenso amor. Por participarem comigo neste processo, não só através de correções de português/inglês e por treinarem as minhas apresentações, mas também por compartilhar da minha alegria. Obrigada por acreditarem em mim sempre. Ao meu irmão, Gú, e minha cunhada, Livinha, pelo carinho e pela ótima companhia nos poucos horários de descanso. A minha vó Lúcia, pela persistência, carinho e por me lembrar que o mundo é muito maior do que a gente consegue perceber. À minha sogra, sogro e cunhados por entenderem as minhas ausências, apesar de sempre me quererem por perto.

À minha orientadora, Profa. Dra. Elyonara Mello de Figueiredo, por quem tenho uma admiração imensurável. Por desde a primeira aula, em que assisti dela, me apresentar com entusiasmo um conhecimento que me encantou tanto. Por

todos os seus ensinamentos acadêmicos, profissionais e pessoais. Pelo exemplo de determinação, persistência e por me ensinar a cuidar de cada parte mínima do trabalho almejando a melhor qualidade possível para ele. Por me propiciar o brilho no olhar. Minha busca por conhecimento e toda a sua capacidade em ensinar, me faz querer aprender muito mais com você...

À minha co-orientadora, Profa. Dra. Marisa Cotta Mancini, por inundar todos que estão à sua volta com entusiasmo pelo conhecimento e uma energia inesgotável no processo do aprendizado. A energia da Profa. Marisa move dezenas de alunos. Por sua determinação e generosidade em compartilhar o conhecimento e querer ver todos os alunos progredindo.

À todas que participaram do “Projeto Alcance”, desde o primeiro grupo até às últimas que vieram dar suas valiosas colaborações para que este trabalho fosse concluído: Rejane, Solange, Rafaela, Larissa, Olívia, Flávia e Monize. Esta conquista é a conquista de um grupo. Muito obrigada também, por toda a amizade construída neste percurso. Essa ficará para sempre.

À Profa. Dra. Paula Lanna Silva, por toda acessibilidade, pelas excelentes sugestões e contribuições e pela presença em todos os momentos que precisei.

Aos pais e bebês que participaram deste estudo, pela disponibilidade, pela colaboração com os pesquisadores. Obrigada aos pais por permitirem que pudéssemos aprender tantas coisas com seus pequenos bebês.

Às minhas parceiras e colegas de profissão: Fernanda Eterovick, toda a equipe da Espaço Fisio, Ana Maria Parizzi, colegas de consultório e minha atenciosa secretária Andréa. Obrigada por sustentar toda a assistência aos pacientes e famílias nas minhas ausências. Obrigada por compreenderem a importância desta conquista na minha vida. Mais do que parceiras e colegas, vocês são grandes amigas.

A todos os meus pacientes, que entenderam a minha ausência em determinados períodos para que eu pudesse concluir este ciclo. Obrigada pela paciência e por torcerem por mim.

A todos os meus colegas de mestrado, em especial à Sabrina Baracho, por compartilhar comigo não só o conhecimento durante as aulas, mas também toda a ansiedade, cansaço, euforia e alegria que o mestrado nos proporciona. Podem contar comigo para compartilhar outros desafios e realizações pessoais e profissionais.

A todos os familiares, amigos e colegas de profissão que sempre estão presentes em minha vida, me incentivando e envolvendo com tanto carinho.

RESUMO

Introdução: A atividade exploratória para o desenvolvimento do alcance pode ser visual e/ou manual. A prática de atividade exploratória proporciona ganhos de capacidades motoras e perceptuais, que possibilitarão ao bebê a descoberta de *affordances*. Ao interagir com o ambiente e descobrir *affordances*, o bebê revela um comportamento adaptativo que evidenciará o seu desenvolvimento. O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre atividades exploratórias e a descoberta das *affordances* “tocável” e “batível”, e posterior desenvolvimento do comportamento adaptativo da batida no alvo, durante o desenvolvimento do alcance em bebês de 4 a 8 meses de vida.

Materiais e Método: Trata-se de um estudo longitudinal, no qual treze bebês foram recrutados de forma não aleatória. Foram coletados dados de cada bebê quinzenalmente, de 4 a 8 meses de vida, totalizando nove coletas. Os bebês interagem espontaneamente com um alvo esférico que gira em torno do próprio eixo, oferecendo as possibilidades de toque e batida, por 90 segundos, enquanto foram filmados por duas câmeras digitais. Atividades exploratórias visuais e manuais do alvo, assim como as tentativas de alcances e de alcances tipos toque e batida foram extraídos, das nove coletas longitudinais, através de vídeo-análise por cinco pesquisadoras (ICC=0,8). Análise de sobrevivência investigou o tempo até a primeira ocorrência dos eventos de interesse (toque e batida) e o método Kaplan-Meier foi utilizado para comparar a influência das atividades exploratórias (preditores) na descoberta das *affordances* “tocável” e “batível”. Modelos multinível testaram a influência das atividades exploratórias na ocorrência de batidas ao longo do tempo. **Resultados e Discussão:** A

atividade exploratória se tornou gradualmente multimodal: enquanto a exploração visual pura diminuiu, ela foi incorporada à exploração manual. Os bebês descobriram as *affordances* “tocável” e “batível” até 5,5 meses de vida; aqueles que descobriram as *affordances* mais cedo exploraram menos o alvo. Toque e batida são padrões de alcances distintos e o primeiro não influencia o aprimoramento do segundo. A redução de 1% na exploração visual aumentou em 2,2% a chance de realizarem batidas. O aumento de 1 tentativa de batida aumentou 3,6% a chance de ocorrência de batidas, enquanto o aumento de 1 tentativa de toque afastou em 0,9% a chance de ocorrência de batidas.

Conclusão: A descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” pareceu acontecer pela confluência das propriedades físicas do objeto com as capacidades do bebê de extrair rapidamente as informações relevantes através de atividade exploratória multimodal, sem necessidade de prática prévia. No entanto, a relação entre atividade exploratória e descoberta das *affordances* foi distinta da relação entre atividade exploratória e o desenvolvimento da batida. Para o desenvolvimento da batida, práticas de atividades exploratórias multimodais e cada vez mais específicas parecem ser fundamentais.

Palavras Chaves: atividade exploratória, *affordances*, comportamento adaptativo, desenvolvimento infantil, alcance

ABSTRACT

Introduction: The exploratory activity for the development of the reach can be visual and/or manual. The practical of exploratory activity provides profits of motor and perceptual capacities that will make possible to the baby the discovery of *affordances*. When interacting with the environment and discovering *affordances*, the baby discloses an adaptive behavior that will evidence its development. The objective of this study was to investigate the relation between exploratory activities and the discovery of *affordances* “touchable” and “hittable” and posterior development of the adaptive behavior of the hit in the target, during the development of the reach in babies of 4 to 8 months of life. **Materials and Method:** This is a longitudinal study, in which thirteen babies had been enlisted by convenience. They had data collected of each baby biweekly, of 4 to 8 months of life, totalizing nine collections. The babies interacted spontaneously with a spherical target that turns around the proper axle, offering the possibilities of touch and hit, per 90 seconds, while they were filmed by two digital cameras. Visual and manual exploratory activities of the target, as well as the attempts of reach and of reach types as touch and hit had been extracted, of the nine longitudinal collections, through video-analysis by five researchers (ICC=0,8). Survival analysis investigated the time until the first occurrence of the interest events (touch and hit) and the Kaplan-Meier method was used to compare the influence of the exploratory activities (predictors) in the discovery of *affordances* “touchable” and “hittable”. Multilevel models had tested the influence of the exploratory activities in the occurrence of hits throughout the time. **Results and Discussion:** The

exploratory activity became gradually multimodal: while the pure visual exploration diminished, it was incorporated the manual exploration. The babies discovered *affordances* “touchable” and “hittable” up to 5,5 months of age; those that had discovered *affordances* earlier, explored less the target. Touch and hit are distinct forms of reach and the first one does not influence the improvement of the second. The reduction of 1% in the visual exploration increased in 2,2% the possibility to carry through hit. The increase of 1 attempt of hit increased 3,6% the possibility of occurrence of hits, while the increase of 1 attempt of touch moved away in 0,9% the possibility from occurrence from hits.

Conclusion: The discovery of *affordances* “touchable” and “hittable” seemed to happen for the confluence of the physical properties of the object with the capacities of the baby to quickly extract the relevant information through multimodal exploratory activity, without necessity of previous practice. However, the relation between exploratory activity and discovery of *affordances* were distinct of the relation between exploratory activity and the development of the hit. For the development of the hit, practical of more multimodal and specific exploratory activities seem to be important.

Words Keys: exploratory activity, *affordances*, adaptive behavior, infant development, reach

SUMÁRIO

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos.....	25
1.1.1 Geral.....	25
1.1.2 Específicos.....	25
1.2 Hipóteses.....	26
Capítulo 2- MATERIAIS E MÉTODO	27
2.1 Participantes.....	27
2.2 Instrumentação.....	28
2.2.1 Câmeras digitais.....	29
2.2.2 Alvo.....	29
2.3 Procedimentos.....	31
2.4 Redução dos dados	33
2.5 Análise estatística	36
2.5.1 Análise descritiva	36
2.5.2 Análise inferencial	37
Capítulo 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
Capítulo 4 - ARTIGO	45
Capítulo 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	79
ANEXO 1 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.....	81

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Os bebês são reconhecidos por apresentarem naturalmente comportamento exploratório desde o nascimento^{1,2,3}. Este comportamento é caracterizado por uma busca contínua de informações presentes no ambiente. Berlyne (1966)⁴ relata que a exploração do ambiente pelo bebê é motivada não apenas por fome ou sede, mas por algo a mais: uma necessidade de conhecer. A atividade exploratória, mesmo em idades muito precoces, é organizada de forma a resultar em ações progressivamente adaptativas ao ambiente^{1,2,3,5}. Assim, atividades exploratórias parecem contribuir para o desenvolvimento percepto-motor do bebê^{5,6}.

De acordo com a Abordagem Ecológica à Percepção-Ação^{7,8}, a complementaridade indivíduo-ambiente seria a unidade fundamental para o estudo do processo de desenvolvimento infantil, ou seja, a relação que bebês estabelecem com seu ambiente influenciaria os ganhos de capacidades para o desenvolvimento de ações e conseqüente adaptação ao meio^{6,9}. Neste contexto, o bebê é um ser ativo na busca por informações disponíveis no layout do ambiente para a organização de suas ações, ao contrário de perspectivas teóricas tradicionais que consideram o bebê um ser passivo submetido a estímulos sensoriais^{3,6,10}. A busca ativa por informações, em contraste a bebês passivos que recebem estímulos, é realizada através de atividades exploratórias que vão permitir a descoberta das propriedades invariantes disponíveis no layout do ambiente¹. As propriedades invariantes seriam aquelas que persistem durante atividades exploratórias e especificam funcionalidade, como por exemplo, as propriedades físicas de um objeto tais como a rigidez de um brinquedo que poderia especificar “bater”. As atividades

exploratórias, por sua vez, dependem do grau de desenvolvimento das capacidades perceptuais e motoras do bebê¹.

O desenvolvimento de capacidades motoras, tais como coordenação¹¹ e força muscular¹², tanto quanto o aumento da capacidade de percepção das informações disponíveis no layout do ambiente através da especificação de propriedades invariantes, tais como forma e respostas cinestésicas de um determinado objeto, ocorrem através da prática da atividade exploratória¹. A percepção dessas informações disponíveis no layout do ambiente especifica ações⁸ que ao serem praticadas promovem o desenvolvimento de capacidades motoras, que por sua vez irão permitir novas percepções e, conseqüentemente, novas formas de exploração do ambiente^{5,13}. Portanto, a atividade exploratória é caracterizada por ciclos de percepção-ação, possibilitando ao bebê a descoberta de *affordances*^{5,9,13}.

Affordance é um termo criado por James Gibson^{7,8} para representar o mutualismo, a complementaridade entre o indivíduo e o ambiente. James Gibson^{7,8} define *affordance* como aquilo que o ambiente oferece ao indivíduo/animal para possibilidades de ações, e Eleanor Gibson acrescenta que essas possibilidades de ações são acopladas à capacidade do percebedor em realizá-las¹. Esta autora relata que *affordance* conecta percepção à ação, e também à cognição, porque está relacionada ao significado das coisas¹. O significado está no ambiente, assim como está na mente do indivíduo, pois o significado envolve a adequação da ação do indivíduo com seu redor¹. Para Eleanor Gibson, a descoberta e aprendizado sobre *affordance* requerem necessariamente atividades exploratórias do bebê¹. Ao interagir com o ambiente e descobrir *affordances*⁹, o bebê revela um comportamento

adaptativo^{1,5,14}, expresso por sua capacidade de organizar padrões motores específicos ao ambiente, realizando novas ações que evidenciarão o seu desenvolvimento⁶.

Uma das primeiras ações que o bebê desenvolve é o alcance^{2,15,16,17,18}. É descrito na literatura que o alcance tem início por volta dos 4 meses^{15,16,17,18} e se estabiliza por volta do 6º. mês de vida^{17,18}. A exploração do objeto a ser alcançado exerce papel central no desenvolvimento da percepção e ação do alcance⁵. Ao olhar e tocar o objeto, ou manipulá-lo, bebês podem aprender sobre suas propriedades físicas e usar este conhecimento adquirido para ações futuras⁵. O desenvolvimento do alcance acontece, então, através da atividade exploratória visual e/ou manual de objetos^{5,9,14}. Estes dois tipos de atividade exploratória podem acontecer de forma isolada, serem complementares um ao outro, ou ainda aparecerem fortemente ligados na coordenação olho-mão^{3,5}. Ao direcionar seus olhos para o objeto, o bebê não é submetido passivamente a estímulos visuais. Seu sistema visual é ativo e se esforça para fazer ajustes através da rotação da cabeça, orientação e fixação dos olhos, e acomodação das lentes para obtenção de foco¹. Todo esse esforço acontece no intuito de apreender informações sobre o objeto, tais como tamanho, cor, formato, localização no espaço e detecção de movimento ou deslocamento^{1,5,10,14}. Em bebês jovens, a exploração visual é freqüente, pois eles estão buscando descobrir meios de ajustes ótimos entre suas capacidades físicas e o ambiente¹.

A exploração manual do objeto pode complementar as informações visuais ou permitir a captação de outras informações de suas propriedades⁵. As mãos do bebê podem ser usadas para examinar texturas, rigidez, massa e, assim como

na exploração visual, examinar tamanho, formatos ou movimento de um determinado objeto^{1,3,5,19,20}. De acordo com a literatura, a exploração manual e visual do objeto é constatada em bebês jovens, mas aumenta com a idade a partir do 7º. mês de vida, se tornando gradualmente multimodal³.

