1 INTRODUÇÃO

O ciclo de vida de seres humanos é marcado por mudanças contínuas e progressivas na capacidade para realizar movimentos. O movimento constitui um elemento crítico para vida, pois contribui para uma crescente ordem no sistema (TANI, MANOEL, KOKUBUN & PROENÇA, 1988) e muitos pesquisadores têm como objetivo entender a natureza dessas mudanças. O desenvolvimento motor, a aprendizagem motora e o controle motor são áreas dentro das ciências do movimento que têm sofrido enormes questionamentos teóricos e sido constantemente desafiadas com problemas aplicados (MAUERBERG-de CASTRO, 2001). Especificamente, esses questionamentos têm levado às diferentes correntes teóricas e metodológicas para tentar entender o curso do desenvolvimento motor. Cada vez mais as abordagens têm apresentado um enfoque multidisciplinar para estudar o ser humano como um ser complexo e o processo da mudança de seu comportamento ao longo do tempo.

Mais recentemente, tem sido proposto que as modificações no comportamento se dão por meio de uma interação dinâmica do indivíduo com o meio ambiente que o envolve. Os trabalhos desenvolvidos por KUGLER, KELSO e TURVEY (1980, 1982), baseados nas idéias sobre coordenação e controle de movimentos de BERNSTEIN (1967) e os trabalhos de GIBSON (1966, 1979) sobre percepção direta, contribuíram para uma nova perspectiva teórica conhecida como abordagem dos sistemas dinâmicos. Essa nova abordagem, também denominada de ecológica, que posteriormente sofreu forte influência do trabalho de NEWELL (1986), mediante a proposição do conceito de restrição, tem influenciado decisivamente os estudos subseqüentes de desenvolvimento motor (BARELA, 2001).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

NEWELL (1986) propôs que o comportamento emerge da cooperação e interação das restrições que seriam os múltiplos componentes do sistema e subsistemas dentro do contexto ambiental e da tarefa. Nessa visão, o comportamento motor e suas mudanças ao longo do tempo seriam uma conseqüência das restrições impostas sobre a ação. Estas restrições atuariam, portanto, como delineadoras do comportamento.

Esta proposta foi crucial para os estudos e, principalmente, para uma visão contemporânea de desenvolvimento motor (BARELA, 2001). A ocorrência de um determinado padrão coordenativo, na linguagem dos sistemas dinâmicos, é entendida como um estado atrativo do sistema, para a qual o sistema foi atraído influenciado pelo conjunto de restrições (BARELA, 1997b, 2001). Essa visão multicausal decorre do fato de que um ser em desenvolvimento é um sistema complexo, composto e influenciável por vários fatores (THELEN, 1989).

Dentro da abordagem ecológica, muito estudos têm procurado entender a interação entre os sistemas sensoriais e a ação motora, além das restrições que afetam o curso de desenvolvimento, ou seja, investigar a natureza da relação entre informação sensorial e ação motora para um melhor entendimento do desenvolvimento e aquisição de habilidades motoras. Dessa forma, o movimento, segundo SHUMWAY-COOK e WOOLACOTT (2003), não seria apenas o resultado de programas motores específicos atuando nos músculos ou de reflexos estereotipados, mas sim de uma interação dinâmica entre os sistemas de percepção, cognição e ação. Em sistemas de percepção-ação, as diferentes fontes de restrição não operam isoladas. A abordagem ecológica procura explicar a ordem e a variabilidade nos movimentos como resultantes de restrições físicas e informacionais.

Ação e informação (percepção) estão fortemente acopladas. Informação guia a ação e, mediante a ação, novas informações tornam-se disponíveis para o

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

ator, constituindo o ciclo percepção-ação (SAVELSBERGH & VAN DER KAMP, 1993). A idéia básica desse ciclo é a de que informações relevantes à ação são geradas nesse acoplamento e usadas para controlar e coordenar as ações. Neste contexto, a aquisição de habilidades motoras é explicada por SCHÖNER (1991), baseando-se na dinâmica intrínseca do sistema. A preferência que o sistema adota espontaneamente é o padrão estável que pode ser observado na ausência de uma exigência específica e de informação comportamental. São comportamentos que o sistema tem preferência em exibir em detrimento de outros comportamentos. Essa preferência pode ser tanto influenciada por mecanismos de funcionamento do próprio sistema como também por outros fatores que levam o sistema a atuar nesse padrão (BARELA & BARELA, 2001).

A alteração da dinâmica intrínseca é influenciada por uma restrição ou várias restrições que serviriam como informação comportamental e teriam como função atrair o comportamento para um padrão coordenativo desejado (SCHÖNER & KELSO, 1988a). A combinação dos conceitos de dinâmica intrínseca e informação comportamental oferece uma visão diferenciada para entender o fenômeno relacionado à aquisição de novas formas de comportamentos habilidosos (BARELA & BARELA, 2001).

Nessa visão, o curso desenvolvimental é resultado da relação entre o ser em desenvolvimento e o meio no qual ele está inserido. A aquisição de um novo comportamento motor é resultado de um processo de exploração e seleção em busca de novos e mais eficientes padrões de movimentos; assim, informação coerente constitui o combustível que propulsiona mudanças desenvolvimentais (THELEN, 1995; THELEN & SMITH, 1994).

Um exemplo da dinâmica intrínseca pode ser observado no sistema de controle postural, que apresenta vínculos relativamente estáveis entre percepção

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

e ação. O controle postural é essencial para a aquisição e o refinamento de habilidades motoras e várias mudanças têm sido observadas, tanto comportamental como funcional (FIGURA, CAMA, CAPRANICA, GUIDETTI & PULEJO, 1991). BARELA e colaboradores têm utilizado o paradigma da sala móvel para verificar o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em bebês (BARELA et al., 2001a); crianças (BARELA, et al., 2001b); adultos (FREITAS JUNIOR & BARELA, 2002) e idosos (FREITAS JUNIOR, 2003). Esses autores têm sugerido que a aquisição e o refinamento do controle postural envolve a identificação de um relacionamento coerente entre as informações sensoriais e as ações motoras necessárias para alcançar e manter uma posição corporal desejada. Dessa forma, mesmo um comportamento do cotidiano como a manutenção da postura ereta, ao contrário do que parece, é uma tarefa complexa que envolve um intricado relacionamento entre informação sensorial e ação motora.

Essa nova abordagem em relação ao controle postural pressupõe que as mudanças observadas ao longo do ciclo vital são decorrentes da aquisição de um relacionamento mais coerente e estável entre informação sensorial e ação motora (BARELA, 1997a). Porém, poucos estudos têm procurado entender o efeito de diferentes informações, tais como verbal ou efeito de solicitação de uma determinada ação no ciclo percepção-ação. O comportamento humano, conforme TANI (1999), é orientado à meta, ou seja, propositado. Portanto, a compreensão da relação objetivo-meio quando o ser humano se envolve com movimentos, é um outro importante fator a ser considerado.

No entendimento do funcionamento do sistema postural, uma questão central relacionada ao seu funcionamento começou apenas recentemente a ser respondida, ou seja, o modo como a informação sensorial e ação motora estão relacionados um com o outro, durante a manutenção de uma posição corporal

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

desejada (BARELA, 2000). Muitos estudos foram e têm sido realizados para entender o acoplamento entre percepção visual e ação motora, mais especificamente estudar a dinâmica intrínseca do sistema, mas não há muita informação disponível sobre o efeito de diferentes informações fornecidas simultaneamente neste sistema, deixando ainda várias questões a serem esclarecidas.

O presente estudo investigou aspectos do acoplamento percepção (visual)-ação (oscilação corporal) no funcionamento do sistema postural durante a manutenção da posição estática em pé, frente à influência de informações verbais corretas e falsas fornecidas, e frente à solicitação de uma tarefa condizente e outra que entrava em conflito com a percepção visual e a informação fornecida. Sujeitos de duas faixas etárias, submetidos a um estímulo visual movimentado-se contínua e discretamente foram estudados para melhor entender como ocorre o relacionamento entre as informações sensoriais, a informação verbal e a solicitação de uma ação. Não se tem ainda conhecimento de estudos sobre o papel da informação verbal fornecida e a solicitação de uma ação em um acoplamento entre informação sensorial e ação motora, especialmente abordando eventuais diferenças entre crianças e adultos na utilização da informação fornecida.

Algumas questões que nortearam o estudo são: a informação fornecida verbalmente seria capaz de alterar o ciclo percepção-ação, ou seja, a dinâmica intrínseca do sistema? Será que condições de conflito ou congruência de informações refletiria diretamente no desempenho? Quais das informações teriam valor maior para o indivíduo? As crianças usariam a informação fornecida de forma diferente do adulto? As crianças como os adultos seriam eficientes em lidar com as instruções verbais e a solicitação de uma ação nas situações condizentes ou conflitantes com a informação sensorial? A informação fornecida

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

verbalmente facilita ou dificulta a performance? Assim, o objetivo desse estudo foi investigar os efeitos da manipulação de informações em uma ação motora em duas populações: crianças e adultos.

O presente estudo está organizado da seguinte forma: revisão da literatura, objetivos gerais e específicos, método, resultados, discussão e conclusão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O ser humano como um sistema complexo

O movimento é de um valor inquestionável a para vida do ser humano. O movimento é de grande relevância biológica, psicológica, social, cultural e evolutiva (TANI, 1998). Nesse contexto, justifica-se o esforço de muitos pesquisadores para o entendimento do processo de desenvolvimento desse movimento ao longo do ciclo de vida. No entanto, o empreendimento não tem sido simples, pois a comunidade científica já se deu conta de que antigos paradigmas não têm conseguido mais dar respostas adequadas devido à complexidade do seu objeto de estudo.

Nas últimas duas décadas, diferentes abordagens têm sido utilizadas para procurar entender o processo de desenvolvimento motor, fortemente influenciadas por meta teorias da ciência como a teoria de sistemas abertos (BERTALANFFY, 1968), a cibernética (WIENER, 1948), a teoria de catástrofe (THOM, 1975), autopoiesis (MATURANA & VARELA, 1980), estruturas dissipativas (PRIGOGINE & STENGERS, 1984), caos (GLEICK, 1990), sinergética (HAKEN, 1977), complexidade (LEWIN, 1993), auto-organização (JANTSCH, 1980; YATES, 1987), entre outras (TANI, 1998). Um dos pressupostos centrais desse novo olhar científico é a mudança da simplicidade para a complexidade (VASCONCELOS, 2002). Em outras palavras, os sistemas são vistos como sendo formados por muitos componentes que interagem entre si,

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

de modo complexo e não linear e essa visão tem influenciado todas as áreas de conhecimento e campos de investigação, incluindo o desenvolvimento motor. Conforme HAKEN (2000), de um modo simples, pode-se descrever como sistema algo que é composto de muitas partes, elementos ou componentes que podem ser do mesmo ou de diferentes tipos, e conectados de um modo mais ou menos complexo.

Um dos mais impressionantes aspectos de qualquer sistema biológico é o enorme grau de coordenação entre suas partes individuais. Em animais, bilhões de neurônios e células musculares cooperam para possibilitar a locomoção, o batimento cardíaco, a respiração e a circulação sanguínea. Por exemplo, no batimento cardíaco, milhares de células musculares do coração precisam trabalhar juntas, como uma unidade, e de forma coordenada. Os processos bem coordenados tornam-se possíveis mediante informação, a qual deve ser produzida, transmitida, recebida, processada e transformada de forma a constituir uma rede de comunicação entre diferentes partes do sistema e entre diferentes níveis hierárquicos do mesmo. Informação é um elemento crucial das muitas existências de vida (HAKEN, 2000). Em síntese, pode-se considerar os sistemas biológicos como altamente complexos pelo seu número de elementos componentes e suas interconexões (HAKEN, 1996).

Os sistemas podem ser classificados em abertos e fechados (FORD & LERNER, 1992). Todos os sistemas fechados tendem a um estado de equilíbrio em que a entropia (medida de desordem) atinge o seu valor máximo (PRIGOGINE & STENGERS, 1984). Sistemas fechados não interagem com o meio e, portanto, a única troca possível é entre suas atividades internas. Já os sistemas abertos são aqueles que trocam energia, matéria e informação com o meio ambiente, o que torna possível alcançar estados mais complexos e organizados (BERTALANFFY, 1968). O ser humano é um sistema aberto, que

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

troca matéria, energia e informação com o meio ambiente. Dessa forma, desafia a segunda lei da termodinâmica, apresentando processos que resultam na diminuição da entropia. Ao final, também perde essa luta contra a segunda lei, pois acaba morrendo, mas durante a vida explora positivamente as possibilidades do irreversível construindo ordem a ser transmitida para futuras gerações (TANI, 1998, 1999).

A produção de entropia contém sempre dois elementos "dialéticos": um elemento criador de desordem, mas também um elemento criador de ordem (PRIGOGINE, 1988). A entropia é também um conceito fundamental na teoria da informação, mas não deve ser vista como uma simples metáfora para descrever a informação (STONIER, 1997). Mudanças na entropia realmente medem as mudanças de informações contidas em um sistema físico: a um aumento em entropia ocorre um correspondente decréscimo de informação contida em um sistema. Estabelece-se uma relação entre entropia e informação; quanto maior a entropia, menor a informação.

Os processos de mudança em direção a estados mais complexos de organização, como evolução, aprendizagem e desenvolvimento, são processos em que a incerteza é transformada em informação, a entropia em entropia negativa, o ruído em sinal, a desordem em ordem e assim por diante (TANI, 1998). A FIGURA 1 apresentada a seguir mostra esta relação informação-entropia elaborado por MILLER (1978).

O movimento no ser humano contribui para o aumento da ordem no sistema, no sentido de que quando o ser humano executa um movimento, o seu objetivo não é gastar energia, mas sim através do dispêndio energético adquirir

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

informações para melhor controlar a energia com o intuito de alcançar objetivos pré-determinados com eficiência (CHOSHI, 1980[1], citado por TANI, 1999).

H	=	S
Informação		Incerteza
Entropia negativa		Entropia
Sinal		Ruído
Precisão		Erro
Forma		Caos
Regularidade		Aleatoriedade
Padrão ou forma		Falta de padrão ou forma
Ordem		Desordem
Organização		Desorganização
Complexidade regular		Simplicidade irregular
Heterogeneidade		Homogeneidade
Improbalidade		Probalidade
Previsibilidade		Imprevisibilidade

FIGURA 1 - Informação versus entropia (MILLER, 1978).

Entendendo o comportamento motor humano como um sistema aberto, o aumento de complexidade pressupõe um aumento na interação entre os elementos do comportamento (TANI, 1998). Para este autor, a complexidade é um dos conceitos fundamentais, juntamente com a diversidade (aumento na quantidade de elementos do comportamento) para o entendimento do desenvolvimento motor. Por exemplo, a criança adquire primeiro o andar e

[1] K. CHOSHI, Freedom and constraint of children`s movements. Memoir of the Child Education Research, Hiroshima University, 55, 29-37, 1980. (in Japanese)

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

depois diversifica esse padrão de movimento em termos de formas, velocidades e deslocamentos, em seguida, com base no andar diversificado, desenvolve o correr e, pelo mesmo processo, o correr diversificado e assim por diante (TANI, 1998).

2.2 Uma breve revisão histórica dos estudos de desenvolvimento motor

Entender como o ser humano se desenvolve, de uma fase de movimentos reflexos ao nascer até alcançar habilidades altamente coordenadas durante o seu ciclo de vida, tem despertado interesse histórico de muitos pesquisadores. Como um comportamento surge de outros antecedentes, tem confrontado pesquisadores do comportamento motor pelo menos desde a época de Tiedeman em 1787. Da mesma forma a questão de como a criança coordena e controla o sistema neuro-muscular esquelético a fim de se mover com sucesso em seu ambiente (CLARK, TRULLY & PHILLIPS, 1990) tem ocupado a mente de muitos pesquisadores da atualidade.

O desenvolvimento da coordenação motora fica mais aparente na infância, devido ao surgimento de padrões básicos de coordenação conhecidos como atividades filogenéticas, por exemplo, a locomoção e a manipulação. No entanto, o desenvolvimento da coordenação é também muito importante nas habilidades direcionadas às demandas de curto prazo, conhecidas como atividades ontogenéticas que variam de uma cultura para outra, por exemplo, as atividades esportivas e a dança (CATUZZO, 1997).

As transformações que ocorrem na coordenação motora, ao longo do processo desenvolvimental, são foco de estudo da área de desenvolvimento motor (BARELA, 1997b). Portanto, estudiosos dessa área têm por objetivo identificar as transformações motoras ao longo do tempo, avaliando, descrevendo e explicando esses padrões de coordenação motora humana.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Várias perspectivas teóricas têm sido elaboradas para explicar como ocorre o desenvolvimento do ser humano em todo o seu ciclo de vida. Como foi mencionado, uma abordagem atual, conhecida como abordagem ecológica, postula que novas formas de comportamento emergem da cooperação e interação de múltiplos componentes do sistema e subsistemas dentro do contexto ambiental e da tarefa.

Essa abordagem foi influenciada pelos trabalhos do fisiologista BERNSTEIN (1967) e do psicólogo GIBSON (1966, 1979). Bernstein apresentou o problema de quais são as estratégias utilizadas pelo sistema nervoso central para controlar o sistema músculo-esquelético imensamente redundante, ou seja, a diminuição da redundância do sistema motor, convertendo-o num sistema controlável. Gibson propôs uma intrínseca relação entre o sistema perceptivo e o sistema de ação, tanto em seres humanos como em animais. Para esse pesquisador, a "informação visual" é fundamental para a percepção e conseqüentemente para a ação. Portanto, qualquer teoria da percepção deve levar em conta a relação do organismo com o meio, pois este determina ou restringe o que pode ser feito.

No entanto, retornando à dimensão histórica dos estudos de desenvolvimento motor, a primeira teoria foi a maturacional. Ela teve seu início no final da década de 1920 influenciada principalmente pelos trabalhos de GESELL (1928) e, posteriormente, de McGRAW (1945). Para esses autores, a maturação seria um processo controlado por fatores internos, o sistema nervoso central seria o principal desencadeador e controlador do processo de desenvolvimento. O foco principal da teoria está em assumir que as habilidades motoras emergem automaticamente, com base nas propriedades prescritivas do código genético. Uma grande contribuição desses pesquisadores foi identificar e descrever vários marcos no desenvolvimento da criança a partir do seu

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

nascimento. Esses marcos ainda são utilizados por pediatras no diagnóstico do desenvolvimento neurológico das crianças.

A universalidade e invariância da seqüência dos principais marcos de desenvolvimento influenciaram decisivamente na elaboração de explicações maturacionais (POLASTRI & BARELA, 2002). Em contraste à teoria maturacional, a abordagem ecológica considera o desenvolvimento motor como resultado de múltiplos sistemas ao invés de apenas o sistema nervoso central.

Segundo MANOEL (2000) e CLARK e WHITALL (1989), o estudo do desenvolvimento motor ganhou um grande interesse a partir da década de 1970, com a publicação do livro editado por Kevin Connolly, “Mechanisms of motor skill development” (CONNOLLY, 1970). Esse livro introduziu a teoria de processamento de informações no estudo do desenvolvimento motor.

Numa revisão sobre a área do desenvolvimento motor, CLARK e WHITALL (1989) relataram que, na abordagem de processamento de informações, buscam-se explicações do comportamento através de processos hipotéticos, isto é, processos de percepção-cognição baseados num modelo computacional do cérebro. Uma função "executiva" é tida como quem decide toda ação, baseada em cálculos de informação perceptiva, resultando em centenas de comandos para controlar os músculos do indivíduo.

Dentre as teorias sobre performance humana nesse contexto teórico pode-se destacar a teoria de circuito fechado proposta por ADAMS (1971) e a teoria de esquema proposta por SCHMIDT (1975). Nesses modelos, a percepção é considerada indireta, porque a informação passa por processos intensos de codificação e decodificação. Os órgãos sensoriais, a retina, no caso da percepção visual, são concebidos como receptores e transdutores de formas particulares de energia, dando origem a um conjunto de impulsos transmitidos via nervos periféricos às estruturas centrais. Cabe em seguida a ação de mecanismos

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

perceptivos, cuja função é a de atribuir aos estímulos sensoriais uma coerência e um significado necessário a sua posterior utilização pelas estruturas responsáveis pelo processamento de informação e organização da resposta adequada. A informação sensorial que chega é vista como desprovida de significado funcional necessitando de referências, como representações da realidade, armazenadas na memória, como um aspecto essencial da percepção.

A abordagem de processamento de informações dá ênfase ao sistema nervoso central no controle do movimento, o qual utiliza alguma forma de representação na memória, como por exemplo, o programa motor, a fim de fornecer a base para a organização, o início e o andamento das ações intencionais (CHIVIACOWSKY, 2001).

A aprendizagem de qualquer habilidade motora requer a seleção de informações que podem estar contidas no meio ambiente e/ou fornecidas por outra pessoa como professor, instrutor, técnico, entre outros. Para que essa informação seja retida, para posterior interpretação e possível armazenamento na memória de longa duração, o processo de atenção é fundamental (LADEWIG, CIDADE & LADEWIG, 2001). TURVEY, FITCH e TULLER (1982) criticaram essa teoria afirmando que, nessa visão, qualquer movimento realizado seria o resultado de programas pré-estabelecidos insensíveis às mudanças das condições externas.

Em face a questionamentos de que as teorias maturacional e de processamento de informações não conseguiram explicar de maneira satisfatória a execução, a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades motoras, surge, no início da década de 80, uma outra perspectiva teórica para o estudo do comportamento motor, propondo uma visão dinâmica de controle e coordenação de movimentos.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

2.3 O legado de Bernstein

Muitas das idéias e princípios apresentados por N. A. Bernstein (1896-1966) em seu trabalho sobre o comportamento motor estiveram muito à frente dos conceitos que os demais estudiosos de seu tempo utilizavam (BARELA, 2001). Conforme SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT (2003), Bernstein, diferente dos neurofisiologistas que se concentravam principalmente nos aspectos do controle neural do movimento, reconheceu que era impossível compreender o controle neural do movimento sem o conhecimento das características do sistema que está se movimentando e das forças que agem sobre o corpo.

BERNSTEIN (1967) identificou dois principais problemas relacionados ao controle e coordenação de movimentos: a) os graus de liberdade e b) a variabilidade condicionada ao contexto. Os graus de liberdade podem ser entendidos como todas as possibilidades de movimento que temos à nossa disposição para realizar um movimento coordenado. Em sistemas não rígidos e abertos como o ser humano, a quantificação do número de graus de liberdade não é tão clara porque pode passar tanto pela descrição química, elétrica, quanto mecânica do sistema (MAUERBERG-DE-CASTRO & ANGULO-KINZLER, 2001). O problema dos graus de liberdade surge quando um sistema complexo precisa ser organizado para fornecer resultados específicos (MAGILL, 2000).

De acordo com BERNSTEIN (1967), o sistema nervoso reduziria o número de graus de liberdade, através da simplificação dos comandos para ativar os músculos, que seriam controlados como sinergias. Sinergia é definida por esse autor como uma estratégia de controle motor para reduzir os graus de liberdade disponíveis durante a execução de movimentos, diminuindo o número de parâmetros que o sistema nervoso teria que controlar. Segundo NEWELL (1986), BERNSTEIN (1967) considerou os graus de liberdade em relação aos

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

componentes físicos do sistema biológico e como eles são unidos na coordenação de movimentos.

O problema da variabilidade condicionada ao contexto, está relacionado a circunstâncias em que os movimentos ocorrem (TURVEY, FITCH & TULLER, 1982). O controle desse vasto número de graus de liberdade torna-se mais difícil pelos contextos variados dentro dos quais os movimentos são realizados. Segundo BARELA (2001), os movimentos são organizados e realizados em condições ambientais que diferem uma das outras e que influenciam a própria atividade muscular necessária para a realização do movimento. Assim, a execução de qualquer movimento deve ser entendida dentro do contexto em que ele ocorre.

A própria organização dos sistemas que fazem parte dos seres humanos restringe ou limita o comportamento. Um exemplo é apresentado por HAYWOOD e GETCHELL (2004): o corpo pode mover-se de muitas maneiras (engatinhar, arrastar os pés, contorcer-se ou caminhar); todavia, por causa da estrutura da articulação do quadril e das pernas, uma pessoa adulta tende a caminhar como principal modo de deslocamento; a organização estrutural do seu corpo restringe o grande número de possibilidades para a forma mais “propensa” que é o caminhar; como resultado, os grupamentos de músculos executam movimentos coordenados sem a necessidade de um comando neural amplo e detalhado que seria necessário ao sistema nervoso central se as possibilidades de comportamento fossem ilimitadas.

Em síntese, qualquer teoria que procure explicar o controle e coordenação de movimentos deve considerar tanto o problema dos graus de liberdade quanto o da variabilidade condicionada ao contexto. Assim, esta teoria precisa propor um estilo de organização que envolva o domínio dos graus de liberdade e ao mesmo tempo tenha flexibilidade e versatilidade para fazer frente às mudanças

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

impostas pela variação do contexto em que os movimentos estão sendo realizados (CLARK, TRULLY & PHILLIPS, 1990).

2.4 O legado de Gibson

Foi também nesse período que as propostas de GIBSON (1966, 1979), sobre percepção direta atrairam a atenção dos pesquisadores do comportamento motor, dando origem a uma abordagem conhecida como ecológica. GIBSON (1966, 1979) procurou explicar como o sistema motor interage de forma eficaz com o ambiente. Ele sugeriu uma intrínseca relação entre o sistema perceptivo e o sistema de ação, sendo esta relação presente tanto nos seres humanos como nos outros animais. O principal pressuposto dessa visão é que o estímulo é informação e essa informação especifica o ambiente para o animal (BARELA, 2001). Existe uma interação contínua entre o organismo e o ambiente que o envolve, conhecida como princípio da reciprocidade, o animal influencia o ambiente e o ambiente influencia o animal. É na forma como eles se relacionam que suas propriedades são explicadas (TURVEY, 1977).

GIBSON (1979) cunhou o termo *affordance* (ofertar/proporcionar) para expressar a idéia de relação funcional entre o indivíduo e o ambiente. O conceito de *affordance* representa a conexão entre a informação do meio ambiente e a ação executada (GOBBI & PATLA, 1997). *Affordance* relaciona-se ao que o ambiente oferece para o animal, possibilitando comportamentos em relação a objetos, lugares e eventos. Qualquer alteração no ambiente ou no indivíduo acaba alterando a relação entre eles (MICHAEL & CARELLO, 1981).

A percepção não é uma recepção passiva, mas sim uma busca ativa, perante uma grande quantidade de estímulos que chegam aos órgãos sensoriais (GIBSON, 1966). Nesse processo ocorre uma filtragem da informação disponível, de modo que alguns estímulos são selecionados e o restante

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

desprezado. O organismo captura somente o que for pertinente para realizar uma ação motora com sucesso.

De acordo com a abordagem ecológica, com o desenvolvimento, a relação do indivíduo com ambiente muda. Conforme a pessoa muda o tamanho das partes do corpo, a sua força, sua capacidade fisiológica, a interação com o meio ambiente se altera (HAYWOOD & GETCHELL, 2004). Estas mudanças que ocorrem ao longo do tempo refletem em modificação da ação motora.

As propostas de GIBSON (1966, 1979), sobre a relação entre o sistema perceptivo e o sistema de ação, apresentam pressupostos completamente divergentes da teoria de processamento de informações. A percepção é vista como direta, sem a necessidade de estruturas para mediar a percepção-ação. O animal é visto como detectando *affordances*. A percepção direta não considera que a informação associada a um ponto de observação seja estática ou empobrecida, mas dinâmica, enriquecida e completa (ALBERNETHY & SPARROW, 1992). Essa visão propõe um sistema de percepção-ação capaz de explorar ativamente o ambiente, a fim de satisfazer seus próprios objetivos (SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2003).

A junção dos conceitos apresentados por BERNSTEIN (1967) e GIBSON (1966, 1979) delineou as bases para a formação da visão dinâmica de controle e coordenação de movimentos (BARELA, 2001). Os seus trabalhos também resultaram em diversas concepções para o estudo do movimento. A seguir, serão apresentados os princípios, a evolução e as ramificações dessa nova abordagem, conhecida como abordagem ecológica, que sugere que as mudanças desenvolvimentais são resultado da interação de vários elementos.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

2.5 Abordagem ecológica

Recentemente, tem surgido uma divergência entre os proponentes principais da abordagem ecológica com relação à percepção e ação (SUMMERS, 1998). MICHAELS e BEEK (1995) identificaram três visões relacionadas, mas distintas, dentro do campo da psicologia ecológica: a percepção direta, a teoria cinética (termodinâmica de não equilíbrio) e a abordagem dos sistemas dinâmicos.

A percepção direta está centrada nos pressupostos de GIBSON (1966, 1979). Duas idéias centrais são destacadas: primeiro, a teoria de *affordances*, em que o ambiente é constituído de uma coleção de possibilidades para a ação; e os padrões invariantes de energia especificam *affordances* na qual a percepção é a tomada de tal informação; segundo, a percepção envolve exploração ativa; a abordagem tenta quantificar como padrões ópticos mudam ou permanecem constantes com o passar do tempo como função das ações do observador e como função de estruturas e mudanças no ambiente; existe uma relação circular entre informação e ação no sentido de que a informação sobre a ação futura está disponível, a informação é descoberta e guia a ação futura e a ação cria condições para que novo fluxo de informação seja disponibilizado.

A segunda abordagem para a relação percepção-ação é a teoria cinética elaborada por KUGLER, KELSO e TURVEY (1980, 1982). Essa abordagem enfatiza a relação circular entre a geração de forças musculares e a exploração de informação. Os padrões cinemáticos são produtos de campos de força, estes, altos em conteúdo de energia e impulso (movimento) e baixos em conteúdo de informação.

Esta abordagem contabiliza a energia mostrando como a coordenação surge em sistemas físicos e biológicos a partir de estruturas coordenativas. Os animais são considerados como sistemas termodinâmicos e as estruturas

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

coordenativas como estruturas dissipativas. Enfatiza que um ciclo de percepção e ação sempre assume uma intenção em particular (meta na ação) por parte do "ator". Assim, mudanças na intenção alteram as propriedades específicas e regularidades governadas pelo ciclo percepção-ação.

A terceira abordagem, dos sistemas dinâmicos, está preocupada com a aplicação de ferramentas formais e analíticas da dinâmica não-linear à coordenação de movimentos. A meta desta abordagem é construir modelos matemáticos (equações dinâmicas do movimento) do fenômeno da coordenação que capture a estabilidade e a perda da estabilidade durante as transições de fase e de desempenho, assim como a sua mudança devido à aprendizagem e desenvolvimento.

O termo dinâmico usado nesse contexto não se refere à cinética ou à termodinâmica, mas a padrões espaciais, temporais e funcionais de organização. Essa abordagem está preocupada como podem ser afetadas as organizações dinâmicas pela presença de informação que exigem padrões de comportamentos específicos. Tal informação é chamada de comportamento. A abordagem dinâmica difere das abordagens cinéticas e cinemáticas por essa preocupação centrada na organização funcional e padrões espaço-temporal em sistemas naturais. Para SUMMERS (1998), a abordagem dos sistemas dinâmicos focaliza o fenômeno de transições de fase como chave para entender o movimento coordenado.

2.6 Sistemas dinâmicos

A abordagem dinâmica, com o objetivo de entender o controle e a coordenação dos movimentos, teve início, segundo CLARK, TRULLY e PHILLIPS (1990), com o trabalho pioneiro de KELSO, KUGLER e TURVEY e seus colegas (KELSO, HOLT, ROBIN & KUGLER, 1981; KUGLER, KELSO

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

& TURVEY, 1980, 1982). Essa perspectiva teórica para o estudo do comportamento motor foi influenciada pelas propostas de BERNSTEIN (1967) como também pelas teorias físicas da biologia (PATTEE, 1977; YATES, 1982), biologia e matemática (ROSEN, 1970; THOM, 1972), termodinâmica do não-equilíbrio (MOROWITZ, 1968, 1978; NICOLIS & PRIGOGINE, 1978) e sinergética (HAKEN, 1983). Como resultado desses esforços, notadamente de THELEN (1989) e THELEN e SMITH (1994), tem-se hoje uma abordagem teórica sobre controle, coordenação e desenvolvimento que encontra ordem espacial e temporal emergindo de um sistema de alta dimensão restringido pela tarefa, organismo e meio ambiente no qual o movimento é realizado. Os comportamentos resultam dos processos de organização própria.

Conforme BUTTERWORTH (1993), BERTALANFFY (1933) é tido como o primeiro a aplicar os princípios da termodinâmica para sistemas abertos em embriologia para explicar como o embrião adquire suas formas características. O embrião é provido de suprimento de energia contínua através de processos metabólicos, e está em desequilíbrio termodinâmico com o seu arredor. É um sistema aberto, no sentido de que há uma troca de energia entre o organismo e o ambiente intra-uterino. Diferente da termodinâmica clássica reversível, a transformação de energia na formação do embrião resulta em mudanças irreversíveis. A energia disponível dá surgimento às formas emergentes de organização e essas, por sua vez, geram outros sub-padrões, incluindo o comportamento, conforme o feto se desenvolve. Há um aumento na ordem com o desenvolvimento, resultado da dissipação do suprimento contínuo de energia. Essas mudanças dinâmicas não são lineares, ou seja, o sistema em desenvolvimento sofre organização radical, marcada por períodos de relativa estabilidade (BERTALANFFY[2], 1933; citado por BUTTERWORTH, 1993).

[2] L Von. BERTALANFFY, Modern theories of development. Oxford University Prees, 1933.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Para uma formulação dinâmica, o comportamento deve estar variavelmente estável ou instável e a perda da estabilidade é necessária para o organismo transferir-se para uma nova forma de comportamento. Em termos dinâmicos, uma mudança de fase é também característica dos sistemas dinâmicos não-lineares. Em outras palavras, em um particular período crítico, apenas pequenas mudanças em um ou mais dos componentes do sistema podem produzir uma completa instabilidade do sistema e fazer com que o sistema procure novos modos estáveis (THELEN, 1993).

Na aquisição do padrão de coordenação, o sistema apresenta estabilidade e flexibilidade. Estas duas características fazem parte de quaisquer princípios de organização. Estabilidade significa que o sistema possui capacidade de persistir diante das mais variadas condições ambientais, enquanto que flexibilidade se refere à capacidade de ajustamento a estas mesmas condições (KELSO, DING & SCHÖNER, 1993).

É importante ressaltar que, dependendo da escala de tempo do observador, a mudança de um comportamento particular é vista ou classificada como gradual ou abrupta (THELEN & ULRICH, 1991). Um exemplo dado por essas autoras é a mudança da locomoção independente. Quando vista na extensão da vida ou ainda na infância ela é rápida, mas mais gradual se a criança é observada no dia a dia ou de hora em hora.

É importante salientar que, em quaisquer princípios de organização, a estabilidade e flexibilidade são consideradas características fundamentais. O movimento é regulado como um sistema biomecânico, processando inúmeros graus de liberdade e funcionando como uma unidade funcional única. É o que BERNSTEIN (1967) denominava de "estruturas coordenativas". O sistema exibe um conjunto de padrões ou configurações biomecânicas estáveis que perdem subitamente a estabilidade para que um novo conjunto de configurações

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

biomecânicas estáveis possa acontecer. É quando ocorre a "catástrofe" ou bifurcação. Um sistema estável, que continuamente tende a se auto-organizar, se estabiliza quando ocorre uma função de mudança em sua dimensão, em termos de escala.

Uma estrutura coordenativa é definida por TULLER, FITCH e TURVEY (1982) como uma coleção de micro componentes reunida temporariamente e flexivelmente (neurônios e músculos passando sobre várias articulações), que são restringidas a agir como uma única unidade funcional. Conforme KAY[3] (1988), citado por GOLDFIELD (1993), cada micro-componente deve participar em muitas estruturas coordenativas diferentes em ocasiões diferentes e, inversamente, uma única estrutura coordenativa deve ser composta de diferentes micro componentes em épocas diferentes. As estruturas coordenativas devem drasticamente reduzir o número de instruções e monitorações que o executor deve executar (BRUCE & GREEN, 1985).

A organização temporal tem um papel formativo em promover propriedades emergentes no desenvolvimento. Não é apenas a aparência ou aumento em uma parte do processo que promove mudança no desenvolvimento, mas os relacionamentos temporais de múltiplas fontes de desenvolvimento em relação a um organismo adaptativo (TURKEWITZ & DEVENNY, 1993).

O comportamento, conforme THELEN e ULRICH (1991), é a união de vários componentes do sistema, que estão livres para reunirem-se de diferentes maneiras funcionais e em diferentes contextos. Assim, o comportamento expressa-se dentro de um contexto específico. O comportamento é organizado em relação aos atratores oferecendo uma maneira de explicar o enigma do desenvolvimento (THELEN & ULRICH, 1991).

---

[3] B. KAY, The dimensionality of movement trajectories and the degrees os freedom problem: A tutorial. Human Movement Science, v. 7, 343-364, 1988.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Quando uma mudança contínua no parâmetro de controle ultrapassa um valor crítico, o sistema muda qualitativa ou descontinuamente. Essas mudanças qualitativas e descontínuas são freqüentemente associadas com a formação espontânea de padrões espaciais e temporais ordenados. Neste sentido, a aprendizagem de uma habilidade motora envolve uma alteração do estado atrativo vigente do sistema, ou seja, há uma mudança para um novo estado atrativo relacionado com a habilidade a ser aprendida (BARELA & BARELA, 2001). Segundo MAUERBERG-DE-CASTRO e ANGULO-KINZLER (2001), num determinado instante da vida do sistema, podemos definir seus modos coordenativos como estados, os quais exibem uma maior ou menor estabilidade.

A evolução de um sistema mapeado em espaço de estado para o qual todas as trajetórias tendem é chamado de atrator (CLARK, TRULLY & PHILLIPS, 1990). Uma trajetória no espaço de estado é uma descrição resumida das operações do sistema complexo (MAUERBERG-DE-CASTRO & ANGULO-KINZLER, 2001).

2.7 O papel das restrições

Os padrões de coordenação que emergem ao longo da vida seriam devidos a mudanças nas restrições impostas pela ação e organismo, ao invés de se originarem de prescrições já estabelecidas para ação (ex: abordagem tradicional como a dos programas motores) (NEWELL, 1986). Uma representação adaptada do modelo de NEWELL (1986) é apresentado na FIGURA 2.

Mesmo no adulto, o padrão ótimo de coordenação e controle que resulta numa ação habilidosa ocorre a partir da interação dos três conjuntos de restrições: organismo, ambiente e tarefa. O modelo proposto por NEWELL (1986) é representado pela figura geométrica de um triangulo para mostrar a interação das restrições na emergência de uma estrutura coordenativa.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

As restrições do organismo (intrínsecas) compreendem as características do organismo humano. Essas restrições passam por mudanças tanto estruturais (ex: mudanças no tamanho, peso, forma etc.) como funcionais (ex: melhor funcionamento do sistema nervoso central após o nascimento). Nessa categoria, podemos incluir tanto aspectos físicos como os sistemas nervoso, muscular, ósseo, endócrino, circulatório, respiratório, quanto aspectos psicológicos, memória e aspectos cognitivos como estratégias utilizadas e conhecimento cognitivo, além do estado de atenção e motivação do indivíduo (BARELA, 1997b).

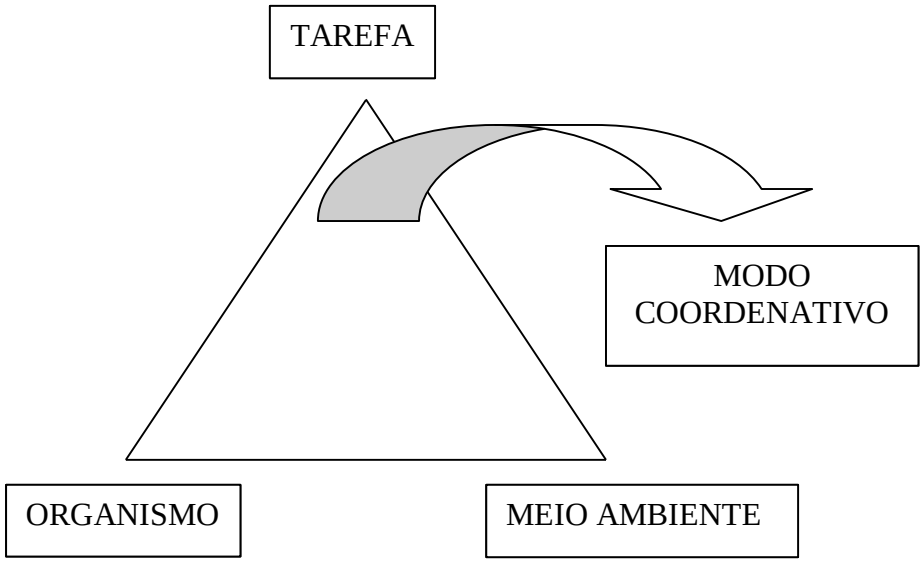

FIGURA 2 - Esquema das três fontes gerais de restrições para ação motora (NEWELL, 1986).

Restrições ambientais (extrínsecas) são aquelas externas ao organismo tais como gravidade, temperatura, iluminação, superfície de apoio, espaço físico e o contexto cultural em que indivíduo se encontra. Essas restrições são encontradas no local em que está sendo executada a ação motora.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Restrições da tarefa (extrínsecas) são aquelas impostas pelo objetivo da tarefa, a ação motora que o indivíduo tem que realizar para atingir a meta exigida pela tarefa. As restrições da tarefa referem-se ao contexto em que se dará a execução da ação motora: os objetivos do executante, as formas como a tarefa pode ser executada, a utilização de equipamentos específicos para sua realização, etc. Pequenas variações quantitativas nas restrições da tarefa podem produzir mudanças qualitativas em larga escala na seqüência de movimentos produzidos pelo aprendiz (NEWELL, 1986). Para algumas habilidades ontogenéticas, a restrição da tarefa especifica ou delimita a cinemática ou a dinâmica da resposta que o executante deve produzir (NEWEL, 1986).

NEWELL (1984) postula que as restrições físicas atuam no sistema humano e no ambiente, na coordenação do corpo e membros durante as atividades físicas habilidosas. Tais restrições são formuladas do ponto de vista das leis da cinemática, termodinâmica e ótica, que explicam os momentos de inércia do movimento, os parâmetros da cinemática dos deslocamentos, velocidade e aceleração dos segmentos do corpo. As propriedades físicas do sistema homem/meio ambiente vinculam, naturalmente, o controle e a coordenação do corpo e membros na execução de habilidades. Nesse processo, as leis físicas que controlam o movimento agem reduzindo a carga funcional desses graus de liberdade (NEWELL, 1984).

A manifestação de um comportamento depende de diversos fatores. Para um comportamento emegir é necessário que todos os elementos envolvidos no desenvolvimento dessa habilidade atinjam um estado considerado ideal. Quando um desses fatores não atinge este estado, ele age como um fator limitante, impedindo a emergência dessa nova habilidade (THELEN, 1986, 1995). Um exemplo é apresentado por THELEN (1986): o surgimento da locomoção independente em bebês seria influenciado por vários fatores, tais como o

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

controle postural, motivação, restrições corporais, controle do tônus, sensibilidade visual, etc. Esta visão foi chamada de desenvolvimento multicausal.

2.8 O papel da informação

A organização de um sistema não é inerente ou imposta por qualquer componente, mas sim, é o resultado dos relacionamentos entre os componentes (TURKEWITZ & DEVENNY, 1993). Quando o sistema se encontra em um estado estável, ele pode ser perturbado de tal forma que, se alcançar um ponto crítico, passa para um período de instabilidade, que o conduz a uma nova organização espaço-temporal. A integridade do sistema é sensível aos parâmetros de controle, a tal ponto que, quando são atingidos determinados valores, a coesão interna do sistema é ameaçada. Uma mudança no parâmetro de controle que ultrapassa seu valor crítico provoca uma mudança qualitativa associada à formação espontânea de padrões espaço-temporais ordenados (KELSO, DING & SCHÖNER, 1993).

Um exemplo de mudança do padrão coordenativo foi apresentado por KELSO, SCHOLZ e SCHÖNER (1986) em um experimento onde os indivíduos deveriam movimentar os dedos em um modo “fora de fase”. Com um aumento da freqüência do movimento dos dedos, dado por um metrônomo, os participantes involuntariamente passavam do modo “fora de fase” para “em fase”. Essa transição pode ser vista como uma auto-organização dos neurônios e músculos, refletindo em um novo comportamento.

O sistema pode comportar-se de forma altamente complexa, embora ordenada, mudando de um padrão a outro, controlando o tempo, resistindo às perturbações e gerando estruturas elaboradas. Essas organizações emergentes são totalmente diferentes daqueles elementos que constituíram o sistema

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

inicialmente. Novos comportamentos aparecem quando os parâmetros de controle alcançam alguma magnitude crítica do sistema. Na abordagem dos sistemas dinâmicos, a estrutura coordenativa é colocada como uma descrição de baixa dimensão de um sistema de alta dimensão (THELEN & SMITH, 1994).

Uma das restrições mais importantes para a realização de qualquer atividade motora é a informação sobre a tarefa a ser realizada (PELLEGRINI & BARELA, 1998). O que e como fazer são informações que devem ser fornecidas ao aprendiz. Além disso, a informação faz-se necessária também sobre os ajustes para melhorar a execução do movimento realizado. Na maioria das vezes, essas informações são obtidas pelo executante em forma de informações sensoriais decorrentes do movimento executado. Porém, muitas vezes, o aprendiz não é capaz de obter as informações ou discernir qual informação é mais importante. Nesse caso, o professor tem um papel importante, pois pode não apenas fornecer informações que os executantes não conseguiram obter por eles mesmos, mas também chamar a atenção para as informações mais importantes para melhorar a realização da tarefa.

O conceito de informação aqui tratado não é tão objetivo. A noção de informação tem uma diversidade de usos em domínios tão desconexos que chega a ser um pouco temerário afirmar que há apenas um conceito de informação (SILVA, 1996). Para STONIER (1997), informação é basicamente indefinível, visto que informação poderia ser vista da mesma maneira que nós vemos energia. Como energia, a informação poderia ser considerada como uma propriedade básica de nosso universo. Operacionalmente, energia é definida como a capacidade de executar trabalho. Nessa linha de raciocínio, informação poderia ser definida operacionalmente como a capacidade de gerar organização. Qualquer sistema que exiba alguma forma de organização contém informação.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Todo organismo é cercado de informações. Isso acontece por que há organização em toda a parte ao seu redor, e essa organização, em razão da sua diferenciação, contém informação (DUPUY, 1995). A informação, segundo esse autor, está na natureza, e a sua existência é independente da atividade desses doadores de sentido que são os intérpretes humanos.

Existem em um sistema, segundo FORD e LERNER (1992), duas formas nas quais as perturbações podem ser eliminadas para manter a organização: uma é mantendo-se a estabilidade existente, ou preservá-la de ser rompida, ou por restaurá-la após o rompimento; a segunda é utilizar-se da instabilidade para criar uma nova organização. A quebra da estabilidade pode ser pequena e, portanto, ajustada pela organização existente, pela própria flexibilidade do sistema, ou ela pode ser grande e exigir reorganização dos padrões existentes.

A informação, segundo HAKEN (2000), pode agir como uma perturbação em um sistema que se encontra em um estado estável, podendo provocar uma mudança qualitativa, como pode ser observado na FIGURA 3 e 4.

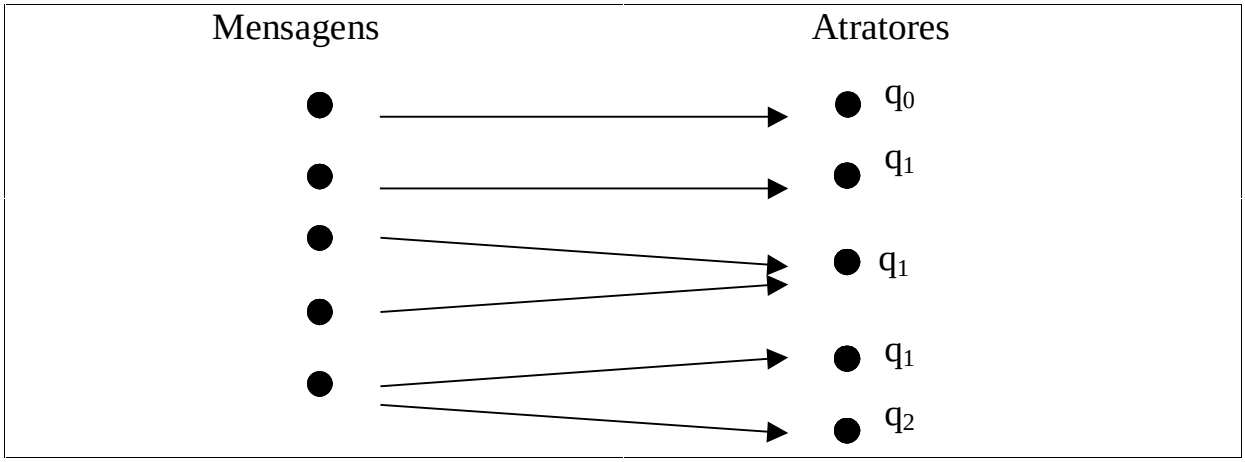

FIGURA 3 - Várias possibilidades para uma mensagem buscar um atrator (HAKEN, 2000).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Um ponto importante é o significado da mensagem. Se a mensagem não tem sentido ou é inútil, o atrator permanece estável. Por outro lado, uma mensagem pode levar a um novo estado atrativo. Uma terceira possibilidade é quando diferentes mensagens fazem surgir um mesmo atrator. Neste caso fala-se em redundância das mensagens.

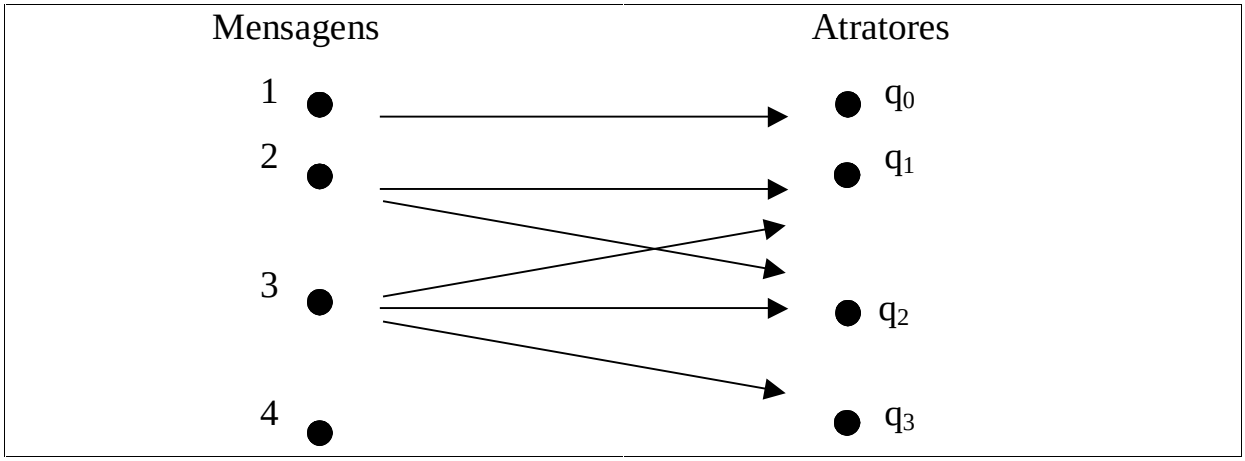

FIGURA 4 - Um outro exemplo de como as mensagens podem buscar um novo atrator (HAKEN, 2000).

Uma das propriedades dos seres vivos, citada por KUGLER e TURVEY (1987), é que os mesmos são guiados por informações. GIBSON (1966, 1979) assume que a informação surge a partir de leis naturais, da ordem natural existente no universo. As informações, nesta abordagem, são apanhadas no mundo externo através de nossos órgãos sensoriais, principalmente através do sistema visual. A informação está disponível no mundo e só precisa ser utilizada.

2.9 Dinâmica intrínseca e informação comportamental

O estudo sobre percepção-ação evoluiu muito nos últimos anos, com um grande número de pesquisadores interessados em entender o relacionamento entre a informação sensorial e a coordenação e controle de ações motoras. Na

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

visão da abordagem ecológica, a percepção não é uma recepção passiva, mas sim ativa em que o sistema é capaz de captar informação do ambiente principalmente através do sistema visual.

De acordo com SCHÖNER (1991), a informação sensorial e a atividade motora estão intimamente relacionadas. Ele desenvolveu um modelo matemático baseado na teoria dinâmica, mais especificamente nos conceitos de dinâmica intrínseca e de informação comportamental, para entender o relacionamento entre informação sensorial e ação motora.

Quando existe uma dependência entre percepção e ação um fluxo de informação sensorial exerce uma influência na execução da ação e, ao mesmo tempo em que a ação influência na captação da informação sensorial, forma-se um acoplamento denominado ciclo percepção-ação (SCHÖNER, 1991). Ainda, (SCHÖNER, 1991) sugeriu que a força de acoplamento entre a informação sensorial e a oscilação corporal poderia ser inferida a partir da estabilidade do relacionamento entre ambas. Assim, um fraco acoplamento entre informação visual e ação motora seria caracterizado por um relacionamento com alta variabilidade, enquanto que um forte acoplamento seria caracterizado por um relacionamento com baixa variabilidade.

A aquisição de habilidades nessa abordagem é explicada pela dinâmica intrínseca e extrínseca. A dinâmica intrínseca, segundo ZANONE e KELSO (1992), define os comportamentos estáveis que o sistema adota espontaneamente, independente das restrições ambientais. O conceito de dinâmica intrínseca envolve comportamentos que o sistema tem preferência em exibir em detrimento de outros comportamentos, ou seja, o comportamento é organizado em relação aos atratores (BARELA & BARELA, 2001). Um padrão coordenativo emerge de um relacionamento entre processos competitivos ou

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

cooperativos entre a dinâmica intrínseca e a informação comportamental observada.

Os processos responsáveis pela mudança observada no executante inexperiente, em uma determinada tarefa motora, para um executante habilidoso envolvem a identificação e refinamento do acoplamento entre informação sensorial e ação motora (BARELA, 2001). A idéia central desse processo, segundo THELEN e SMITH (1994), é a utilização de um fluxo de informações sensoriais, disponível durante ou após a execução de uma ação motora, para definir se há necessidade de alterações no movimento ao ser repetido para atingir a sua meta. Como conseqüência, haveria uma alteração do estado atrativo, envolveria mudar a dinâmica intrínseca do sistema. A alteração da dinâmica intrínseca é influenciada por uma restrição ou várias restrições que serviriam como informação comportamental. Exemplos de informação comportamental poderiam ser imposições ambientais, necessidades intencionais, necessidades da tarefa a ser aprendida, entre outros (BARELA & BARELA, 2001).

O processo de aquisição de uma habilidade motora pode ser caracterizada como uma procura exploratória para a solução de um problema num ambiente perceptivo-motor, o qual envolve continuamente a confluência de restrições adquiridas do aprendiz, do ambiente e da tarefa (THELEN & SMITH, 1994). O processo de exploração e seleção, com base no ciclo percepção-ação, teria como conseqüência um fortalecimento das estruturas responsáveis pela realização da ação. Mesmo que a tarefa e as restrições ambientais permaneçam constantes, as restrições do organismo são constantemente mudadas. Conseqüentemente, o meio perceptivo-motor é continuamente modificado (NEWELL e McDONALD, 1994).

Essas dinâmicas autônomas são progressivamente modificadas pelas intenções das crianças dentro de uma tarefa e de acordo com o ambiente social.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

O processo de modificar a dinâmica do corpo envolve a exploração de muitas possíveis configurações de movimentos e suas conseqüências perceptivas (THELEN & ULRICH, 1991).

Quando um padrão motor é solicitado para uma ação correspondente àquela do atrator intrínseco, a dinâmica intrínseca e a informação comportamental cooperam para atrair o padrão comportamental para a mesma fase relativa, resultando em um estado altamente estável e preciso. Nesse caso, ocorre uma cooperação entre a dinâmica intrínseca e a informação comportamental. Por outro lado, se um determinado padrão não coincide com um atrator, a dinâmica intrínseca e a informação comportamental competem entre si, resultando num estado menos estável (ZANONE & KELSO, 1992). A dinâmica intrínseca pode ser influenciada por uma restrição ou várias restrições que serviriam como informação comportamental.

2.10 Controle postural

A postura constitui-se em uma das primeiras habilidades desenvolvidas pela criança. A partir do controle da postura, ela começa a interagir com o meio ambiente e a explorá-lo. Uma vez que aprende a controlar a postura, a criança utiliza-se dela para realizar ações cada vez mais complexas. Assim, o controle postural é essencial para realização dos mais simples movimentos como manter o corpo em uma postura ereta enquanto tomamos um copo de água, até os movimentos mais complexos como conduzir uma bola de futebol em um contexto dinâmico, como numa partida de futebol.

Várias mudanças ocorrem no sistema de controle postural ao longo do ciclo de desenvolvimento. Por exemplo, ao observarmos e compararmos dois bebês, um que começou a ficar em pé independentemente e outro que já realiza esta tarefa há alguns meses, podemos observar que o primeiro apresenta uma

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

grande dificuldade em manter-se em pé enquanto que o segundo realiza essa mesma tarefa com desenvoltura. Da mesma forma, quando bebês ou mesmo crianças são comparados com adultos, essas diferenças ficam ainda mais evidentes (GODOI, 2004).

Para manter a postura ereta, faz-se necessário constantes ajustes. E esses ajustes são alterados ao longo dos anos. Conseqüentemente, a manutenção da postura ereta vai sendo refinada continuamente. Por exemplo, a variabilidade da oscilação do centro de pressão (COP) diminui com o avanço da idade, isto é, a redução da oscilação é explicada como um processo de controle postural, acarretando uma melhora na performance da posição ereta (BARELA, JEKA & CLARK, 2003).

O sistema de controle postural tem como objetivo principal garantir o controle dessas posturas, mediante a manutenção dos segmentos corporais de modo estável frente a qualquer força aplicada externa ou internamente ao corpo (DUARTE & MOCHIZUKI, 2001). Para conseguir manter o corpo orientado e o centro de gravidade dentro dos limites da base de suporte, os seres humanos dependem de um bom funcionamento do sistema de controle postural, que basicamente é formado pelo sistema sensorial e motor (FREITAS JUNIOR, 2003).

REED (1989) argumenta que o sistema postural é composto de diversos processos perceptivos e motores, os quais servem para manter a orientação corporal no meio ambiente. Postura, dessa forma, serve como um processo de prevenção contínua a perturbações durante a ação, que poderiam causar uma instabilidade do corpo (SAVELSBERG & VAN DER KAMP, 1993). Para esses autores, postura é mais que um mecanismo de estabilização, ela é uma condição necessária para a execução de ações.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Os seres humanos necessitam controlar a postura para realizar suas ações motoras, sendo necessário um intricado relacionamento entre atividade muscular e informações sensoriais (BARELA, 1997a, 2000; FERRAZ, BARELA & PELLEGRINI, 2001). O sistema de controle postural, além dos graus de liberdade do sistema neuromuscular, tem um aumento da sua complexidade devido ao elevado número de estímulos sensoriais e, conseqüentemente, do grande fluxo de informações que chegam constantemente ao sistema (FREITAS JUNIOR, 2003).

Em muitas situações, o relacionamento entre informação sensorial e atividade muscular ocorre de forma contínua. Um exemplo seria a manutenção da postura ereta por algum tempo (BARELA, 2000). Nas situações em que a dependência mútua entre percepção e ação se manifesta regularmente é formado o ciclo percepção e ação (BARELA, 1997b). Nesse sentido, o controle postural é um meio para se verificar e investigar o ciclo percepção-ação.

Essa visão de estreito relacionamento entre percepção e ação no controle postural deve ser entendida a partir dos objetivos comportamentais do sistema de controle postural: orientação e equilíbrio corporal ou estabilidade. A orientação postural é definida como a capacidade de manter uma relação adequada entre os segmentos do corpo e entre o corpo e o ambiente para uma determinada tarefa. A estabilidade postural é a capacidade de manter o corpo em equilíbrio (HORAK & MACPHERSON, 1996). Para alcançar tais objetivos, o sistema de controle postural deve obter informação sobre o corpo e o ambiente e produzir ação motora com base nessas informações para manter ou alcançar uma orientação postural desejada. Assim, é imprescindível um relacionamento coerente e estável entre o sistema sensorial e motor.

SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT (2003) sugerem que o controle postural exige uma interação complexa entre o sistema músculo-esquelético e o

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

neural. Os componentes músculos-esqueléticos incluem elementos como amplitude de movimento da articulação, flexibilidade da coluna, propriedades musculares e relações biomecânicas entre segmentos corpóreos unidos. Os componentes neurais essenciais para o controle postural envolvem: processos motores, incluindo sinergias da resposta muscular; processos sensoriais, abrangendo os sistemas visual, vestibular e somatossensitivo e processos de integração de nível superior, essenciais para mapear a sensação para a ação e garantir os aspectos de antecipação e adaptação do controle postural. Essas autoras se referem aos processos neurais de nível superior como influências cognitivas sobre o controle postural. No entanto, o termo cognitivo utilizado representa um controle inconsciente básico para os aspectos de antecipação e adaptação do controle postural, apesar de reconhecer que outros aspectos da cognição como os processos de atenção, motivação e intenção afetam o controle postural.

Uma maneira de estudar o acoplamento entre percepção-ação é a manipulação da informação fornecida a um sistema sensorial e verificar a sua influência nas respostas motoras. A utilização de uma sala em movimento para verificar a influência das alterações no fluxo óptico na oscilação corporal foi utilizada originalmente na década de 1970, numa série de estudos clássicos (LEE & ARONSON, 1974; LEE & LISHMAN, 1975; LISHMAN & LEE, 1973). Nesse modelo experimental, o participante deveria manter-se em pé, em uma postura ereta, no interior de uma sala que era movimentada de forma manual, independente do piso onde o participante se encontrava. Como conseqüência da alteração do fluxo óptico, as pessoas apresentavam oscilações corporais na mesma direção do movimento da sala.

Vários estudos têm procurado entender o relacionamento entre informação sensorial e ação motora, ou seja, o acoplamento do ciclo percepção-ação,

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

utilizando o modelo da sala móvel. De forma geral, tem sido mostrado que o movimento da sala induz a oscilações corporais em todas as faixas etárias e em diferentes populações: em bebês (BARELA et al., 2001a; BARELA, POLASTRI, FREITAS JUNIOR & GODOI, 2003); em crianças na faixa etária de quatro e oito anos (BARELA, GODOI, FREITAS JUNIOR & POLASTRI, 2001b); na faixa etária de quatro a 14 anos (GODOI, 2004); em adultos (FREITAS JUNIOR & BARELA, 2002; POLASTRI, GODOI & BARELA, 2002); em idosos (FREITAS JUNIOR, 2003); em crianças com síndrome de Down (POLASTRI & BARELA, 2002); e em crianças com dislexia (DIAS, 2001). Os estudos também revelaram que os participantes oscilam em freqüências próximas à freqüência de movimentação da sala.

Em um estudo realizado por BARELA (1997a) para examinar o acoplamento entre informação somatosensória e oscilação corporal em crianças com idades de quatro, seis e oito anos verificou-se que o acoplamento, neste caso, foi mais fraco e menos estável nas crianças do que nos adultos. O acoplamento mais fraco e menos estável observado nas crianças, segundo o autor, ocorreria devido à dificuldade que a criança teria em selecionar as informações sensoriais mais relevantes para a realização da tarefa. Como conseqüência, a criança seria influenciada por um volume considerável de informações sendo que algumas delas prejudicariam a manutenção da postura. Ao contrário, adultos conseguem identificar as informações mais relevantes e diminuir as influências das informações que não seriam relevantes.

Um estudo realizado por GODOI (2004) em relação ao acoplamento entre informação visual e oscilação corporal, em função de alterações do estímulo visual, foi investigado em três faixas etárias: criança, adolescente e adulto jovem. Os resultados mostraram que, embora nenhuma diferença tenha sido observada no padrão do relacionamento temporal entre informação visual e oscilação

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

corporal, o acoplamento tornou-se mais forte e estável e a influência da sala sobre as oscilações corporais dos participantes diminuiu com o aumento da idade, em todas as condições utilizadas. Dessa forma, o sistema de controle postural, em todas as faixas etárias, parece acoplar seu funcionamento aos parâmetros de posição e velocidade do estímulo visual. No entanto, até os 10 anos de idade, as crianças oscilam mais que os demais participantes e não são capazes de se adaptar às alterações do estímulo sensorial decorrente das alterações ambientais.

A importância da visão também foi confirmada pelos estudos realizados por DIJKSTRA, SCHÖNER, GIESE e GIELEN (1994) e DIJKSTRA, SCHÖNER e GIELEN (1994). Esses pesquisadores utilizaram-se de projeções de pontos virtuais em uma tela à frente das pessoas em diferentes freqüências e observaram que esses estímulos visuais induziram oscilações corporais nos participantes.

SCHÖNER e colaboradores (DIJKSTRA, SCHÖNER & GIELEN, 1994; DIJKSTRA et al., 1994; SCHÖNER, 1991) procuraram investigar o acoplamento entre informação visual e ação motora. SCHÖNER e KELSO (1988a, b) propõem que os padrões de coordenação são governados pela dinâmica intrínseca e pela informação comportamental. A dinâmica intrínseca, como já mencionado, refere-se a comportamentos que o sistema tem preferência em exibir. Em se tratando do controle postural, a dinâmica intrínseca desse sistema apresenta uma preferência à freqüência média de oscilação ao redor de 0,2Hz. O presente estudo vai verificar se essa dinâmica intrínseca do funcionamento do sistema de controle postural pode ser alterada com o fornecimento de informação comportamental. Em resumo, os estudos citados anteriormente forneceram dados importantes para um entendimento do ciclo percepção-ação, mostrando que o acoplamento torna-se mais forte e estável com

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

o aumento da idade até por volta dos 12 anos e, a partir desta idade mantém-se semelhante a dos adultos. Assim, parece que apenas por volta dos 12 anos de idade o funcionamento do sistema de controle postural apresenta funcionamento similar ao de adultos.

Muitos trabalhos sobre desenvolvimento motor têm assumido que padrões de coordenação são governados pela dinâmica intrínseca e pela informação comportamental. A informação comportamental vem sendo estudada mediante a manipulação de informações sensoriais, principalmente a visão, no controle postural. Essa teoria tem se mostrado muito promissora, mas muitas dúvidas persistem na sua elaboração teórica. Uma das principais refere-se a não consideração ou questionamento do papel da informação fornecida verbalmente e a solicitação de uma ação no comportamento motor. Nesse sentido, o presente estudo pretendeu investigar o efeito da informação verbal e a solicitação de uma ação - como uma informação comportamental - na dinâmica intrínseca, mais especificamente no ciclo percepção-ação analisando a relação entre informação e oscilação corporal no controle postural em crianças e adultos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da manipulação de tipos de informação visual proveniente do movimento de uma sala móvel, verbal fornecida sobre o movimento da sala e sobre a solicitação de uma ação no acoplamento percepção-ação.

3.2 Objetivos específicos

Mais especificamente, os objetivos deste estudo foram:

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

a) Verificar o acoplamento percepção (informação visual proveniente de uma sala móvel) e ação (oscilação corporal) frente à manipulação da informação visual de forma contínua e discreta.

b) Verificar o acoplamento percepção (informação visual, proveniente de uma sala móvel) e ação (oscilação corporal) frente ao fornecimento de informação verbal, correta e falsa, sobre o movimento da sala.

c) Verificar o acoplamento percepção (informação visual, proveniente de uma sala móvel) e ação (oscilação corporal) frente a solicitação da execução de uma ação motora.

d) Verificar o efeito da manipulação dos tipos de informação visual proveniente de uma sala móvel, informação verbal sobre o movimento da sala e fornecimento verbal sobre solicitação da execução de uma ação motora em crianças e adultos.

4 MÉTODO

4.1 Participantes

Participaram desse estudo 20 crianças com oito anos de idade, variação de mais ou menos 6 meses para a idade determinada e 20 adultos jovens, de ambos os sexos. As crianças foram divididas em dois grupos, com 10 crianças em cada grupo, formando os grupos GC1 e GC2. Os adultos também foram divididos em dois grupos, 10 adultos em cada grupo, formando os grupos GA1 e GA2. Os grupos GC1 e GA1 participaram do experimento 1 e os grupos GC2 e GA2 do experimento 2. As médias e os desvios padrão da idade, massa e estatura são apresentados na TABELA 1. Os experimentos serão discutidos após a apresentação dos materiais que foram utilizados.

O grupo de crianças da faixa etária de oito anos foi escolhido pelo fato que crianças nesta faixa etária são capazes de entender a tarefa e, conseqüentemente,

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

de realizá-la de maneira solicitada. Ainda, segundo WOLF, ROSE, JONES BLOCH, OEHLERT e GAMBLE (1998), o controle postural de crianças de sete e oito anos apresentam alterações em relação às crianças com cinco e seis anos, e por volta dos 12 e 13 anos de idade as crianças já começam a exibir comportamentos semelhantes aos adultos durante a manutenção da postura ereta (TAGUCHI & TADA, 1988). Assim, a escolha da faixa etária de oito anos visa examinar crianças que ainda não apresentam um acoplamento semelhante ao de adultos (GODOI, 2004).

TABELA 1 - Médias e desvio padrão da idade (em meses) dos participantes dos dois grupos etários nos dois experimentos.

Grupos Etários	Idade (meses)	
GC1 e GA1	Média	DP
8 anos	95,5	4,8
Adultos jovens	278,0	46,3
Grupos Etários	Idade (meses)	
GC2 e GA2	Média	DP
8 anos	94,4	4,6
Adultos jovens	256,8	38,3

Este estudo foi realizado no Laboratório para Estudos do Movimento (LEM) do Departamento de Educação Física – Instituto de Biociências – UNESP – Campus de Rio Claro. Neste local, os participantes ou responsáveis foram informados acerca dos procedimentos experimentais aos quais seriam submetidos e assinaram o termo de consentimento (APÊNDICE I) para

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

participação na pesquisa, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (ANEXO I). No caso das crianças, os pais das crianças tiveram o direito de permanecer no laboratório se assim o desejassem, acompanhando o experimento.

4.2 Materiais

Para a realização desse estudo diversos materiais e equipamentos foram utilizados:

a) Sala móvel: A FIGURA 5 apresenta uma foto da vista frontal da sala móvel. Essa sala é constituída de três paredes e um teto com 2,1 x 2,1 x 2,1 metros (altura, largura e comprimento). A estrutura que sustenta as paredes e o teto tem, na parte inferior, rodas que são posicionadas sobre trilhos. Assim, a estrutura pode ser movimentada para frente e para trás independente do piso, que fica fixo. As paredes da sala são de cor branca com faixas pretas verticais em toda a sua extensão, medindo cerca de 22 cm e com uma distância entre elas de 42 cm. O objetivo das listras verticais é propiciar um maior contraste visual. No teto da sala está afixada uma lâmpada fluorescente de 20 watts que mantém as mesmas condições de luminosidade entre participantes e tentativas.

b) Servo-mecanismo: os movimentos da sala móvel foram produzidos e controlados por um sistema de servo-mecanismo. A FIGURA 6 apresenta uma foto da vista lateral desse sistema. Ele é constituído por um controlador (Compumotor – Modelo APEX 620-MOO-NC), um servo motor e um cilindro (Compumotor), este último conectado à estrutura da sala.

Todo esse sistema é controlado por programas computacionais específicos Motion Architect (Motion Architect - for Windows 95 - Compumotor) que enviam sinais ao servo motor quanto à amplitude, velocidade e aceleração do movimento executado.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

FIGURA 5 - Vista frontal da sala móvel utilizada no experimento.

FIGURA 6 - Servo-motor e cilindro de um eixo acoplados à estrutura da sala móvel.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

c) Sistema de análise de movimento: para obter informação sobre os movimentos da sala móvel e da oscilação corporal dos participantes foi utilizado um sistema de análise tridimensional de movimento optoeletrônico (OPTOTRAK 3020 – Northern Digital Inc.). Esse sistema é constituído de uma unidade de controle, uma unidade de sensores e emissores infra-vermelho. A FIGURA 7 apresenta uma foto da vista lateral da unidade de sensores do sistema OPTOTRAK e a FIGURA 8 apresenta uma foto da vista frontal do local, com os equipamentos que foram utilizados no estudo.

FIGURA 7 - Vista lateral da unidade de sensores do sistema OPTOTRAK.

A unidade de sensores foi posicionada a 2,4 m de distância da sala móvel. Um emissor de infra-vermelho foi afixado na parede frontal da sala e outro nas costas do participante (ao redor da 8ª.vértebra torácica, entre as escápulas). Esses

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

emissores, em conjunto com a unidade de controle e de sensores, forneceram informação sobre a oscilação da sala e do participante nas direções ântero-posterior, médio-lateral e vertical. Essas informações foram coletadas com uma amostragem de 100 Hz.

FIGURA 8 - Vista frontal do local, com os equipamentos que foram utilizados no estudo.

d) Balança médica que foi utilizada para obter dados antropométricos dos participantes (estatura e peso corporal).

e) Softwares Matlab (Math Works, versão 6.1): várias rotinas, escritas nessa linguagem, foram utilizadas para análise dos dados.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

4.3 Experimento 1– Com e sem movimento discreto da sala móvel

4.3.1 Objetivo

Verificar a influência das informações no acoplamento entre informação visual gerada pelo movimento discreto de uma sala móvel e oscilação corporal durante a manutenção da postura ereta.

4.3.2 Participantes

Participaram desse estudo as crianças e os adultos jovens dos grupos GC1 e GA1.

4.3.3 Procedimentos

Conforme descrito anteriormente, os participantes foram conduzidos ao Laboratório e em seguida os objetivos e procedimentos do experimento foram apresentados, antes de iniciar o experimento.

Foram avaliados o peso corporal e a altura (balança médica) e os resultados registrados em uma ficha individual, a mesma que foi utilizada na coleta de dados, constando ainda o gênero, a data de nascimento e o endereço dos participantes.

Após a obtenção das medidas antropométricas, os participantes foram posicionados dentro da sala móvel. Para tanto, foi demarcada a posição no piso da sala, distante 1m da parede frontal. Ainda, foi solicitado ao participante que, descalço, mantivesse os pés afastados a uma distância aproximada de 3 cm entre eles. Nessa posição, o emissor infra-vermelho do sistema OPTOTRAK foi afixado nas costas do participante, na posição intra-escapular. Em todas as tentativas, foi solicitado aos participantes que mantivessem a postura ereta, com os braços ao lado do corpo, fixando o olhar em um alvo posicionado na altura dos olhos, na parede frontal da sala. O alvo era constituído de uma etiqueta

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

circular (5cm de diâmetro), cor branca, posicionado sobre uma listra preta da parede da sala para melhor contraste.

Nesse experimento, foram realizadas 14 tentativas de 30 segundos de duração, sendo duas a primeira e a última sem movimento da sala e doze com movimento discreto da sala. Nas tentativas com movimento discreto, a sala permaneceu sem movimentação durante os primeiros 14 segundos e foi movimentada em seguida durante 2 segundos, permanecendo sem movimento nos próximos 14 segundos. Nessa condição experimental, a sala foi movimentada seis tentativas para trás (afastando do participante) e seis tentativas para frente (aproximando do participante). O movimento discreto da sala teve amplitude de 2,6 cm e a velocidade de 1,3 cm/s. O QUADRO 1 apresenta as condições de movimento da sala, a informação fornecida e a ação solicitada aos participantes nas 12 tentativas.

Os participantes foram informados, a partir da segunda tentativa, de que a sala iria ser movimentada de forma discreta, aproximando-se ou afastando-se deles. Em cada situação da movimentação da sala móvel foi fornecida antecipadamente a informação sobre o sentido da movimentação da sala, sendo seis informações corretas em relação a direção do movimento da sala e seis informações erradas sobre a direção em que a sala se moveria. Com relação à ação do participante, foi solicitado que realizassem juntamente com a sala uma das seguintes ações: a) oscilar juntamente com a sala, para frente ou para trás; b) oscilar em sentido oposto ao movimento da sala para frente ou para trás; c) não oscilar, mantendo a posição ereta mais estática possível, evitando oscilar durante a tentativa.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

QUADRO 1 - Representação esquemática da movimentação da sala de forma discreta, informação fornecida sobre o movimento da sala e ação solicitada ao sujeito.

Movimento da sala	Informação fornecida sobre o movimento da sala	Ação solicitada ao participante
Sem movimento	Nenhuma	Não oscile – Permaneça estático
Para frente (aproximando)	A sala estará se aproximando de você – Correta	Oscile para trás no mesmo sentido que a sala
Para frente (aproximando)	A sala estará se aproximando de você – Correta	Oscile para frente em sentido oposto a sala
Para frente (aproximando)	A sala estará se aproximando de você – Correta	Não oscile – Permaneça estático
Para frente (aproximando)	A sala estará se afastando de você – Falsa	Oscile para frente no mesmo sentido que a sala
Para frente (aproximando)	A sala estará se afastando de você – Falsa	Oscile para trás em sentido oposto a sala
Para frente (aproximando)	A sala estará se afastando de você – Falsa	Não oscile – Permaneça estático
Para trás (afastando)	A sala estará se afastando de você – Correta	Oscile para frente no mesmo sentido que a sala
Para trás (afastando)	A sala estará se afastando de você – Correta	Oscile para trás em sentido oposto a sala
Para trás (afastando)	A sala estará se afastando de você – Correta	Não oscile – Permaneça estático
Para trás (afastando)	A sala estará se aproximando de você – Falsa	Oscile para trás no mesmo sentido que a sala
Para trás (afastando)	A sala estará se aproximando de você – Falsa	Oscile para frente em sentido oposto a sala
Para trás (afastando)	A sala estará se aproximando de você – Falsa	Não oscile – Permaneça estático
Sem movimento	Nenhuma	Não oscile – Permaneça estático

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Na condição com movimento e sem movimento da sala, juntamente com o fornecimento de informações (corretas e falsas) sobre a movimentação da mesma, a solicitação para o participante oscilar junto à sala e evitar oscilar foi realizada de forma aleatória, visto que o objetivo desse trabalho é verificar o quanto a informação verbal pode alterar o acoplamento entre a informação visual e a oscilação corporal.

A ordem das tentativas com movimento, apresentadas no QUADRO 1, foi definida de forma aleatória para evitar dedução sobre a condição experimental. Apenas a ocorrência das tentativas sem movimento da sala foram pré-definidas, sendo a primeira e a última tentativa. Ainda, entre as tentativas, os participantes foram questionados se estava tudo bem, se perceberam o movimento da sala e, finalmente, se conseguiram realizar a ação solicitada.

4.3.4 Decodificação e tratamento dos dados

As variáveis dependentes para a condição de movimento discreto da sala foram divididas em três grupos. O primeiro grupo foi utilizado para verificar a oscilação corporal na direção ântero-posterior nas fases antes e após o movimento da sala. As variáveis foram a amplitude de oscilação para os períodos precedentes (14 segundos) e o período posterior ao movimento da sala (14 segundos). A amplitude média de oscilação corresponde à variabilidade ao redor da média de cada período, sendo calculada obtendo o desvio padrão após a subtração da média dos valores, o que quantifica a magnitude de oscilação corporal ao longo da tentativa. O segundo grupo foi utilizado para verificar a influência das informações no controle postural; consistiu de coeficiente e diferença temporal que foram obtidas a partir da análise de correlação cruzada entre oscilação corporal e a posição da sala. O terceiro grupo de variáveis que foi utilizado para verificar a influência das informações no controle postural foi

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

constituído de deslocamento corporal e tempo de reversão. O deslocamento corporal é a medida que verifica o efeito da informação visual proveniente da movimentação da sala, da informação fornecida e da ação solicitada, no deslocamento corporal dos participantes e corresponde à distância entre o início e o final do deslocamento corporal quando a sala foi movimentada para frente (aproximando) e quando a sala foi movimentada para trás (afastando). O tempo de reversão corresponde ao tempo que o participante levou para reverter a oscilação corporal desencadeada pelo movimento da sala. Foi calculado como a diferença entre o início do movimento da sala e o instante em que ocorreu a oscilação corporal máxima do participante, após o movimento da sala. Os dados da oscilação corporal dos participantes e da movimentação da sala foram armazenados em formato binário e posteriormente transformados para arquivos em formato texto (Ascii). Após esses procedimentos, os dados foram analisados por um conjunto de programas computacionais escritos em MatLab por José Angelo Barela.

4.3.5 Análise estatística

A fim de investigar o comportamento dos participantes perante as diferentes informações, foram realizadas três análises de multivariância (MANOVAs). Em ambos os casos, as análises foram 2 x 2 x 2 x 3, sendo os fatores os grupos (GC1 e GA1), o movimento da sala (para frente e para trás), as informações fornecidas (correta e falsa) e a ação solicitada (não oscilar, oscilar junto com a sala e oscilar sentido oposto a sala). A primeira MANOVA teve como variáveis dependentes a amplitude média de oscilação nas fases antes e após o movimento da sala. A segunda MANOVA teve como variáveis dependentes o coeficiente e a diferença temporal da análise de correlação cruzada entre a posição da sala e o deslocamento corporal do participante

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

induzido pelo movimento da sala. A terceira MANOVA teve como variáveis dependentes o deslocamento corporal dos participantes durante o movimento da sala e o tempo de reversão.

Quando houve necessidade, análises univariadas e testes “post hoc” de Tukey foram utilizados. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS (SPSS para Windows – versão 10.0) e o valor de alfa foi de 0,05.

4.4 Experimento 2 – Sem e com movimento contínuo da sala móvel

4.4.1 Objetivo

Verificar a influência das informações no acoplamento entre informação visual gerada pelo movimento contínuo de uma sala móvel e oscilação corporal durante a manutenção da postura ereta.

4.4.2 Participantes

Participaram desse estudo as crianças e os adultos jovens, dos grupos GC2 e GA2.

4.4.3 Procedimentos

Basicamente, os mesmos do experimento 1 foram adotados.

Foram obtidas inicialmente as medidas antropométricas de peso corporal e altura (balança médica) que foram registradas em uma ficha individual, a mesma que foi utilizada na coleta de dados.

Nesse experimento, como no experimento 1, os participantes, se posicionaram na marca afixada no solo dentro da sala móvel, descalços, mantendo os pés paralelos a uma distância de 3 cm entre eles, em postura ereta estática, com os braços ao lado do corpo. Durante a tentativa fixaram o olhar

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

para um alvo posicionado no centro da parede do fundo da sala, sobre uma lista de cor preta, ou seja, à sua frente e na altura de seus olhos.

Antes de iniciar o experimento, foi fixado um emissor de raios infravermelhos nas costas dos participantes, mais especificamente, na posição inter-escapular, e um segundo emissor foi fixado na parede posterior da sala móvel, cerca de 30 cm do piso. Através destes emissores e do sistema OPTOTRAK, as informações sobre a oscilação corporal do participante e do movimento da sala, nas direções ântero-posterior e médio-lateral, foram obtidas a uma freqüência de aquisição dos dados de 100 Hz.

Nesse experimento foram realizadas 18 tentativas com duração de 60 segundos cada. O QUADRO 2 apresenta as condições, a informação fornecida e a ação solicitada aos participantes. Como pode ser observado, as 18 tentativas foram divididas em três blocos de seis tentativas cada.

Em cada bloco, foram realizadas três tentativas com movimento da sala e três tentativas sem movimento da sala. No primeiro bloco, os participantes não receberam qualquer informação sobre o movimento da sala, sendo apenas solicitados que permanecessem o mais estático possível. No segundo bloco, os participantes foram informados que a sala seria movimentada para frente e para trás sendo essa informação falsa para aquelas tentativas em que a sala não foi movimentada e verdadeira naquelas em que a sala foi movimentada.

As ações solicitadas eram para permanecerem estáticos (tentativas sem movimento da sala) ou oscilarem juntamente com a sala (tentativas com movimento da sala). No terceiro bloco, os participantes receberam a mesma informação fornecida no segundo bloco, entretanto, a ação solicitada foi oposta ao segundo bloco.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

QUADRO 2 - Representação esquemática da movimentação da sala de forma contínua, informação fornecida sobre o movimento da sala e ação solicitada ao sujeito.

Movimento da sala	Informação fornecida sobre o movimento da sala	Ação solicitada ao participante
Sem movimento	Nenhuma	Não oscile–Permaneça estático
Sem movimento	Nenhuma	Não oscile – Permaneça estático
Sem movimento	Nenhuma	Não oscile – Permaneça estático
Com movimento	Nenhuma	Não oscile – Permaneça estático
Com movimento	Nenhuma	Não oscile – Permaneça estático
Com movimento	Nenhuma	Não oscile – Permaneça estático
Intervalo		
Sem movimento	Com movimento-Falsa	Não oscile – Permaneça estático
Sem movimento	Com movimento–Falsa	Não oscile – Permaneça estático
Sem movimento	Com movimento–Falsa	Não oscile – Permaneça estático
Com movimento	Com movimento–Correta	Oscile junto com a sala
Com movimento	Com movimento–Correta	Oscile junto com a sala
Com movimento	Com movimento–Correta	Oscile junto com a sala
Intervalo		
Sem movimento	Com movimento–Falsa	Oscile junto com a sala
Sem movimento	Com movimento–Falsa	Oscile junto com a sala
Sem movimento	Com movimento–Falsa	Oscile junto com a sala
Com movimento	Com movimento–Correta	Não oscile – Permaneça estático
Com movimento	Com movimento–Correta	Não oscile – Permaneça estático
Com movimento	Com movimento–Correta	Não oscile – Permaneça estático

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Assim, nas tentativas em que a sala não era movimentada, a ação solicitada aos participantes era para que eles oscilassem junto com a sala e nas tentativas que a sala era movimentada, que não oscilassem com a sala. A ordem das tentativas, dentro de cada bloco, foi determinada previamente mediante um sorteio realizado antes do início dos procedimentos experimentais para cada participante.

Nas tentativas em que ocorreu o movimento da sala, a mesma foi movimentada de forma contínua, para frente e para trás, na freqüência de 0.2 Hz, com amplitude de 1,8 cm e com uma velocidade de pico constante de 0,9 cm/s. A escolha da freqüência de 0,2 Hz para a movimentação da sala se deu por estar próxima à freqüência natural de oscilação de adultos (SOAMES & ATHA, 1982) e crianças (BARELA et al., 2001b) durante a manutenção da posição em pé. A amplitude e velocidade da sala foram escolhidas com base em resultados de estudo piloto que indicaram ficar próximas do limiar de detecção do movimento de forma consciente pelos participantes.

O relacionamento entre o movimento da sala e a oscilação corporal frente ao fornecimento de informação verbal foi analisado pela utilização das medidas: coerência, ganho, fase relativa e desvio angular da fase relativa. As variáveis descritivas, freqüência e amplitude média de oscilação, também foram calculadas.

A coerência expressa a força do relacionamento entre os movimentos da sala e a oscilação corporal. A coerência é um número real entre zero e 1. Valores de coerência próximos a 1 indicam que os dois sinais são fortemente dependentes. Ao contrário, quando os valores se encontram próximos a zero, indicam que os dois sinais não apresentam qualquer tipo de dependência.

O ganho é a razão entre a amplitude do espectro do movimento da sala e a amplitude do espectro da oscilação corporal. Quando a amplitude das oscilações

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

corporais tem a mesma magnitude da amplitude do movimento da sala na freqüência específica, os valores são próximos a 1. Valores maiores que 1 indicam que a resposta da oscilação corporal foi maior que a amplitude do estímulo sensorial e valores menores que 1 indicam o contrário, ou seja, a resposta da oscilação corporal foi menor que a amplitude do estímulo sensorial.

A fase relativa fornece a informação sobre o relacionamento temporal entre os movimentos da sala móvel e as oscilações corporais dos sujeitos. Para o cálculo da fase relativa, são determinados os pontos extremos do sinal da posição e da velocidade da sala móvel e da oscilação corporal. Na fase relativa, valores positivos indicam que as oscilações corporais dos participantes estão adiantadas em relação a sala, enquanto valores negativos indicam que as oscilações corporais estão atrasadas.

O desvio angular da fase relativa fornece informações sobre a estabilidade da relação temporal, verificada através da fase relativa. É uma medida de estabilidade do relacionamento entre os movimentos da sala móvel e as oscilações corporais. Quanto menor o valor do desvio angular, maior a estabilidade do relacionamento temporal entre o movimento da sala e as oscilações corporais desencadeadas nos sujeitos, e quanto maior o valor do desvio angular, menor a estabilidade entre movimento da sala e oscilação corporal.

A freqüência média das oscilações corporais foi calculada obtendo a média dos períodos de cada ciclo, dentro de cada tentativa. A amplitude média de oscilação corresponde à variabilidade ao redor da média de cada período, sendo calculada obtendo-se o desvio padrão após a subtração da média dos valores, o que quantifica a magnitude de oscilação corporal ao longo da tentativa.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Para avaliação dos participantes nas tentativas em que a sala não foi movimentada foram utilizados dados de uma tentativa em que a sala foi movimentada, possibilitando o cálculo das variáveis que expressa o relacionamento entre a oscilação corporal e o movimento da sala.

4.4.4 Análise estatística

A fim de investigar o comportamento dos participantes perante a movimentação ou não da sala e sem fornecimento de informação foram realizadas três análises de multivariância (MANOVAS) 2 x 2 que teve como fatores os grupos (GC2 e GA2) e o movimento da sala (sem movimento e com movimento). A primeira MANOVA teve como variáveis dependentes a amplitude e a freqüência média de oscilação do participante, a segunda MANOVA teve como variáveis dependentes a coerência e ganho, e a terceira MANOVA teve como variáveis dependentes a fase relativa e o desvio angular. Ainda, foram realizadas três análises de multivariância (MANOVAS) 2 x 2 x 2 que teve como fatores os grupos (GC2 e GA2) e o movimento da sala (sem movimento e com movimento) e a ação solicitada (não oscilar e oscilar junto com a sala). A primeira MANOVA teve como variáveis dependentes a amplitude e a freqüência média de oscilação do participante, a segunda MANOVA teve como variáveis dependentes a coerência e o ganho, e a terceira MANOVA teve como variáveis dependentes a fase relativa e o desvio angular.

Quando houve necessidade, testes de análises univariadas e testes “post hoc” utilizando ajustes de Bonferroni foram realizados. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS (SPSS para Windows – versão 6.1) e o valor de alfa foi de 0,05.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

5 RESULTADOS

A apresentação dos resultados é feita em duas partes. Primeiramente são apresentados aqueles referentes ao experimento no qual ocorreram as condições com e sem movimento discreto da sala móvel, com o fornecimento de informação correta e falsa a respeito do movimento da sala e da ação solicitada de não oscilar, oscilar junto e oscilar em sentido oposto. Posteriormente, os resultados referentes ao experimento no qual ocorreu o movimento contínuo da sala móvel, com o fornecimento de informação correta e falsa sobre a movimentação da sala e a ação de não oscilar e oscilar junto são apresentados. Nesta segunda parte, os resultados são subdivididos em duas partes. Inicialmente, são apresentados os resultados relativos ao comportamento dos participantes na ausência de movimento da sala móvel e mediante sua movimentação sem informação verbal fornecida. Em seguida os resultados referentes ao fornecimento de informação verbal correta e falsa sobre a movimentação da sala e a oscilação corporal dos participantes e os resultados referentes a solicitação da ação de não oscilar ou oscilar junto com a sala. Ainda são apresentados os resultados das variáveis descritivas amplitude e freqüência média de oscilação e, posteriormente, são apresentados os resultados das variáveis espaciais (coerência e ganho) e temporais (fase relativa e desvio angular) referentes ao acoplamento entre informação visual, informação verbal e a ação de não oscilar e oscilar junto nos dois grupos etários.

5.1 Movimentação discreta da sala móvel

Os resultados mostraram que o movimento discreto da sala, tanto para frente quanto para trás induziu oscilação corporal nos participantes indiferente ao tipo de informação verbal (correta ou falsa) fornecida sobre a movimentação da sala na ação solicitada de não oscilar. A FIGURA 9 apresenta um exemplo de

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

uma tentativa de uma criança com o movimento da sala aproximando e com informação verbal correta na ação solicitada de não oscilar. A FIGURA 10, por sua vez, apresenta um exemplo de uma tentativa de um jovem adulto com o movimento da sala afastando e com informação verbal falsa na ação solicitada de não oscilar.

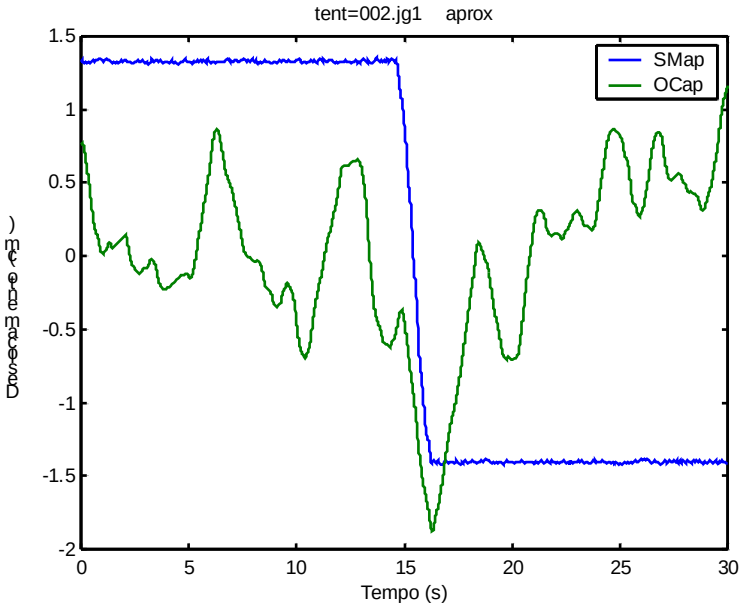

FIGURA 9 - Exemplo da oscilação corporal na direção ântero-posterior de uma criança em uma tentativa em que a sala foi movimentada de forma discreta se aproximando e com o fornecimento de informação correta na ação solicitada para não oscilar, permanecendo o mais estático possível.

Claramente é possível perceber que, antes da alteração da informação visual provocada pelo movimento da sala, os participantes oscilavam para frente e para trás, mostrando um comportamento característico da manutenção da postura ereta. Entretanto, assim que o movimento da sala ocorreu, no primeiro caso se aproximando e no segundo caso se afastando, a oscilação corporal,

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

independente do tipo de informação fornecida, correta ou falsa, tanto da criança quanto do adulto jovem, ocorreu na mesma direção em que a sala foi movimentada. Após o término do movimento da sala, os participantes procuram voltar à posição corporal que apresentavam antes do movimento da mesma.

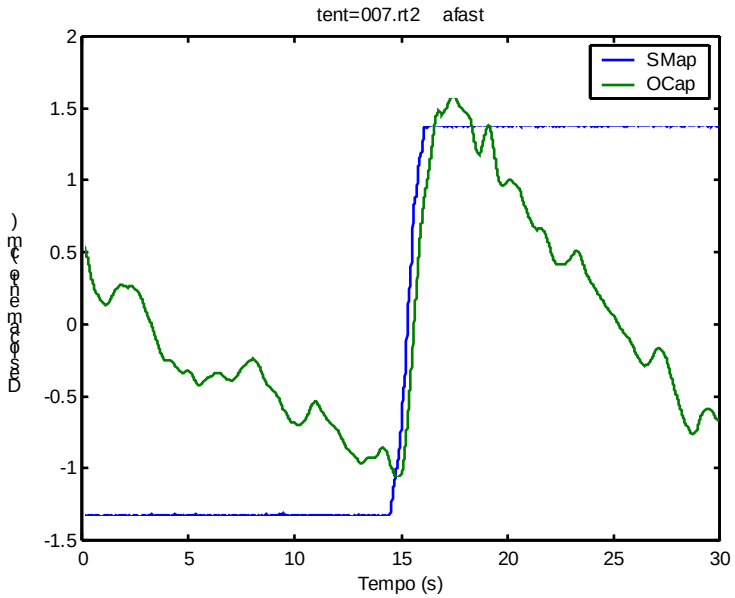

FIGURA 10 - Exemplo da oscilação corporal na direção ântero-posterior de um adulto jovem em uma tentativa em que a sala foi movimentada de forma discreta se afastando e com o fornecimento de informação falsa na ação solicitada para não oscilar, permanecendo o mais estático possível.

5.1.1 Oscilação corporal

Os valores da amplitude média de oscilação para o grupo das crianças e dos adultos jovens, nas fases antes e após o movimento da sala com o fornecimento de informação correta e falsa, são apresentados na FIGURA 11 em relação a ação solicitada de não oscilar, na FIGURA 12 em relação a ação solicitada de oscilar junto com a sala e na FIGURA 13 quanto a ação solicitada de oscilar em sentido oposto ao movimento da sala. A MANOVA revelou

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

diferença significativa para o fator Grupo, Wilks` Lambda=0,445, F(1,18)=10,590, p<0,005, para o fator Ação, Wilks` Lambda=0,406, F(1,18)=5,490, p<0,05 e para a interação entre Ação e Grupo, Wilks`Lambda=0,407, F(1,18)=5,466, p<0,05. Análises univariadas indicaram diferenças para amplitude média de oscilação na fase antes da movimentação da sala para os fatores Grupo, F(1,18)=22,424, p<0,001, Ação, F(1,18)=8,486, p<0,005 e para a interação Ação e Grupo, F(1,18)=7,468, p<0,005. Análises univariadas indicaram também diferenças para amplitude média de oscilação na fase após a movimentação da sala para os fatores Grupo, F(1,18)=11,451, p<0,005, e Ação, F(1,18)=10,925, p<0,001.

De forma geral, os resultados mostraram que as crianças oscilaram mais que os adultos antes do movimento da sala. Testes “post hoc” indicaram que, quando a ação foi para não oscilar, a oscilação corporal foi menor do que quando a ação foi para oscilar junto e em sentido oposto ao movimento da sala. Porém, quando a ação foi de oscilar junto e em sentido oposto ao movimento da sala, a oscilação corporal antes do movimento da sala foi semelhante.

Finalmente, testes “post hoc” evidenciaram que as crianças oscilaram mais quando a ação foi para oscilar no sentido oposto ao movimento da sala do que quando elas foram solicitadas para não oscilar; as crianças oscilaram mais quando a ação foi para oscilar no mesmo sentido e no sentido oposto do movimento da sala do que adultos, quando a ação foi para não oscilar; ainda as crianças oscilaram mais quando a ação foi para oscilar no mesmo sentido do movimento da sala do que para adultos, quando a ação foi para oscilar no sentido oposto.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

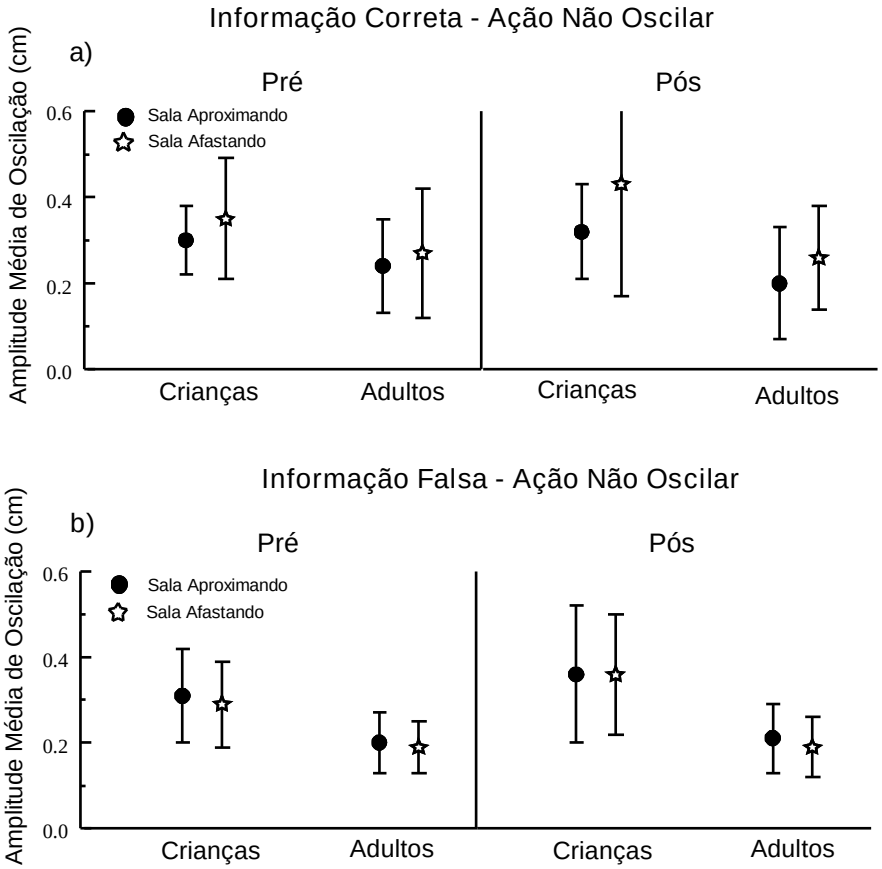

FIGURA 11 - Amplitude média de oscilação na direção ântero-posterior do grupo de crianças e do grupo de adultos jovens na manutenção da postura ereta antes e após a movimentação discreta da sala com o fornecimento de informação correta na ação solicitada para não oscilar, permanecendo o mais estático possível (painel a) e com o fornecimento de informação falsa (painel b).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

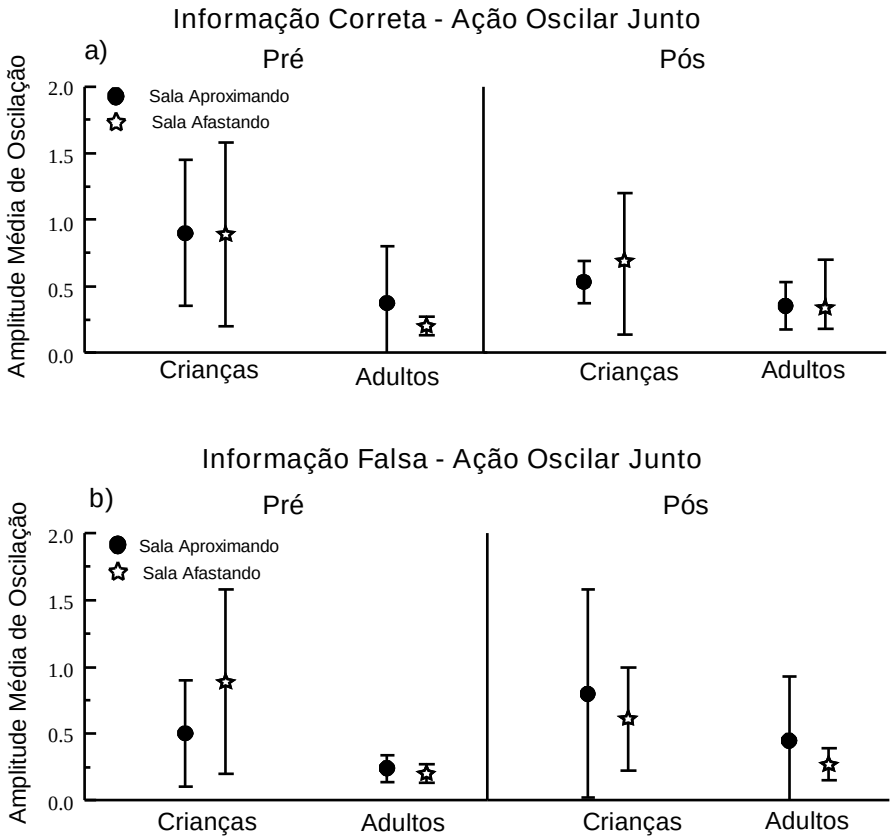

FIGURA 12 - Amplitude média de oscilação na direção antero-posterior do grupo de crianças e do grupo de adultos jovens na manutenção da postura ereta antes e após a movimentação discreta da sala aproximando e afastando com o fornecimento de informação correta na ação solicitada para oscilar junto com a sala (painel a) e com o fornecimento de informação falsa (painel b).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

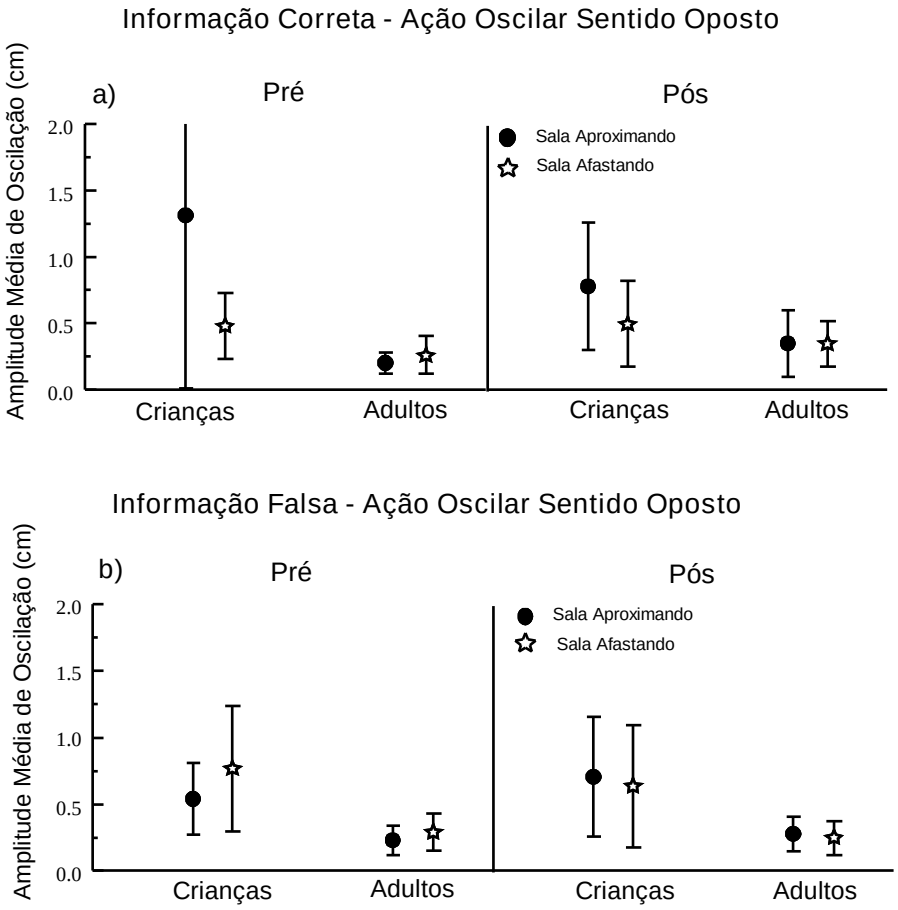

FIGURA 13 - Amplitude média de oscilação na direção ântero-posterior do grupo de crianças e do grupo de adultos jovens na manutenção da postura ereta antes e após a movimentação discreta da sala aproximando e afastando com o fornecimento de informação correta na ação solicitada para oscilar em sentido oposto ao movimento da sala (painel a) e com o fornecimento de informação falsa (painel b).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

5.1.2 Relacionamento entre informação visual, fornecimento de informação verbal e oscilação corporal

As FIGURAS 14 e 15 apresentam os valores do coeficiente e da diferença temporal, respectivamente, da análise de correlação cruzada entre oscilação corporal e o movimento da sala. A MANOVA revelou diferença significativa para as interações Movimento e Ação, Wilks` Lambda=0,292, $F(1,18)=9,101$, $p<0,05$, Movimento, Ação e Grupo, Wilks` Lambda=0,422, $F(1,18)=5,129$, $p<0,05$. Análises univariadas indicaram diferenças apenas para o coeficiente de correlação para as interações Movimento e Ação, $F(1,18)=10,864$, $p<0,001$, e Movimento, Ação e Grupo, $F(1,18)=4,734$, $p<0,015$. Nenhuma diferença foi observada para a variável diferença temporal.

Os resultados mostraram que, quando a sala era movimentada de forma a se aproximar ou se afastar do participante, com o fornecimento de informação correta, os valores de coeficiente foram maiores para as crianças na ação de não oscilar do que para os adultos, demonstrando que a oscilação corporal desencadeada na criança, pela movimentação da sala, foi mais dependente do movimento da sala que nos adultos jovens. Quando a sala era movimentada de forma a se aproximar ou se afastar do participante com o fornecimento de informação falsa, as crianças apresentaram maiores valores quando a sala se aproximava; já quando a sala se afastava os valores para ambos os grupos foram semelhantes na ação de não oscilar.

Esses resultados permitiram inferir que o fornecimento da informação correta ou falsa sobre o sentido da movimentação da sala provocou a mudança nos valores de coeficiente. Quando a sala se aproximava e era fornecida uma informação correta, os valores de coeficiente foram maiores na ação de oscilar no mesmo sentido da sala em comparação a ação de oscilar em sentido oposto ao da sala.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

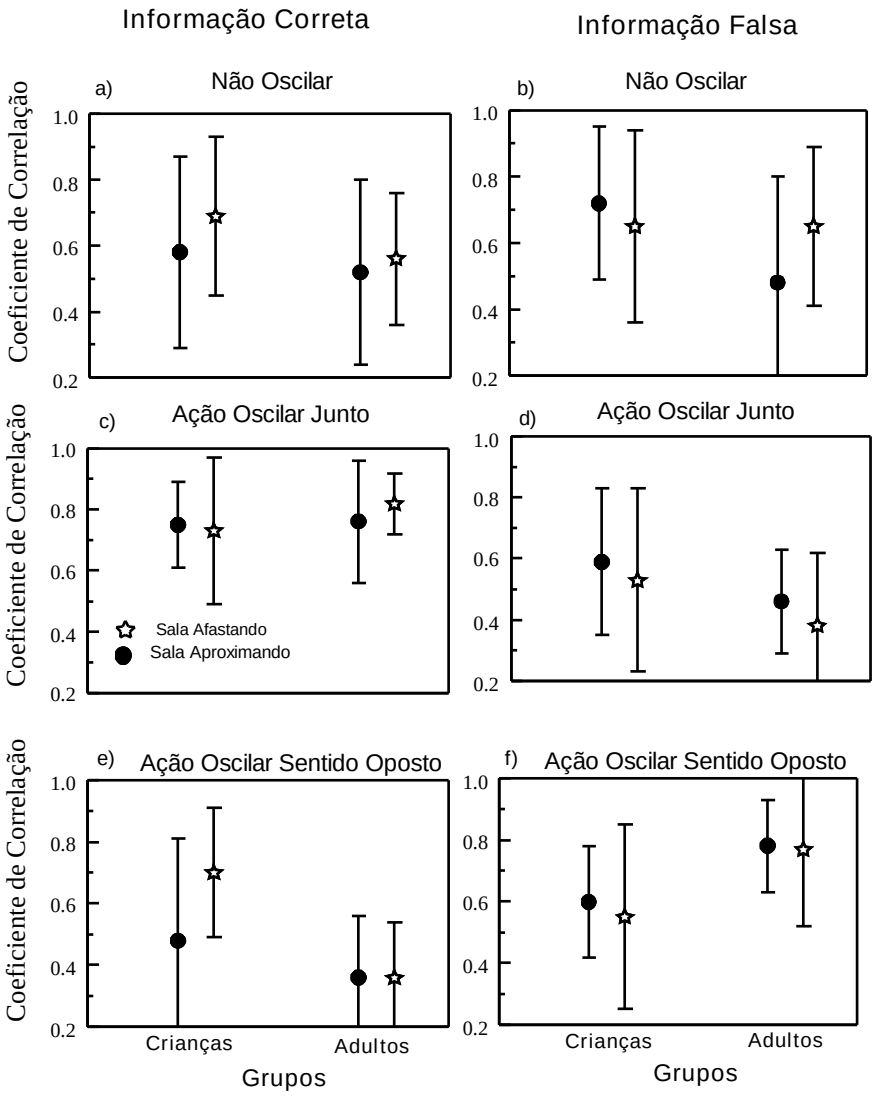

FIGURA 14 – Coeficiente de correlação entre a movimentação da sala e a oscilação corporal do grupo de crianças e do grupo de adultos jovens na movimentação discreta da sala aproximando e afastando, com o fornecimento de informação correta (a,c,e) e falsa (b,d, f) durante a manutenção da postura ereta na ação de não oscilar, oscilar junto e oscilar em sentido oposto.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

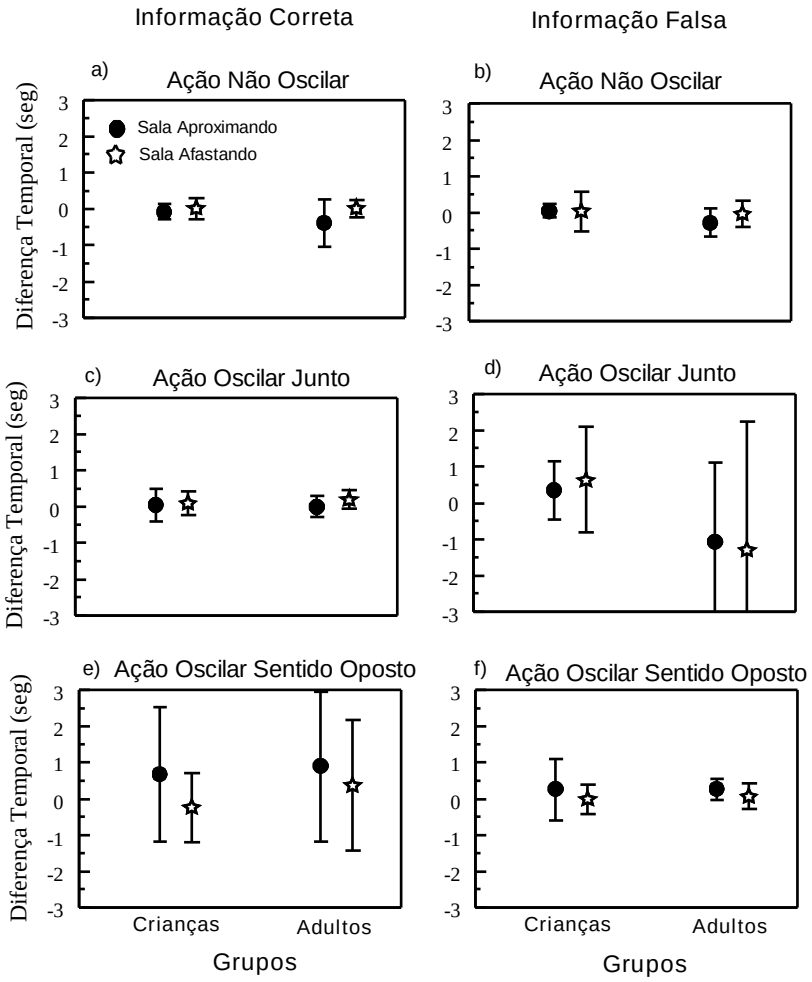

FIGURA 15 – Diferença temporal entre a movimentação da sala e a oscilação corporal do grupo de crianças e do grupo de adultos jovens na movimentação discreta da sala aproximando e afastando, com o fornecimento de informação correta (a, c, e) e falsa (b, d, f) durante a manutenção da postura ereta na ação de não oscilar, oscilar junto e oscilar em sentido oposto.

Quando a sala se aproximava e era fornecida uma informação falsa sobre a direção do movimento da sala e os participantes solicitados a oscilar no mesmo sentido e oscilar em sentido oposto, os valores de coeficiente foram semelhantes

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

para o grupo de crianças, enquanto que o grupo de adultos apresentou maiores valores na ação de oscilar em sentido oposto em relação a oscilar no mesmo sentido da sala, e também maior valor no coeficiente na ação de oscilar no sentido oposto ao movimento da sala em relação às crianças. Os resultados em relação ao sentido da movimentação da sala, aproximando ou se afastando, mostraram que os valores do coeficiente de correlação foram semelhantes para ambos os grupos.

5.1.3 Deslocamento corporal e tempo de reversão

O deslocamento corporal dos participantes no momento em que a sala foi movimentada, se aproximando e se afastando é apresentado na FIGURA 16. É possível observar que o movimento da sala induziu o deslocamento nas crianças e nos jovens adultos indiferente da informação verbal fornecida correta ou falsa na ação solicitada de não oscilar. A MANOVA indicou diferença significativa para os fatores Grupo, Wilks` Lambda=0,444, $F(1,18)=10,656$, $p<0,005$, Informação, Wilks` Lambda=0,621, $F(1,18)=5,184$, $p<0,05$, Ação, Wilks` Lambda=0,310, $F(1,18)=13,932$, $p<0,001$ e para a interação Ação e Grupo, Wilks` Lambda=0,413, $F(1,18)=5,329$, $p<0,05$. Análises univariadas indicaram diferenças para o deslocamento para os fatores Grupo, $F(1,18)=20,648$, $p<0,001$, Ação, $F(1,18)=34,712$, $p<0,001$ e para a interação Ação e Grupo, $F(1,18)=9,741$, $p<0,001$.

Com relação ao deslocamento corporal induzido pelo movimento da sala, as crianças apresentaram um menor deslocamento corporal independente da informação fornecida correta ou falsa, na ação solicitada de oscilar no mesmo sentido da sala e na ação de oscilar em sentido oposto a sala, quando comparadas ao grupo dos adultos jovens. Isso indica que as crianças não conseguiram realizar tão bem a ação solicitada quando comparadas aos adultos.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

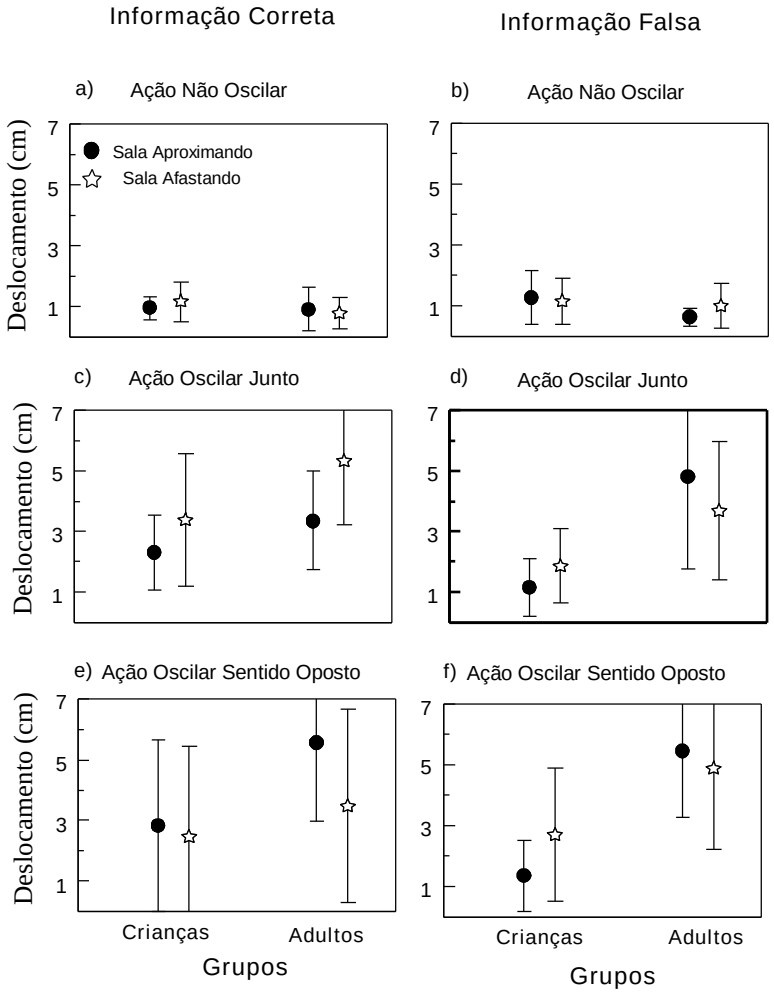

FIGURA 16 – Deslocamento corporal na direção ântero-posterior do grupo de crianças e do grupo de adultos jovens na movimentação discreta da sala aproximando e afastando, com o fornecimento de informação correta (a, c, e) e falsa (b, d, f) durante a manutenção da postura ereta na ação de não oscilar, oscilar junto e oscilar em sentido oposto.

A movimentação da sala aproximando-se ou afastando-se com o fornecimento de informação correta mostrou diferenças no deslocamento corporal das crianças e dos adultos jovens. Tanto as crianças como os adultos

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

jovens apresentaram um maior deslocamento corporal quando a sala se aproximava e eram solicitados a oscilar no sentido oposto ao movimento da sala. Quando a sala se afastava e era solicitado a oscilar no mesmo sentido que a sala, tanto as crianças como os adultos jovens apresentaram um maior deslocamento corporal em comparação a oscilar em sentido oposto a sala.

O tempo de reversão da oscilação corporal desencadeada pelo movimento da sala é apresentado na FIGURA 17. É possível observar que as ações solicitadas e as informações fornecidas provocaram diferenças no tempo de reversão dos dois grupos, principalmente no grupo dos adultos jovens. Para o tempo de reversão, as análises univariadas indicaram diferenças para os fatores Grupo, $F(1,18)=6,311$, $p<0,05$, