UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA

A influência da restrição motora na tarefa "A não B" e as implicações da memória motora no alcance manual de crianças.

Juliana Martins de Souza

Rio Claro-SP
Junho de 2008

A influência da restrição motora na tarefa "A não B" e as implicações da memória motora no alcance manual de crianças.

Juliana Martins de Souza

Orientadora: Eliane Mauerberg deCastro

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade, área de Biodinâmica da Motricidade Humana.

Rio Claro –SP
Junho de 2008

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar.

É melhor tentar ainda que em vão, do que sentar-se fazendo nada até o final.

Eu prefiro caminhar na chuva, que esconder-me em casa nos dias frios.

Prefiro ser feliz embora louco, que viver na conformidade”.

Martin Luther King

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e os meus Pais, pois durante toda a minha vida me deram o necessário para conseguir alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar meu caminho durante toda a minha vida.

Agradeço aos meus pais, por me apoiarem e estarem presentes em todos os momentos da minha vida e também pelo seu amor incondicional.

Agradeço a toda minha família, irmãos e sobrinhos por me ajudarem e me darem amor.

Agradeço ao meu amor Caio por sempre me aconselhar e compreender meus momentos.

Agradeço a minha orientadora Eliane por me aceitar de braços abertos, por confiar no meu trabalho e acreditar no que posso ser.

Agradeço aos participantes deste estudo que tiveram boa vontade e acreditaram.

Agradeço aos professores José Ângelo Barela e Renato Moraes por avaliar e colaborar com o crescimento deste trabalho.

Agradeço aos membros da lap (Laboratório de Ação e Percepção) em especial a Carol Diz, Bruna Cuba e Rosane por me ajudarem nas coletas.

Agradeço também aos meus colegas de laboratório, Ju Bayeux, Cacau, Mau, Marina, Suelen e Drica por me ajudarem e sempre estarem presentes em tudo que precisei.

Agradeço ao Programa de Pos Graduação em Ciências da Motricidade pelo incentivo e estimulo a pesquisa.

Agradeço a CNPQ pelo suporte financeiro para realização desta pesquisa.

RESUMO

Durante o desenvolvimento da criança, a manipulação de objetos provoca no bebê o interesse por novas experiências. Estudos sobre alcançar e manipular objetos sugerem que o desenvolvimento destas habilidades depende de experiências prévias de ver e tocar. Porém o alcance não depende só de ver o alvo mas também de algumas características de controle motor, pois mesmo quando a criança olha para o objeto, ela pode cometer erros de direção de alcance. Um exemplo sobre errar qual objeto deve ser alcançado é o erro da perseveração. A perseveração motora no ato de alcançar mostra o envolvimento entre eventos de controle motor e percepção, planejamento, decisão e execução dentro da dinâmica corporal. Sendo assim, perseveração é definida como uma reposta repetitiva e inapropriada ao estímulo. Por exemplo: porque somos acostumados a dirigir um carro com câmbio manual quando dirigimos um carro com câmbio automático é comum pisarmos no freio pensando que é a embreagem. Para testar a perseveração em crianças vários estudos utilizam a tarefa “A não B” que originalmente foi utilizada por Piaget em para entender o desenvolvimento cognitivo infantil. Esta tarefa consiste em, após mostrar um

objeto para um bebê, escondê-lo em um de dois locais (ex., um buraco numa caixa). Após 5 segundos de espera o experimentador permite a criança procurar pelo objeto escondido. O fato é que após alguns alcances no mesmo local, mesmo que a criança observe o experimentador esconder o objeto em outro local, a criança volta a procurar o objeto no local anterior. Existem várias linhas de pesquisas que estudam o porquê cometemos erros de perseveração. Neurofisiologistas acreditam que este fenômeno acontece devido à imaturidade do córtex frontal. Os psicólogos de desenvolvimento argumentam que o erro perseverativo é resultado de processos imaturos da inteligência e da atenção. Teóricos de sistemas dinâmicos buscam provar a multicausalidade do fenômeno, onde o erro perseverativo é resultado de dos mecanismos de ação-percepção influenciados por aspectos ambientais e pelas características específicas da tarefa.

Este estudo propõe, através da tarefa “A não B” modificada por Thelen e seus colegas (2001), analisar o fenômeno perseverativo no comportamento motor do alcance sob influência de uma restrição especifica ao controle do movimento do braço. Restrições, tanto do organismo, como no ambiente e na tarefa provocam mudanças no sistema motor, a fim de buscar soluções para a sua realização. Neste caso, uma bandagem elástica envolta no braço da criança é uma forma de

induzir uma restrição motora. Tal restrição tem o objetivo de mudar a ativação sinérgica da musculatura e, por conseqüência, a geração de torques de força, provocando o sistema a busca por uma nova estratégia. O objetivo desta pesquisa é estabelecer se de fato este tipo de restrição motora afeta a taxa de perseveração durante o alcançar na tarefa “A não B.” A primeira hipótese do nosso estudo é que a bandagem elástica envolta no braço diminuirá o erro perseverativo na tarefa A não B. Durante o alcançar a criança se depara com uma restrição que obriga a emergência de novas ativações musculares sinérgicas, mudando o contexto do input da tarefa. A outra hipótese é de que o erro perseverativo aumente porque a presença da bandagem redireciona a atenção da criança para o braço e não para a direção do alcançar, a qual pode ocorrer num modo automático e ser influenciada pelos gestos anteriores. Participaram deste estudo 30 crianças na idade de 14 meses a 18 meses. Estas crianças realizaram a tarefa “A não B” em duas condições (i.e. controle e experimental) e as variáveis dependentes e independentes incluíram análise do comportamento do alcance e do olhar. Os resultados referentes à freqüência de respostas em direção aos alvos A e B mostraram que a taxa de perseveração não foi influenciada pela mudança de configuração muscular (i.e. o uso da bandagem), ou seja, a grande maioria os participantes manteve a taxa de perseveração inalterada independente da tarefa

que foi realizada primeiramente. Da mesma forma, esta taxa não sofreu influência do momento que o experimentador adicionou a bandagem, ou seja, eles continuaram a perseverar. Quanto aos resultados da taxa olhar apontou para efeitos de variância no tempo gasto pela criança olhando em determinada direção. Um exemplo para ilustrar esta variância do comportamento do olhar da tarefa “A não B” é quando a criança--que inicia a tarefa prestando muita atenção no input dado pelo experimentador--no momento em que inicia o tempo de espera e o input específico, acaba olhando para outros locais.

Palavras chaves: Perseveração, restrição motora, tarefa “A não B”.

Abstract

During the development of the child, causing the manipulation of objects in the baby's interest for new experiences. Studies reach and manipulate objects suggest that the development of these skills depends on previous experience of seeing and touching. But the scope depends not only to see the target but also some characteristics of motor control, because even when the child looks at the subject, she may commit errors of direction of power. An example of mistakes which object to be achieved is the error of perseveration. The perseveration motor shows in the act of achieving the involvement of events between perception and motor control, planning, decision and implementation within the dynamic body. So perseveration is defined as a repetitive and inappropriate response to the stimulus. For example, because we are accustomed to driving a car with manual exchange rate when addressing a car with automatic exchange is common in oppress brake thinking that is the clutch. To test the perseveration children in several studies using the task "A not B" that was originally used by Piaget in order to understand the children's cognitive development. This is, after showing an object for a baby, hide it in one of two locations (eg, a hole in a box). After 5 seconds of waiting allows the investigator to search for the child hidden object. The fact is that after some

successes in the same place, even if the children observe the investigator hide the object elsewhere, the child returns to find the object in place earlier. There are several lines of research are studying why commit errors of perseveração. Neurofisiologistas believe that this phenomenon is due to the immaturity of the frontal cortex. The development of psychologists argues that the error perseverativo is the result of immature processes of intelligence and attention. Theoretical of dynamical systems seek to prove the multicausality of the phenomenon, where the error is perseverative result of the mechanisms of action-perception influenced by environmental aspects and the specific characteristics of the task.

This study proposes, through the task "A not B" modified by Thelen and his colleagues (2001), examining the phenomenon of perseveration the behavior of engine power under the influence of a restriction specifies the control of movement of the arm. Restrictions, both of the body, such as the environment and the task causing changes in motor system in order to seek solutions to their achievement. In this case, an elastic bandage around the neck of the child is a way to induce a motor restriction. This restriction is intended to change the synergistic activation of the muscles and, consequently, the generation of torques of force, causing the system to search for a new strategy. The goal of this research is to establish if in

fact this type of restriction affects the rate of motor perseveration during achieve the task "A not B." The first hypothesis of our study is that the elastic bandage wrapped in arm down the error in the task perseverative “A not B”. During achieve the child is facing a restriction that requires the emergence of new synergistic muscle activation, changing the context of the input of the task. The other hypothesis is that the error perseverative increase because the presence of the bandage redirects the attention of the child to the arm and not for the direction of reach, which can occur in an automatic mode and be influenced by previous gestures. Participated in this study 30 children age 14 months to 18 months. These children performed the task "A not B" under two conditions (ie control and experimental) and the dependent and independent variables included analysis of the behaviour of the scope and the look. The results concerning the frequency of responses toward the targets A and B showed that the rate of perseveration was not influenced by the change of configuration muscle (the use of the bandage), or the vast majority participants kept the rate unchanged perseveração independent of the task that was undertaken first. Similarly, the rate has not influence the time that the investigator added the bandage, that is, they continued to persevere. The results showed the rate look for the variance in time spent looking for the child in a certain direction. An example to illustrate this variance behaviour of sight of the

task "A not B" is when the child - who begins the task with great attention given by the investigator in the input - when they start the waiting time and input specific, just looking at other locations.

Key words: Perseveration, motor restriction, task "A not B".

SUMÁRIO

Resumo	VI
Abstract	X
Sumário	XIV
Lista de tabelas	XVII
Lista de figuras	XVIII
1. Introdução	20
1.1 Questões do estudo	27
1.2 Delineamento do estudo	28
2. Revisão de literatura	31
2.1 Desenvolvimento da habilidade de alcançar	31
2.2 O fenômeno perseverativo	34
2.2.1 Fatores que influenciam a perseveração	39
2.3 Uma outra visão do fenômeno	44
2.4 Uma tarefa especial para uma nova interpretação do fenômeno perseverativo	48
2.4.1 O papel da restrição na tarefa “A não B”	54
3. Hipóteses	56
4. Metodologia	58
4.1 Participantes	58
4.2 Aspectos éticos	62
4.3 Procedimentos	62
4.3.1 Local do experimento	62
4.3.2 Materiais utilizados na coleta	63
4.3.3 Preparação do ambiente	64
4.3.4 A tarefa	66
4.3.5 Analise do movimento de alcançar	70
4.4 Análise dos dados	71
4.4.1 Variável independente	71
4.4.2 Variareis analisadas	72
4.4.2.1 IMA e taxa de perseveração	72

4.4.2.2 Variáveis do comportamento do alcance e do olhar 74
5. Resultados 79
5.1 A tendência perseverativa entre as duas tarefas 81
5.2 O comportamento do olhar perante as duas tarefas 86
5.3 O comportamento do alcance perante as duas tarefas 96
6. Discussão 99
6.1 A tendência perseverativa perante as duas tarefas 99
6.2 O comportamento do olhar perante as duas tarefas 105
6.3 O comportamento do alcance perante as duas tarefas 107
7. Conclusão 109
6. Referências 110
7. Anexos 115
7.1 Anexo 1: Termo de consentimento livre e esclarecido 115
7.2 Anexo 2: Ficha de resposta 117

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: dados biométricos e relacionados ao espaço dos participantes 60
Tabela 5.1: Taxa perseverativa e IMA nas duas tarefas 8

5

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1: ambiente experimental 64

Figura 4.2: Esquema da tarefa 65
Figura 4.3: Familiarização com o ambiente 66
Figura 4.4: Ilustração da tarefa “A não B’ modificada por Thelen e colaboradores em 2001 68
Figura 4.5: Ilustração da bandagem 70
Figura 4.6: Situação real da tarefa 71
Figura 4.7: Esquema do calculo do IMA 71
Figura 4.8: Momento fase 1 75
Figura 4.9: Momento fase 2 77
Figura 4.10: momento fase 3 77
Figura 5.1: Taxa de perseveração nas duas tarefas 88
Figura 5.2: Média do IMA para as duas tarefas 83
Figura 5.3: Taxa de olhar em cada direção com bandagem em A 94
Figura 5.4: Média da direção do olhar por fase com bandagem em A 90
Figura 5.5: Taxa de olhar em cada direção com bandagem em B 91

Figura 5.6: Taxa do olhar entre fases x tarefas na bandagem em B 39
Figura 5.7: Média da taxa de olhar na tarefa com bandagem em B 49
Figura 5.8: Média da taxa de olhar em cada direção com bandagem AB 96
Figura 5.9: Trajetória do alcance na duas tarefas 49
Figura 5.10: tipo do alcance nas duas tarefas 89
99

1. INTRODUÇÃO

Nos primeiros meses após o nascimento, o corpo do bebê passa por uma série de mudanças, como ganho de peso e crescimento corporal. No primeiro ano de vida o bebê deve adaptar-se constantemente às novas medidas biológicas e, ao mesmo tempo, adquirir habilidades motoras para sobreviver e ser independente. Esta relação entre mudanças e aquisições motoras durante a primeira infância sempre intrigou pais, pediatras e cientistas do desenvolvimento (Thelen, Fischer & Jonhson, 2002).

É fato que o desenvolvimento motor consiste em uma série de mudanças que ocorrem ao longo da vida. Desta forma, a aquisição de habilidades motoras é resultante da interação entre movimentos e da comunicação com o ambiente. Através desta relação entre mudanças e necessidade de exploração as possibilidades de ações aumentam e assim o bebê aprende a alcançar, agarrar, e manipular objetos. O período onde tudo começa é entre três e quatro meses. Através da exploração o bebê descobre o significado de suas ações e reconhece oportunidades de descobrir novos *affordances* (Adolph, Eppler & Gibson, 1993).

Inicialmente a ciência atribuiu ao sistema nervoso central (i.e. teoria maturacional) a responsabilidade pelas mudanças que ocorrem no comportamento infantil. Segundo a teoria maturacional a emergência de um comportamento só acontece quando o sistema nervoso central está pronto (i.e. maduro), ou seja, ela é unicausal. Neste ponto de vista as aquisições de movimento ocorrem segundo princípios bem estabelecidos como, por exemplo, o princípio da direção céfalo-caudal, princípio de ordem e seqüência (i.e. seqüência cronológica). Não podemos negar que a teoria maturacional nos explicou sobre o processamento neural central, mas, por outro lado, ignorou a influência dos fatores extrínsecos (por exemplo, as informações ambientais) que são detectadas por nossos sistemas sensoriais o tempo todo e transformadas em estímulos para a emergência de um comportamento.

Atualmente os estudos sobre desenvolvimento procuram explicar a emergência do comportamento motor através de outras teorias que procuram estabelecer a relação entre mudanças e aquisições comportamentais sem ignorar a multicausalidade, como por exemplo, as teorias dos sistemas dinâmicos. As teorias sobre os sistemas dinâmicos, bem como originadas da teoria do caos, ganharam força na década de 70, onde cientistas começaram procurar por respostas para a não-linearidade dos sistemas, que a ciência clássica não

conseguia responder. Eram matemáticos, físicos, biólogos que buscavam ligações entre as irregularidades de comportamento entre sistemas. Através dessa nova forma de observar e analisar as desordens os fisiologistas, encontraram ordem no caos que se desenvolve no coração humano, causa da morte súbita. E assim vários ramos da ciência adotaram a teoria dos sistemas dinâmicos para explicar o comportamento antes apontado como caótico (Gleick 1989).

Em relação ao comportamento motor humano, vários cientistas também adotaram as teorias de sistemas dinâmicos para explicar fenômenos que antes não foram totalmente esclarecidos, um exemplo é a estudiosa Esther Thelen que em seus estudos nos mostrou o quanto as teorias de sistemas dinâmicos podem esclarecer fatos antes não explicados no comportamento motor humano.

Em alguns de seus trabalhos, Esther Thelen especificamente utilizou a tarefa “A não B” originaria de estudos de Jean Piaget para explicar o fenômeno da multicausalidade no desenvolvimento motor de bebês. Ela voltou o seu olhar para os conceitos da teoria dinâmica e deu novas interpretações para os fenômenos motores ocorridos durante a aplicação desta tarefa.

Na maioria dos estudos sobre o desenvolvimento infantil, avaliar o desenvolvimento intelectual implicava em também olhar o desenvolvimento motor

através de provas manipulativas. Uma destas estratégias de avaliação do status do desenvolvimento foi proposta por Piaget (1954) na famosa prova “A não B” (Cozzani, Mauerberg-deCastro & Cavicchia, 2005).

Desde o início do século passado, desenvolvimentistas como Gesell (1928) e McGraw (1935), e de cognitivistas como Piaget (1954) tiveram nas tarefas manipulativas o ponto central de suas teorias e conceitos. Essas provas tornaram-se ferramentas para analisar o status do desenvolvimento maturacional e intelectual. Provas de agarrar sineta, retirar pelotas de garrafa, empilhamento de cubos, de encaixe, de achar objetos escondidos, entre tantas outras resultaram em inúmeras baterias de testes para diagnóstico do desenvolvimento infantil, particularmente para períodos antecedentes à linguagem verbal. O ponto comum entre estas provas era o de verificar, a partir do comportamento manipulativo, o curso da aprendizagem e eventualmente, a qualidade do conhecimento sobre relações, associações, causa-efeito, origem-destino, contrastes, memória, conceitos espaço-temporais de objetos e suas funções.

A tarefa “A não B” usada por Piaget (1954), consiste em incentivar a criança buscar objetos através de um jogo de “esconder-procurar.” Esta tarefa é realizada com o experimentador sentado à frente da criança segurando uma caixa com dois buracos nomeados um de lado A e o outro lado nomeado de B. O experimentador

apresenta um brinquedo á criança que logo após é escondido dentro do buraco no lado A e, após 3 segundos, a caixa é empurrada em direção à criança para que ela procure o brinquedo. A tarefa é realizada por algumas vezes consecutivas no lado A da caixa, e depois duas vezes do lado B. O erro perseverativo ocorre justamente quando o lado escolhido para esconder o brinquedo passa a ser o lado B e a criança procura o brinquedo no lado A, ou seja, mesmo vendo o brinquedo ser escondido no buraco B, a criança volta procurá-lo no lado A.

Piaget observou que a criança comete o erro dos 7 aos 12 meses, e após esta idade isto não ocorre mais. A explicação dada por Piaget sobre o erro na tarefa “A não B” é que o desenvolvimento cognitivo ainda está imaturo, o que causa limitações no desenvolvimento e estabelecimento de relações com objeto. Ou seja, o cérebro imaturo ainda não estabelece a relação permanência de objeto e memória do que realizou previamente com o layout atual da tarefa. Este é um comportamento egocêntrico da criança que parece acreditar que os acontecimentos ocorrem de acordo com a sua vontade. O porquê a criança comete este erro intriga cientistas por pelo menos 50 anos, isto porque quando aplicamos a tarefa canônica de Piaget a perseveração ocorre robustamente.

Porém mudanças em alguns aspectos da tarefa (p.e. tampas de cores diferentes) levam a criança a não perseverar. Assim, nos estudos de Esther

Thelen, a prova “A não B” ganhou novas interpretações. A cientista nos mostrou que o erro perseverativo não pode ser somente uma medida do status cognitivo infantil. Na verdade o erro perseverativo pode ocorrer devido a muitos outros fatores relevantes, como por exemplo, a memória muscular criada a cada alcance realizado em uma determinada direção.

Esther Thelen e seus colaboradores (2001) explicam o erro na tarefa “A não B” de acordo com o modelo do campo dinâmico do programa motor, formulado originalmente por Erlhagen e Schöner (2001). Este modelo aponta processos do planejamento do movimento na linguagem dinâmica. No modelo dinâmico, o erro perseverativo emerge devido à dinâmica da visão que elicia o alcance. A memória dinâmica, criada por vários alcances sucessivos e processos intrínsecos, leva ao erro perseverativo. Este último é influenciado por fatores como idade e contexto da tarefa e tornam-se parâmetros do modelo dinâmico.

No momento que vemos o objeto a ser alcançado temos 150-300ms para processar e planejar o movimento. Neste momento do processo estão envolvidos a atenção, a visão e o planejamento, todos partem de eventos mentais. Estes fatores mentais sofrem influência da demanda atencional. Por isso o erro “A não B” vem de um planejamento onde o input visual inicia o processo e influencia o

planejamento e a execução (i.e.correções on-line), e onde a percepção não é isolada da ação.

Neste modelo de campo dinâmico apresentado por Thelen e seus colaboradores (2001), temos 2 tipos de inputs; o input da tarefa que é a tampa repousando sobre a caixa, e o input especifico que é o realce visual que o experimentador dá para qual tampa a criança deve alcançar. Em adição, o campo dinâmico também recebe inputs unidimensionais do campo de memória que mantêm a representação dos alcances recentes. Assim, quando feito os alcances iniciais, o input da tarefa reforça o favoritismo para alcançar em A. Este mesmo input tende a cair nas próximas tentativas. O input específico e o campo de memória reforçam a tendência para a busca no lado A (Beer, 2000).

Errar ou acertar o alcance depende do acoplamento dinâmico de planejar, alcançar e relembrar. Assim quando o input especifico é dado no lado B, o campo de planejamento dinâmico proporciona um pico de tendência para alcançar em B, porém ele deve ser forte o bastante para se manter e vencer o traço criado pelo estímulo no lado A sobre o campo de memória.

Há evidências que errar ou acertar o alcance na tarefa “A não B” depende da ambigüidade da tarefa, pois o erro diminui quando os 2 alvos são visivelmente

diferentes (Butterwhorth, 1982). Porém a ambigüidade da tarefa não é a única causa da perseveração, mas o input especifico, o tempo de atraso da tarefa, o número de repetições e a dinâmica do alcance também podem ser manipulados a fim de aumentar ou diminuir o erro perseverativo.

Também vale a pena lembrar que o erro perseverativo não é exclusividade dos bebês e nem da tarefa “A não B,” mas também pode ocorrer em adultos e em situações do dia-a-dia. Um exemplo é quando estamos acostumados a dirigir carros com cambio mecânico e eventualmente temos que dirigir um carro com câmbio automático, sempre movimentamos nossos pés e mãos com a intenção de trocar a marcha do carro, mesmo sabendo que isso não é necessário.

Em suma, o erro perseverativo é um resultado da dinâmica de interação entre organismo, ambiente e tarefa, bem como as influências que estes fatores sofrem ao longo do planejamento do movimento.

1.1 Questões do estudo

Os principais questionamentos deste estudo estão embasados nos conceitos do modelo do campo dinâmico, ou seja, nos fatores que influenciam o aumento ou diminuição da perseveração motora. Para isto temos como objetivo testar se a força perseverativa criada pelo campo de ativação para o lado A é influenciada pela restrição motora durante o alcançar. Ou seja, será que a atenção focada na superação de uma restrição motora durante o alcançar compete com a decisão de alcançar na tarefa “A não B?” Ou, ao contrário, uma força aplicada na direção contrária ao movimento típico do alcançar adicionaria um novo padrão de geração de torques, influenciando na redução do erro na tarefa A não B?”

1.2 Delineamento do estudo

Para responder a estas questões utilizamos a tarefa “A não B” modificada por Thelen (i.e., somente com tampas da mesma cor), onde os estímulos visuais são menos destacados. A tarefa consiste em agitar uma a tampa (i.e., tampa A) para a criança, e depois de 5 segundos de tempo de atraso, posicionar a tampa ao lado de outra tampa sobre uma caixa e solicitar que a criança alcance a tampa

realçada. A criança recebe o input especifico para alcançar em A por seis tentativas e então recebe input especifico para 2 tentativas em B.

Para respondermos questões relacionadas com a teoria do campo dinâmico de planejamento do movimento, utilizamos durante a realização da tarefa, duas bandagens elásticas que foram enfaixadas uma em cada braço da criança de forma que a posição em repouso do membro superior ficasse em supino. Desta forma, a configuração muscular foi alterada. Para realizar o alcance a criança movimenta o antebraço em pronação, mas cada vez que relaxa a musculatura a bandagem elástica exerce uma força contrária à pronação, mudando então a configuração muscular natural forçando o antebraço para a supinação. Seguindo este raciocínio, a bandagem como restrição provoca uma mudança na ativação sinérgica da musculatura e por conseqüência a geração de torques de força também pode mudar, obrigando a interação dos sistemas em busca de uma nova estratégia durante o alcance.

Um exemplo funcional do uso de bandagem pode ser observado nas clinicas de reabilitação. Bandagens são frequentemente usadas na correção de padrões de movimentos não funcionais. Uma pessoa que sofreu um acidente vascular encefálico apresenta, em muitos casos, um padrão de marcha com o pé

afetado em eqüino, e uma das soluções mais eficaz é o uso da bandagem elástica para posicionamento articular do pé.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desenvolvimento da habilidade de alcançar

As crianças percebem e planejam os movimentos seguindo princípios similares aos dos do adulto. Ao alcançar um objeto, a criança é capaz de ajustar a posição da mão ao tamanho e à orientação do objeto. A eficácia e a adaptação das ações podem ter importantes implicações no desenvolvimento motor. Primeiro, a forma e o destino das ações podem predizer como o movimento foi planejado. As ações, embora direcionadas para o futuro, devem predizer o presente. Segundo a abordagem da ação, fatores motivacionais são fundamentais no processo de executar uma ação (Von Hofsten, 2004).

O sistema de ação não está pronto ao nascer. O sistema de ação é resultado de processos sinergéticos integrados no sistema nervoso central e influenciado por interações dinâmicas da criança com o ambiente. Sem interação com o ambiente não pode haver um cérebro funcional. Percepção, cognição e motivação são responsáveis pela interação entre processos neurais e ações (Von Hofsten, 2004).

A mão é um órgão eficiente para explorar superfícies e objetos. Durante a manipulação, ela permite capturar as propriedades do meio. Nos primeiros meses

após o nascimento, os bebês são capazes de executar atividades com as mãos de maneira eficiente, por exemplo, levar as mãos à boca. Aos três meses de idade, a percepção de propriedades do objeto torna-se um marco no desenvolvimento comportamental do bebê. Manipular objetos, mais tarde, os torna hábeis a categorizar e descrever verbalmente características do objeto. Este é um importante papel para a cultura humana. Por volta dos quatro aos cinco meses de idade, os bebês são hábeis a alcançar e pegar objetos efetivamente e, por volta de um ano, os bebês passam a manipular o objeto alcançado de diversas formas (Striano & Bushnell, 2005).

O desenvolvimento de habilidades manuais está relacionado a dois subsistemas que dão significado à função háptica: o primeiro subsistema está ligado à função perceptual, constituído de tecido cutâneo, terminações sensíveis à temperatura e cinestésicas. Este subsistema está relacionado com a exploração das características espaciais do objeto; o segundo é o subsistema motor constituído de músculos e tendões que são responsáveis pela execução das habilidades motoras (Jouen & Molina, 2005; Streri & Féron, 2005; Molina & Jouen, 2004; Molina & Jouen, 2003). Com o auxílio da visão, através destes dois subsistemas, o bebê pode perceber as propriedades físicas do objeto. O bebê,

com a visão e o sistema háptico, é capaz de acessar um simples objeto ou até modificar o ambiente (Streri & Féron, 2005).

Segundo Bushnell e Boudreau (1993), o bebê, em seus primeiros meses após o nascimento, não está pronto para executar atividade exploratória de reconhecimento das propriedades do objeto. A razão é que o desenvolvimento da percepção háptica é restringido por mudanças no controle motor, ou seja, o bebê quando nasce não tem consigo as habilidades necessárias para pegar um objeto e explorá-lo, pois está submetido aos mecanismos inatos, como por exemplo, os reflexos de sobrevivência que regem algumas características do movimento do bebê.

A aprendizagem não é único fator presente durante o processo de desenvolvimento, pois o desenvolvimento é multifatorial. Dentre tantos fatores temos as restrições que mostram o que pode ser aprendido pelo bebê e quando pode acontecer. No bebê, a aprendizagem pode ocorrer rapidamente ou não, isto depende de como agem os estímulos específicos, ou seja, muitos bebês apresentam indicativos de aprendizagem de um dado comportamento somente durante um dado teste (Johnson & Munakata, 2005).

O desenvolvimento do alcance depende também de aspectos biomecânicos da coordenação de cabeça, olhos e mãos. Estas ações requerem uma

estabilização hierárquica de outros sistemas, pois os olhos e a cabeça são suportados pelo tronco, quando sentado ou em pé. Van der Fits e Hadders-Algra (1998) mostraram que, aos quatro meses de idade os bebês exibem ajustes posturais complexos (Van Der Fits & Hadders-Algra 1998, Apud Berthenthal & Von Hosfsten, 1998) que refletem a evolução da postura. Este marco liberta as mãos para o alcance e a manipulação. A mão é uma ferramenta que pode criar e gerenciar outras ferramentas, proporcionando um aumento na capacidade de raciocínio da espécie humana.

2.2 O fenômeno perseverativo

O desenvolvimento da cognição depende de experiências corporais, em particular das capacidades perceptuais e motoras que são inseparáveis e formam uma matriz com razão, memória, emoção, linguagem, e muitos outros aspectos comportamentais (Thelen, Schöner, Scheiner & Smith; 2001).

Eventos de controle motor como, por exemplo, a perseveração motora, nos mostram como a atividade mental está envolvida e entrelaçada com a percepção, planejamento, decisão e execução dentro da dinâmica corporal. Este envolvimento e entrelaçamento evoluíram de processos não lineares, ou seja, não estacionários

(i.e. alteram-se a todo o momento) e que quase se repetem, mas nunca exatamente. Isto pode ser facilmente observado no alcance de bebês, pois são muitos os graus de liberdade[1] associados com o movimento, e a chance de um movimento se repetir de forma exatamente igual é muito baixa. Estes processos ilustram como o sistema de controle motor é flexível e variável.

Como um exemplo de decisão e execução o fenômeno perseverativo foi amplamente estudado no passado sendo sempre associado a doenças psiquiátricas e lesões cerebrais do córtex frontal (Ursin, 2005). Hoje podemos enxergar que a perseveração motora ocorre em qualquer situação psicológica e motora, e muito mais que isso, este fenômeno sofre influência da multicausalidade que regem a interação entre organismo, tarefa e ambiente .

Estudos com animais através de condicionamento de respostas mostram que o erro perseverativo pode estar ligado à sobrevivência (i.e. o animal sempre realiza o mesmo ato a que foi treinado exaustivamente, somente em busca de alimento). Na verdade, o fenômeno perseverativo também está ligado à especificidade da tarefa que requer desativação de um estímulo estabelecido previamente para desencadear uma nova resposta. Sendo assim, na tarefa “A não

[1] Graus de liberdade: são todas as variáveis de um sistema que são controlados independentemente. Ele descreve o sistema sem quebrar qualquer lei de restrição (Mauerberg_deCastro & Angulo-Kinzler, 2001).

B," após o alcance realizado várias vezes do mesmo lado, a criança deve desativar (i.e. inibir) o estímulo passado para gerar uma nova resposta e não perseverar (Maes, Damen & Eling, 2004).

Os neurofisiologistas acreditam que a resposta inapropriada do movimento perseverativo vem da falta de inibição de áreas do córtex frontal, pois esta inibição é necessária para ativar mecanismos de decisões voluntárias (Ursin, 2005). Mas nós acreditamos que este fenômeno não está somente ligado a mecanismos de inibição neural, mas também a outros fenômenos de controle, como por exemplo, a memória muscular criada durante a realização de movimentos. Trabalhos realizados com perseveração de alcance como o de Diedrich, Thelen, Smith, Corbetta, (2000) mostram que respostas perseverativas estão associadas com a forte memória criada através de alcances repetidos na mesma direção.

Antigamente a perseveração era estudada em participantes com lesões cerebrais no córtex frontal, mas hoje vários estudos reproduzem este fenômeno em pessoas saudáveis e de todas as idades (Maes, Damen, Eling, 2004; Diedrich, Thelen, Smith & Corbetta, 2000), afinal este fenômeno está não está somente ligado a uma fase da vida ou condição patológica, mas, também a multicausalidade da relação entre organismo, ambiente e tarefa. Vale a pena lembrar que movimentos estereotipados são diferentes de movimentos

perseverativos. A estereotipia é um movimento repetitivo, invariante e sem funcionalidade, embora seja agradável a quem o pratica (Morrens, et. al. 2006). Por outro lado, os movimentos perseverativos podem variar de acordo com o contexto do ambiente ou da tarefa, e não são realizados em busca de satisfação prazerosa.

O fenômeno de perseveração é estudado pelos cientistas na tentativa de explicar ou identificar quais são as influências cognitivas no comportamento motor e vice versa. Testes foram elaborados para identificar e avaliar a perseveração do movimento e são amplamente aplicados em laboratórios de pesquisa e na grande maioria envolvem o alcance manual, o qual parece ser o melhor comportamento a ser reproduzido em ambiente laboratorial (Sandson & Albert, 1987; Munakata, 1997; Bell & Adams, 1999; Espy, Kaufmann, Mcdiarmid & Glisky, 1999; Diedrich, Thelen, Smith & Corbetta, 2000; Bremner & Bryant, 2001; Thelen, Schöner & Scheiner, Smith, 2001; Basso, 2004; Nagahama, Okina, Suzuki, Nabatam & Matsuda, 2005; Ursin, 2005). Não podemos esquecer que podemos perseverar em qualquer movimento, inclusive no olhar ou falar. As dicas ambientais (p.e., luminosidade do ambiente) podem influenciar neste fenômeno aumentando ou diminuindo a taxa de perseveração (Thelen, Schöner, Scheiner & Smith, 2001).

Estudiosos como Sandson e Albert (1987) perceberam que existem tipos diferentes de perseveração, e que são classificados conforme suas características anatômicas e farmacológicas de aparecimento. O primeiro tipo é aquele que o movimento perseverativo aparece recorrente a uma resposta prévia, a qual é subseqüente a um estímulo (*recurrent perseveration*) como, por exemplo, a perseveração típica da tarefa “A não B”. O segundo tipo é aquele onde ocorre a manutenção imprópria de uma categoria ou de uma estrutura da atividade nomeado de *stuck-in-set perseveration* como, por exemplo, o “congelamento” do parkinsoniano. O terceiro e último tipo de perseveração é a continuação anormal e inapropriada do comportamento recorrente chamado de *continuous perseveration*.

Um estudo clássico sobre tipos de perseveração foi o realizado por Sandson e Albert (1987) analisando o fenômeno perseverativo em pacientes neurológicos. Eles mostraram que o tipo de área cerebral acometida pode desencadear um tipo especifico de movimento perseverativo. Na *recurrent perseveration* podemos encontrar muitos processos neurofisiológicos envolvidos, e geralmente estão associados com lesões do hemisfério esquerdo especialmente na região temporo-parietal e com distúrbios de mecanismos colinérgicos, sendo um tipo muito comum em pessoas afásicas. O tipo de *stuck-in-set perseveration* está tradicionalmente envolvido em disfunções do lobo frontal, na região

subcortical especialmente nos sistemas mesolímbicos. A *continuous perseveration* é comumente encontrada em pessoas com lesões de hemisfério direito, onde podemos encontrar como sinais anormalidades motoras ou desordem de atenção.

A descrição dos tipos de perseveração pode nos ajudar a definir patologias envolvidas neste fenômeno. Nagahama e seus colaboradores (2005) avaliaram, através de fluxo sanguíneo cerebral, as áreas frontais de indivíduos idosos com demência, ativadas através da tarefa manual de *Wisconsin card*. Os resultados revelaram que as pessoas que cometiam atos perseverativo tipo *stuck-in-set*, apresentaram diminuição do fluxo sanguíneo na área rostrodorsal do córtex pré-frontal, responsável pelo planejamento atencional. Isto sugere que o tipo de perseveração *stuck-in-set* está ligado a uma causa patogênica, ao contrário do tipo *recurrent*, que não está associado a esta função do córtex pré-frontal.

Todos os mecanismos neurofisiológicos e de controle motor podem nos dar uma idéia do quanto este fenômeno pode nos dizer sobre status cognitivo e motor. Além disso, pode nos guiar para entender a relação entre estes dois sistemas.

2.2.1 Fatores que influenciam a perseveração

É indiscutível que alguns fatores neurofisiológicos e comportamentais influenciam na perseveração. Dentre eles podemos citar os mais freqüentes na literatura como a perseveração aliada a patologias que acometem estruturas inibitórias de movimento do córtex frontal, problemas de atenção, de memória de curta duração, planejamento do movimento e controle motor.

O nosso sistema nervoso central, particularmente o córtex pré-frontal necessita que primeiramente ocorra a inibição de estruturas de planejamento motor (e.g., núcleos da base) para que possamos escolher e mudar para um novo comportamento e ,assim, liberar a excitação das estruturas responsáveis pela execução do movimento (Ursin, 2005). Outras estruturas cerebrais responsáveis pelo reforço do estímulo (e.g., sistema límbico) podem aumentar o limiar inibitório e assim as sinapses inibitórias levam mais tempo para serem ativadas e o comportamento perseverativo acontece (Ursin, 2005).

O erro perseverativo depende da dimensão do estímulo, revelando a face negativa do feedback, onde o estímulo anterior consegue ser mais forte a ponto de não permitir a mudança para um comportamento novo e apropriado (Maes, Vich & Eling, 2006). Outro fator influenciador do comportamento perseverativo é a atenção que é responsável pela aprendizagem, e também depende do estímulo.

Este conjunto de fatores é capaz de despertar a atenção do individuo no contexto da tarefa (Maes, Vich, Eling, 2006).

Não podemos esquecer que o córtex pré-frontal recebe projeções de todas as regiões de associação sensório-motoras, sistema límbico, e estruturas subcorticais como tálamo e estriato. Estas projeções formam uma rede de informações muito importante, na qual convergem informações sobre o ambiente, o status do organismo, e sobre a demanda real externa e interna necessária para realização do movimento voluntário (Kaplan et. al., 2006).

A nossa memória de curto prazo está totalmente envolvida neste fenômeno perseverativo, o qual delineia a ação previamente realizada. Albert & Sandson (1998) mostraram que à medida que o indivíduo encontra dificuldade para relembrar coisas e fatos, a perseveração aumenta mostrando uma relação progressiva entre problemas de memória e perseveração da fala.

A memória de curto prazo dura apenas alguns segundos enquanto a pessoa continua pensando nos fatos. Devido à enxurrada de informações que nosso cérebro recebe, ele aprendeu a ignorar informações irrelevantes. Isto resulta em inibição de vias sinápticas (Guyton & Hall, 1997).

Os fatores neurofisiológicos do erro perseverativo são importantes para explicar quais são os caminhos neurais e qual seu processamento neural. Porém,

por si só, eles não explicam todos os fatores influenciadores do movimento. Não podemos esquecer que vivemos num ambiente dentro de um sistema ecológico complexo interagindo com todos os seus aspectos ambientais sob a égide da tarefa.

Outras linhas de pesquisas, relacionadas às teorias de sistemas dinâmicos e abordagem ecológica estudam o fenômeno perseverativo no contexto externo, ou seja, nos contextos do ambiente e da tarefa. O erro perseverativo emerge de

um acoplamento entre sistemas dinâmicos da tarefa, planejamento da ação, e a ação em si. A resposta perseverativa depende da ambigüidade da tarefa, onde podemos reproduzir o erro perseverativo, aumentá-lo ou diminuí-lo de acordo com manipulações no contexto da tarefa (Thelen, Schöner, Scheier & Smith, 2001).

O input específico[2] da tarefa pode aumentar o nível de atenção aplicada, e assim o erro perseverativo pode diminuir. Um estudo clássico desenvolvido por Diamond (1997) utilizando a tarefa “A não B”. A experimentadora realizou duas vezes a tarefa “A não B.” Em uma ela escondeu um brinquedo na caixa e no outro ela escondeu pedaços de bolacha. Na tarefa com brinquedo a criança perseverou, e ao contrário na tarefa com bolachas o erro perseverativo não aconteceu. Isto mostra que o input específico da tarefa aumenta o nível atencional da criança que é capaz de quebrar a influência do movimento prévio (Diamond, 1997; Apud Thelen, Schöner, Scheier & Smith; 2001).

Toda tarefa onde se testa o fenômeno perseverativo requer um tempo de espera[3] entre o input da tarefa e a resposta motora (Thelen, Schöner, Scheier & Smith; 2001). O efeito dos mecanismos de memória curta e atenção influenciam

[2] Input especifico: é a informação dada pelo experimentador durante o período de input da tarefa. Ele incentiva a criança a alcançar chamando a atenção visual da criança para o alvo a ser alcançado.
[3] Tempo de espera: É o tempo dado entre o final do input especifico da tarefa e o inicio do movimento da caixa em direção á criança. A criança não persevera se alcançar imediatamente após o estímulo. Então ele é importante para o aparecimento do fenômeno perseverativo.

nesta característica da tarefa, pois a resposta perseverativa leva à falta de inibição do movimento realizado previamente.

Cada vez que realizamos um movimento criamos uma memória motora. A repetição do mesmo movimento realizado anteriormente aumenta a chance de fazermos o mesmo movimento no ato seguinte. Isto se chama memória acumulativa. Esta memória aumenta gradualmente a cada movimento realizado na mesma direção e faz com que a realização do ato seguinte em outra direção seja menor (Diedrich et. al. 2001).

Através dos fatores que influenciam o fenômeno perseverativo descrito acima podemos concluir que o erro perseverativo pode vir de várias causas e ser influenciado de diversas formas, mostrando a flexibilidade dos sistemas envolvidos na ação motora. Exemplificando, podemos relembrar o trabalho de Diamond (1997) que mostra bem esta flexibilidade do sistema em função do input da tarefa, onde a criança persevera com a tarefa “A não B” usando brinquedos e não persevera quando o brinquedo é substituído por bolachas.

2.3 Outra visão do fenômeno

Em 1995 Thelen e seus colegas, resgatando a tarefa “A não B,” proposta por Piaget na década de 50, olharam com outros olhos para o erro perseverativo. Thelen mostrou que haviam mais fatores envolvidos neste fenômeno do que estruturas do sistema nervoso central. Thelen, através de seu legado, nos proporcionou diversos estudos onde o foco teórico foi o papel dos sistemas dinâmicos no controle motor. Obviamente toda contribuição dada pelos neurofisiologistas não pode ser descartada, pois o entendimento de mecanismos cerebrais complementa nosso conhecimento em relação à perseveração.

A questão fundamental para o conhecimento do comportamento motor é como um sistema composto de inúmeros graus de liberdade, controlado por diversas estruturas (e.g. músculos, articulações, elementos neurais) é capaz de expressar-se através de movimentos coordenados com padrões espaços-temporais precisos (Thelen, 1989). Segundo os teóricos dos sistemas dinâmicos, o corpo humano é muito complexo para ser controlado por somente um sistema central. A complexidade do movimento e como eles são realizados são inerentes ao repertório motor humano. Sistemas complexos são sistemas compostos por muitos elementos ou subsistemas (p.e., o comportamento motor humano). Estes elementos podem combinar-se entre si de inúmeras formas, dando ao sistema um grande numero de graus de liberdade. Em certas condições esses elementos

podem se auto-organizar[4] para gerar padrões comportamentais. As múltiplas variáveis podem expressar um ou muitas variáveis coletivas[5] (Thelen, 1989).

Os teóricos que estudam sistemas dinâmicos buscam explicar o estado do sistema integralmente utilizando ferramentas matemáticas para analisar os processos cognitivos envolvidos internamente e externamente e a interação dinâmica entre eles (Beer, 2000). Esta interação pode ser somente interna ou mais frequentemente envolve partes internas, experiências e fatores ambientais. Desta forma, a interpretação dos fenômenos motores deve conceber o conceito de organização descentralizada, ou seja, auto-organizadas (Clark, 1997).

Neste campo da teoria sinergética[6] podemos encontrar respostas para entender o comportamento motor pela caracterização multicausal e não linear. Atualmente a sinergética pode explicar, através de testes de hipóteses, a origem

[4] Auto-organização: é a mudança na interação dos subsistemas críticos, chamados parâmetros de controle, que progridem gerando um estado critico ou ponto de transição, provocando uma mudança qualitativa (i.e. bifurcação) e permitindo uma nova organização entre os subsistemas (Mauerberg_deCastro & Angulo-Kinzler, 2001).

[5] Variável coletiva: são parâmetros de baixa dimensão (i.e. uma compressão da natureza de alta dimensão dos sistemas dinâmicos e complexos), os quais descrevem o sistema através de poucos parâmetros (Mauerberg_deCastro & Angulo-Kinzler, 2001).

[6] Teoria sinergética: segundo Haken (1983) é definida como um campo interdisciplinar da sinergética que trata da formação espontânea de padrões ou estruturas nos sistemas em busca de equilíbrio térmico através de auto-organização.

de novas formas comportamentais, desta forma, podemos utilizar estes princípios para explicar aspectos da coordenação motora (Thelen, 1989).

Um importante princípio sinergético que contribui para o conhecimento dos sistemas complexos é o parâmetro de controle[7]. Como o comportamento é o resultado de interação entre subsistemas cooperativos, quando um desses subsistemas altera o comportamento, o causador dessa alteração é identificado como o parâmetro de controle. O parâmetro de controle pode ser visto como uma prescrição para mudança. Ele não só codifica ou representa a mudança, mas mostra como o sistema pode se organizar (Thelen, 1989). Um exemplo para ilustrar parâmetro de controle, é a dor causada por uma pedra dentro do sapato, quando estamos andando a dor causada pela pedra é a responsável por uma serie de alterações no padrão do movimento.

Segundo Thelen e seus colaboradores, no âmbito motor do desenvolvimento, o erro perseverativo deve ser, interpretado através da teoria dos sistemas dinâmicos, (Ruffman & Langman, 2002; Thelen et. Al., 2001; Bremner & Bryant, 2001; Diedrich et. Al. 2001, Cobertta, Thelen & Johnson, 2000). De acordo

[7] Parâmetro de controle: são subsistemas críticos que progridem provocando mudança nos modos coordenativos, tornando-os críticos e gerando oportunidade para a formação de pontos de transição (i.e.bifurcações do comportamento).

com os sistemas dinâmicos, o erro perseverativo pode ser explicado pela memória motora estabelecida pela ação repetida em uma direção (Bremner & Bryant, 2001; Thelen et. Al., 2001). A memória motora é persistente e difícil de ser quebrada, especialmente se o gesto ocorre a partir de um movimento discreto e rápido (Cozzani, Mauerberg-deCastro & Cavicchia, 2005). A persistência gestual caracteriza um forte atrator[8] que indica a estabilidade estrutural do sistema, embora nem sempre revele seu status funcional. A transição de um atrator para o outro é abrupta, e isto somente ocorre quando o comportamento chega a um ponto critico gerando uma bifurcação[9] do sistema a fim de gerar um novo comportamento.

Segundo os sistemas dinâmicos a perseveração é um produto dos processos visuais e atencionais envolvidos na localização de objetos no mundo real, é um produto dos processos motores envolvidos em planejar e executar ações que movimentam as mãos em direção ao alvo. Em outras palavras, é o processo da memória envolvido na manutenção da tarefa segundo as saliências perceptuais, e em termos maiores é o armazenamento de informações sobre ações passadas (Spencer, Smith & Thelen, 2001).

[8] Atrator: é o estado coordenativo preferido pelo sistema, a fim de ganhar estabilidade.
[9] Bifurcação: ocorre quando a interação entre os sistemas de baixa dimensionalidade é quebrada por um parâmetro de controle, isto provoca um estado critico obrigando o sistema a se bifurcar em busca de uma solução, como o surgimento de um novo estado (ou comportamento) ou o caos.

2.4 Uma tarefa especial, para uma nova interpretação do fenômeno perseverativo

Por décadas, cientistas do desenvolvimento humano tentam esclarecer o papel dos sistemas cognitivo e motor no desenvolvimento infantil. Buscando entender o que os bebês sabem sobre as características dos objetos, surgiram diversas tarefas de alcance e manipulação de objetos que em seus fenômenos peculiares procuram satisfazer as dúvidas sobre o desenvolvimento. Uma tarefa especial é a "A não B."

Na tarefa "A não B" proposta por Piaget (1954), bebês observam o experimentador esconder um objeto em um lado A de uma caixa. Tipicamente, os bebês são estimulados a encontrar o objeto após um tempo de espera, e este procedimento é repetido mais vezes. Depois o bebê observa o experimentador esconder o mesmo objeto num local ao lado do anterior (i.e. lado B). Após o tempo de espera, o bebê procura o objeto no novo local. Se o bebê retorna ao lado A ele comete o "erro A não B" (Bell & Adams, 1999; Espy, Kaufmann, Mcdiarmid & Glisky, 1999; Munakata, 1997). Piaget através de jogos observou que entre 7 e 12

meses de idade o bebê apresenta uma fase peculiar de inteligência parcial, e que é ilustrada muito bem na busca insistente de um brinquedo sempre no mesmo local. Piaget nomeou esta fase como “estágio IV” do desenvolvimento (Thelen, Schöner, Scheiner & Smith, 2001).

Após a tarefa apresentada por Piaget, outras formas ou variações da tarefa “A não B” surgiram. Recentemente Thelen e Smith (1994) propuseram uma nova variação da tarefa voltada para um modelo dinâmico, onde novas interpretações sobre o fenômeno foram dadas (Thelen et. Al. 2001).

Neste novo modelo são usadas somente duas tampas da cor marrom igual a caixa, sem brinquedos e o alvo fica sempre à vista da criança. As tampas são separadas por 15 cm de distância. Os lados são nomeados como lado A e o outro como lado B. O experimentador agita a tampa do lado A para chamar a atenção do bebê e então, após três segundos de espera, a caixa é reapresentada à criança para ela alcançar o alvo. Após a sexta tentativa, a tampa do lado B passa a ser agitada por mais duas vezes, e a caixa é oferecida para criança alcançar o alvo. Pesquisadores observaram que o fenômeno do “erro A não B” continua a ocorrer entre os bebês tanto quanto, o faziam na tarefa original de Piaget. Crianças com deficiência mental também perseveram, só que por mais tempo. Um

estudo inédito mostrou que este grupo pode perseverar até a idade dos quatro anos (Cozzani, Mauerberg-deCastro, Cavicchia, 2005).

O erro perseverativo na tarefa A não B é um resultado de como crianças planejam e relembram ações para localizações especificas em diferentes contextos (Spencer, Smith & Thelen, 2001). A teoria do campo de ativação motora (figura 2.1) descrita abaixo é um modelo dinâmico unidimensional que explica a probabilidade de um alcance ocorrer após o outro em uma dada direção (Beer, 2000).

Valores de ativação no planejamento motor são influenciados por três inputs. O primeiro é o input é o da tarefa. Este representa uma localização estacionária, onde o estímulo provoca pouca ativação do campo, pois não tem saliência perceptual. O segundo é o input específico. Este input provoca maior ativação do campo, pois apresenta saliência perceptual. O terceiro é o input da memória. Os inputs da memória capturam as ações passadas, o que reflete a memória motora (Spencer, Smith & Thelen,2001).

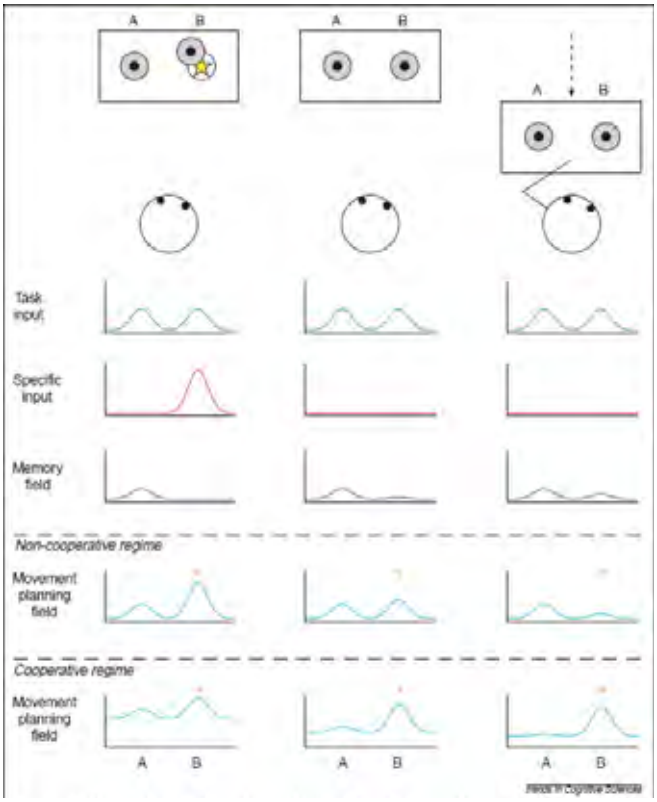


Figura 2.1: Ilustração do campo de ativação na tarefa “A não B” na tentativa inicial no lado B da caixa (créditos da publicação para Beer, 2000).

Quando a criança olha para os alvos idênticos da tarefa A não B, mas não são dadas dicas, o campo de memória também não é ativado. Ao iniciar a tarefa onde uma das tampas é realçada, o campo de memória é ativado. A criança recebe dois inputs o da tarefa que é constante e está presente durante todo tempo representando A e B; e o específico que é o transiente, A ou B representado pela

dica visual. Progressivos alcances no mesmo local ativam o campo de memória que mantém a memória dos alcances recentes (Thelen, Schöner, Scheiner & Smith, 2001).

O movimento do campo de planejamento em certo nível afeta a habilidade para gerar auto-sustentação da atividade, bem como a origem do ruído (Beer, 2000). O campo de planejamento movimenta-se conforme os inputs específicos, da tarefa e de memória. Quanto maior o input maior é a curva de tendência no campo de planejamento.

Quando a criança alcança várias vezes em A, o pico de tendência do campo de planejamento no início apresenta uma grande saliência que, com o passar das tentativas, vai diminuindo. Logo em seguida, quando é apresentado o input especifico em B o campo de planejamento apresenta um pico de ativação que decresce rapidamente, e assim a memória do movimento prévio prevalece, e o erro perseverativo acontece, mas se o input específico for suficiente para sustentar o pico de ativação em B, o erro perseverativo não ocorre (Beer, 2000; Thelen, Schöner, Scheiner & Smith, 2001).

Durante anos a tarefa criada por Piaget em 1954 continuou presente nos estudos de diversos cientistas do desenvolvimento. Thelen através de resgate

desta tarefa e a nova interpretação para um fenômeno esquecido, e dado como imaturidade do sistema nervoso central, proporcionou uma nova janela para o entendimento dos processos que regem o comportamento motor A tarefa, através das diversas formas de aplicação continua a desafiar nossos conhecimentos em relação ao papel real de cada sistema no processo de desenvolvimento.

2.4.1 O papel da restrição na tarefa “A não B”

Respostas perseverativas não são eventos exclusivos de uma fase particular do desenvolvimento infantil ou patológica. Estas respostas podem ser reproduzidas em laboratório com adultos sem problemas perceptuais ou motores, se eles forem treinados para perseverar (Thelen et. Al., 2001).

Na tarefa “A não B” a direção do alcance em A faz com que a probabilidade do erro (i.e. alcançar em B) torne-se a variável dependente, ou seja, a variável coletiva deste estudo. Com a adição da bandagem elástica provocaremos uma mudança nesta variável coletiva, sendo então este nosso parâmetro de controle.

A adição da restrição motora extrínseca—neste caso a bandagem elástica—, provocará uma perturbação no sistema, refletindo na mudança do comportamento. Através de novas ativações musculares sinérgicas esperamos que haja uma mudança abrupta no estado atrator, gerando uma nova organização.

A bandagem elástica não provoca uma restrição do movimento, mas de forma sutil e inconsciente, provocará mudanças entre a interação dos sistemas de baixa dimensão (p.e., no vetor de força), e fará surgir um novo padrão de movimento. A criança durante o seu desenvolvimento criou o seu repertório de alcances sem o uso de qualquer restrição semelhante à bandagem, portanto está será uma experiência nova, obrigando o sistema encontrar soluções para que a tarefa seja realizada.

No contexto neurofuncional, o uso da bandagem elástica auxilia na realização de movimentos perdidos por fraquezas musculares. Ao contrário da aplicação neste estudo, a bandagem na reabilitação busca restaurar aquele padrão de movimento perdido pela ausência de ativação sinérgica adequada. O uso da bandagem como um recurso terapêutico é de suma importância para reabilitação do individuo.

3. HIPÓTESES

A primeira hipótese deste estudo é que o uso da bandagem elástica diminuirá o erro perseverativo independente do momento da colocação da

bandagem (durante os alcances para alvo salientado A, ou durante alcances para alvo salientado B, ou na tarefa toda). Durante o alcance com a bandagem envolta nos antebraços, a criança se depara com uma restrição que promove a emergência de novas ativações musculares sinérgicas, e conseqüentes aumento no peso do input da tarefa para planejamento da nova ação. A hipótese alternativa de que com o uso da bandagem o erro perseverativo aumenta ou permanece inalterado pode ser sustentada pela evidência da força da memória motora contra restrições neuromusculares. A postura alterada no antebraço, embora requeira uma adaptação biomecânica, não requer demandas de alta ordem como as atencionais, assim o peso do input em B permanece sob o mesmo processo no campo dinâmico, ou seja, sob influência do traço de memória dos alcances prévios em A.

Uma segunda hipótese vem complementar o entendimento do processo perceptivo-motor na perseveração motora. Este entendimento é baseado na força criada entre o olhar e o movimento do alcance restrito pelo uso da bandagem. A hipótese é de que a bandagem influenciará no comportamento do olhar pois, espera-se que a criança olhe mais em outros lugares do que no alvo devido a perturbação causada pela bandagem. Como em estudos anteriores, o desacoplamento entre estes dois sistemas pode revelar uma quebra da

perseveração. Ou seja, o olhar indica um processo de exploração de soluções para a tarefa. Embora o gesto continue perseverando, o olhar desacoplado pode predizer a quebra do erro. A hipótese alternativa remete ao mesmo pressuposto da primeira hipótese: a de que a força criada pela memória motora transcende a restrição motora e esta se expressa tanto no gesto do alcance como no comportamento do olhar e, neste caso, espera-se que esteja acoplado com o gesto.

4. METODOLOGIA

4.1 Participantes

Inicialmente foram recrutadas para este estudo 46 crianças, de ambos os sexos, com desenvolvimento neuro-motor normal, na idade de 14 meses até um 18 meses. Porém durante a realização dos testes 16 crianças foram excluídas do

estudo, por motivos como: (a) choro e interrupção da tarefa; (b) falta no dia da aplicação do teste; (c) incompreensão da tarefa (i. e. a criança não alcançou); (d) problemas técnicos.

Dentre as 30 crianças remanescentes ao estudo (18 crianças do gênero masculino e 12 do gênero feminino) com idade média de 16 meses e 8 dias (± 1 mês e 1 dia) fizeram parte da amostra final deste estudo. Todas as crianças realizaram a tarefa AB controle (TC) modificada por Thelen et. al. 2001 e a tarefa experimental (TE) onde as crianças usaram uma bandagem elástica no antebraço. As tarefas foram aplicadas com intervalo médio de 7 dias (± 1 dia) entre elas.

Antes do início da aplicação da tarefa foram realizados sorteios contrabalanceados para definir qual tarefa iniciaria o estudo, de forma que 15 crianças começaram pela TC e 15 iniciaram pela TE. Durante a realização da TE também foi realizado um sorteio contrabalanceado, para definir qual momento da tarefa a criança usaria a bandagem nos antebraços, sendo que 10 crianças usaram a bandagem na realização da tarefa somente nas tentativas que o experimentador realçava a tampa A, 10 utilizaram a bandagem nas tentativas em B, e 10 crianças usaram a bandagem o tempo todo. E por último, também foi realizado sorteio contrabalanceado para definir qual lado da caixa (direito ou

esquerdo em relação ao experimentador) seria o lado A, sendo que 15 crianças iniciaram com A do lado direito e 15 do lado esquerdo.

No início e após terminar a tarefa foram realizadas medições ambientais e biométricas para garantir que a criança estava bem posicionada e tinha condições de alcançar as tampas posicionadas sobre a caixa. As características dos participantes podem ser observadas na tabela 4.1.1.

Tabela 4.1: mostra dados de medições biométricas e relacionadas ao espaço de todos os participantes.

Participante	Peso (g)	Estatura (cm)	Distância do queixo á mesa (cm)	Comprimento dos membros superiores		Comprimento do tronco (occiptal-sacro) (cm)
				Direito	Esquerdo	
Adr	7.000	72	15	23	22	29
Mat	10.600	74	20	23	23	31
Fel2	9.500	77	17	22,5	22,5	31
Fel	9.000	75	21	21,5	22	31
Tal	15.000	77	15	23	24	32
Iag	9.500	77	16	22,5	22,5	32
Vit	10.000	83	15	23	23	29
Wil	12.000	82	20	24	24	32
Luf	10.000	72	16	22	21,5	29
Gio	11.500	79	19	23	23	36
Lio	12.000	70	16	22	22	28

Fer	9.000	69	22,5	22,5	22,5	30
Gab	10.500	76	22	21	20,5	31
Ray	10.000	79	25	23,5	23,5	34
Anb	14.000	77	16	24	23	27
Bri	9.700	74	17	22	22	20
Gab2	10.000	75	21	20	19,5	29
Luc	14.000	92	15	27	27	36
Cal	9.900	74	16	22	21,5	34
Joi	11.000	79	20	23	23	35
Gab3	9.000	76	19	24	24	34
Grã	10.000	77	21	20	20	29
Jog	11.000	78	18	22	22	31
Rya	15.000	79	18	24	24	31
Car	11.000	85	27	23	23,5	34
Jov	12.500	83	24	26	25,5	35
Peh	10.000	74	25	22	22	30
Sal	11.000	77	21	24	24	27
Est	10.000	78	15	22	22	28
Jen	11.500	75	16,5	21	22	31
Média	**10,84**	**77,16**	**18,96**	**22,75**	**22,7**	**30,86**
D.P.	**1,82**	**4,69**	**3,44**	**1,49**	**1,51**	**3,29**

O convite para participar do estudo foi realizado aos pais ou responsáveis, através da diretoria das creches das cidades de Rio Claro e Araras. A participação da criança foi condicionada a leitura e assinatura de seus pais ou responsáveis do termo de consentimento livre e esclarecido devidamente aprovado pelo comitê de ética da UNESP – Rio Claro.

4.2 Aspectos éticos da pesquisa

Este estudo tem aprovação do comitê de ética e pesquisa da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro.

Ressalto que os participantes não receberam nenhum benefício financeiro para aceitar participar do estudo.

4.3 Procedimentos

4.3.1 Local do experimento

As coletas foram realizadas em uma sala cedida pela creche onde as crianças freqüentavam. A sala foi preparada previamente com uma lona preta para reduzir qualquer estimulo visual que chamasse atenção da criança. Também foi checado se a iluminação do local era apropriada para manter a atenção da criança na tarefa, diminuindo a possibilidade de insucesso na aplicação da tarefa. A situação real da sala antes da coleta pode ser observada na Figura 4.1.

Figura 4.1: Foto do ambiente experimental, a posição da cadeira onde o experimentador



permaneceu sentado, a câmera posicionada na frente da criança e a caixa da tarefa.

4.3.2 Materiais utilizados no local de coleta

Foi utilizada 1 câmera VHS (Panasonic® M9000) posicionada no plano frontal da criança, uma mesa para posicionamento da caixa e realização da tarefa, 3 cadeiras (uma para o experimentador situado à frente da criança, outra para o experimentador que segurava a criança no colo, e a terceira para outro experimentador que manipulava o cronômetro e fazia anotações relevantes à coleta), 1 cronômetro digital, fita métrica, ficha de coleta (anexo2), uma caixa da cor marrom nas dimensões de 20 x 40 x 7 cm e 2 tampas da mesma cor da caixa com grãos de feijão dentro para fazer um leve barulho quando agitada. Na Figura 4.2 pode ser observado o esquema da tarefa no local de coleta.

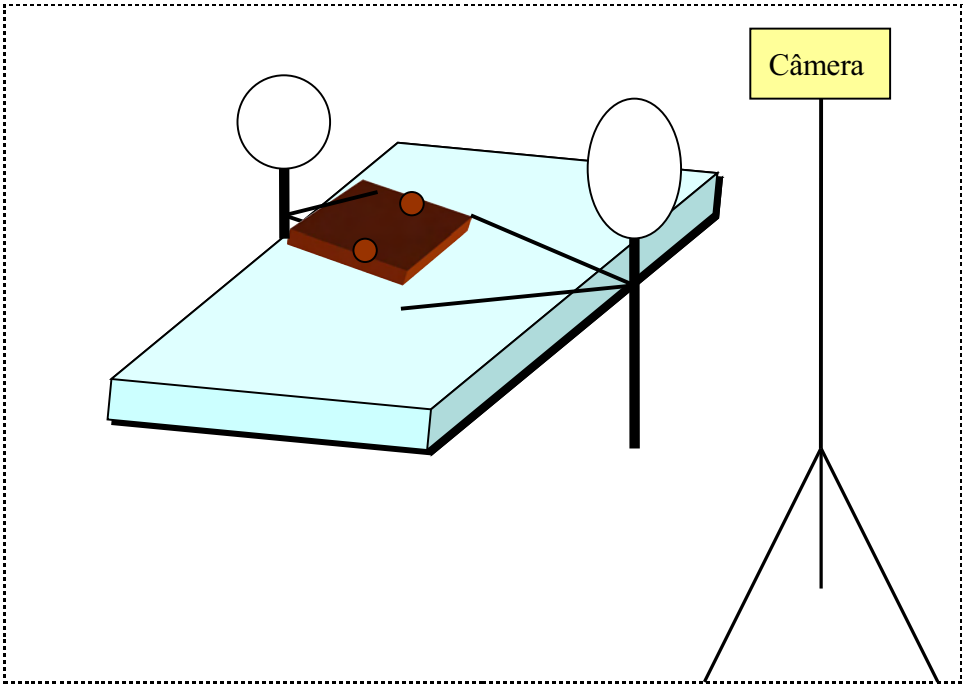


Figura 4.2: Esquema da tarefa no local de coleta.

4.3.3 Preparação do participante

As vestimentas do participante foram as mesmas que estava trajando quando chegou ao local do experimento. Inicialmente a criança ficou livre para se familiarizar com o ambiente experimental. Uma das tampas do experimento foi dada para a criança brincar e se familiarizar com o objeto.

Nos primeiros 5 minutos a criança ficou livre para brincar com a tampa. Em nenhum momento ela foi treinada ou incentivada a alcançar a tampa, para assim não sofrer influência no momento da realização da tarefa. Este momento pode ser observado na Figura 4.3.

Após estes procedimentos o experimentador pegava a tampa novamente, e embaixo da mesa sem a visão da criança, as tampas foram posicionadas em cima da caixa e a caixa era apresentada a criança. E assim foi iniciada a tarefa.



Figura 4.3: Momento da criança em familiarização com o ambiente.

4.3.4 A tarefa

O experimento consistiu em realizar a tarefa “A não B” conforme proposta modificada por Thelen et. al. 2001, i.e., tarefa com alcance de tampas invés de objeto escondido. Com base nesta tarefa duas formas diferentes de manipulação no movimento do participante foram inseridas e que estão descritas abaixo.

Na tarefa “A não B” modificada por Thelen et. al. 2001 a criança é posicionada sentada no colo de um experimentador ou responsável com suas pernas e mãos totalmente livres e de frente para uma mesa onde o experimentador permanece sentado à sua frente. Sobre a mesa uma caixa é controlada pelo experimentador que manipula a apresentação dos estímulos utilizados na tarefa “A não B” que são alinhados paralelamente sobre a mesma. Nesta caixa dois locais são demarcados por tampas (i.e. tampa do lado A e tampa do lado B, cujas orientações, direita ou esquerda, são definidas por sorteio e contrabalanceadas dentro de cada grupo em estudo) separadas por uma distância de 15 cm. No início da tarefa o experimentador agita uma das tampas assinalada como lado A na frente da criança e a recoloca no lado A da caixa. Neste momento inicia o tempo de atraso que consiste em um intervalo de cinco segundos, onde a criança não tem acesso à tampa e nem o experimentador pode mais tocá-la. Após terminar o tempo de atraso o experimentador empurra a caixa em direção a criança que é incentivada a pegar a tampa. Nas primeiras três tentativas a tampa

é colocada á frente do local original e progressivamente aproximada a local definitivo como demonstrado na Figura 4.4. A tampa “A” é alcançada no “lado A” por seis vezes, e após isto a tampa “B” é agitada e colocada no lado B e alcançada por duas vezes. O total de tentativas é 8. As tentativas no lado A são chamadas de A1, A2, A3, A4, A5 e A6, e as tentativas no lado B são chamadas de B1 e B2.

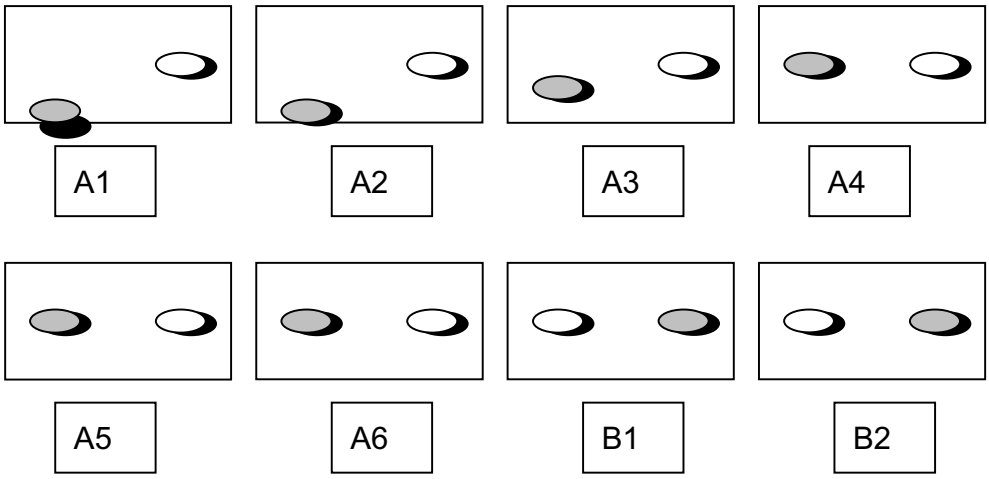


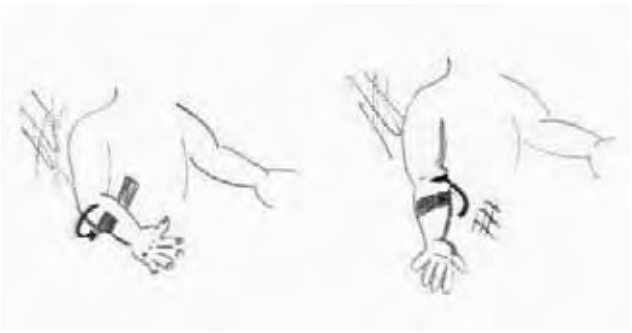
Figura 4.4: Ilustração da tarefa “A não B” modificada por Thelen et. al. 2001. Tampa cinza escura indica qual tampa é agitada pelo experimentador e qual local da caixa foi posicionada na tentativa correspondente.

Neste estudo todas as características da tarefa proposta por Thelen et. al. 2001 descrita acima foram mantidas. A manipulação neste estudo incluiu as

crianças realizarem a tarefa com o uso de uma bandagem elástica em cada antebraço. Esta bandagem provoca uma força externa induzindo a supinação do antebraço. Esta orientação do antebraço não é natural àquela utilizada para alcançar. Neste contexto a criança realiza alcances com um padrão de torques musculares estranhos ao típico gesto de alcançar pronado. A condição experimental com bandagem foi inserida durante 1. as tentativas do lado A da caixa, 2. as tentativas do lado B da caixa, 3. em todas as tentativas em A e B. Estas três condições de uso da bandagem caracterizaram grupos independentes.

A bandagem foi construída com elástico branco nas dimensões de 5 cm de largura e 30 cm de comprimento. Para fixar a bandagem no antebraço da criança foi costurado velcro® nas pontas do elástico. Não foi permitido que a criança tirasse a bandagem durante a tarefa, como demonstrado na Figura 4.5.

Figura 4.5: mostra um desenho de como a bandagem foi enrolada no antebraço da criança,



para proporcionar força tensional em direção supina.

Como dito anteriormente, a bandagem quando enfaixada no antebraço da criança proporciona uma força tensional que leva o membro a ficar em supinação quando relaxado, porém esta força aplicada não é suficiente pra impedir que o movimento de rotação em pronação seja realizado, e também não provoca compressão circulatória do membro. O experimentador responsável por enfaixar os antebraços dos participantes treinou previamente a quantidade de tensão a ser aplicar durante o estudo. A preocupação foi manter o enfaixamento eficiente com relação ao reposicionamento do antebraço e, ao mesmo tempo, não causar desconforto à criança.

Figura 4.6: mostra a situação real da tarefa “A não B” com o uso da bandagem nos antebraços como ressalta o circulo vermelho.



Uma condição controle consistiu na mesma tarefa descrita acima, porém sem o enfaixamento nos antebraços. Todas as crianças realizaram ambas as tarefas “A não B,” tarefa controle e tarefa experimental, com um intervalo de sete a 10 dias.

4.3.5 Análise do movimento de alcançar

As imagens da câmera frontal foram capturadas numa freqüência de 60 hz através de uma placa de vídeo Studio Pinnacle ® versão 9 e as imagens foram digitalizadas e manipulados por um software específico, Dvideow ® 5.0. Este software possibilitou analisar o comportamento do olhar (i.e. direção do olhar) e do alcance quadro a quadro. O olhar foi analisado somente por um experimentador que teve treinamento prévio em outras analises.

Também foram feitos marcações nos ombros (no músculo deltóide médio), nos cotovelos (no epicôndilo lateral do úmero) e no punho (aproximadamente no processo estilóide do rádio) com adesivo reflexivo hipoalérgico, porem não cabe a este estudo realizar a analise cinemática do alcance. Sendo assim, estes dados serão analisados posteriormente.

4.4 Análise dos dados

4.4.1 Variável independente

A variável independe deste trabalho são as manipulações da tarefa, ou seja, o uso da bandagem nas três formas. A bandagem pode ser usada em três momentos possíveis da tarefa: a) nas tentativas em A e entre o final e inicio da tentativa em B a bandagem é rapidamente tirada; b) nas tentativas em B, onde a criança inicia a tarefa sem usar a bandagem e entre o final da tentativa A6 e o inicio da tentativa em B a bandagem é rapidamente colocada no antebraço da criança; e por ultimo c) onde a criança realiza a tarefa toda usando a bandagem.

A escolha por manipular o alcance através da bandagem elástica foi testar a restrição motora que causa mudança biomecânica, e sua influência na performance motora da criança. Também podemos citar o exemplo de correções articulares feitas com bandagem elástica nas clinicas de fisioterapia, bem como, se esta técnica pode ser utilizada sem malefícios para os pacientes.

4.4.2. Variáveis analisadas

4.4.2.1. IMA e taxa de perseveração

A principal variável deste trabalho é o alvo alcançado (i. e. lado A ou B). A probabilidade da criança em alcançar uma tampa ou outra reflete as memória acumulada para um lado ou outro na tarefa. Para analisar esta variável os alcances foram computados individualmente segundo o índice de memória acumulativa (IMA) de alcances em “A.” Este índice foi utilizado para investigar o relacionamento entre a perseveração e a direção dos alcances prévios a partir do cálculo da força de resposta acumulativa de alcances no alvo A em relação aos alcances ao alvo B. Cada alcance atua para aumentar a força da tendência da resposta para uma direção em particular. Em outras palavras, cada vez que a criança alcança em A, a tendência da sua resposta para alcançar em “A” aumenta. A resposta acumulativa máxima demonstrada na Figura 4.6 em qualquer direção é de 1 (8/8), enquanto que a resposta cumulativa mínima é 0 (zero), (0/8). O denominador expressa o número máximo de possíveis alcances em uma ou outra direção.

Além do calculo do IMA, os resultados dos alvos alcançados, ou seja a taxa de perseveração, foram submetidos a análise estatística composta de teste de freqüência Qui-quadrado, onde foram avaliados os tipos de perseveradores nas

duas tarefas através da classificação destas crianças em *perseveradoras*, quando a perseveração ocorreu nas 2 tentativas em B (i.e. a criança alcançou A nas duas tentativas em B), *inconsistentes,* quando a criança perseverou somente uma vez (i.e. alcançou em A em uma das tentativas em B) e *não perseveradoras*, são as crianças que não perseveraram (i.e. alcançaram em B nas tentativas em B).

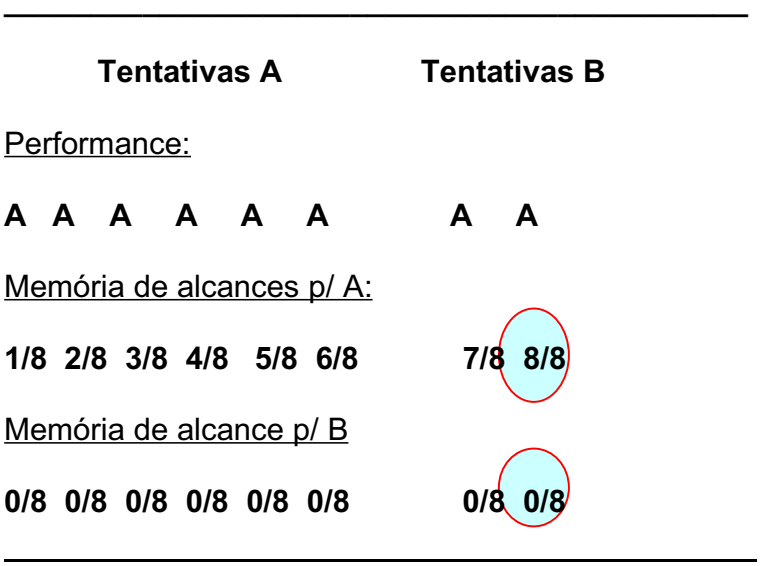


Figura 4.7: Ilustra o índice de memória acumulativa, a contagem de pontos por alcances realizados em determinada direção, quanto maior o índice maior a memória criada pelos alcances

repetidos na mesma direção. Neste exemplo podemos observar que a criança perseverou, e seu índice de memória acumulativa em A foi de 8/8, como ressalta o circulo vermelho, ou seja, alta.

4.4.2.2 Variáveis do comportamento do alcance e do olhar

As variáveis do comportamento do alcance e do olhar incluíram:

- Tipo do alcance, i.e. (U) para alcance unimanual (B) para alcance bimanual;
- Trajetória do alcance, i.e. trajetória realizada pela mão para alcançar a tampa, sendo (P) para alcance em paralelo e (C) para alcance cruzando a linha média do tronco);
- Direção do olhar, i.e., (OA) olhar no alvo ou tampa A; (OB) olhar no alvo B; (OE) olhar no experimentador ou (OO) olhar em outro lugar) para analisar esta variável nós separamos a tarefa em 3 momentos:
    - Direção do olhar durante o input específico, fase 1 do olhar. Este momento refere-se ao período no qual o experimentador permanece agitando a tampa. Nesta etapa a criança recebe o input de qual tampa deve pegar como demonstrado na Figura

4.7. Foram analisados os últimos 5 segundos deste momento antes do experimentador repousar a tampa na caixa.



Figura 4.8: Mostra uma situação real do momento quando o experimentador ressalta o alvo (i.e. a tampa) que a criança deve alcançar. Este momento foi nomeado como fase 1.

- Direção do olhar durante o tempo de atraso, fase 2, que compreende o momento em que não há mais input e a caixa está parada próximo ao experimentador, como pode ser observado na Figura 4.8. Neste momento foram analisados os 5 segundos correspondentes a este período,

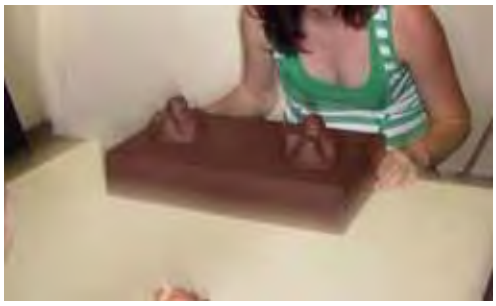


Figura 4.9: mostra o momento exato quando experimentador repousa a tampa na caixa e aguarda 5 segundos para apresentá-la a criança. Esta é a fase 2.

- Direção do olhar durante a apresentação da caixa, fase 3, que indica o momento em que a caixa inicia o movimento em direção à criança e termina no momento do toque ao alvo pela mesma. Podemos observar esta fase na Figura 4.9.



Figura 4.10: mostra o momento em que a criança tem acesso à tampa e a alcança. Este momento é nomeado fase 3.

Após o processamento destas variáveis, os dados foram submetidos ao procedimento estatístico no programa SPSS ® 10.0 com uma análise de freqüência Qui-quadrado para a tendência perseverativa (i.e. perseverador, inconsistente e não perseverador) e o IMA. Ainda foram realizados 3 Anovas *four-way* sendo 3 fases (i.e. momento do input especifico, momento da atraso e momento da apresentação da caixa), 2 tarefas (i.e. bandagem e controle), 4 direções do olhar (i.e. olhar no alvo A, olhar no alvo B, olhar em outro lugar e olhar no experimentador) e 8 tentativas (i.e. A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1 e B2) com medida repetidas em todos os fatores, onde a variável dependente analisada é a

taxa de olhar, ou seja o tempo que a criança gastou olhando em alguma direção durante a tarefa. O índice de significância $P > 0.05$ foi adotado.

5. RESULTADOS

O objetivo deste trabalho foi estabelecer o efeito da configuração muscular na decisão de onde alcançar. Particularmente, observamos a influência da manipulação na posição do braço durante o alcançar objetos em momentos distintos da tarefa clássica “A não B” de Piaget, modificada por Thelen e colaboradores em 2001.

Sendo assim, os objetivos deste estudo foram: 1. Testar a força perseverativa criada pelo campo de ativação motora para o alvo A, e por conseqüência avaliar a taxa de perseveração em relação aos dois tipos de tarefa (i.e. controle e experimental). 2. Se há influência da restrição motora durante o alcançar, ou seja, a atenção focada na superação de uma restrição motora durante o alcançar compete com a decisão de alcançar na tarefa “A não B”. Ou, ao contrário, uma força aplicada na direção contrária ao movimento típico do alcançar adicionaria um novo padrão de geração de torques, influenciando na redução do erro na tarefa “A não B”. 3. E por último observar a taxa do olhar em determinada direção em relação à tarefa para identificarmos a contribuição do sistema visual pra tomada de decisão do alcance.

Os resultados referentes à freqüência de respostas em direção aos alvos A e B mostraram que a taxa de perseveração não foi influenciada pela mudança de configuração muscular (i.e. o uso da bandagem). Explicando melhor, as crianças perseveraram de forma parecida nas duas tarefas, ou seja, a grande maioria os participantes manteve a taxa de perseveração inalterada independente da tarefa que foi realizada primeiramente. Da mesma forma, esta taxa não sofreu influência do momento que o experimentador adicionou a bandagem, ou seja, eles continuaram a perseverar. Podemos dizer que o sistema de controle motor integrou a bandagem aos parâmetros do movimento do alcance e mesmo quando a bandagem foi retirada ou adicionada no diferentes momentos de realização da tarefa (i.e. nas crianças que usaram bandagem somente nas tentativas em A, ou somente em B) o mesmo foi capaz de se adaptar rapidamente e assim continuou a perseverar tal como na tarefa controle. Desta forma, a hipótese de que o uso da bandagem elástica diminuirá o erro perseverativo independente do momento da colocação da bandagem é rejeitada.

Quanto aos resultados do tempo olhar foram realizados 3 Anovas four-way (3 fases da tarefa x 2 tipos de tarefa (bandagens e controle) x 4 direções do olhar x 8 tentativas), sendo uma para cada condição de bandagem (i.e. bandagem em A, bandagem em B e bandagem em AB) com medidas repetidas em todos os

fatores. Esta análise apontou para efeitos de variância no tempo gasto pela criança olhando em determinada direção, onde poderemos observar os resultados mais abaixo. Um exemplo para ilustrar esta variância do comportamento do olhar da tarefa “A não B” é quando a criança--que inicia a tarefa prestando muita atenção no input dado pelo experimentador--no momento em que inicia o tempo de espera e o input específico acaba, a criança olha para outros locais.

5.1 A tendência perseverativa entre as duas tarefas

A tendência perseverativa foi observada através da classificação destas crianças em *perseveradoras*, quando a perseveração ocorreu nas 2 tentativas em B (i.e. a criança alcançou A nas duas tentativas em B), *inconsistentes,* quando a criança perseverou somente uma vez (i.e. alcançou em A em uma das tentativas em B) e *não perseveradoras*, são as crianças que não perseveraram (i.e. alcançaram em B nas tentativas em B).

Para analisar esta variável utilizamos o teste de freqüência Qui-quadrado para cada tarefa separadamente. O teste não apontou diferença significativa entre as duas tarefas nos tipos de perseveradores na tarefa controle (X^2= 2.600, p= 0.273), na tarefa experimental (X^2= 5.000, p= 0.082). Ou seja, 15 crianças

perseveraram, 10 foram inconsistentes, e apenas 5 não perseveraram durante a tarefa controle. Quanto à tarefa experimental, 14 crianças perseveraram, 9 foram inconsistentes e 7 não perseveraram. A Figura 5.1 ilustra a taxa de perseveradores nas duas tarefas. Nesta Figura fica claro uma pequena redução no número de perseveradores e e perseveradores inconsistentes e um leve aumento de não perseveradores na tarefa experimental.

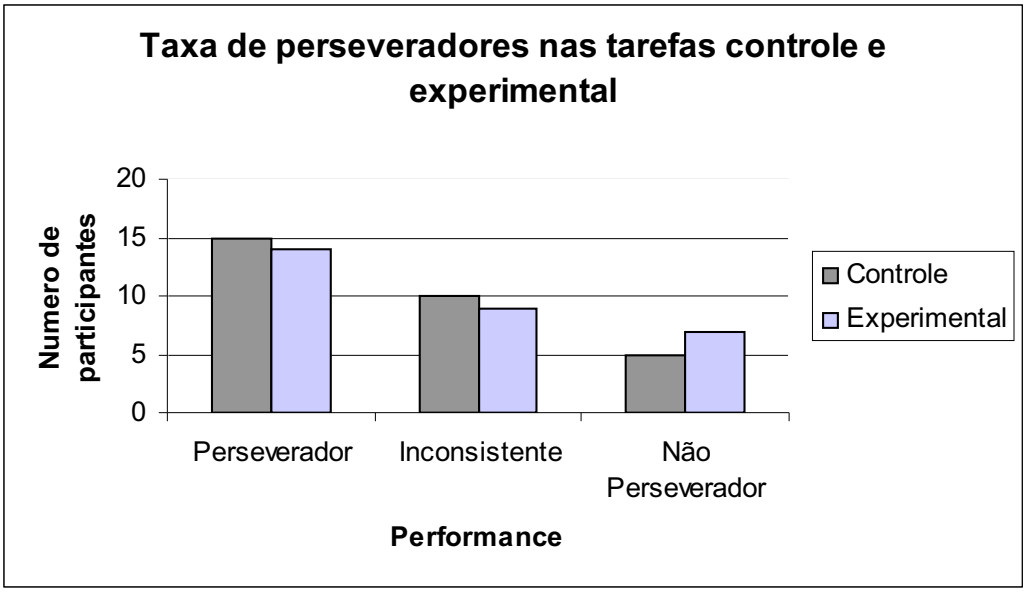


Figura 5.1: Taxa de perseveradores, inconsistentes e não perseveradores em ambas as tarefas. Como a Figura mostra não houve diferença significativa na taxa de perseveração entre os grupos.

Outra variável que analisa a tendência perseverativa do grupo nas duas tarefas é o IMA, ele reflete a chance da criança alcançar no mesmo alvo alcançado anteriormente. Para analisar o IMA utilizamos o teste Qui-quadrado que revelou não haver diferença significativa entre tarefas. Na tarefa controle (X^2= 5.933, p=0.431), isto é, a média do IMA nesta tarefa foi 0,73 ($\pm$ 0.23). Igualmente ocorreu com a tarefa experimental (X^2= 6.400, p=0.380), onde a média do IMA foi exatamente a mesma do IMA na tarefa controle 0,73 ($\pm$0.22). A Figura 5.2 mostra a média do valor do IMA para as duas tarefas.

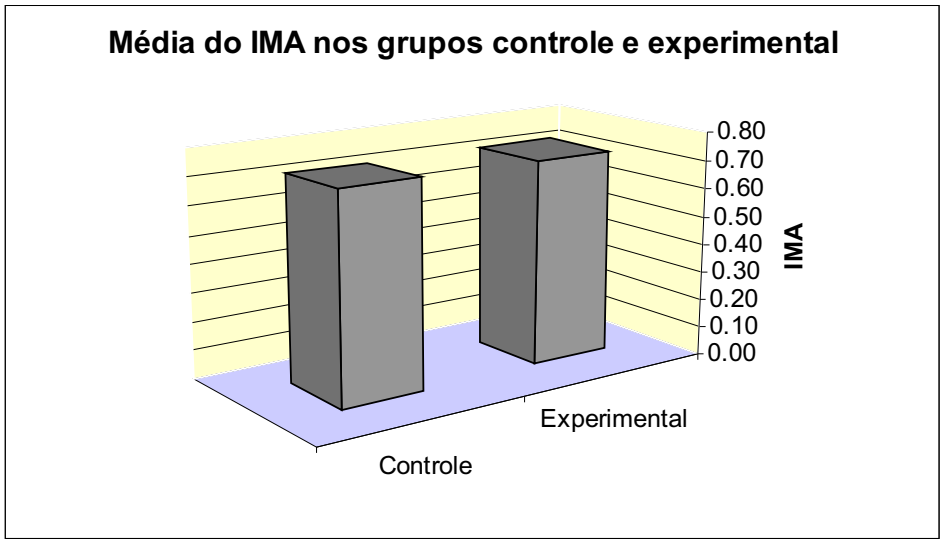


Figura 5.2: mostra a média do valor do IMA para as duas tarefas. Podemos observar o valor médio igual para as duas tarefas.

A Tabela abaixo mostra os resultados do IMA e do tipo de perseveração de cada criança nas duas tarefas. Observa-se que apenas 4 (13,3%) dentre os 30 participantes não repetiram a performance no tipo de perseveração nas duas tarefas. Por exemplo, o participante 8 na tarefa controle perseverou (valor do IMA foi de 0.75) e na tarefa experimental o mesmo participante foi inconsistente (valor do IMA foi de 0.50) . Podemos observar também que somente 7 (23,3%) dentre os 30 participantes não tiveram o mesmo IMA nas duas tarefas. O IMA, como dito acima, mostra a chance de alcances prévios permanecerem como o próximo padrão de alcance, porém pode ocorrer da criança não perseverar e ter um valor de IMA relativamente alto. A exemplo do participante 3, o qual não persevera e mesmo assim seu IMA é de 0.75 na tarefa controle. Isto ocorre porque a criança alcança em A nas tentativas em A e em B nas tentativas em B. A inconsistência ocorre quando ou em B1 ou em B2 pode haver um retorno do alcance em A. Já o índice de IMA baixo pode ocorrer quando, nas tentativas com inputs em A, a criança alcançou ora em A ora em B.

Tabela 5.1: mostra a performance de tendência perseverativa individual nas duas tarefas.

Participantes	Tarefa Controle		Tarefa Experimental	
	Tipo de perseveração	**IMA**	**Tipo de perseveração**	**IMA**
1	Perseverador	0.88	Perseverador	0.88
2	Inconsistente	0.88	Inconsistente	0.88
3	Não perseverador	0.75	Não perseverador	0.50
4	Não perseverador	0.50	Não perseverador	0.75
5	Perseverador	0.88	Perseverador	0.88
6	Inconsistente	0.50	Inconsistente	0.50
7	Inconsistente	0.75	Inconsistente	0.75
8	Perseverador	0.75	Inconsistente	0.50
9	Perseverador	1.00	Perseverador	1.00
10	Inconsistente	0.38	Não perseverador	0.75
11	Inconsistente	0.75	Inconsistente	0.75
12	Inconsistente	0.88	Inconsistente	0.88
13	Perseverador	0.50	Perseverador	0.50
14	Perseverador	0.88	Perseverador	0.88
15	Perseverador	0.75	Perseverador	0.75
16	Inconsistente	0.25	Inconsistente	0.25
17	Inconsistente	0.88	Inconsistente	1.00
18	Perseverador	0.63	Perseverador	0.63
19	Perseverador	1.00	Não Perseverador	0.63
20	Inconsistente	0.63	Perseverador	0.63
21	Inconsistente	0.50	Inconsistente	0.50
22	Perseverador	1.00	Perseverador	1.00
23	Perseverador	1.00	Perseverador	1.00
24	Perseverador	0.75	Perseverador	0.88
25	Perseverador	0.88	Perseverador	0.88
26	Não Perseverador	0.25	Não Perseverador	0.25
27	Não Perseverador	0.63	Não Perseverador	0.63
28	Não Perseverador	0.38	Não Perseverador	0.38
29	Perseverador	1.00	Perseverador	1.00

30	Perseverador	1.00	Perseverador	1.00

5.2 O comportamento do olhar perante as duas tarefas.

A direção do olhar pode indicar em qual local a atenção da criança está voltada naquele momento. Neste trabalho foi analisada a taxa de olhar (i.e. direção do olhar) de todas as crianças, nas duas tarefas, nas 3 fases da tarefa e em todas as tentativas.

Para esta análise foram utilizadas 3 Anovas four-way para cada das três condições de bandagem (i.e. bandagem em A, bandagem em B e bandagem em AB), considerando como fatores: 3 fases da tarefa (i.e. input, atraso e alcance) x 2 tipos de tarefa (bandagens e controle) x 4 direções do olhar (i.e. olhar em A, olhar em B, olhar em outro lugar e olhar no experimentador) x 8 tentativas (de A1 a A6 e B1 a B2), sendo uma para cada com medidas repetidas em todos os fatores na variável taxa de olhar (i. e. tempo gasto olhando para um determinado local). Este modelo estatístico foi escolhido por se tratar de dados temporais (i.e. taxa de olhar), onde as comparações de variância das médias são importantes entre as fases da tarefa, entre as tarefas, entre as direções do olhar e entre tentativas.

A primeira Anova four-way foi aplicada para o grupo que utilizou a bandagem nas tentativas em A. Esta análise revelou efeito estatístico na taxa do olhar entre as direções do ($F_{3.7}$ = 14.856; p=0.002), e também o teste mostrou efeito estatístico entre direção do olhar e fase da tarefa ($F_{6.4}$ = 13.838; p=0.012). O teste não detectou efeito estatístico nos fatores: fases ($F_{2.8}$ = 0.338; p=0.159), tarefas ($F_{1.9}$ = 0.224; p=0.647), tentativa ($F_{7.3}$ = 1.456; p=0.412). Também não apresentou efeito estatístico nas interações entre os fatores: tarefas x tentativas ($F_{7.3}$ = 0.783; p=0.646), tarefas x direções do olhar ($F_{3.7}$ = 0.115, p=0.948) e fases x tarefas ($F_{2.8}$ = 1.074, p=0.386).

Na Figura 5.3 podemos observar as médias dos valores da taxa de olhar nas 4 direções de olhar (i.e. OA = olhar em A, OB = olhar em B, OO = olhar em outro local e OE = olhar no experimentador), onde fica evidente o pouco tempo que a criança utiliza olhando em B, porém, sabemos que a tarefa apresenta apenas um quarto das tentativas com input em B o que influencia para o valor da taxa do olhar em B ser menor.

Na Figura 5.4 podemos ver as médias dos valores da taxa do olhar nas 3 fases da tarefa, onde observamos que na fase 2 (i.e. momento do tempo de atraso) há uma inversão da taxa do olhar em relação a direção, pois a taxa do

olhar em A e B diminuem, a medida que a taxa do olhar tanto em outro local como no experimentador aumentam.

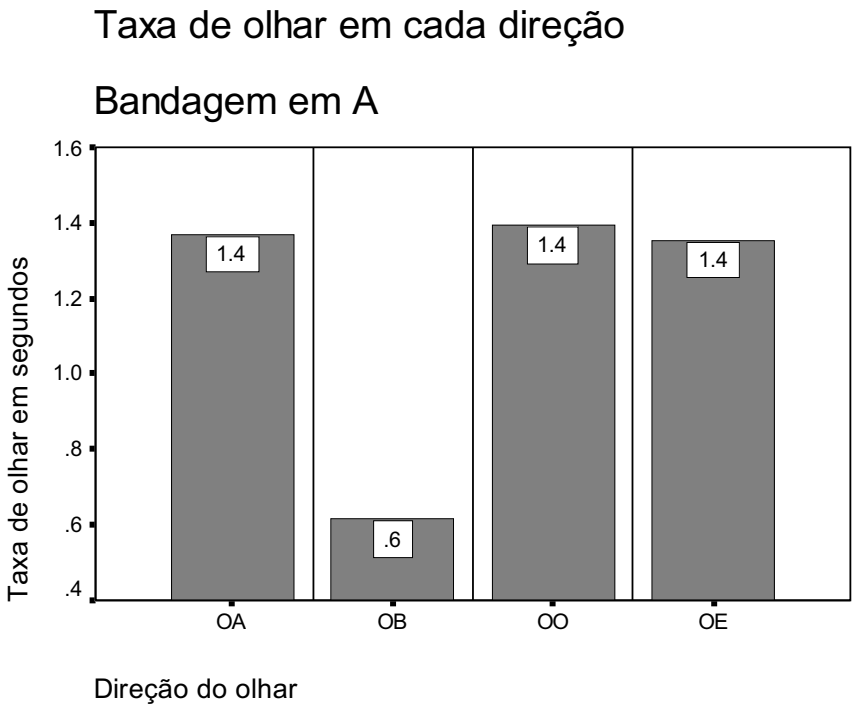


Figura 5.3: Valores médios da taxa do olhar em cada direção durante a realização da tarefa “A não B” para o grupo de crianças que utilizaram a bandagem nas tentativas em A e na tarefa controle.

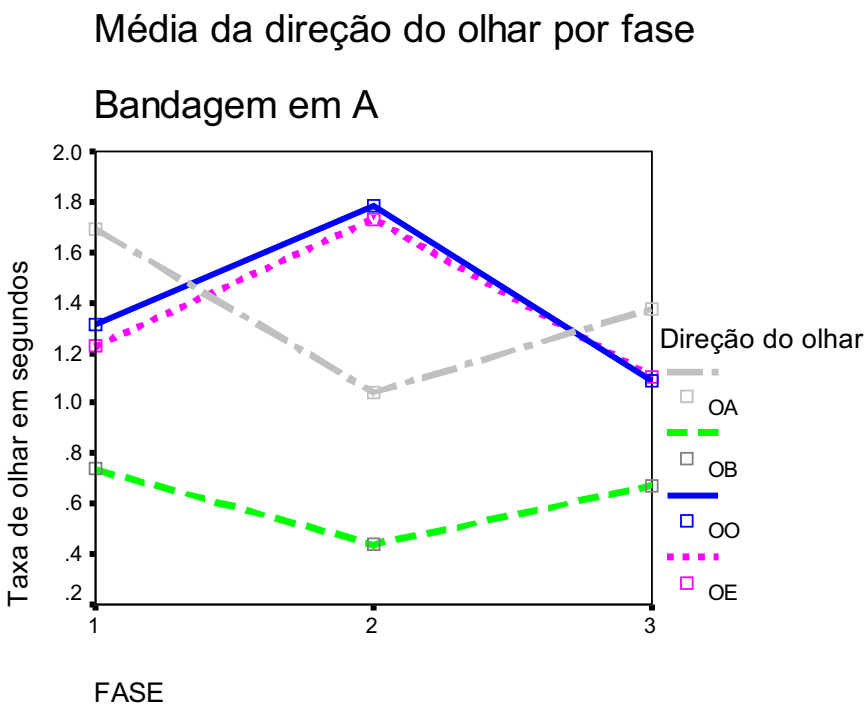


Figura 5.4: Valores médios da taxa do olhar em cada direção durante as fases da realização da tarefa “A não B” para o grupo de crianças que utilizaram a bandagem nas tentativas em A e na tarefa controle.

A segunda Anova four-way para a condição de bandagem em B considerando como fatores: 3 fases da tarefa (i.e. input, atraso e alcance) x 2 tipos de tarefa (bandagens e controle) x 4 direções do olhar (i.e. olhar em A, olhar em B, olhar em outro lugar e olhar no experimentador) x 8 tentativas (de A1 a A6 e B1 a

B2), sendo uma para cada com medidas repetidas em todos os fatores na variável dependente taxa de olhar, com medidas repetidas em todos os fatores. Este procedimento estatístico revelou efeito no fator direção do olhar ($F_{3.7}$ = 7.197, p=0.015) e efeito estatístico marginal na interação entre os fatores fase x tarefa ($F_{8.2}$ = 1.074, p=0.386). Ou seja, a taxa de olhar em B é bem menor que em relação às outras direções do olhar (Figura 5.5), isto também foi observado no grupo de crianças que utilizaram a bandagem em A como descrito acima. Ainda, a Anova four-way para o grupo que utilizou a bandagem em B, não revelou efeito estatístico na taxa do olhar para os fatores: fase ($F_{2.8}$ = 0.590, p=0.577), tarefa ($F_{1.9}$ = 2.957, p=0.120), tentativa ($F_{7.3}$ = 0.929, p=0.581), e também não apresentou efeito estatístico na interação entre os fatores: fase x direção do olhar ($F_{6.4}$ = 4.116, p=0.096), tarefa x direção do olhar ($F_{3.7}$ = 3.526, p=0.07) e tarefa x tentativa ($F_{7.3}$ = 1.494, p=0.403).

A Figura 5.6 mostra a diferença na taxa do olhar das crianças que utilizaram a bandagem em B em relação a tarefa controle durante a fase 3 da tarefa “A não B.” Para entender melhor este resultado a média do taxa do olhar em todas as tentativas na tarefa experimental também foi plotada na Figura 5.7, onde podemos observar que na tentativa B1 da fase 3 o grupo que utilizou a bandagem em B teve

um aumento da taxa do olhar na tentativa B1 o que pode ter levado ao efeito estatístico.



Figura 5.5: Média da taxa do olhar em cada direção (i.e. OA= olhar em A, OB= olhar em B, OO = olhar em outro local e OE= olhar no experimentador).

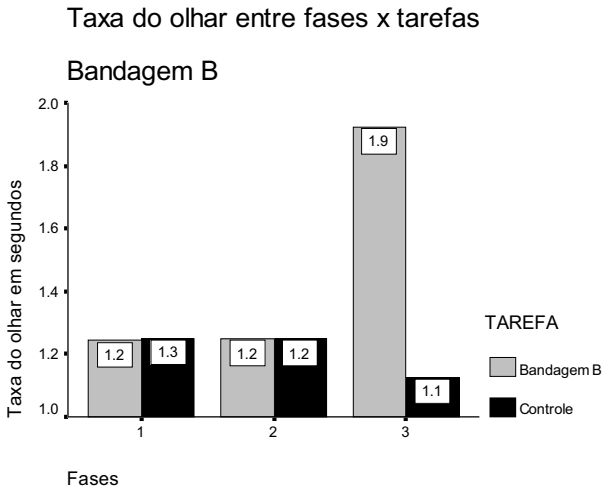


Figura 5.6: Média da taxa do olhar entre as fases da tarefa (i.e. 1= momento do input especifico, 2= tempo de atraso e 3= apresentação da caixa) e em cada tarefa (i.e. controle e experimental). Podemos observar o efeito estatístico da taxa de olhar, entre as tarefas na fase 3.

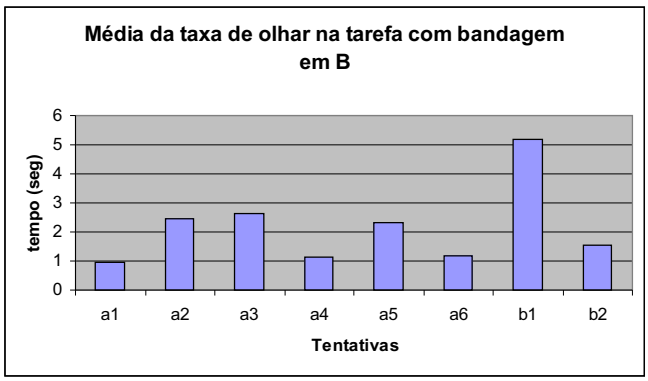


Figura 5.7: Médias da taxa do olhar em segundos na fase 3 na tarefa com o uso da bandagem em B. Podemos observar o aumento da média da taxa de olhar no momento em que a bandagem é colocada no braço da criança (i.e na tentativa B1).

A terceira Anova four-way para a condição de bandagem em A e B considerando como fatores: 3 fases da tarefa (i.e. input, atraso e alcance) x 2 tipos de tarefa (bandagens e controle) x 4 direções do olhar (i.e. olhar em A, olhar em B, olhar em outro lugar e olhar no experimentador) x 8 tentativas (de A1 a A6 e B1 a B2), sendo uma para cada com medidas repetidas em todos os fatores na variável taxa de olhar (3 fases da tarefa x 2 tipos de tarefa (bandagens e controle) x 4 direções do olhar x 8 tentativas), com medidas repetidas em todos os fatores. Este procedimento estatístico revelou efeito no fator direção do olhar ($F_{3.7} = 6.640$, $p=0.019$). Ou seja, a taxa do olhar em B é menor que comparada com as outras direções de olhar. Isto ocorreu também no grupo de crianças que realizaram a tarefa com a bandagem em A e em B (Figura 5.8).

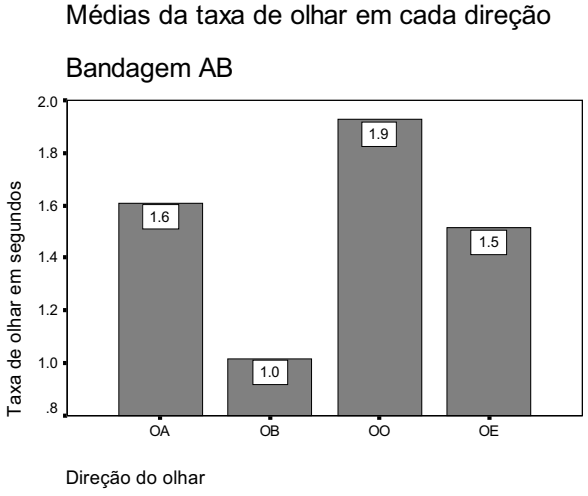


Figura 5.8: Média da taxa do olhar em relação à direção do olhar, para o grupo que utilizou a bandagem o tempo todo da tarefa.

Ainda, a Anova four-way para o grupo que utilizou a bandagem em A e B, não revelou efeito estatístico na taxa do olhar para os fatores: fase ($F_{2.8} = 0.758$, $p=0.500$), tarefa ($F_{1.9} = 0.247$, $p=0.631$), tentativa ($F_{7.3} = 0.836$, $p=0.621$), e também na apresentou efeito estatístico na interação entre os fatores: fase x tarefa ($F_{2.8} = 0.250$, $p=0.785$), fase x direção do olhar ($F_{6.4} = 3.716$, $p=0.112$), tarefa x direção do olhar ($F_{3.7} = 1.283$, $p=0.352$) e tarefa x tentativa ($F_{7.3} = 13.972$, $p=0.142$).

5.3 O comportamento do alcance perante as duas tarefas.

O comportamento do alcance revela a estratégia motora usada pelo participante para alcançar o alvo, bem como, se a bandagem foi capaz de mudar algo na configuração muscular que desencadeia alterações no comportamento do alcance.

A variável trajetória do alcance, isto é, quando a criança alcançou o alvo com o membro superior em paralelo ou cruzado em relação ao outro membro, mostra qual o percurso feito pela mão para chegar até o alvo. Nesta variável foi utilizada o teste de freqüência Qui-quadrado que apontou efeito estatístico para trajetória do alcance (i.e. paralelo ou cruzado) na tarefa controle (X^2= 373.525, p=0.000) e na tarefa experimental (i.e. nas 3 formas de bandagem) (X^2= 288.700, p=0.000 Como podemos observar na Figura 5.9 na tarefa controle e na experimental a trajetória predominante foi o alcance em paralelo.

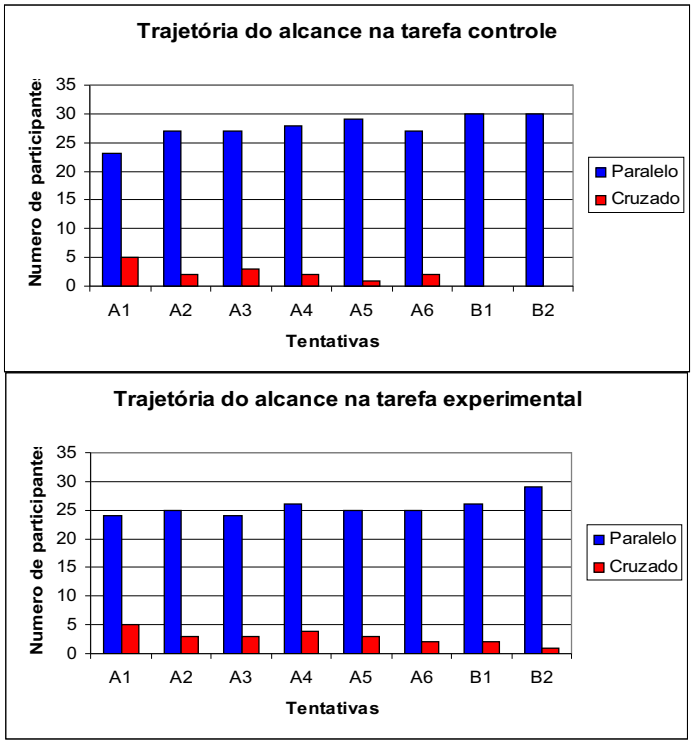


Figura 5.9: Trajetória do alcance escolhida pelos participantes em cada tentativa na tarefa controle e experimental.

Outra variável analisada foi o tipo de alcance. Esta variável também dá indícios da estratégia de alcance adotada pelas crianças durante a realização da tarefa.

Na tarefa controle e na experimental o tipo de alcance predominante foi o unimanual, ou seja a criança optou por alcançar a tampa com somente uma das mãos como podemos observar na Figura 5.10. Além disso, o teste Qui-quadrado

apontou esta diferença significativa na tarefa controle (X^2= 389.200, p=0.000) e na tarefa experimental (X^2= 245.700, p=0.000).

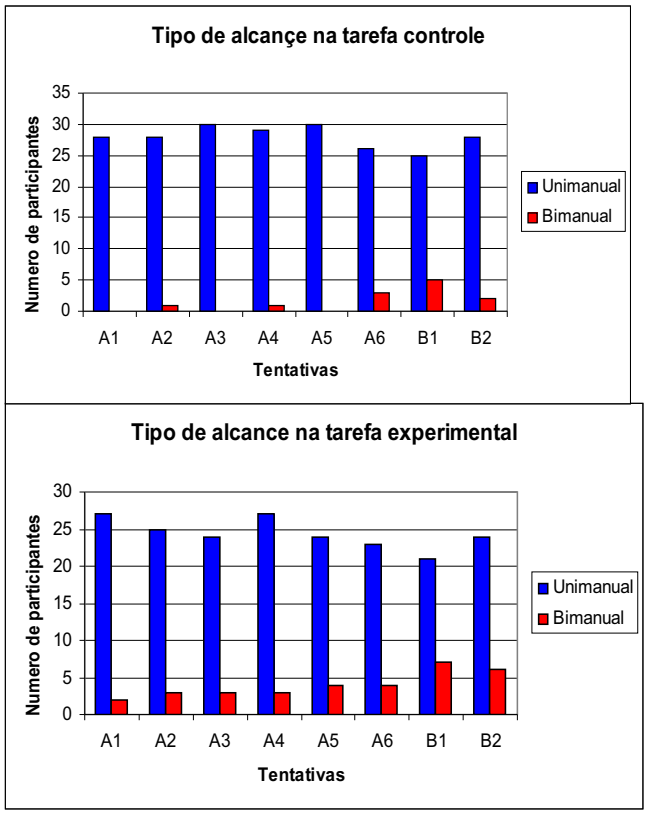


Figura 5.10: Tipo do alcance escolhido pelos participantes em cada tentativa na tarefa controle e experimental.

6. DISCUSSÃO

6.1 A tendência perseverativa nas duas tarefas

Retomando o objetivo geral principal deste trabalho é testar se a força perseverativa criada pelo campo de ativação para o lado A é influenciada pela restrição motora durante o alcançar. Ou seja, será que a atenção focada na superação de uma restrição motora durante o alcançar compete com a decisão de alcançar na tarefa “A não B?” Ou, ao contrário, uma força aplicada na direção contrária ao movimento típico do alcançar adicionaria um novo padrão de geração de torques, influenciando na redução do erro na tarefa A não B?”

Desta forma, A primeira hipótese deste estudo é que o uso da bandagem elástica diminuirá o erro perseverativo independente do momento da colocação da bandagem (durante os alcances para alvo salientado A, ou durante alcances para alvo salientado B, ou na tarefa toda). Os resultados apontaram para a não confirmação da hipótese na qual a bandagem influenciaria na atenção e facilitaria a quebra da perseveração. Isto fica claro quando observamos os resultados da taxa de perseveração e o IMA que são as medidas do produto comportamental da

tarefa “A não B”. Estes índices mostraram que as crianças apresentaram comportamentos muito parecidos nas duas tarefas (i.e. controle e experimental) independentes do momento em que os antebraços da criança são enfaixados.

Portanto aceitamos a hipótese contrária de que o erro perseverativo aumente ou mantenha-se o mesmo com o uso da bandagem, pode ser justificada na atenção da criança para a postura alterada no antebraço, afetando o planejamento da ação eficiente, diminuindo assim o peso do input em B. Isto levaria a não-quebra da força do input específico que vinha crescendo nos alcances em A.

Quanto a segunda hipótese o comportamento de olhar perante o uso da bandagem não foi influenciado. Sendo assim esta hipótese é aceita, pois os resultados da analise da taxa do olhar perante os fatores de fase, tarefa, direção do olhar e tentativa não revelarão significância estatística atribuída somente ao uso da bandagem. Sendo assim, bandagem não influenciou no comportamento visual, pois, independente das restrições causadas pela força contrária exercida pela bandagem, a criança buscou as informações necessárias para participar da tarefa (i.e. ela olhou para o alvo).

Alcançar tanto em crianças como em adultos vem do desejo de explorar um objeto já observado visualmente, esse planejamento pode levar a um alcance correto ou incorreto, pois a resposta depende da integração do input perceptivo, das condições da tarefa, a atenção visual as dicas do ambiente e a memória de alcances prévios. Esses processos combinados levam a criança a tomar decisões de qual tampa alcançar. O fato é que a percepção visual, a memória e os processos motores são integrados e constantemente mudam seus parâmetros, podendo afetar o alcance. Assim o erro emerge em um contexto de um comportamento especifico da criança.

Segundo estudos prévios sobre a tarefa “A não B” a faixa etária que comumente persevera são de crianças de 8 meses ate 1 ano, porém, a faixa etária dos participantes deste estudo nos mostra que crianças com até 18 meses continuam perseverando. Este resultado pode parecer surpreendente, mas vale a pena lembrar que não foram realizados estudos com numero de participantes suficiente, nascidos na mesma região que mostre este comportamento somente nesta faixa etária. E também como exemplo já citado, perseverar não é exclusividade de determinada faixa etária.

O tipo de bandagem utilizada neste experimento é a mesma utilizada em clinicas de reabilitação. Normalmente, terapeutas enfaixam articulações que apresentam deformidades (p.e. pé em eqüino) aplicando uma força na direção contraria ao padrão da deformidade, isso com o objetivo de alinhar a articulação e corrigir o movimento. Quando aplicamos essa bandagem nos participantes deste experimento esperamos ver se essa bandagem pode mudar algum dos parâmetros decisivos para mudar o resultado do movimento. Porem ficou claro que a bandagem não aumentou e nem diminuiu os movimentos perseverativos. O que nos leva a pensar que a bandagem talvez não seja o melhor método para evitar movimentos perseverativos.

Para melhor explicarmos como a bandagem não influenciou na performance retomaremos a teoria do campo dinâmico do planejamento do movimento Erlhagen e Schoner (2002), e interpretado por Thelen et al. (2001) onde inicialmente a criança recebe 2 inputs visuais: o “input da tarefa” e o “input especifico” além disto, o campo de planejamento recebe mais inputs unidimensionais do “campo de memória” que mantém o histórico dos alcances recentes.

No momento em que iniciamos a primeira tentativa em B, também iniciamos o momento onde pode haver a quebra da perseveração. Neste momento o input especifico e o input da tarefa são essenciais para a decisão que a criança ira tomar no momento da ação. O experimentador através da agitação da tampa chama a atenção da criança para os inputs que estão sendo fornecidos e que instantaneamente formam o campo de ativação. No momento seguinte onde o experimentador proporciona um tempo de espera para o início do alcançar, a criança tem que escolher entre alcançar em B, onde há um novo requerimento da tarefa, ou retornar para A. Escolher A é perseverar. Isto ocorre porque existe a influência dos alcances anteriores em A, que se sobrepõe ao plano de ativação do movimento, gerado a partir do input específico em B (Cozzani, 2007).

As características do campo de ativação exigem que a dinâmica interna da criança seja renovada, para assim atender às demandas da tarefa. Uma forma de não perseverar é quebrar o estado atrativo do sistema da ação. Desta forma vários tipos de informações podem ser utilizados para o alcance correto de um objeto. Neste caso, uma das formas de quebra da perseveração pode ser a informação contida na memória de curto prazo e a capacidade desta memória para manter-se em atrasos longos, como na tarefa “A não B”. Por outro lado, a memória criada pelos alcances anteriores pode provocar a perseveração.

Podemos dizer que perseverar ou não perseverar depende de um jogo de competição entre fatores que podem fortalecer ou enfraquecer um dos campos de memória (i.e. memória recente ou memória dos movimentos prévios). Sendo assim, quando adicionamos a bandagem em um determinado momento da tarefa, estamos mudando a configuração muscular, e desta forma, gerando um novo posicionamento articular, e provavelmente uma nova memória de movimento. A intenção da utilização da bandagem partiu do conceito demonstrado por Thelen 1995, onde a memória muscular criada pelos alcances anteriores fortaleceria a tendência perseverativa, então com a nova configuração muscular criada pela bandagem, esta memória muscular seria então testada. Porém a movimentação do campo de planejamento não foi alterada pela nova configuração muscular, refletindo então resultados próximos aos da tarefa sem uso da bandagem.

Mas porque a bandagem não influenciou no campo de planejamento? Isto ocorreu porque a bandagem não ofereceu a criança um input suficientemente forte para provocar a diminuição da curva no campo de memória e provocar a quebra da perseveração. Ou seja, a bandagem juntamente com a mudança da configuração muscular não foi o fator determinante no jogo entre o campo de memória recente e o campo de memória dos alcances prévios. Em outras palavras, a bandagem não influenciou nos aspectos atencionais da criança.

Talvez, o sistema saiba como lidar com a restrição motora periférica (i.e. bandagem no antebraço da criança) de forma que permita pouca influência do mesmo na tomada de decisão sobre o alcance fazendo com que seu desempenho seja parecido ao sistema sem restrição como a bandagem. Ao contrário do estudo desenvolvido por Cozzani (2007), onde foram avaliadas crianças com deficiência mental. Neste caso a restrição do desenvolvimento mental do organismo afetou a composição do campo de ativação, onde a memória de curto prazo não foi suficiente para quebrar a perseveração. Isto nos faz pensar, em que tipo de restrição pode mudar o comportamento do campo de ativação, talvez por causa da influência dos campos de memórias as restrições mentais (i.e. centrais) "aprisionam" o sistema, quanto às restrições motoras periféricas e leves (p.e. a bandagem) não são capazes de mudar o curso do planejamento da ação.

6.2 O comportamento do olhar perante as duas tarefas.

O olhar da criança pode ser um indicativo da tendência do comportamento perseverativa. De acordo com Smith et al (1999) o comportamento do olhar influencia o comportamento do alcançar, sendo assim, a atenção visual tem sido

considerada crucial na tarefa “A não B”. Quando a criança olha intencionalmente a localização escondida ou realçada provavelmente ela não cometerá o erro perseverativo (Horobin e Acredolo, 1986). Por outro lado, se a criança distrair-se visualmente no momento em que o objeto é escondido, a probabilidade dela perseverar é maior (Diamond, Cruttender e Neiderman, 1994).

Para este estudo uma terceira hipótese vem complementar o comportamento de olhar perante o uso da bandagem. Sendo assim, esta hipótese preconiza que a bandagem não influenciará no comportamento visual, pois, independente das restrições causadas pela força contrária exercida pela bandagem, a criança buscará as informações necessárias para participar da tarefa (i.e. ela olhara para o alvo). Está hipótese foi aceita pelo estudo, pois como podemos observar nos resultados sobre a taxa de olhar, o efeito estatístico apareceu para todas as tarefa em relação a direção do olhar. De forma mais clara, a criança olhou menos no alvo B em todas as fases das duas tarefas que lhe foi proposta, isto é facilmente explicável, se pensarmos que as tentativas em B são apenas 25% de todas as tentativas, ou seja, a criança recebeu input visual para B somente em 2 das 8 tentativas, sendo assim, é natural que ela tenha olhado menos para B.

No grupo que utilizou a bandagem em A os resultados também mostram efeito estatístico na direção do olhar x fase da tarefa. Nestes resultados observamos uma inversão da taxa de olhar na direção do alvo A e B, no momento do tempo de atraso e por conseqüência um aumento da taxa do olhar nas direções de outro local e do experimentador. Estes resultados mostram que no momento em que o input especifico cessa e o alvo está repousado sobre a caixa, a criança perde o interesse pelo alvo e volta o seu olhar para outros aspectos do ambiente.

No grupo que utilizou a bandagem em B os resultados apontaram efeito estatístico na taxa do olhar em relação a fase x tarefa. Podemos observar que no momento em que a bandagem foi adicionada (i.e. antes da tentativa B1) a criança gastou maior tempo no momento da decisão de onde alcançar. Em outras palavras, ele teve que utilizar maior tempo para acostumar com a bandagem antes de decidir alcançar, porem, isto não contribuiu para a quebra da perseveração.

6.3 O comportamento do alcance perante as duas tarefas.

O comportamento do alcance é um indicativo de quais estratégias de alcance seria utilizado peal criança. Os resultados apontam que em ambas as tarefas a estratégia utilizada foi a de alcançar unimanualmente e de forma paralela ao alvo. Estes resultados não são incomuns, pois sabemos que nesta faixa etária as crianças já utilizam de alcance unimanual para alcançar e manipular objetos. E, além disso, cruzar a linha média para alcançar é mais difícil, proporciona maior gasto de energia corporal e maior tempo para realizar o alcance, e como sabemos nosso corpo sempre busca meios de poupar energia.

Estes resultados do comportamento do alcance também reforçam o argumento de que as crianças integraram a bandagem ao membro superior e isto ocorreu de forma rápida e eficaz, mostrando dentro de uma nova forma de alcance (i.e. o alcance iniciar em supino e ter que terminar em pronação) o que parecia desestabilizar acabou sendo de forma flexível e rápida integrada ao corpo.

7. CONCLUSÃO

- Concluímos que a bandagem não influenciou no produto da ação, ou seja, não provocou a quebra da perseveração motora de crianças de 12 á 18 meses.
- A restrição motora aplicada pela bandagem não foi suficiente para causar um aumento do pico de memória recente ao ponto de ultrapassar a memória criada pelos alcances anteriores.
- A restrição motora também não influenciou no comportamento do olhar e na estratégia do alcance.

8. REFERÊNCIAS

Basso A. (2004). Perseveration or the Tower of Babel. *Seminars in speech and language,*25 (4), 375-389.

Beer R.D. (2000). Dynamical approaches to cognitive science. *Trends in cognitive sciences,* 4 (3), 91-100.

Bell, M.A., Adams S.E. (1999). Comparable performance on looking and reaching versions of the A-not-B task at 8 months of age*. Infant behavior & development,* 22 (2), 221-235.

Bell M.A., Fox N.A. (1992). The relations between frontal brain electrical activity and cognitive development during infancy*. Child development,* 63, 1142-1163.

Bertenthal B., Von Hosten C. (1998). Eye, head and trunk control: the foundation for manual development. *Neuroscience and biobehavioral reviews* 22 (4), 515-520.

Bhat A., Heathcock J., Galloway J.C. (2005). Toy-oriented changes in hand and joint kinematics during the emergence of purposeful reaching. *Infant behavior & development.* 28, 445-465.

Boudreau P.J., Bushnell E.W. (2000). Spilling thougts: Configuring attentional resources in infant's goal-directed actions. *Infant behavior & development.* 23, 543-566.

Bremner A., Bryant P. (2001). The effect of spatial cues on infants responses in the AB task, with and without a hidden object*. Developmental science*, 4 (4), 408-415.

Bremner A., Bryant P., Mareschal D. (2006). Object-centred spatial reference in 4-month-old infants*. Infant behavior & development*, 29, 1-10.

Clark A. (1997) The dynamical challenge. *Cognitive science*, 21 (4), 461-481.

Corbetta D., Bojczyk K.E. (2002). Infants return to two-handed reaching when they are learning to walk. *Journal of motor behavior*, 34 (1), 83-95.

Corbetta D., Thelen E., Johnson K. (2000). Motor constrains on the development of perception-action matching in infant reaching*. Infant behavior & development,* 23, 351-374.

Corbetta D., Thelen E. (1996). The developmental origins of bimanual coordination: a dynamic perspective. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, 22 (2), 502-522.

Cozzani M.V., Mauerberg-deCastro E., Cavicchia M. (2005). O comportamento perseverativo e a tarefa “A não B” de Piaget. Restrição ao ciclo percepção-ação? *Revista da sobama***,** 10 (1), 37-45.

Diamond A. (1991). Neuropsychological insights into the meaning of object concept development. In: Carey S., Gelman R. (Eds.) *The epigenesis of mind : Essays on biology and cognition.* Hillsdale, NJ: Erlbaum, 67-110.

Diedrich F.J., Highlands T.M., Spahr K.A., Thelen E., Smith L.B. (2001). The role of target distinctiveness in infant perseverative reaching. *Journal of experimental child psychology,* 78, 263-290.

Espy K.A., Kaufmann P.M., Mcdiarmid M.D., Glisky M.L. (1999). Executive functioning in preschool children: performance an A-not-B and other delayed response format tasks*. Brain and cognition,* 41,178-199.

Johnson M.H., Munakata Y. (2005). Processes of change in brain and cognitive development. *Cognitive sciences,* 9 (3), 152-158.

Jouen F., Molina M. (2005). Exploration of the newborn’s manual activity: A window onto early cognitive processes. *Infant behavior & development,* 28, 227-239.

Kaplan G.B., Sengör N.S., Gürvit H., Genç I., Güzelis C. (2006). A composite neural network model for perseveration and distractibility in the Wisconsin card sorting test. *Neural networks,* 19, 375-387.

Maes J.H.R., Damen M.D.C., Eling P.A.T.M. (2004). More learned irrelevance than perseveration errors in rule shifting in healthy subjects*. Brain and cognition,* 54, 201-211.

Maes J.H.R., Vich J., Eling P.A.T.M. (In press). Learned irrelevance and response perseveration. *Brain and cognition.*

Mauerberg_deCastro E., Angulo-Kinzler R. (2001). Vantagens e limitações das ferramentas usadas para investigar padrões de comportamento motor segundo a abordagem dos sistemas dinâmicos. In: Teixeira L.A. (Ed). *Avanços em comportamento motor,* 62-85.

Millar S. (2005). Network models for haptic percepion. *Infant behavior & development,* 28, 250-265.

Molina M., Jouen F. (2004). Manual cyclical activity as an exploratory tool in neonates. *Infant behavior & development,* 27, 42-53.

Molina M., Jouen F. (2003). Weight perception in 12-month-old infants*. Infant behavior & development,* 26, 49-63.

Molina M., Jouen F. (1998). Modulation of the palmar grasp behavior in neonates according to texture property. *Infant behavior & development,* 21 (4), 659-667.

Morres M., Hulstijn W., Lewi P.J., De Hert M., Sabbe B.G.C. (2006). Stereotypy in schizophrenia. *Schizophrenia research*, 84, 397-404.

Munakata Y. (1997). Perseverative reaching in infancy: the roles of hidden toys and motor history in the AB task*. Infant behavior & development,* 20 (3), 405-416.

Nagahama Y., Okina T., Suzuki N., Nabatame H., Matsuda M. (2005). The cerebral correlates of different types of perseveration in the Wisconsin card sorting test. *Journal neurol nerosurg psychiatry*, 76, 169-175.

Piaget J. (2005). Seis estudos de psicologia. Tradução: D'Amorim Magalhães Maria Alice, Silva Lima Paulo Sergio. 24ª edição, editora forense universitária, Rio de Janeiro,17-24.

Piaget J. (1978). A epistemologia genética: sabedoria e ilusões da filosofia; problemas de psicologia genética. Tradução: Caixeiro, Nathanael C., Daeir, Zilda Abujamra, Peitro, Célia E. A.. Editora Abril Cultural. São Paulo, VI–10.

Ruffman T., Langman L. (2002). Infants reaching in a multi-well A not B task. *Infant behavior & development,* 25, 237-246.

Sandson J., Albert M.L. (1987). Perseveration in behavioral. *Neurology,* 37, 1736-1741.

Spencer J.P., Smith L.B., Thelen E. (2001). Tests of a dynamic systems account of the A-not-b error: the influence of experience on the spatial memory abilities of two-year-olds. *Child development,* 72 (5), 1327-1346.

Stoffers D., Berendse H.W., Deijen J.B., Wolters E.C. (2003). Motor perseveration is an early sign of Parkinson´s disease. *Neurology*, 57, 2111-2113.

Streri A., Féron J. (2005). The development of abilities in very young infants: from perception to cognition. *Infant behavior & development*, 28, 290-304.

Striano T., Bushnell E.W. (2005). Haptic perception of material properties by 3-month-old infants. *Infant behavior & development,* 28, 266-289.

Thelen, E. (1989). Self-organization in developmental processes: Can systems approaches work? In Gunnar M., Thelen E. (Eds.). *Systems and Development: The Minnesota Symposia on Child Psychology*, 22, 77-117. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Thelen E., Schöner G., Scheiner C., Smith L.B. (2001). The dynamics of embodiment: a field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and brain sciences,* 24, 1-86.

Ursin H. (2005). Press stop to start: the role of inhibition for choice and health. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 1059-1065.

Von Hofsten C. (2004). An action perspective on motor development. *Cognitive sciences,* 8 (6), 266-272.

Von Hofsten C., Vishton P., Spelke E.S., Feng Q., Rosander K. (1998). Predictive action in infancy: tracking and reaching for moving objects. *Cognition,* 67, 255-285.

9. ANEXOS

Anexo1: Termo de consentimento livre e esclarecido - (TCLE)

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96)

Eu Juliana Martins de Souza, responsável pela pesquisa intitulada “A influencia das restrições motoras na tarefa “A não B” e as implicações da memória motora no alcance manual de crianças.” Convido _____ através de seu responsável maior de 18 anos _____ a participar desta pesquisa. O objetivo desta pesquisa é verificar se bebês de 14 á 18 meses executam o erro perseverativo, ou seja, continua alcançando um objeto no lugar antigo mesmo observando o experimentador mudar o objeto de lado. Ainda, observaremos em filmagens se a orientação do olhar e o alcançar do bebê mudam com a tarefa. A justificativa é estabelecer qual relação à restrição motora exerce no ato de alcançar e qual a influencia desta restrição no fenômeno de perseveração em tarefas de alcançar objetos. Os procedimentos consistem em uma visita ao Laboratório da Ação e Percepção da UNESP, onde o bebê realizará um dos experimentos previamente sorteado. Um dos experimentos, o bebê com uma pequena bandagem elástica em cada braço, será estimulado a alcançar algumas vezes uma das tampas sobre uma caixa e quando for alcançar outra tampa a faixa será tirada. O outro experimento requer a mesma tarefa de alcance, mas a faixa não será colocada no inicio só quando ele for alcançar o outro lado da caixa. Durante o experimento, o participante será monitorado com câmeras de filmagem. Para tanto, o(a) mesmo(a) deverá usar camiseta permitindo que pequenas marcas refletoras sejam fixadas na pele com adesivo antialérgico. Ambas as tarefas não apresentam qualquer risco ao bebê visto que o mesmo estará no colo do responsável, onde deverá executar um gesto simples de alcançar objetos. Todas as informações coletadas no estudo serão confidenciais e o nome dos responsáveis ou participantes não serão divulgados, sendo utilizada somente para fins acadêmicos. A participação neste projeto não proporcionará nenhum benefício financeiro ao participante, sendo que, este projeto busca compreender mais sobre o comportamento motor de bebês. O responsável pode a qualquer momento pedir

para interromper a participação de seu filho(a) na realização do experimento sem qualquer constrangimento.

Após ser informado de todos procedimentos da pesquisa, aceito participar e assino este termo de consentimento livre e esclarecido que foi elaborado em duas vias, um para o responsavel participante e outra para o pesquisador**.**

Dados do projeto:
Título: A influencia das restrições motoras na tarefa “A não B” e as implicações da memória motora no alcance manual de crianças.
Pesquisador responsável: Juliana Martins de Souza. Mestranda da Biodinâmica da Motricidade Humana
Orientador: Prof. Dra. Eliane Mauerberg de Castro

Instituto de Biociências
Laboratório da Ação e Percepção
Departamento de Educação Física - IB/UNESP
Av. 24-A, 1515 - Bela Vista, Rio Claro - SP CEP- 13505-900 Fone: (19) 526-4160 Ramal 40

Dados do representante legal e do participante:
Nome do responsável:_____
RG:_____Tel:_____ idade:___anos
End:_____
Data de nascimento do participante: __/__/____ Gênero do participante: ( )M ( ) F

_____ _____
Assinatura do Responsável Assinatura do Pesquisador Responsável

_____
Assinatura do Orientador

Anexo 2: Ficha de resposta

Nome do participante:_____
Data de nascimento:__/__/____
Responsável:_____
Tel de contato:_____

Data da coleta: __/__/____
Local:_____

Tarefa: bandagem A ( ) bandagem B ( ) Controle ( )
Lado inicial do experimento: D ( ) E ( )

Dados da coleta.

Variáveis	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**B1**	**B2**
Mão utilizada								
Local do alcance								
Tipo do alcance								
Olhar no inicio do mov da caixa								
Olhar no final do mov da caixa								
Olhar no inicio do alcance								
Olhar no final do alcance								

Dados antropométricos.

Segmento	**Direito**	**Esquerdo**
Mão cotovelo		
Cotovelo ombro		
Membro todo		
Peso		
Estatura		
Altura do Tronco		
Queixo-mesa		