Quando acontece um encontro específico do bebê com um objeto particular, a experiência sensório-motora deste encontro oferece potencial para o aprendizado⁵. Assim, ao se deparar com um objeto, os olhos do bebê se orientam na direção do mesmo para extrair as informações visuais que especificam suas propriedades, tais como cor, formato e movimento. Além disso, o bebê pode realizar uma aproximação de sua mão em direção ao objeto para a exploração manual. Em bebês mais jovens, que ainda não têm capacidades motoras suficientes, esta aproximação da mão pode falhar, não chegando a contatar o objeto, consistindo numa tentativa de alcance⁹. Tentativas de alcances foram documentadas por Von Hofsten e Lindhagen (1979)²¹ por volta dos 3 meses e 3 semanas de vida. À medida que o bebê continua tentando alcançar, ele vai treinando suas capacidades motoras, tais como força muscular e coordenação motora, ao mesmo tempo em que ele vai percebendo mais e mais as propriedades do objeto. Estes contínuos ciclos de percepção-ação irão culminar na descoberta de *affordances*, tais como objeto “tocável”, “manipulável” ou “batível”. Cada uma destas *affordances* acontece de acordo com as propriedades físicas do objeto a ser alcançado e das capacidades físicas do bebê. Por exemplo, bebês tendem a tocar objetos rígidos e estáticos, mas apertam objetos flexíveis. As *affordances* “tocável” e “apertável”, por exemplo, ocorrem na dependência de força e coordenação motora do membro superior do bebê, mas também da rigidez do objeto^{6,9}. Para

Corbetta e Snapp-Childs (2009)⁵, o desenvolvimento e aprendizado do alcance podem simplesmente ser relatados por uma repetição de experiências sensório-motoras envolvendo: olhar, transportar a mão, tocar, agarrar e manipular objetos sucessivamente. Esta cadeia de percepções e ações pode contribuir para aprimorar o perfeito encaixe (*fit*) percepção-ação entre um indivíduo e seu ambiente⁵, ou seja, para aprimorar a adaptação do bebê ao meio.

Alcançar um objeto significa transportar a mão a partir de uma posição inicial para um alvo específico²². O alcance é, portanto, uma ação que tem o objetivo de tocar²³ ou bater no objeto, manipulá-lo ou pegá-lo. Tradicionalmente o desenvolvimento do alcance tem sido investigado através da análise das trajetórias espaço-temporais (cinemática) do movimento do membro superior (MS) em direção ao alvo^{15,16,17,18,23}. Estes estudos informam sobre mudanças em parâmetros cinemáticos ao longo do tempo, tais como a redução no número de unidades de movimento e no índice de retidão do MS^{24,25,26}. Os autores argumentam que tais variáveis são robustas para caracterizar o ganho de fluidez do movimento do MS de bebês durante o desenvolvimento do alcance^{15,23}. Ainda que válidas, estas informações parecem expressar de forma limitada o processo de desenvolvimento da capacidade de alcançar objetos, pois priorizam a investigação de mudanças em parâmetros específicos dos bebês que, estática e passivamente são submetidos a estímulos, sem considerar a interação do bebê com o alvo a ser alcançado^{16,26}.

Os estudos que investigaram a ação de alcançar, como um comportamento adaptativo da interação bebê-alvo, variaram de acordo com seus desenhos metodológicos e com a manipulação das variáveis. Alguns o fizeram

manipulando as propriedades físicas do objeto, outros, manipulando as capacidades físicas do bebê ou manipulando ambos ou, ainda, propiciando exposições repetidas do mesmo bebê ao mesmo alvo. Apesar desta variação, todos objetivavam investigar o comportamento adaptativo dos bebês durante a interação bebê-alvo^{3,5,9,19,20,27}. Estes estudos foram estruturados de quatro maneiras principais: (1) manipulando-se o objeto para adquirir respostas motoras adaptativas do bebê; (2) analisando as respostas adaptativas do bebê durante o alcance, em relação a outras atividades como a manipulação, o sentar ou a marcha; (3) em relação à informação visual pela exploração do objeto na luz ou no escuro; e (4) permitindo que o bebê tivesse a mesma experiência de alcançar objetos várias vezes. Van Hof, Van der Kamp e Savelsbergh (2008)⁹ analisaram, em um estudo transversal, o comportamento adaptativo de 35 bebês de 3 a 9 meses em relação a diversas velocidades e distâncias de uma bola em movimento, em 15 a 28 exposições por bebê. Eles observaram que os bebês mais jovens não descobriram a *affordance* “pegável” e se comportaram apenas olhando para a bola em movimento. Até que em determinado momento, os bebês perceberam que as bolas eram “pegáveis” ou “batíveis” e começaram a se comportar tentando pegar, pegando ou batendo, inclusive nas bolas que deslocavam em velocidades mais rápidas. Os autores reportaram que houve uma diminuição da proporção das tentativas de pegadas das bolas, um aumento de acertos, seguido de um aumento de recusas nas pegadas das bolas em relação à idade, ou seja, os bebês não levavam a mão em direção às bolas que julgassem não “acertáveis”, à medida que a velocidade das bolas e a idade aumentava. Este aumento das recusas das bolas com a idade se deve ao fato de que bebês de 8-9 meses têm

capacidades perceptuais acuradas a ponto de julgarem que não conseguiriam pegar bolas mais rápidas, por isso nem levaram a mão em direção a elas. A percepção das propriedades invariantes do objeto, neste caso velocidade, tanto quanto as capacidades de ações dos bebês aumentaram aos 6-7 meses e se tornaram ainda mais acurados aos 8-9 meses. Os autores detectaram que os bebês usaram duas diferentes estratégias para interceptar a bola em movimento: uma que levava em consideração a distância da bola ao bebê, e outra que levava em consideração a velocidade de aproximação da bola ao bebê. O tipo de estratégia comportamental utilizada estava acoplado às propriedades físicas do objeto, especificando o comportamento adaptativo. Os autores concluíram que o desenvolvimento da percepção está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento da ação e sugeriram estudos longitudinais para investigações mais minuciosas no campo do desenvolvimento infantil⁹. Rochat (1989)³ registrou, também em um estudo transversal, a exploração espontânea de 59 bebês de 2 a 5 meses, de um objeto comercialmente conhecido como mordedor que oferecia diferentes *affordances*: “olhável”, “agarrável”, “manipulável” e “colocável na boca” (“*mouthing*”). O pesquisador colocava o mordedor na mão do bebê, encobrindo-o com suas próprias mãos e não permitindo que o bebê visse o objeto. Uma vez que o bebê conseguisse segurá-lo, o pesquisador soltava e revelava o objeto para que o bebê o explorasse durante 90 segundos. Rochat (1989)³ permitiu primeiro o contato manual, para depois, uma possível exploração visual. O bebê após segurar o objeto, poderia trazê-lo para ser explorado em seu campo visual. A exploração visual do objeto variou ao longo do tempo e de acordo com a mão que segurava o objeto, com médias do percentual de duração da exploração visual

em 90 segundos de exploração do objeto, da seguinte forma: 1,7% e 8,6% para a mão direita e esquerda, respectivamente, aos 2 meses; 14,8% e 19,3% aos 3 meses; 37,1% e 28,8% aos 4 meses; 33,6% e 34,9% aos 5 meses. Houve, portanto, um aumento significativo da exploração visual do objeto com a idade, principalmente entre os 2 meses e 4-5 meses. Além disso, foi encontrada uma co-ocorrência entre “olhar o objeto” e “manipulá-lo”, sugerindo uma ligação entre a exploração visual e manual. A partir desta constatação, Rochat (1989)³ comparou a exploração do objeto em um ambiente iluminado com outro totalmente escuro. No ambiente escuro, a exploração manual do objeto caiu drasticamente, reforçando a ligação e dependência da visão na exploração manual. Não houve aumento da exploração do objeto na boca (“*mouthing*”), no escuro, sugerindo que o mesmo objeto oferece as *affordances* “olhável” e “colocável na boca” (“*mouthing*”) de forma diferente e independente. Rochat (1989)³ ainda submeteu os bebês à comparação da exploração de dois objetos. Assim, além do mordedor, ele apresentou aos bebês um objeto esférico, grande e vermelho, fixado num cabo de madeira. Este segundo objeto oferecia as *affordances* “olhável”, “agarrável” e “manipulável”, mas era limitado para a *affordance* “colocável na boca” (“*mouthing*”) em função do seu tamanho. O pesquisador objetivou investigar se a exploração multimodal do objeto era dependente de suas propriedades físicas e se os bebês jovens eram capazes de se adaptar a elas. Ele verificou que o objeto grande foi mais explorado visualmente do que colocado na boca, enquanto o contrário aconteceu com o objeto pequeno. Estes resultados sugeriram que a partir dos 3 meses de idade as características de exploração refletem uma relação com as propriedades físicas do objeto, permitindo aos bebês a descoberta de *affordances* e

consequentemente, demonstrando sinais de comportamento adaptativo. Dentro de segundos de interação com o objeto, bebês mais jovens demonstraram ações manuais totalmente apropriadas às características do objeto, explicitando o comportamento adaptativo. Rochat (1989)³ concluiu que a exploração do objeto se torna gradualmente multimodal ao longo do tempo e que os bebês tendem a usar mais do que uma modalidade de exploração, seja ela visual, manual ou oral, na interação bebê-alvo. Nogueira (2009)²⁰ investigou, dentre outros parâmetros, a associação entre número de alcances e tempo de manipulação, longitudinalmente, em coletas quinzenais, em bebês de 4 a 8 meses, de um alvo estacionário que girava em torno do próprio eixo, com tamanho proporcional à mão dos bebês desta idade. Todos os bebês deste estudo apresentaram tanto o alcance, quanto a manipulação até os 4,5 meses de vida. Ela encontrou correlações positivas entre as duas variáveis apenas nas idades de 4; 4,5; 5 e 8 meses de vida²⁰. Os resultados de Nogueira (2009)²⁰ sugerem que os bebês podem ter usado a informação háptica, extraída da exploração manual durante a manipulação do objeto, para aprimorar a realização de alcances, principalmente até o 5º. mês de vida.

A maioria dos estudos, entretanto, manipula o tamanho dos objetos para analisar sua proporção em relação ao tamanho da mão do bebê e às possibilidades de ações que ele pode oferecer^{5,19,27,28}. Através do tamanho do objeto, espera-se que o bebê tenha uma resposta adaptativa expressa em alcances unimanuais para objetos pequenos, que caibam em uma mão, ou alcances bimanuais para objetos grandes, que não caibam em uma mão. Corbetta e Bojczyk (2002)²⁷ acompanharam longitudinalmente 9 crianças e suas respostas adaptativas de alcances uni ou bimanuais em 3 tarefas

distintas, utilizando objetos distintos, em períodos antes, durante e depois da aquisição da marcha. Rochat (1992)²⁸ analisou esta mesma resposta adaptativa do alcance uni ou bimanual em relação à aquisição da postura sentada, manipulando a quantidade de suporte corporal externo dada ao bebê, em um estudo transversal, envolvendo 32 bebês. Corbetta e Snapp-Childs (2009)⁵, também em um estudo transversal, optaram por submeter 40 bebês de 6 a 9 meses de idade à 10 repetidas exposições ao mesmo objeto, em 3 condições distintas: uma bola pequena, uma bola grande e um pompom grande feito de linha. Eles avaliaram o comportamento adaptativo de alcances uni ou bimanuais para cada objeto; e, em especial com o pompom, se, após explorá-lo manualmente tocando-o e segurando-o, os bebês mudariam suas respostas motoras de alcances bimanuais para unimanuais. Esta mudança de resposta dos bebês diante de um pompom grande, leve e macio, que visualmente especificava ser alcançável de forma bimanual, representaria que a atividade exploratória de tocá-lo possibilitou a descoberta de uma nova *affordance*: o pompom é “alcançável” e “segurável” unimanualmente por ser flexível e leve, apesar de grande. A mudança no padrão motor do alcance evidenciava o comportamento adaptativo do bebê com seu ambiente, a importância da atividade exploratória e da informação multimodal⁵. A resposta adaptativa da pegada do objeto em relação ao tamanho das bolas foi observada a partir do 8º. mês de vida, em média na 3ª. exposição do objeto ao bebê, após contato da mão do bebê ao alvo, ou seja, pela informação háptica; e a resposta adaptativa do alcance ao objeto foi observada a partir do 9º. mês de vida, em média na 7ª. exposição do objeto ao bebê, sem contato prévio da mão do bebê ao alvo, ou seja, pela informação visual. A maioria dos bebês não apresentou resposta

adaptativa do alcance e pegada do pompom. Aqueles que apresentaram resposta adaptativa, o fizeram a partir do 8º. mês de vida, em média na 6ª. exposição. Os bebês repetiram esta resposta adaptativa numa média de apenas 28%, devido, segundo Corbetta e Snapp-Childs (2009)⁵, a uma tendência motora intrínseca dos bebês que dificultou a mudança no padrão motor deles para se adaptar aos objetos. Corbetta e Snapp-Childs (2009)⁵ sugerem que exista uma tensão entre percepção e ação, onde, neste momento do desenvolvimento, a ação é o pólo atrator, puxando o padrão motor para uma tendência motora intrínseca do bebê. Além disso, estes autores concluíram que os bebês confiaram primeiro na informação háptica, extraída através da exploração manual, para o ajuste da mão ao tamanho e textura do objeto, depois, na informação visual sozinha para o ajuste das suas respostas de alcance e, que a integração das duas informações começa somente por volta dos 8 a 9 meses de vida. Os autores concluíram também, que o fato das pequenas e esporádicas mudanças na percepção-ação dos bebês após 10 exposições ao alvo, é um sinal que as mudanças desenvolvimentais precisam de um tempo maior para ocorrerem. Apenas após uma escala de tempo de semanas a meses, estas pequenas mudanças podem se acumular e se tornar respostas que gradual e consistentemente se ajustam ao ambiente⁵. Assim, parece que a prática é importante para que as mudanças desenvolvimentais ocorram.

Ações como o alcance, o agarrar e a locomoção¹⁰ têm seu próprio papel no desenvolvimento perceptual e cognitivo, porque eles modificam as *affordances* das coisas e lugares, promovendo novas oportunidades para a captação de informação e aquisição de conhecimento sobre o ambiente¹. Como observado

nos estudos de Rochat (1989)³, Corbetta e Snapp-Childs (2009)⁵, e Nogueira (2009)²⁰ um mesmo objeto pode oferecer diferentes possibilidades de ações (*affordances*) de acordo com a maneira em que o bebê estabelece sua interação com ele. Quando os bebês começam a alcançar objetos por volta dos 4 meses de vida, seus padrões motores são pobremente adaptados às propriedades físicas do objeto⁵. Entretanto, quando eles começam a contatar o objeto com suas mãos, eles têm a oportunidade de explorar, praticar, descobrir e interagir com o mesmo objeto de novas maneiras. Cada encontro do bebê com o objeto é uma experiência sensório-motora única e gera um aprendizado. Este aprendizado pode ser usado para modificar a organização da próxima ação do bebê com este objeto em particular⁵. Se o pressuposto teórico de que bebês aprendem a perceber o ambiente em termos do que ele oferece para possibilidades de ações é correto, então, mudanças na descoberta de *affordances* devem estar intimamente ligadas a mudanças no controle da ação, expresso pelo padrão motor que evidencia o comportamento adaptativo⁹.

Existe, portanto, crescente interesse na investigação sobre como a atividade exploratória influencia a habilidade de bebês em controlar suas ações^{5,9}. No entanto, parecem necessárias maiores informações sobre a relação entre o desenvolvimento do alcance, a atividade exploratória e a descoberta de *affordances*^{5,29}. Conceitualmente a descoberta de *affordances* é mediada pela percepção visual⁸. Mas, há dificuldade em isolar, controlar e quantificar a estrutura invariante óptica⁸. Gibson (1986)⁸ sugere que o pesquisador, em primeiro lugar, não deve impor uma invariante ao observador, apenas torná-la disponível no ambiente para que ele tenha a oportunidade de explorá-la; e também não deve quantificar uma invariante, aplicar números a ela, mas dar-

lhe uma descrição exata para garantir que o experimento seja replicável. Van Hof e col. (2008)⁹ sugerem o uso de medidas diretas na investigação de ações.

Considerando que a atividade exploratória parece ser fundamental para a percepção das propriedades do objeto a ser alcançado, assim como para a organização dos padrões de movimento dos membros superiores adequados a essas propriedades através de ciclos percepção-ação, ou seja, para a descoberta de *affordances*, a investigação do desenvolvimento do alcance deve ser feita longitudinalmente, documentando-se a livre interação do bebê com um objeto que ofereça diferentes oportunidades de exploração. Os padrões motores que irão se organizar durante a atividade exploratória manual culminando com o alcance serão especificados pelas propriedades do alvo a ser alcançado e pelas capacidades físicas do bebê¹⁶. Este estudo investigou a interação espontânea do bebê com um alvo estacionário que gira em torno do próprio eixo, oferecendo a possibilidade de descoberta de diferentes *affordances*, expressas por dois padrões de alcance: o toque e a batida. O presente estudo foi desenhado para responder às seguintes perguntas: Como ocorrem as mudanças nas atividades exploratórias visuais e manuais e nas *affordances* “tocável” e “batível” durante o desenvolvimento do alcance em bebês de 4 a 8 meses de vida? A atividade exploratória do alvo se torna multimodal ao longo do tempo? A *affordance* “batível” será descoberta durante o período investigado e ocorrerá posteriormente à descoberta da *affordance* “tocável”? A atividade exploratória está relacionada à descoberta das *affordances* “tocável” e “batível”, e como ela acontece? Uma vez descoberta a

affordance “batível”, como se dará a relação entre atividades exploratórias e o desenvolvimento da batida no alvo?

1.1 Objetivos:

1.1.1 Geral:

- Descrever e investigar o desenvolvimento da atividade exploratória e da descoberta de *affordances* durante o desenvolvimento do alcance, em bebês dos 4 aos 8 meses de vida.

1.1.2. Específicos:

- Descrever longitudinalmente mudanças nas atividades exploratórias visual e manual durante o processo de desenvolvimento do alcance de bebês de 4 a 8 meses de vida;
- Descrever longitudinalmente mudanças nos padrões de alcance toque e batida, em bebês de 4 a 8 meses de vida;
- Investigar a relação entre as atividades exploratórias visual e manual durante o desenvolvimento do alcance em bebês de 4 a 8 meses de vida.
- Investigar quando ocorre a descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” e se a “tocável” precede a “batível”;
- Investigar a relação entre atividade exploratória e a descoberta das *affordances* “tocável” e “batível”;
- Investigar a relação entre atividade exploratória e o desenvolvimento da batida em bebês de 4 a 8 meses de vida.

1.2 Hipóteses:

(H1) A ocorrência de atividade exploratória (percentual de exploração visual e frequência de tentativas de alcances) diminuirá ao longo do tempo;

(H2) A frequência de alcances (toques e batidas) aumentará ao longo do tempo;

(H3) As explorações visual e manual (tentativas de alcance) apresentarão relação positiva durante o período investigado;

(H4) Todos os bebês descobrirão as *affordances* “tocável” e “batível”, mas a descoberta da *affordance* “tocável” precederá a descoberta da *affordance* “batível”;

(H5) As descobertas das *affordances* “tocável” e “batível” estarão positivamente relacionadas com a ocorrência de atividades exploratórias;

(H6) O desenvolvimento da batida estará negativamente relacionado com a ocorrência de atividades exploratórias.

CAPÍTULO 2 - MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de um estudo longitudinal que investigou o desenvolvimento do alcance em bebês dos 4 aos 8 meses de vida, desde as atividades exploratórias visual e manual do bebê em relação a um alvo específico, até a descoberta das *affordances* de alvo “tocável” e “batível” e posterior desenvolvimento destes comportamentos adaptativos.

2.1 Participantes:

Participaram deste estudo treze bebês (6 meninos e 7 meninas) saudáveis nascidos a termo. Foram coletados dados de cada bebê quinzenalmente, totalizando nove coletas. Estes treze bebês também participaram de outros dois estudos relacionados ao desenvolvimento do alcance, porém verificando outros desfechos^{16,20}.

Os bebês que participaram deste estudo foram recrutados de forma não-aleatória em consultórios de pediatras da região metropolitana de Belo Horizonte, e filhos de pessoas conhecidas dos pesquisadores. Os critérios de inclusão para a participação dos bebês foram: idade gestacional superior a 37 semanas, peso ao nascimento igual ou superior a 2.500g, não apresentar quaisquer intercorrências neonatais ou sinais de comprometimento neurológico, malformações congênitas, síndromes genéticas, alterações do sistema visual, auditivo ou limitações cardiorrespiratórias documentadas. As informações sobre as intercorrências foram obtidas a partir do que foi documentado no sumário de alta do bebê do berçário ou do relato da mãe ou responsável. O critério de

exclusão dos bebês foi apresentar escore inferior ao percentil 10 da Escala Motora Infantil de Alberta (*Alberta Infant Motor Scale - AIMS*)³⁰ em duas coletas seguidas²⁰. A AIMS³⁰ é uma escala padronizada, observacional, utilizada para avaliar o repertório de movimentação espontânea de bebês na faixa etária de 0 a 18 meses. Ela foi aplicada ao final de cada coleta de cada bebê, com o objetivo de verificar se os bebês do estudo mantinham padrões de desenvolvimento típicos em sua faixa etária. Se o bebê apresentasse escore inferior ao percentil 10, o que não é considerado típico para a faixa etária de 4-8 meses, em duas coletas seguidas, ele seria excluído do estudo.

Todos os procedimentos deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG sob o parecer n° ETIC 418/05. Termo de consentimento livre e esclarecido para participação voluntária do bebê foi obtido dos responsáveis antes do início do estudo. Ao final do estudo as famílias receberam um DVD com as imagens do bebê durante todas as nove sessões de coletas de dados sobre o seu desenvolvimento motor.

2.2 Instrumentação

Dados comportamentais foram coletados longitudinalmente dos 4 aos 8 meses, com intervalos quinzenais, totalizando 9 avaliações longitudinais, no Laboratório de Análise do Movimento da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

2.2.1 Câmeras Digitais

Duas câmeras filmadoras digitais 8mm (uma Panasonic® e outra Sony®) registraram, a uma frequência de 30 Hz, o comportamento do bebê durante 90 segundos de interação espontânea com o alvo fixo colocado à sua frente. O bebê ficava posicionado no colo do responsável. A frequência de coleta permitiu detectar nitidamente todos os movimentos de interesse neste estudo, como a orientação da cabeça e olhos do bebê em direção ao alvo e os movimentos explícitos dos MMSS em direção ao mesmo. As câmeras estavam fixadas em tripés e colocadas nas diagonais direita e esquerda, a um metro de distância do bebê e do alvo a ser alcançado.

2.2.2 Alvo

Consistiu de uma bola de plástico rígido transparente (Fisher-Price®), portanto uma superfície esférica de 5,8 cm de diâmetro (tamanho proporcional à mão de bebês de 4 a 8 meses), com um cachorro e duas bolinhas de plástico dentro, de cores contrastantes (vermelho/amarelo/azul), que podem se deslocar dentro da esfera, produzindo estímulo sonoro e de movimento como se o cachorro estivesse correndo atrás das bolinhas (FIG. 1). Esta bola foi fixada numa haste de metal com altura regulável.

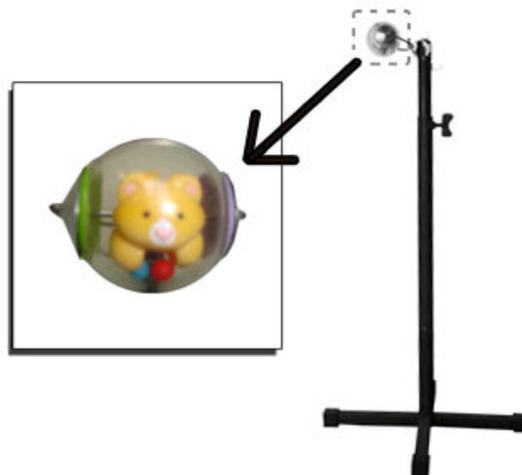


FIGURA 1 – Alvo

Este alvo foi confeccionado especificamente para este estudo, e oferecia as possibilidades de ser “tocável” e “batível” em função da fixação da bola em um eixo que permite rotação no plano sagital. Quando o bebê toca o alvo, este não se movimenta necessariamente. No entanto, se o bebê bate no alvo, com movimentos do MS principalmente no plano sagital, gera uma resultante de forças que provoca sua rotação, gerando informações sobre movimento e som para o bebê. Assim, este alvo permitiu mais do que um tipo de exploração, estabelecendo diferentes oportunidades de interações bebê-alvo. O alvo foi desenhado para favorecer a atividade exploratória do bebê durante todo o acompanhamento longitudinal através da combinação de diferentes propriedades físicas (ser rígido, girar em torno do próprio eixo, fazer barulho e apresentar movimento de objetos dentro dele).

2.3 Procedimentos

Um estudo piloto precedeu o início oficial das coletas. Uma vez que todos os parâmetros de coleta e extração de dados foram ajustados, iniciou-se a captação dos participantes. Foi realizado contato telefônico com os pais dos potenciais participantes para convidá-los para o estudo. Àqueles que se interessaram em participar, foram pedidas informações sobre a história de nascimento do bebê, identificando as possíveis intercorrências que excluiriam o bebê de participar do estudo. O horário e o dia das avaliações dos bebês foram definidos conforme a conveniência dos pais ou dos responsáveis. Todo esforço foi feito para que a coleta de dados fosse realizada nos horários em que os bebês estivessem alerta e interativos.

Dados comportamentais foram coletados longitudinalmente a partir dos quatro meses até os oito meses de idade, com intervalos quinzenais. Para definição da faixa etária foi considerado o limite de mais ou menos até 7 dias para completar a idade referência para a coleta dos dados em cada idade⁵. Todos os dados foram coletados no Laboratório de Análise de Movimento, localizado no primeiro andar do prédio da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Campus da Universidade Federal de Minas Gerais, Pampulha, Belo Horizonte. As duas câmeras filmadoras digitais foram colocadas nas diagonais direita e esquerda, a um metro de distância de uma cadeira posicionada em frente ao alvo (FIGURA 2).

Antes de iniciar as coletas, o termo de consentimento livre e esclarecido foi entregue ao responsável pelo bebê que teve tempo livre para ler e fazer perguntas sobre o protocolo do estudo. Todas as dúvidas foram esclarecidas.



FIGURA 2 - Posicionamento do participante no plano sagital.

Em seguida, a mãe ou o responsável assentava-se na cadeira com o participante em seu colo de frente para o alvo³, a uma distância deste que correspondia ao comprimento do membro superior do bebê³¹. Essa distância foi definida para cada participante, em cada coleta, como o equivalente ao comprimento do membro superior do bebê estendido de forma que ela tocasse o alvo (em torno de 90° de flexão do ombro e 15° de flexão de cotovelo). A altura da haste era ajustada para que o alvo ficasse na altura do ombro do bebê. A mãe ou o responsável segurava o bebê no nível dos quadris de forma a proporcionar estabilidade a ele, mas ao mesmo tempo permitindo livre movimentação dos membros superiores (FIGURA 2).

Após instruções e posicionamento, o alvo, coberto por uma capa de tecido ao início da coleta, era então descoberto. Se o bebê não orientasse o olhar para o

alvo, a pesquisadora girava o alvo de forma a atrair a atenção do bebê para ele³², e a captura das câmeras era iniciada. Em todas as avaliações longitudinais, após a coleta dos dados, o desenvolvimento motor grosso dos bebês era avaliado, utilizando-se a AIMS³⁰ para confirmar que os bebês mantinham parâmetros de desenvolvimento típico. Caso contrário, seriam excluídos do estudo.

2.4 Redução dos dados

Vídeo-análise foi realizada através do programa BSplayer Pro file para a extração dos quadros dos movimentos dos MMSS e da orientação visual em direção ao alvo, de acordo com as seguintes categorias: (1) Orientação Visual (OV); (2) Tentativa de Alcance (TA); (3) Tentativa de Toque (TT); (4) Tentativa de Batida (TB); (5) Toque (T); e (6) Batida (B). OV foi definida como a orientação da cabeça e olhos em direção ao alvo, sem nenhum movimento dos MMSS em direção ao mesmo. Tentativas de alcances (TA) foram consideradas em conjunto, ou seja, definidas pela soma das TT e TB. TT foi definida como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com padrão de toque, mas sem contatar o alvo. TB foi definida como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com padrão motor de batida, mas sem contatá-lo. Os alcances foram considerados de acordo com o padrão motor pelos quais se organizaram: toque (T) ou batida (B). T foi definido como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com toque no alvo. B foi definida como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com batida no alvo. A atividade exploratória visual (EV) foi operacionalizada pela OV. A atividade exploratória manual (EM) foi operacionalizada pelas TA, nas análises onde o

toque foi considerado a variável resposta. Nas análises em que a batida foi considerada a variável resposta, a atividade exploratória manual foi operacionalizada não só pelas TA (em conjunto ou discriminadas), mas também pelo T. Assim, dependendo da análise realizada, o toque ora é variável resposta, ora está incluído na atividade exploratória.

Os dados comportamentais extraídos, das categorias de atividade exploratória (visual e manual) e dos alcances (toque e batida), foram identificados pela correspondência entre os quadros de início e fim de cada movimento. O início da OV foi identificado como o primeiro quadro em que cabeça e olhos do bebê estavam direcionados e alinhados com o alvo. O final da OV foi identificado como o primeiro quadro em que o bebê desviasse a cabeça e olhos da direção do alvo, ou no momento em que outra categoria se iniciasse com movimentos explícitos do MS em direção ao alvo culminando em tentativa de alcance ou alcance. O alcance (toque ou batida) foi identificado pelo movimento detectável da mão em direção ao alvo que resultasse no contato da mão no alvo, com ou sem orientação visual do alvo a ser alcançado³³. O contato da mão ao alvo foi identificado pelo primeiro quadro no qual a mão ou um dos dedos tocou ou bateu no alvo. Uma vez identificado o quadro do fim do alcance, o vídeo foi rebobinado quadro a quadro, até o quadro no qual a mão do bebê fez o primeiro movimento claro em direção ao alvo. A tentativa de alcance foi identificada pelo movimento explícito de um MS em direção ao alvo, sem contato no alvo, mas com aproximação da mão a uma distância mínima correspondente ao comprimento do punho até o ponto mais distal da mão fechada do bebê⁹. O quadro seguinte em que a mão apresentou a menor

distância do alvo foi considerado o quadro do fim da tentativa de alcance. Então, similarmente ao alcance, o vídeo foi rebobinado até o quadro no qual a mão do bebê fez o primeiro movimento claro em direção ao alvo, para detecção do quadro de início da tentativa de alcance¹⁶.

Considerando a grande quantidade de dados deste estudo, cinco examinadores foram necessários para a extração dos dados em vídeo, de forma a garantir a confiabilidade dos mesmos minimizando a influência do cansaço. Inicialmente ao período de extração, foi feita a confiabilidade entre os cinco examinadores para identificação de todas as categorias em vídeo. O vídeo de um participante aos 6 meses foi escolhido como o mais típico entre todos os outros participantes da mesma idade, portanto considerado representativo para a amostra. A partir deste vídeo, cada um dos cinco examinadores extraiu os dados de todas as categorias até o ponto no vídeo que correspondesse ao final do 10^o. alcance realizado com o membro superior direito e com o esquerdo. Para análise de concordância foram considerados: 1) a identificação de cada categoria³³, e os quadros de 2) início e 3) fim de cada categoria. Para o cálculo de concordância entre os cinco examinadores utilizou-se a concordância das categorias de atividade exploratória, toque e batida, realizado através do teste Kappa; e, para a concordância entre os quadros de início e fim de cada categoria utilizou-se o coeficiente de correlação intra-classe (ICC). O treinamento para a extração das categorias entre os cinco examinadores, com outros vídeos que não o utilizado para o teste de confiabilidade, aconteceu até que se atingiram valores de concordância acima de 0,8. Após esta concordância, os cinco examinadores extraíram de forma independente os

dados. Quando houvesse dúvidas, discussão era feita entre ao menos três examinadores até que um consenso fosse atingido.

2.5 Análise Estatística

O cálculo do tamanho amostral foi baseado em resultados do estudo longitudinal de Von Hofsten (1991)¹⁸ que investigou o desenvolvimento do alcance em bebês de 19 a 31 semanas pós-termo. A magnitude do efeito documentado neste trabalho, para a variável número de alcances, foi $d=1,86$. Para documentar esse efeito caso ele exista, considerando-se uma análise não-direcional com nível de significância de 5% e poder estatístico entre 0,85 e 0,90, o tamanho da amostra estimado foi de 10 a 12 bebês, de acordo com a tabela proposta por Cohen (1988)³⁴.

2.5.1 Análise descritiva

Estatística descritiva, utilizando medidas de tendência central e dispersão para variáveis intervalares, e percentual ou frequência para variáveis categóricas, foram usadas para descrever a amostra em relação às variáveis: sexo, idade gestacional e peso ao nascimento, além de caracterizar o desenvolvimento da atividade exploratória (visual e manual), dos toques e batidas durante o desenvolvimento do alcance dos 4 aos 8 meses. As variáveis de atividade exploratória manual e os T e B foram descritas através das suas frequências. A atividade exploratória visual, no entanto, foi descrita pelo percentual de tempo em que o bebê mantinha o olhar em direção ao alvo, ao invés de número de vezes em que olharam para o alvo, para evitar erro de análise caso bebês

direcionassem poucas vezes a cabeça para o alvo mas permanecessem olhando para o mesmo por longo período de tempo.

2.5.2 Análise inferencial:

Coeficiente de correlação de *Spearman* foi utilizado para investigar relação entre atividade exploratória visual e manual até a ocorrência das descobertas das *affordances* “tocável” e “batível” definidas pela primeira ocorrência do toque e da batida ao alvo respectivamente, testando-se a correlação entre OV e TA até a ocorrência do primeiro toque, e da primeira batida.

Análise de Sobrevivência foi usada para investigar quando o evento de interesse ocorreu e a influência das atividades exploratórias visual e manuais ao longo do tempo na ocorrência destes eventos, ou seja, nas descobertas das *affordances* “tocável” e “batível”. Para a *affordance* “tocável”, a OV e TA foram as atividades exploratórias consideradas. Para a *affordance* “batível”, além da OV e das TA, o T foi também considerado atividade exploratória, pois assumiu-se que o toque ocorreria antes da batida, ou seja, o bebê precisaria tocar ao menos uma vez no alvo, antes de bater no mesmo. Nesta análise, participantes permanecem na amostra até a ocorrência do evento de interesse (T ou B). Assim, participantes que tiveram “maior sobrevida” foram aqueles que demoraram mais tempo para apresentar a ocorrência do evento: primeiro toque ou primeira batida. Foi utilizado o método de Kaplan-Meier para construção da curva de sobrevida e o teste de log-rank possibilitou a comparação de diferentes curvas, de acordo com os preditores analisados. As possíveis variáveis explicativas (atividades exploratórias) dos eventos de interesse (T e

B) foram categorizadas utilizando-se como ponto de corte a mediana para garantir a comparação entre diferentes curvas (diferentes preditores de T e B).

Para analisar se a descoberta da *affordance* “tocável” precedeu à descoberta da *affordance* “batível”, a diferença entre o tempo até ocorrência do primeiro toque e da primeira batida foi testada pelo teste Wilcoxon.

A relação entre atividade exploratória e o desenvolvimento da batida ao longo do tempo foi testada por modelos multinível (ou hierárquico). A variável resposta, ocorrência do número de batidas por coleta, apresentou distribuição compatível com *Poisson*, e por isso, foi utilizado o comando *xtpoisson* para ajustar o modelo. Foram consideradas como variáveis explicativas: percentual de OV, número de TA (subdividas e não, em TT e TB) e número de T. Como segundo nível, foi considerada a estrutura de correlação de cada participante ao longo das nove avaliações. Foi estimado ainda o efeito do tempo para cada uma das variáveis explicativas e para o modelo final.

Todas as análises foram realizadas através dos programas SPSS® V.17.0 e STATA 9.1, com nível de significância (α) igual a 5%.

CAPÍTULO 3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GIBSON, E. Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. **Annual Review**, v. 39, p. 1-41, 1988.
2. MANOEL, E. **A criança e suas experiências motoras: A dinâmica de formação de padrões na primeira infância**. In: Krebs RJ, Copetti F, Beltrame TS, Ustra I. *Perspectivas para o desenvolvimento infantil*. Santa Maria: Edições SIEC, 1999.
3. ROCHAT, P. Object manipulation and exploration in 2- to 5-month-old infants. **Developmental Psychology**, v. 25, n. 6, p. 871-884, 1989.
4. BERLYNE, D. E. Curiosity and exploration. **Science**, v. 153, p. 25-33, 1966.
5. CORBETTA, D.; SNAPP-CHILDS, W. Seeing and touching: The role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. **Infant Behavior & Development.**, v. 32, p. 44-58, 2009.
6. GIBSON, E.J.; PICK, A.D. **An ecological approach to perceptual learning and development**. NY: Oxford University Press, 2000.

7. GIBSON, J.J. **The Senses Considered as Perceptual Systems.**
Boston: Houghton Mifflin. 1966.
8. GIBSON, J.J. **The Ecological Approach to Visual Perception.** 1st ed.
New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 1986.
9. VAN HOF, P.; VAN DER KAMP, J.; SAVELBERGH, G.J.P. The relation
between infant's perception of catchableness and the control of catching.
Dev Psychol., v. 44, n. 1, p. 182-194, 2008.
10. REED, E. S. An outline of a theory of action systems. **Journal of Motor
Behavior**, v.14, p. 98-134, 1982.
11. OUT, L. et al. The effect of posture on early reaching movements.
Journal of Motor Behavior, v. 30, p. 260-272, 1998.
12. OUT, L. et al. Influence of mechanical factors on movements units in
infant reaching. **Human Movement Science**, v. 16, p. 733-748, 1997.
13. SOMMERVILLE, J.A.; HILDEBRAND, E.A.; CRANE, C.C. Experience
matters: The impact of doing versus watching on infant's subsequent
perception of tool use events. **Dev Psychol.**, v. 44, n. 5, p. 1249-1246,
2008.

14. ISHAK, S.; ADOLPH, K.; LIN, G. Perceiving Affordances for Fitting Through Apertures. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 34, n. 6, p. 1501–1514, 2008.
15. BERTHIER, N.; KEEN, R. Development of reaching in infancy. **Experimental Brain Research**, v.169, p. 507-518, 2006.
16. GONÇALVES, R.V. **O desenvolvimento do alcance em bebês nascidos a termo: Um estudo longitudinal**. Belo Horizonte, Brasil, UFMG. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ciências da Reabilitação, Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
17. VON HOFSTEN, C. Development of visually directed reaching: the approach phase. **Journal of Human Movement Studies**. v. 5, p. 160-178, 1979.
18. VON HOFSTEN, C. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. **Journal of Motor Behavior**, v.23, n. 4, p. 280-92, 1991.
19. CORBETTA, D.; BOJCZYK, K. Infants return to two-handed reaching when they are learning to walk. **Journal of Motor Behavior**, v. 34, n. 1, p. 83-95, 2002.

20. NOGUEIRA, S.F. **Relação entre função manual e atividade motora grossa em crianças nascidas a termo, na faixa etária de quatro a oito meses.** Belo Horizonte, Brasil, UFMG. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ciências da Reabilitação, Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
21. VON HOFSTEN, C.; LINDHAGEN, K. Observations on the development of reaching for moving objects. **Journal of Experimental Child Psychology.** v. 28, p. 158-73, 1979.
22. ROSBLAD, B. Reaching and eye-hand coordination. In: Henderson, Anne. **Hand function in the child: foundations for remediation.** St. Louis: Mosby, 1995.
23. FETTERS, L.; TODD, J. Quantitative assessment of reaching movements. **Journal of Motor Behavior,** v.19, p. 147-66, 1987.
24. KONCZAK, J.; BORUTTA, M.; TOPKA, H.; DICHGANS, J. The development of goal-directed reaching in infants; hand trajectory formation and torque control. **Experimental Brain Research,** v. 106, n.1 p. 156-68, 1995.
25. MATHEW, A.; COOK, M. The control of reaching movements by young infants. **Child Development.,** v. 61, n. 4, p. 1238-1257, 1990.

26. THELEN, E.; CORBETTA, D.; SPENCER, J. Development of reaching during the first year: role of movement speed. **Journal of Experimental Psychology**, v. 22, n. 5, p. 1059-76, 1996.
27. ROCHAT, P. Self-Sitting and Reaching in 5- to 8- Month-Old Infants: The impact of posture on early eye-hand coordination. **Journal of Motor Behavior.**, v. 24, n. 2, p. 210-220, 1992.
28. FAGARDA, J.; SPELKEB, E.; VON HOFSTENC, C. Reaching and grasping a moving object in 6-, 8-, and 10-month-old infants: Laterality and performance. **Infant Behavior & Development**, v. 32, p. 137-146, 2009.
29. YONAS, A.; HARTMAN, B. Perceiving the affordance of contact in four- and five-month-old infants. **Child Development.**, v. 64, p. 298-308, 1993.
30. PIPER, M.; DARRAH, J. **Motor assessment of the developing infant.** Philadelphia: W. B. Saunders, 1994.
31. THELEN, E. et al. The transition to reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. **Child Development**, v. 64, p. 1058-98, 1993.
32. VON HOFSTEN, C. Predictive reaching for moving objects by human infants. **Journal of Experimental Child Psychology.** v. 30, p. 369-82, 1980.

33. CORBETTA, D.; THELEN, E. A method for identifying the initiation of reaching movements in natural prehension. **Journal of Motor Behavior**, v. 28, p. 285-293, 1995.
34. COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2.ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1988.

CAPÍTULO 4 – ARTIGO

O artigo que segue será traduzido para o inglês e submetido à revista *Human Movement Science*, a qual exige formatação própria. Esta revista incentiva os autores a reportarem Resultados e Discussão numa só secção. Por isso, resultados e discussão foram apresentados numa sessão única.

Influência da atividade exploratória na descoberta de *affordances* durante o desenvolvimento do alcance

Resumo: A atividade exploratória para o desenvolvimento do alcance pode ser visual e/ou manual. Para Eleanor Gibson (1988), a prática de atividade exploratória está relacionada ao desenvolvimento de capacidades motoras e perceptuais, que possibilitarão ao bebê a descoberta de *affordances* e, conseqüentemente, o desenvolvimento do comportamento adaptativo, caracterizado por alcances bem sucedidos. Este estudo longitudinal investigou a relação entre atividades exploratórias e a descoberta das *affordances* alvo “tocável” e “batível”, e posterior desenvolvimento de comportamento adaptativo durante o desenvolvimento do alcance, em bebês de 4 a 8 meses de vida, através da interação espontânea de 13 bebês com um alvo estacionário que gira em torno do próprio eixo. Os resultados mostraram que a descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” pareceu acontecer pela confluência das propriedades físicas do objeto com as capacidades do bebê, através de uma eficiente e rápida atividade exploratória multimodal, sem necessidade de grande número de atividade exploratória. No entanto, a relação entre atividade exploratória e descoberta das *affordances* investigadas foi distinta da relação entre atividade exploratória e desenvolvimento do comportamento adaptativo da batida no alvo que gira. Para o desenvolvimento da batida, práticas de atividades exploratórias multimodais e específicas parecem ser fundamentais.

Palavras Chaves: atividade exploratória, *affordances*, comportamento adaptativo, desenvolvimento infantil, alcance

Introdução

Os bebês apresentam comportamento exploratório natural desde o nascimento (Berlyne, 1966; Gibson, 1988; Manoel, 1999; Rochat, 1989). A atividade exploratória, mesmo em idades precoces, parece contribuir para o desenvolvimento do comportamento adaptativo do bebê ao ambiente (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gibson, 1966, 1986; Gibson, 1988; Gibson & Pick, 2000; Van Hof, Van der Kamp, & Savelsbergh, 2008). Para Eleanor Gibson (1988), o ganho de funções motoras, tais como coordenação (Out, Soest, Savelsbergh, & Hopkins, 1998) e força muscular (Out, Savelsbergh, Soest, & Hopkins, 1997), assim como o aumento da capacidade de extração de informações disponíveis no *layout* do ambiente, tais como forma e movimento de um determinado objeto ocorrem através da prática da atividade exploratória. Essa é caracterizada por ciclos de percepção-ação (Gibson, 1986), possibilitando ao bebê a descoberta de *affordances* (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Sommerville, Hildebrand, & Crane; 2008; Van Hof e col., 2008) e progressiva adaptação ao meio.

James Gibson (1966, 1986) define *affordance* como aquilo que o ambiente oferece ao indivíduo para possibilidades de ações, e Eleanor Gibson (1988) acrescenta que essas possibilidades de ações são acopladas à capacidade do percebido em realizá-las. Para esta autora (Gibson, 1988), a descoberta e aprendizado sobre *affordance* dependem da atividade exploratória do bebê. Ao interagir com o ambiente e descobrir *affordances* (Van Hof e col., 2008), o bebê revela um comportamento adaptativo (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gibson, 1988; Ishak, Adolph & Lin, 2008), por exemplo, alcance unimanual para objetos pequenos e bimanual para objetos grandes (Corbetta & Snapp-Childs, 2009), que evidenciará o seu desenvolvimento (Gibson & Pick, 2000).

Atividade exploratória para o desenvolvimento do alcance (Berthier & Keen, 2006; Fetters & Todd, 1987; Gonçalves, 2009; Konczak, 1995; Rosblad, 1995; Thelen & Corbetta, 1996; Von Hofsten, 1979, 1991;) pode ser visual e/ou manual (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gibson, 1988; Ishak e col.; 2008; Rochat, 1989; Van Hof e col., 2008). A exploração visual é ativa, pois o bebê faz ajustes através da rotação da cabeça, orientação e fixação dos olhos, e acomodação das lentes para obtenção de foco, no intuito de apreender informações sobre o objeto (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gibson, 1988; Ishak e col., 2008; Reed, 1982). Adicionalmente, as mãos do bebê podem ser usadas para examinar texturas, rigidez, massa e, assim como na exploração visual, tamanho, formatos ou respostas cinestésicas de um determinado objeto (Corbetta & Bojczyk, 2002; Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gibson, 1988; Nogueira, 2009; Rochat, 1989). A atividade exploratória para o alcance pode ser observada em bebês jovens e parece se tornar gradualmente multimodal, mas a integração dos diferentes tipos de exploração é descrita na literatura em torno do 7^o. mês de vida (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gibson, 1988; Rochat, 1989). Ao se deparar com um objeto, os olhos do bebê se orientam em direção a ele, e o bebê pode realizar uma aproximação de sua mão nesta direção. Em bebês jovens sem capacidades motoras suficientes, esta aproximação da mão pode falhar, consistindo numa tentativa de alcance (Van Hof e col., 2008; Von Hofsten & Lindhagen, 1979). À medida que tenta alcançar, o bebê vai treinando suas capacidades motoras ao mesmo tempo em que vai percebendo melhor as propriedades do objeto (Gibson & Pick, 2000; Van Hof e col., 2008). Estes ciclos percepção-ação irão culminar na descoberta de *affordances* (Corbetta & Snapp-Childs, 2009), tais como a descoberta de que um objeto é “tocável”, “manipulável” ou “batível”.

Estudos que investigaram a ação de alcançar, enquanto um comportamento adaptativo que emerge da interação bebê-alvo, variam de acordo com seus desenhos

metodológicos (Corbetta & Bojczyk, 2002; Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Fagarda, Spelke & Von Hofstenc, 2009; Rochat, 1989, 1992; Van Hof e col., 2008). A maioria destes estudos é transversal e apresentam alvos com características diferentes entre eles. Alguns o fizeram manipulando as propriedades físicas do objeto, outros, manipulando as capacidades físicas do bebê ou manipulando ambos ou, ainda, propiciando exposições repetidas do mesmo bebê ao mesmo alvo (Corbetta & Bojczyk, 2002; Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Nogueira, 2009; Rochat, 1989, 1992; Van Hof e col., 2008). Em geral, os resultados demonstraram aumento na percepção das propriedades físicas do objeto e nas capacidades de ação dos bebês aos 6-7 meses, que se tornam ainda mais acuradas aos 8-9 meses (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Van Hof e col., 2008). Entretanto, Rochat (1989) encontrou resultados sugestivos de comportamento adaptativo em bebês a partir dos 3 meses de idade.

Ações como o alcance e a locomoção (Reed, 1982) têm seu próprio papel no desenvolvimento perceptual e cognitivo, porque elas modificam as *affordances* das coisas e lugares, promovendo novas oportunidades para captação de informação (Gibson, 1988). Um mesmo objeto pode oferecer diferentes possibilidades de ações (*affordances*) de acordo com a maneira em que o bebê estabelece sua interação com ele (Rochat, 1989; Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Nogueira, 2009). Cada encontro do bebê com o objeto é uma experiência sensório-motora única e gera um aprendizado, que pode ser usado para modificar a organização de sua próxima ação (Corbetta & Snapp-Childs, 2009).

Considerando que a atividade exploratória parece ser fundamental para a descoberta de *affordances* (Yonas, 1993), ou seja, para a percepção das propriedades do objeto a ser alcançado, assim como para a organização dos padrões de movimento do membro superior adequados às tais propriedades, a investigação deste processo deve ser

feita longitudinalmente, documentando-se a livre interação do bebê com um objeto que ofereça diferentes oportunidades de exploração (Van Hof e col., 2008) durante o desenvolvimento do alcance. Os padrões motores que irão se organizar serão especificados pelas propriedades do alvo a ser alcançado e pelas capacidades físicas do bebê (Gonçalves, 2009). No entanto, estudos prévios que investigaram a relação entre a atividade exploratória e o desenvolvimento de ações o fizeram transversalmente, gerando informações limitadas e/ou equivocadas sobre a influência da atividade exploratória na descoberta de *affordances* e conseqüente desenvolvimento de comportamento adaptativo. O presente estudo investigou longitudinalmente a interação espontânea do bebê com um alvo estacionário que gira em torno do próprio eixo, oferecendo a possibilidade de descoberta das *affordances* “tocável” e “batível”. Este estudo foi desenhado para responder às seguintes perguntas: Como ocorrem as mudanças nas atividades exploratórias visuais e manuais e nas *affordances* “tocável” e “batível” durante o desenvolvimento do alcance em bebês de 4 a 8 meses de vida? A atividade exploratória do alvo se torna multimodal ao longo do tempo? A *affordance* “batível” será descoberta durante o período investigado e ocorrerá posteriormente à descoberta da *affordance* “tocável”? A atividade exploratória está relacionada à descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” e como ela acontece? Uma vez descoberta a *affordance* “batível”, como se dará a relação entre atividades exploratórias e o desenvolvimento da batida?

Matérias e Método

Desenho

Trata-se de um estudo longitudinal que investigou o desenvolvimento do alcance, desde as atividades exploratórias visual e manual do bebê em relação a um alvo

específico, até a descoberta das *affordances* de alvo “tocável” e “batível” e posterior desenvolvimento destes comportamentos adaptativos. Bebês foram recrutados de forma não aleatória em clínicas de pediatras e contatos pessoais dos autores deste estudo. Foram coletados dados de cada bebê quinzenalmente, dos 4 aos 8 meses de vida, totalizando nove coletas para cada participante. Os procedimentos deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sob o parecer nº ETIC 418/05. Termo de consentimento livre e esclarecido para participação voluntária do bebê foi obtido dos pais ou responsáveis no início do estudo. No final, as famílias receberam um DVD com as imagens do bebê durante todas as sessões de coletas de dados, informando sobre seu desenvolvimento motor neste período.

Participantes

Os critérios de inclusão foram: idade gestacional superior a 37 semanas, peso ao nascimento igual ou superior a 2500g, não apresentar quaisquer intercorrências neonatais ou sinais de comprometimento físico e psicológico documentados ou relatados pelos pais ou responsável. O critério de exclusão foi apresentar escore inferior ao percentil 10 na Escala Motora Infantil de Alberta (*Alberta Infant Motor Scale - AIMS*) (Piper & Darrah, 1994), em duas coletas seguidas (Nogueira, 2009). Estes bebês também participaram de outros dois estudos relacionados ao desenvolvimento do alcance, porém verificando outros desfechos (Gonçalves, 2009; Nogueira, 2009).

Instrumentação

Câmeras Digitais

Duas câmeras filmadoras digitais de 8mm (Panasonic® e Sony®) registraram, a uma frequência de 30 Hz, o comportamento do bebê durante sua interação com o alvo. Com essa frequência, foi possível detectar nitidamente todos os movimentos do bebê de

interesse neste estudo, como a orientação da cabeça e olhos do bebê em direção ao alvo e os movimentos explícitos dos MMSS em direção ao mesmo.

O Alvo

Consistiu de uma bola de plástico rígido transparente (Fisher-Price®), portanto uma superfície esférica de 5,8 cm de diâmetro (tamanho proporcional à mão de bebês de 4 a 8 meses), com um cachorro e duas bolinhas de plástico dentro, de cores contrastantes, que podem se deslocar dentro da esfera, produzindo estímulo sonoro e de movimento, como se o cachorro estivesse correndo atrás das bolinhas (Figura 1). A bola foi fixada numa haste de metal com altura regulável. Assim, o alvo, confeccionado especificamente para este estudo, oferece as possibilidades de ser “tocável” e “batível” em função da fixação da bola em um eixo que permite rotação no plano frontal. Quando o bebê toca a bola, esta não se movimenta necessariamente. Mas, se ele bater na bola, com movimentos do membro superior (MS) principalmente no plano sagital, gera uma resultante de forças que provoca sua rotação, gerando informações de movimento e auditiva.

Procedimentos

Os procedimentos do presente estudo foram definidos a partir de um estudo piloto. Foi realizado contato telefônico com pais dos potenciais participantes para convidá-los para o estudo e para definição dos horários e dias das avaliações conforme suas conveniências, respeitando o estado de alerta e interatividade dos bebês.

Dados comportamentais foram coletados longitudinalmente a partir dos 4 até os 8 meses de idade, com intervalos quinzenais. Para definição da faixa etária, foi considerado o limite de mais ou menos até 7 dias para completar a idade referência para a coleta dos dados em cada idade (Corbetta & Snapp-Childs, 2009). Os dados foram coletados no Laboratório de Análise de Movimento, localizado no prédio da Escola de

Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Campus da UFMG, Pampulha, Belo Horizonte, Brasil. Câmeras filmadoras foram colocadas nas diagonais direita e esquerda, a um metro de distância de uma cadeira posicionada em frente ao alvo (Figura 2).

A mãe ou o responsável assentava-se na cadeira com o participante em seu colo de frente para o alvo (Rochat, 1989). A distância do bebê ao alvo foi definida para cada participante, em cada coleta, como o equivalente ao comprimento do seu MS direito estendido de forma que ele tocasse o alvo (em torno de 90° de flexão do ombro e 15° de flexão de cotovelo) (Thelen e col., 1993). A altura da haste do alvo foi ajustada para a altura do ombro do bebê. A mãe ou responsável segurava o bebê no nível dos quadris, proporcionando ao mesmo tempo estabilidade e permitindo livre movimentação de seus membros superiores (MMSS) (Figura 2).

Após instruções e posicionamento, o alvo era descoberto (Von Hofsten, 1980) e o bebê interagiu espontaneamente com ele por 90 segundos. Em todas as avaliações longitudinais, após a coleta dos dados, foi realizada a AIMS para caracterização do desenvolvimento motor grosso dos bebês, que constituiu critério de exclusão neste estudo.

Redução dos dados

Através de vídeo-análise, os quadros dos movimentos dos MMSS, e da orientação visual em direção ao alvo foram extraídos de acordo com as seguintes categorias: (1) Orientação Visual (OV); (2) Tentativa de Alcance (TA); (3) Tentativa de Toque (TT); (4) Tentativa de Batida (TB); (5) Toque (T); e (6) Batida (B). OV foi definida como a orientação da cabeça e olhos em direção ao alvo, sem nenhum movimento dos MMSS em direção ao mesmo. Tentativas de alcances (TA) foram consideradas em conjunto, ou seja, definidas pela soma das TT e TB. TT foi definida

como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com padrão de toque, mas sem contatar o alvo. TB foi definida como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com padrão motor de batida, mas sem contatá-lo. Os alcances foram considerados de acordo com o padrão motor pelos quais se organizaram: toque (T) ou batida (B). T foi definido como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com toque no alvo. B foi definida como movimento explícito de um MS em direção ao alvo, com batida no alvo. A atividade exploratória visual (EV) foi operacionalizada pela OV. A atividade exploratória manual (EM) foi operacionalizada pelas TA, nas análises onde o toque foi considerado a variável resposta. Nas análises em que a batida foi considerada a variável resposta, a atividade exploratória manual foi operacionalizada não só pelas TA (em conjunto ou discriminadas), mas também pelo T.

Dados extraídos das categorias de atividade exploratória (visual e manual) e dos alcances (toque e batida) foram identificados pela correspondência entre os quadros de início e fim de cada uma destas atividades. O início da OV foi identificado como o primeiro quadro em que cabeça e olhos do bebê estavam direcionados e alinhados com o alvo e o final, como o primeiro quadro em que o bebê desviasse a cabeça e olhos da direção do alvo, ou no momento em que outra categoria de atividade se iniciasse. O alcance (T ou B) foi identificado pelo movimento detectável da mão em direção ao alvo que resultasse no seu contato ao alvo (Corbetta & Thelen, 1995), com ou sem OV. O contato da mão ao alvo foi identificado pelo primeiro quadro no qual a mão ou um dos dedos tocou ou bateu no alvo. Uma vez identificado o quadro do fim do alcance, o vídeo foi rebobinado, até o quadro no qual a mão do bebê fez o primeiro movimento claro em direção ao alvo. TA foi identificada pelo movimento explícito de um MS em direção ao alvo, sem contato no alvo, mas com aproximação da mão a uma distância mínima correspondente ao comprimento do punho até o ponto mais distal da mão

fechada do bebê (Van Hof e col., 2008). O quadro seguinte em que a mão apresentou a menor distância do alvo foi considerado o fim da TA. O início da TA foi identificado da mesma maneira que o início do alcance.

Considerando a grande quantidade de dados deste estudo, cinco examinadores foram necessários para extração dos dados em vídeo, de forma a garantir a confiabilidade dos mesmos, minimizando a influência do cansaço. Antes do início das extrações, foi feito treinamento e confiabilidade (testes Kappa e ICC) entre os examinadores até que se atingiram valores de concordância acima de 0,8 (Corbetta & Thelen, 1995).

Análise Estatística

O cálculo do tamanho amostral foi baseado no estudo longitudinal de Von Hofsten (1991) que, através da variável número de alcances, encontrou uma magnitude do efeito documentado $d=1,86$. Para evidenciar esse efeito, caso ele exista, considerando-se uma análise não-direcional com nível de significância $\alpha=0,05$ e poder estatístico entre 0,85 e 0,90, o tamanho da amostra estimado foi de 10 a 12 bebês, de acordo com a tabela proposta por Cohen (1988).

Estatística descritiva, utilizando medidas de tendência central e dispersão para variáveis intervalares, e percentual ou frequência para variáveis categóricas, foram usadas para descrever a amostra em relação às variáveis: sexo, idade gestacional e peso ao nascimento, além de caracterizar o desenvolvimento das atividades exploratórias visual e manual, dos T e das B durante o desenvolvimento do alcance dos 4 aos 8 meses. As variáveis de atividade exploratória manual e os T e B foram descritas através das suas frequências. A atividade exploratória visual, no entanto, foi descrita pelo percentual de tempo em que o bebê mantinha o olhar em direção ao alvo, ao invés de número de vezes em que olharam para o alvo, para evitar erro de análise caso bebês

direcionassem poucas vezes a cabeça para o alvo mas permanecessem olhando para o mesmo por longo período de tempo.

Coeficiente de correlação de *Spearman* foi utilizado para investigar relação entre atividade exploratória visual e manual, testando-se a correlação entre OV e TA até o primeiro toque, e até a primeira batida.

Análise de Sobrevivência foi usada para investigar quando o evento de interesse ocorreu (descobertas das *affordances* “tocável” ou “batível”) e a influência da atividade exploratória ao longo do tempo na ocorrência destes eventos. Para a *affordance* “tocável”, a OV e TA foram as atividades exploratórias consideradas. Para a *affordance* “batível”, além da OV e das TA, o T foi também considerado atividade exploratória, pois assumiu-se que o toque ocorreria antes da batida, ou seja, o bebê precisaria tocar ao menos uma vez no alvo, antes de bater no mesmo. Nesta análise, participantes permanecem na amostra até a ocorrência do evento de interesse (T ou B). Assim, participantes que tiveram “maior sobrevida” foram aqueles que demoraram mais tempo para apresentar a ocorrência do evento: primeiro toque ou primeira batida. Foi utilizado o método de *Kaplan-Meier* para construção da curva de sobrevida e o teste de *log-rank* possibilitou a comparação de diferentes curvas, de acordo com os preditores analisados. As possíveis variáveis explicativas (atividades exploratórias) dos eventos de interesse (T e B) foram categorizadas utilizando-se como ponto de corte a mediana para garantir a comparação entre diferentes curvas (diferentes preditores de T e B).

Para analisar se a descoberta da *affordance* “tocável” precedeu à descoberta da *affordance* “batível”, a diferença entre o tempo até a ocorrência do primeiro toque e até a primeira batida, foi testada pelo teste de *Wilcoxon*.

A relação entre atividade exploratória e o desenvolvimento da batida ao longo do tempo foi testada pelo modelo multinível (ou hierárquico). A variável resposta,

ocorrência do número de batidas, apresentou distribuição compatível com *Poisson*, e por isso, foi utilizado o comando *xtpoisson* para ajustar o modelo. Foram consideradas como variáveis explicativas: percentual de OV, número de TA (subdividas e não, em TT e TB) e número de T. Como segundo nível, foi considerada a estrutura de correlação de cada participante ao longo das nove avaliações. Foi estimado ainda o efeito do tempo para cada uma das variáveis explicativas e para o modelo final.

Todas as análises foram realizadas através dos programas SPSS® V.17.0 e STATA 9.1, com nível de significância (α) igual a 5%.

3. Resultados e Discussão

Quatorze bebês foram convidados a participar do estudo. A família de um deles, no entanto, não pôde assumir o compromisso de comparecer às sessões de coletas. Os outros 13 bebês completaram as coletas com sucesso, com exceção de um que não compareceu à coleta do 5º. mês. A Tabela 1 mostra as características dos participantes. Foram coletados dados de cada participante quinzenalmente, gerando nove coletas longitudinais e um total de 116 coletas. Nenhum bebê apresentou escore inferior ao percentil 10 da AIMS, em duas coletas seguidas, o que significou que todos os participantes apresentaram desenvolvimento motor típico para a idade durante o período do estudo, podendo os resultados portanto serem generalizados para bebês nesta faixa etária que apresentam desenvolvimento típico.

Mudanças temporais nas atividades exploratórias visuais (EV) e manuais (EM), assim como nos alcances tipo toque e batida, foram descritas através das medianas e seus valores mínimos e máximos, pois a média não representava adequadamente a amostra investigada (Figura 3). Aos 4 meses, bebês exploraram o alvo visualmente em maior proporção do que manualmente (EV=31% vs. TA=16). Aos 5 meses observou-se

redução importante da EV que pareceu estabilizar até o 8º. mês, enquanto a EM oscilou neste período. Aos 4 meses, proporção similar de EV para um mordedor foi previamente documentada por Rochat (1989) (entre 28,8% e 37,1%) e a preferência da EV ao invés EM foi também reportada por Van Hof e col. (2008). O presente estudo encontrou declínio da EV aos 5 meses, enquanto Rochat (1989) observou aumento desta atividade, em bebês que seguravam um mordedor nas mãos, ou seja, quando a atividade manual estava também envolvida. Informações detalhadas sobre a EM demonstraram que ocorreu um total de 1878 TA (1209 TT e 669 TB). Houve redução da TA ao longo do tempo, em concordância com Van Hof e col (2008), com redução na TT de 13 para 4 TT/90 seg. e aumento na TB de 1 para 6 TB/90 seg. até o 6º. mês e posterior estabilização. Estes resultados indicam mudanças no padrão de exploração manual do alvo no período investigado e que os participantes perceberam as propriedades do alvo que especificavam toque (T) e batida (B). As TA foram mais frequentes do que os alcances somente aos 4 meses. A partir daí houve um claro predomínio de alcances. Estes resultados foram similares aos descritos por Van Hof e col. (2008) que encontraram maior proporção de tentativas de pegadas do que de pegadas no grupo de 3-5 meses, fazendo uma inversão destes valores no grupo de 6-7 meses. Pelo fato do presente estudo ser longitudinal, ao contrário do transversal de Van Hof e col. (2008), bebês acumularam experiências da primeira coleta aos 4 meses, utilizando-as logo em seguida na segunda coleta 15 dias depois, aos 4,5 meses, quando a inversão de tentativas de alcances para alcances começou a ser observada.

Este acúmulo de experiências pareceu ser também verificado quando comparou-se o número total de alcances em relação ao de tentativas de alcances. O número de alcances (T e B) aumentou ao longo do tempo, chegando a 4229 alcances totais (vs. 1878 TA), indicando que de uma maneira geral, os bebês tiveram mais acertos no alvo

do que erros, durante todo período investigado. Destes alcances, 2920 foram toques e 1309 foram batidas. Os toques apresentaram um aumento dos 4 aos 5 meses, seguido de platô (em torno de 30 T/90 seg.) até os 7,5 meses e caindo no 8º mês (16 T/90 seg.; mín.=4 T/90seg., máx.=34T/90seg.) (Figura 3). Então, ao longo do período observado, foi observado um aumento abrupto dos toques aos 5 meses, embora o aumento das batidas tenha sido gradual (de 0 a 16 B/90 seg.) até os 8 meses. Mathew e Cook (1990) reportaram que ao final dos 5 meses o alcance está bem desenvolvido em bebês com desenvolvimento típico. Se esta idade for considerada como uma marca para o aumento da ocorrência do comportamento adaptativo, o presente estudo corrobora com os achados de, Mathew e Cook (1990), entre outros autores (Berthier & Keen, 2006; Von Hofsten, 1979, 1991), embora discorde dos achados de outros estudos (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Van Hof e col., 2008). Por exemplo, Van Hof e col. (2008) encontraram um aumento da ocorrência de comportamento adaptativo no grupo de bebês de 6-7 meses. Corbetta e Snapp-Childs (2009) encontraram que bebês realizam o alcance à partir do 6º. mês, mas eles só adaptaram o padrão motor da pegada (uni ou bimanual) ao tamanho do objeto aos 8 meses; e do alcance, mais especificamente da fase de transporte da mão (uni ou bimanual), aos 9 meses de vida. No presente estudo, o número de toques foi superior às batidas durante todo o período observado, com exceção do 8º. mês (Figura 3). Embora nas análises individuais, os bebês comecem a realizar mais B do que T a partir do 6º mês; analisando as medianas, as B aumentam gradativamente, mas só se igualam aos T no 8º mês. Parece que no 8º mês, bebês têm capacidades de percepções-ações mais acuradas em relação ao alvo, como observado por Van Hof. e col. (2008) e Corbetta e Snapp-Childs (2009).

Ainda que tenha ocorrido predominância de EV em detrimento a EM aos 4 meses, houve correlação moderada direta entre o percentual de EV e o número de TA

nos períodos que precederam as descobertas das *affordances* “tocável” e “batível” (coeficiente de correlação Spearman=0,54; $p=0,05$ para análise até o 1º toque, e 0,71; $p<0,01$ para análise até a 1ª. batida). Estes resultados indicam que os bebês investigados usaram os dois tipos de atividade exploratória para descobrir as *affordances* “tocável” e “batível”. Co-ocorrência entre tipos de atividades exploratórias foi também observada por Rochat (1989), que documentou que a exploração de objetos vai se tornando multimodal em bebês a partir de 3 meses de vida. Informações sobre as propriedades do alvo puderam ser obtidas visualmente também enquanto os bebês tentaram alcançá-lo. No entanto, os bebês não conseguiram obter informações hápticas a respeito do alvo, pois não o contataram com suas mãos. Durante as TA, os bebês parecem ter aprendido sobre o seu próprio corpo e a relação do mesmo no espaço e em relação ao alvo. Desta forma, as atividades exploratórias aqui investigadas permitiram a descoberta de propriedades do alvo e do próprio corpo, criando portanto uma situação propícia para a descoberta das *affordances* investigadas.

O alvo utilizado neste estudo foi desenhado para oferecer as possibilidades de descoberta de duas diferentes *affordances*: “tocável” e “batível”. Estudos prévios também utilizaram um único alvo para oferecer *affordances* diferentes (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Rochat, 1989). As descobertas das *affordances* “tocável” e “batível” foram investigadas pela análise de sobrevivência, levando-se em consideração o tempo até a primeira ocorrência de toque e de batida no alvo (Figuras 4 e 5). Metade dos bebês descobriu a *affordance* “tocável” até 7,6 seg. (mín=0,6seg.; máx.=125seg.) e apenas 3 bebês ainda não a tinham descoberto até os 90 seg., relativos à coleta dos 4 meses (Figura 4). Metade dos bebês descobriu a *affordance* “batível” até 109 seg. (mín=4,7seg.; máx. =296,6seg.), ou seja, até os 19 seg. da coleta dos 4,5 meses, e 85% dos bebês descobriram esta *affordance* até o final desta segunda coleta (Figura 5).

Nenhum bebê bateu no alvo aos 5 meses. No entanto, 99% já haviam batido no alvo até o início da coleta dos 5,5 meses (296,64 seg). Em conjunto, o primeiro alcance, seja ele toque ou batida, foi observado em 10 bebês aos 4 meses e em 3 bebês aos 4,5 meses, indicando comportamento adaptativo em bebês jovens, com poucos segundos de interação bebê-alvo. Este achado está de acordo com Rochat (1989) que observou ações manuais totalmente apropriadas às características do objeto, com segundos de interação bebê-alvo, em bebês a partir de 3 meses de vida, e com Van Hof e col. (2008) que também detectaram comportamento adaptativo em bebês de 3-5 meses de vida ao ajustarem o alcance para o deslocamento de uma bola em movimento. A velocidade com que os bebês do presente estudo descobriram as *affordances* “tocável” e “batível” levanta questionamento sobre a referência temporal do início do alcance enquanto marco motor, aos 4 meses de vida (Berthier & Keen, 2006; Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gonçalves, 2009; Manoel, 1999; Von Hofsten, 1979, 1991). Como os bebês do presente estudo já tocaram o alvo no início da primeira coleta, aos 4 meses, é provável que o início do alcance ocorra antes deste período, sendo recomendado portanto que futuros estudos investiguem este marco motor em períodos anteriores.

Conforme hipotetizado, a descoberta da *affordance* “tocável” precedeu temporalmente a descoberta da *affordance* “batível” (*Wilcoxon* $p=0,003$). Dos treze bebês investigados, onze apresentaram o padrão motor do toque antes da batida. Este resultado sugere que a experiência de explorar manualmente o alvo contribua para a descoberta da batida. No entanto, resultados da análise de sobrevivência que investigou a influência das atividades exploratórias visual e manual para a descoberta do toque e batida não corroboraram esta hipótese (Figuras 6 e 7). Em conjunto, os bebês que exploraram menos o alvo, tanto visual quanto manualmente, descobriram as *affordances* “tocável” e “batível” mais cedo. Especificamente, as análises univariadas mostraram

que o grupo de bebês que descobriram a *affordance* “tocável” mais cedo (até 7,6 seg.) explorou visualmente o alvo por até 1,8 seg. ($p=0,02$) e realizou no máximo 1 TA ($p=0,13$). Além disso, os bebês que descobriram esta *affordance* mais tarde (até 125,0 seg.) exploraram visualmente o alvo por até 91,6 seg., e manualmente por até 22 TA, até o momento da descoberta (Figura 6). Dessa maneira, para tocar o alvo pela 1ª. vez, aos 4 meses de vida, não foi necessário que os bebês permanecessem olhando para o alvo durante muito tempo, nem tentando alcançá-lo várias vezes. Assim, o tempo em que o bebê permanece olhando para o alvo e tentando alcançá-lo, não parece influenciar o toque bem sucedido, mas sim a eficiência em rapidamente extrair as informações relevantes e usá-las para tocá-lo.

De forma semelhante à descoberta da *affordance* “tocável”, o grupo de bebês que descobriu a *affordance* “batível” mais cedo (até 109 seg.) explorou visualmente o alvo por de até 27 seg. ($p=0,08$), realizou no máximo 20 TA ($p=0,04$) e 13 T ($p=0,15$) (Figura 7). Importante lembrar que, para as análises da “batida”, o toque foi considerado exploração manual, além das TA, pois através dele o bebê poderia também extrair informações hápticas do alvo ao contatá-lo com as mãos. Os bebês que descobriram a *affordance* “batível” mais tarde (até 296,6 seg.) exploraram visualmente o alvo por até 69,57 seg., e manualmente por até 33 TA e 74 T, até o momento da descoberta. Apesar dos resultados de algumas análises não terem atingido o nível de significância estabelecido, eles apontam tendência para a mesma direção de resultados, ou seja, bebês que exploraram menos o alvo descobriram as *affordances* mais cedo, e bebês que exploraram mais o alvo, descobriram as *affordances* mais tarde. Análise do poder estatístico para a influência das TA na descoberta da *affordance* “tocável” indicou poder de 65%. Para evitar erro estatístico tipo II, 20 participantes seriam necessários. A consistência dos resultados apresentados e o poder estatístico inferior a 80% sugerem

que estas tendências não devam ser negligenciadas. Portanto, estes resultados indicam que as atividades exploratórias visual e manual influenciaram as descobertas das *affordances* investigadas. No entanto, não parece ser a quantidade de prática de atividade exploratória, como foi sugerido por Gibson (1988), mas a velocidade de extração de informações, a responsável por contribuir para a descoberta destas *affordances*. Esta velocidade parece ser favorecida pelos dois tipos de atividades exploratórias, conforme comprovado pela correlação direta entre o percentual de EV e o número de TA descritos acima. A descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” parece acontecer, então, pela confluência das propriedades físicas do objeto com as capacidades percepto-motoras do bebê, através de uma eficiente e rápida atividade exploratória caracterizada por ser multimodal. A idéia de que o bebê tem que estar previamente preparado para que a emergência de determinada ação aconteça, levaria a pensar que o bebê já conhecia o resultado final do processo, ou seja, que ele já sabia os meios pelos quais o alcance aconteceria. Através dessa linha de pensamento, a necessidade de prática prévia da atividade exploratória para a descoberta de *affordances* foi contestada com os resultados apresentados. Por outro lado, deve-se considerar que a maioria dos bebês investigados já alcançaram aos 4 meses, indicando que, se a prática da atividade exploratória for fundamental para a descoberta de *affordances*, o presente estudo pode não ter documentado estes eventos devido ao intervalo de tempo de observação escolhido de acordo com a referência estabelecida deste marco motor na literatura (Berthier & Keen, 2006; Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Gonçalves, 2009; Manoel, 1999; Von Hofsten, 1979, 1991). Mais uma vez, a investigação da emergência do alcance deveria ser documentada antes dos 4 meses de vida.

A quantidade de prática de atividade exploratória não influenciou a descoberta das *affordances* investigadas. Mas será que esta relação persiste após a descoberta da

affordance “batível”? Ao avaliar o desenvolvimento da batida ao longo do tempo (4-8 meses), análises univariadas do modelo multinível mostraram que o aumento do número de batidas apresentou correlação direta com um maior número de tentativas de alcances (mais especificamente de tentativas de batidas) e toques, e a um menor percentual de exploração visual (Tabela 2). No entanto, ao considerar estas variáveis em conjunto nas análises multivariadas, o toque não influenciou significativamente o desenvolvimento da batida (Tabela 3). Este fato demonstra que o toque e a batida são padrões de alcances distintos e que o primeiro não influencia no desenvolvimento do segundo. As análises multivariadas também mostraram que o aumento de 1 TA contribuiu para um aumento de 1,5% na chance de B, e que a redução de 1% na EV contribuiu para um aumento de 2,2% na chance de realizar B. Este resultado também pode ser visualizado na descrição destas variáveis ao longo do tempo (Figura 3), quando aos 5,5 meses, as ocorrências de EV e TA se convergem para o aumento das B, justamente quando todos os bebês já haviam descoberto a *affordance* “batível”. Assim, o bebê que permaneceu apenas olhando para o alvo durante muito tempo, não aprimorou a ação da batida. Ao contrário, aquele bebê que explorou brevemente o alvo para extrair a informação visual relevante, e incrementou a exploração visual com a exploração manual (pelas TA), transformando a exploração do alvo em uma exploração multimodal (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Rochat, 1989), teve mais chances de aprimorar a ação da batida. Quando as TA foram investigadas mais detalhadamente, discriminando-as em tentativas de toques e tentativas de batidas, pôde-se observar como este tipo de exploração manual influenciou o desenvolvimento das batidas (Tabela 4). Decidiu-se incluir as TT no modelo multivariado, mesmo que elas não tenham atingido o valor típico de $p=0,25$ na análise univariada, dada a importância teórica em testá-la. Os resultados demonstraram que o aumento de 1 TB gerou um aumento de 3,6% na chance de ocorrência de B, enquanto

que o aumento de 1 TT afastou em 0,9% a chance de ocorrência de B. Estes resultados demonstram a especificidade no aprimoramento do padrão motor. O bebê que tentou alcançar o alvo pelo padrão motor do toque, não aprimorou a ação da batida. Enquanto que o bebê que tentou bater no alvo, aprimorou a ação da batida. Ao tentar bater, o bebê fez ajustes no controle do MS, procurando encontrar o caminho certo para a trajetória e coordenação do MS em direção ao alvo. Assim como o toque na análise multivariada não foi significativo para o desenvolvimento das batidas, as tentativas de toques afastam a chance de ocorrência de batidas. Este resultado reforça a idéia de que toque e batida são padrões de alcance distintos. A ocorrência destes dois padrões demonstra a variabilidade no repertório motor dos bebês durante a interação bebê-alvo. Além disso, foi observado que bebês que demoraram mais para descobrir a *affordance* “batível” tocaram mais vezes o alvo. Assim, alguns bebês preferiram interagir com o alvo pelo padrão motor do toque, enquanto outros variaram seus padrões motores, e outros, ainda, preferiram interagir com o alvo pelo padrão motor da batida. Todas as análises que correlacionaram atividades exploratórias com o desenvolvimento da batida apresentaram significância em relação ao tempo (Tabelas 3-5). Este resultado indica que a relação entre atividades exploratórias e desenvolvimento de batidas é aprimorada ao longo do tempo.

Embora o presente estudo tenha encontrado um aumento gradual das batidas ao longo do tempo e influência do mesmo na relação entre atividades exploratórias e desenvolvimento das batidas, levando-se em consideração também os toques, parece que o 8º. mês marca um período de maior acurácia na percepção-ação dos bebês. No 8º. mês do presente estudo, foi encontrada diminuição no número de toques assim como Van Hof e col. (2008) encontraram diminuição na interceptação das bolas em bebês de 8-9 meses. Esta diminuição foi justificada pelo aumento das capacidades de percepção-

ação daqueles bebês, a ponto de só levarem a mão em direção ao alvo quando julgassem acertá-lo. O toque foi o padrão motor preferido dos bebês para interagir com o alvo durante todo o período observado, com exceção do 8º. mês, quando a ocorrência dos toques e batidas se igualaram. Esta mudança demonstra que os bebês não exploraram e interagiram com o alvo sempre da mesma forma ou de uma maneira estereotipada. Corbetta e Snapp-Childs (2009) relataram uma forte tendência motora intrínseca em que os bebês agissem sempre com o mesmo padrão motor, apresentando dificuldades em modificá-lo para se adaptarem ao objeto. Ao contrário, os bebês do presente estudo adaptaram rapidamente sua forma de explorar o alvo, expresso pela utilização dos padrões de tentativas de toques ou tentativas de batidas, e pela utilização de padrões motores na interação com o alvo pelo tipo de alcance preferido (toque ou batida) de acordo com as propriedades físicas que o alvo oferecia. Assim, parece que a partir do 8º. mês de vida, os bebês têm capacidades percepto-motoras acuradas, a ponto de não apresentarem predominância de um padrão de alcance em relação ao outro, permitindo variarem o padrão motor ao interagirem com o alvo, de acordo com as propriedades físicas do mesmo que eles se interessem mais em explorar (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Van Hof e col., 2008).

4. Conclusão

Este estudo investigou a influência da atividade exploratória na descoberta de *affordances*, durante o desenvolvimento do alcance em bebês de 4 a 8 meses de vida. Ao longo do tempo, a atividade exploratória visual diminuiu e as mudanças na atividade exploratória manual, expressas por variações nas ocorrências de tentativas de toques e batidas, demonstraram que os bebês perceberam as propriedades do alvo que especificavam toque e batida. A atividade exploratória do bebê ao alvo se caracterizou

por ser multimodal, ou seja, ela ocorreu pela correlação direta das duas atividades exploratórias, visual e manual, potencializando a captação de informação do próprio bebê e do meio à sua volta, e criando uma situação propícia para a descoberta das *affordances* “tocável” e “batível”. Para a descoberta destas *affordances*, a influência da atividade exploratória foi significativa. No entanto, a prática de atividade exploratória prévia, ou seja, a repetição de determinada atividade exploratória, como por exemplo, de tentativas de alcances, não foi necessária para a descoberta, no período investigado. A descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” pareceu ter sido influenciada, então, pela confluência das propriedades físicas do objeto com as capacidades do bebê, através de uma eficiente e rápida atividade exploratória multimodal.

A prática de atividade exploratória não influenciou a descoberta das *affordances* investigadas, mas foi importante para o desenvolvimento da batida. Uma vez descoberta a *affordance* “batível”, o bebê pode ter aprendido com aquele encontro bem sucedido bebê-alvo, e querer repetir o mesmo processo para explorar e interagir cada vez mais com este alvo (Corbetta & Snapp-Childs, 2009). Aí sim, o bebê praticou, repetiu várias vezes, treinou todas as suas possibilidades de exploração e fez ajustes para encontrar a melhor maneira de interagir com o alvo. Quanto mais específica foi a prática, mais ele se aproximou do aperfeiçoamento da ação. Através deste processo pôde-se perceber o desenvolvimento do comportamento adaptativo do bebê ao ambiente, ao longo do tempo. Portanto, dentro do intervalo de tempo (4-8 meses) investigado neste estudo, a relação entre atividade exploratória e a descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” seguiu um processo distinto da relação entre atividade exploratória e o desenvolvimento de batidas.

Referências:

- Berlyne, D. E. (1966). Curiosity and exploration. *Science*, 153, 25-33.
- Berthier, N. E, Keen, R. (2006). Development of reaching in infancy. *Experimental Brain Research*, 169, 507-518.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2.ed. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Corbetta, D., Bojczyk, K. (2002). Infants return to two-handed reaching when they are learning to walk. *Journal of Motor Behavior*, 34(1), 83-95.
- Corbetta, D., Snapp-Childs, W. (2009). Seeing and touching: The role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. *Infant Behavior & Development*, 32, 44-58.
- Corbetta, D., Thelen, E. (1995). A method for identifying the initiation of reaching movements in natural prehension. *Journal of Motor Behavior*, 28, 285-293.
- Fagarda, J., Spelke, E., Von Hofstenc, C. (2009). Reaching and grasping a moving object in 6-, 8-, and 10-month-old infants: Laterality and performance. *Infant Behavior & Development*, 32, 137-146.
- Fetters, L., Todd, J. (1987). Quantitative assessment of reaching movements. *Journal of Motor Behavior*, 19, 147-66.
- Gibson, E. (1988). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. *Annual Review*, 39, 1-41.
- Gibson, E., Pick, A. (2000). *An ecological approach to perceptual learning and development*. Oxford University Press.
- Gibson, J. J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston, Houghton Mifflin.

- Gibson, J. J. (1986). *The Ecological Approach to Visual Perception*. 1st ed, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Gonçalves, R. V. (2009). *O desenvolvimento do alcance em bebês nascidos a termo: Um estudo longitudinal*. Belo Horizonte, Brasil, UFMG. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ciências da Reabilitação, Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- Ishak, S., Adolph, K., Lin, G. (2008). Perceiving Affordances for Fitting Through Apertures. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(6), 1501–1514
- Konczak, J., Borutta, M., Topka, H., Dichgans, J. (1995). The development of goal-directed reaching in infants; hand trajectory formation and torque control. *Experimental Brain Research*, 106, 156-168.
- Manoel, E. (1999). *A criança e suas experiências motoras: A dinâmica de formação de padrões na primeira infância*. In: Krebs RJ, Copetti F, Beltrame TS, Ustra I. Perspectivas para o desenvolvimento infantil. Santa maria: Edições SIEC
- Mathew, A., Cook, M. (1990). The control of reaching movements by young infants. *Child Development*, 61, 1238-1257.
- Nogueira, S. F. (2009). *Relação entre função manual e atividade motora grossa em crianças nascidas a termo, na faixa etária de quatro a oito meses*. Belo Horizonte, Brasil, UFMG. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ciências da Reabilitação, Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

- Out, L., Savelsbergh, G. J. P., Soest, A.V., Hopkins, B. (1997). Influence of mechanical factors on movements units in infant reaching. *Human Movement Science*, 16, 733-748.
- Out, L., Soest, A.V., Savelsbergh, G. J. P., Hopkins, B. (1998). The effect of posture on early reaching movements. *Journal of Motor Behavior*, 30, 260-272.
- Piper, M., Darrah, J. (1994). *Motor assessment of the developing infant*. Philadelphia, W. B. Saunders.
- Reed, E. S. (1982). An outline of a theory of action systems. *Journal of Motor Behavior*, 14, 98-134.
- Rochat, P. (1989). Object manipulation and exploration in 2- to 5-month-old infants. *Developmental Psychology*, 25 (6), 871-884.
- Rochat, P. (1992). Self-Sitting and Reaching in 5- to 8- Month-Old Infants: The impact of posture on early eye-hand coordination. *Journal of Motor Behavior*, 24(2), 210-220.
- Rosblad, B. (1995). *Reaching and eye-hand coordination*. In: Henderson, Anne. Hand function in the child: foundations for remediation. St. Louis: Mosby.
- Sommerville, J.A., Hildebrand, E.A., Crane, C.C. (2008). Experience matters: The impact of doing versus watching on infant's subsequent perception of tool use events. *Developmental Psychology*, 44(5), 1249-1246.
- Thelen, E., Corbetta, D., Spencer, J. P. (1996). Development of reaching during the first year: role of movement speed. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 22, 1059-1076.
- Thelen, E., Corbetta, D., Kamm, K., Spencer, J., Schneider, K., Zernike, R. (1993). The transition to reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*, 64, 1058-98.

- Van Hof, P., Van der Kamp, J., Savelsbergh, G. J. P. (2008). The relation between infant's perception of catchableness and the control of catching. *Developmental Psychology*, 44(1), 182-194.
- Von Hofsten, C. (1979). Development of visually directed reaching: the approach phase. *Journal of Human Movement Study*, 5, 160-178.
- Von Hofsten, C. (1980). Predictive reaching for moving objects by human infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 30, 369-82.
- Von Hofsten, C. (1991). Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *Journal of Motor Behavior*, 23, 280-292.
- Von Hofsten, C., Lindhagen, K. (1979). Observations on the development of reaching for moving objects. *Journal of the Experimental Child Psychology*, 28, 158-173.
- Yonas, A., Hartman, B. (1993). Perceiving the affordance of contact in four- and five-month-old infants. *Child Development*, 64, 298-308.

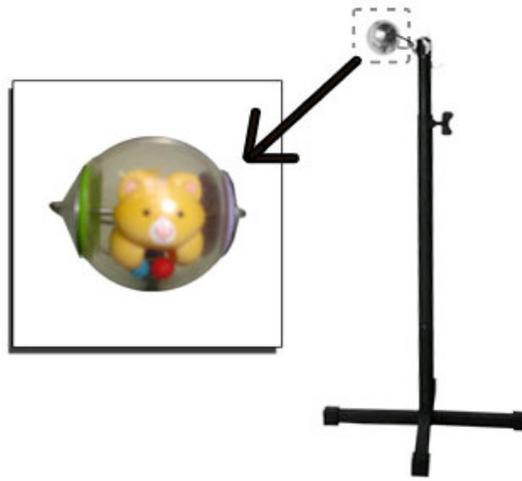
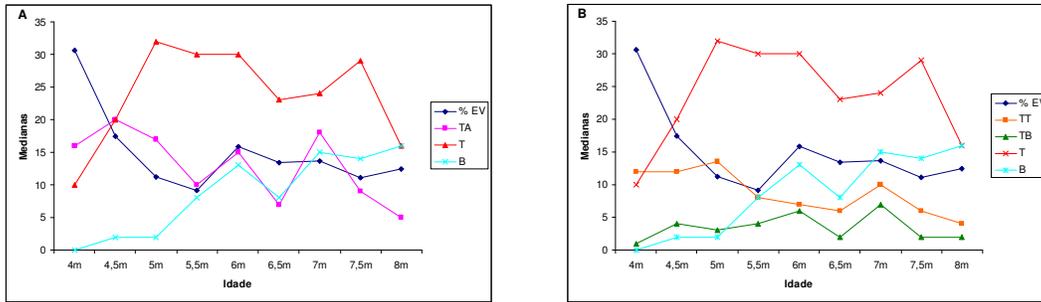
Figuras

Figura 1 - Alvo



Figura 2 - Posicionamento do participante no plano sagital.



Figuras 3 A e B - Atividades Exploratórias e Alcances (medianas), dos 4 aos 8 meses. Figura 3A – TA agrupado; Figura 3B – TA discriminado em TT e TB.

OV = orientação visual; TA = tentativa de alcance; TT = tentativa de toque;

TB = tentativa de batida; T = toque; B = batida.

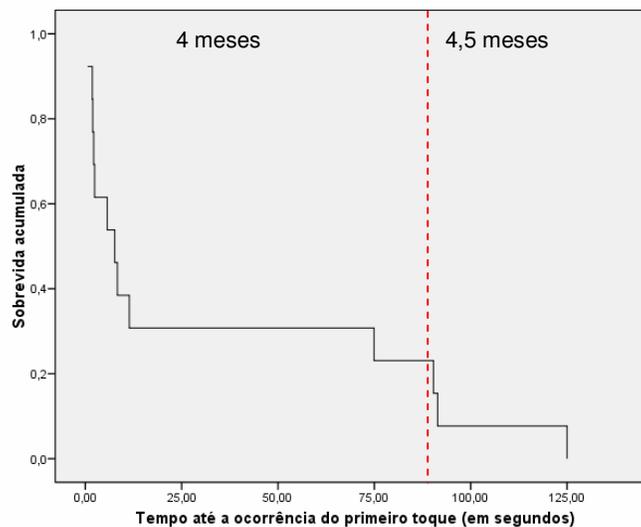


Figura 4: Gráfico da função de sobrevivência pelo método de Kaplan-Meier para tempo até a ocorrência do primeiro toque. Ao descobrir a *affordance* “tocável”, o participante era retirado da amostra, enquanto os outros permaneciam até a descoberta desta *affordance*. A linha pontilhada divide o tempo relativo a cada coleta (90 seg.) do mês de referência, com intervalo de 15 dias.

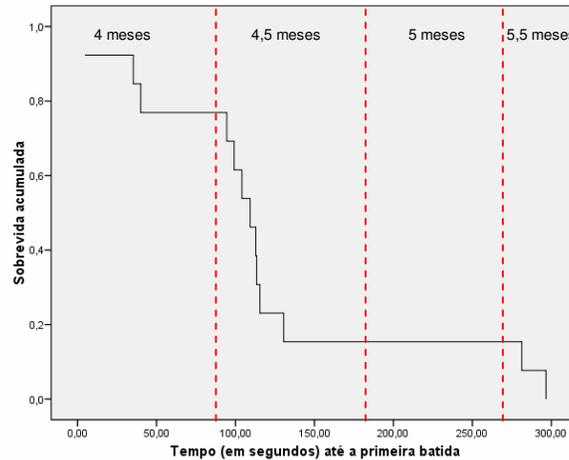


Figura 5: Gráfico da função de sobrevivência pelo método de Kaplan-Meier para o tempo até a ocorrência da primeira batida. Ao descobrir a *affordance* “batível”, o participante era retirado da amostra, enquanto os outros permaneciam até a descoberta desta *affordance*. A linha pontilhada divide o tempo relativo a cada coleta (90 seg.) do mês de referência, com intervalo de 15 dias.

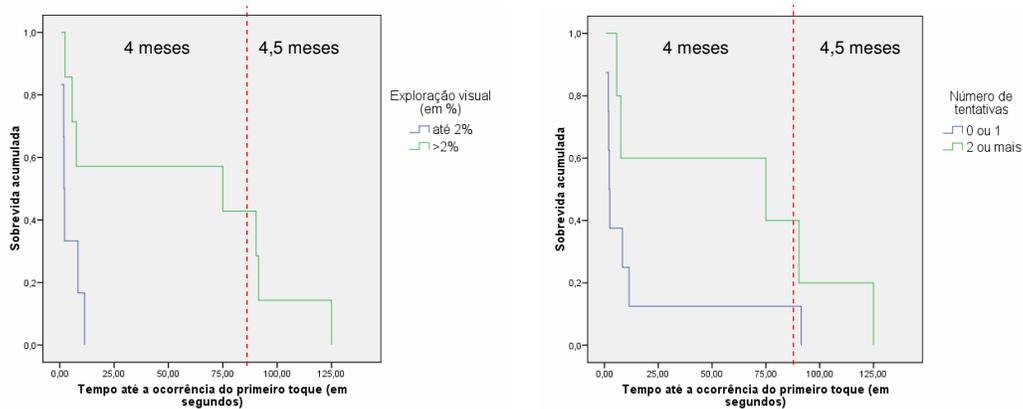


Figura 6: Gráfico da função de sobrevivência para o tempo até a ocorrência do primeiro toque por percentual de exploração visual, e gráfico da função de sobrevivência para o tempo até a ocorrência do primeiro toque por número de tentativas de alcances. A linha azul representa o grupo de bebês que descobriram a *affordance* “tocável” mais cedo e a linha verde representa o grupo de bebês que descobriram a *affordance* “tocável” mais tardiamente. A linha pontilhada divide o tempo relativo a cada coleta (90 seg.) do mês de referência, com intervalo de 15 dias.

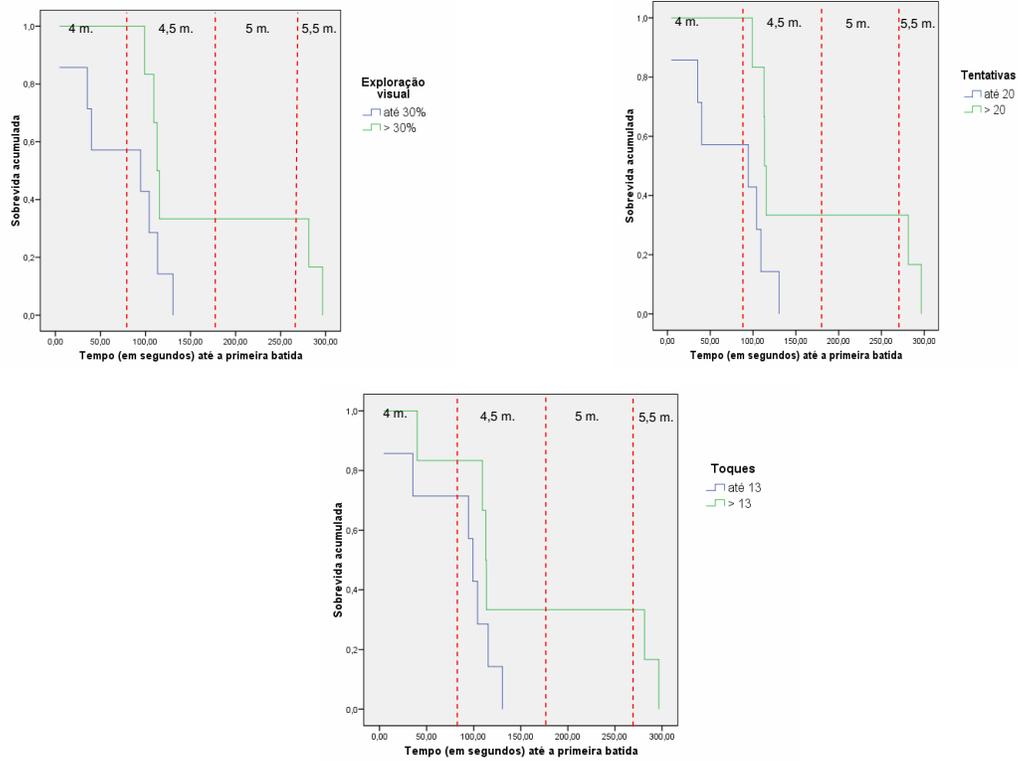


Figura 7: Gráfico da função de sobrevivida para o tempo até a ocorrência da primeira batida por percentual de exploração visual; para o tempo até a ocorrência da primeira batida por número de tentativas de alcances; para o tempo até a ocorrência da primeira batida por número de toques. A linha azul representa o grupo de bebês que descobriram a *affordance* “batível” mais cedo e a linha verde representa o grupo de bebês que descobriram a *affordance* “batível” mais tardiamente. A linha pontilhada divide o tempo relativo a cada coleta do mês de referência. Cada coleta dispunha de 90 seg. de interação bebê-alvo e era separada por um intervalo de 15 dias (+/- 7 dias). m = meses.

Tabelas

Tabela 1. Características dos participantes

Características	N = 13
Gênero, número de meninas (%)	7 (53,85)
Idade gestacional (<i>semanas</i>), média (<i>DP</i>)	39 (0,79)
Peso ao nascimento (<i>g</i>), média (<i>DP</i>)	3447 (414)

Tabela 2: Análise univariada por meio do modelo multinível considerando como resposta o número de batidas

	N	N grupos	Obs/grupo	Coefficiente	RR	EP	Valor-p	IC 95% coef.	Tempo*
Exploração visual	116	13	9	-0,021	0,979	0,003	<0,001	[0,973; 0,984]	<0,001
Número de toques				0,009	1,009	0,002	<0,001	[1,004; 1,014]	<0,001
Nº tentativas (alcances)				0,013	1,014	0,002	<0,001	[1,010; 1,017]	<0,001
Nº tentativas (toque)				-0,003	0,997	0,003	0,303	[0,991; 1,003]	<0,001
Nº tentativas (batida)				0,033	1,033	0,003	<0,001	[1,028; 1,038]	<0,001

Tabela 3: Análise multivariada por meio do modelo multinível considerando como resposta o número de batidas e incluindo as variáveis exploração visual, número de toques e número de tentativas de alcances (geral)

	N	N grupos	Obs/grupo	Coefficiente	RR	EP	Valor-p	IC 95% coef.	Tempo*
Exploração visual	116	13	9	-0,024	0,976	0,003	<0,001	[0,970; 0,982]	<0,001
Número de toques				-,002	0,998	0,003	0,451	[0,993; 1,003]	
Nº tentativas (geral)				0,015	1,015	0,002	<0,001	[1,011; 1,018]	

EP=erro-padrão tempo no modelo RR=Risco Relativo IC=Intervalo de Confiança *Significância do componente

Tabela 4: Análise multivariada por meio do modelo multinível considerando como resposta o número de batidas e incluindo as variáveis exploração visual, número de toques, número de tentativas de toques e número de tentativas de batidas

	N	N grupos	Obs/grupo	Coefficiente	RR	EP	Valor-p	IC 95% coef.	Tempo*
Exploração visual	116	13	9	-0,022	0,978	0,003	<0,001	[0,972; 0,984]	<0,001
Número de toques				0,004	1,004	0,003	0,122	[0,999; 1,001]	
Nº tentativas (batida)				0,036	1,036	0,003	<0,001	[1,031; 1,042]	
Nº tentativas (toque)				-0,009	0,991	0,002	0,005	[0,984; 0,997]	

EP=erro-padrão tempo no modelo RR=Risco Relativo IC=Intervalo de Confiança *Significância do componente

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo longitudinal investigou a interação espontânea de 13 bebês com um alvo estacionário que gira em torno do próprio eixo, oferecendo a possibilidade de descoberta de diferentes *affordances*, expressas por dois padrões de alcance: o toque e a batida. O propósito desta investigação foi estabelecer a relação da atividade exploratória à descoberta das *affordances* “tocável” e “batível” e do posterior desenvolvimento do comportamento adaptativo da batida, durante o desenvolvimento do alcance em bebês de 4 a 8 meses de vida.

Os resultados mostraram como a atividade exploratória visual e manual vai se intercedendo, se complementado e se ajustando cada vez mais às propriedades do alvo. A correlação dos tipos de atividade exploratória caracterizou-a como exploração multimodal.

O único alvo utilizado neste estudo permitiu a descoberta de diferentes *affordances*. Os resultados da descoberta da *affordance* “tocável” foram consistentes com os resultados da descoberta da *affordance* “batível”. Quanto mais cedo os bebês descobriram as *affordances*, menos eles exploraram o alvo. Estes resultados levaram a questionamentos à respeito da necessidade de prática de atividade exploratória prévia à descoberta de *affordances*, e da referência postulada por pesquisadores e clínicos de que o marco motor do alcance se inicia aos 4 meses de vida.

A prática de atividade exploratória, no entanto, se mostrou necessária para o desenvolvimento da batida. Esta prática de atividade exploratória se caracterizou por ser multimodal e cada vez mais específica às propriedades do alvo.

A constatação de que a relação entre atividade exploratória e descoberta de *affordances* segue um processo distinto da relação entre atividade exploratória e o desenvolvimento da batida é o primeiro passo para guiar as futuras pesquisas na adequação da investigação de cada processo específico. Além disso, esta constatação pode guiar clínicos que desejam interferir no desenvolvimento de seus pacientes em cada momento de forma também mais específica.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TÍTULO DO ESTUDO: O IMPACTO DO NASCIMENTO PREMATURO NA AQUISIÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DO ALCANCE

Prezados pais ou responsáveis,

Obrigada por seu interesse e disponibilidade em participar deste estudo. O objetivo desta pesquisa será registrar as mudanças que acontecem quando as crianças iniciam e praticam a habilidade de alcançar, além de documentar as possíveis diferenças que existem entre crianças nascidas prematuramente e crianças nascidas no tempo esperado de gravidez. Todas as crianças que participarem desse estudo deverão comparecer ao Laboratório de Performance Humana do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, no campus universitário da Pampulha, em Belo Horizonte, MG. Os horários a serem definidos para as avaliações da criança serão aqueles de maior conveniência para vocês.

Instrumentos que serão utilizados no estudo:

- Sistema de Análise de Movimento

Análise dos movimentos de alcance das crianças será feita através de um aparelho chamado Sistema de Análise de Movimentos que capta imagens emitidas por pequenas bolinhas que serão colocadas no braço da criança usando uma fita adesiva e pulseiras colocadas nos punhos. Essas bolinhas são como bolas de isopor que em nada vão incomodar seu filho (a).

- Filmagem

Todas as avaliações das crianças serão filmadas com o objetivo de registrar o comportamento da criança durante o teste.

- Alvo para Alcance

Uma haste de metal apoiada no chão tem um brinquedo afixado em seu ponto mais alto. Esse brinquedo é uma bolinha transparente que contém um cachorro amarelo dentro dela e que gira quando se toca nela. A aparência atrativa do brinquedo servirá para motivar a criança, contribuindo para que ela se interesse por alcançar o alvo.

Procedimentos:

As crianças que participarem deste estudo serão avaliadas a partir dos quatro meses até os oito meses de idade, preferencialmente com intervalo de 15 dias entre cada avaliação, no Laboratório do Departamento de Fisioterapia da UFMG. Quando vocês chegarem ao Laboratório todos os equipamentos já estarão montados e posicionados. Haverá quatro câmeras do Sistema de Análise de Movimento e mais duas câmeras para filmar a criança. No centro das câmeras terá o alvo que a criança irá alcançar e uma cadeira em frente a ele.

No primeiro dia pediremos que vocês preencham um questionário que informa sobre a situação sócio-econômica de sua família. Todas as vezes que

vocês chegarem para avaliarmos sua criança colocaremos pequenas bolinhas, feitas de isopor, nos ombros de seu filho utilizando uma fita adesiva dupla face antialérgica e duas pulseiras, uma em cada punho. São no total quatro bolinhas. Em seguida, você se assentará na cadeira que estará em frente ao alvo com a criança em seu colo virada para o brinquedo. As câmeras serão ligadas e filmarão sua criança alcançando o brinquedo por 1 minuto e meio.

A realização deste estudo conta com recursos financeiros concedidos por uma agência financiadora, a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG. Todos os custos da pesquisa estão previstos no orçamento. Não haverá remuneração para a pesquisadora. As crianças e suas famílias terão participação voluntária no estudo, portanto não serão remuneradas pela participação.

Benefícios:

Este estudo ajudar os profissionais da área de desenvolvimento infantil a compreenderem melhor a aquisição e o desenvolvimento do alcance de bebês nascidos a termo e de bebês nascidos prematuramente, e conseqüentemente favorecer o desenvolvimento das crianças nascidas prematuramente.

Recusa ou abandono:

A participação de sua criança neste estudo é inteiramente voluntária e você é livre para participar ou abandonar o estudo a qualquer momento.

Depois de ter lido as informações contidas acima, se for da sua vontade permitir que a criança participe, por favor, assine o consentimento abaixo.

CONSENTIMENTO

Declaro que li e entendi as informações contidas acima. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e recebi uma cópia desse formulário de consentimento. Dou minha permissão para que meu (minha) filho (a) participe voluntariamente deste estudo.

Assinatura do responsável

Testemunha

Data

Responsáveis pelo Projeto:

Profa. Dra Elyonara Mello de Figueiredo, Departamento de Fisioterapia da UFMG, fone: (31) 3282-3404/ (31) 8852-3795.

Profa. Rejane Vale Gonçalves, Departamento de Fisioterapia da PUC-MG, fone: (31) 3889-3386/ (31) 8661-3821.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, fone: (31) 3248-9364.

Universidade Federal de Minas Gerais
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP

Parecer nº. ETIC 418/05

Interesse: Profa. Elyonara Mello de Figueiredo
Depto. de Fisioterapia
EEFFTO - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou no dia 14 de dezembro de 2005, o projeto de pesquisa intitulado « **O Impacto do Nascimento Prematuro na Aquisição e Desenvolvimento do Alcance** » bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.


Profa. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia
Presidente do COEP/UFMG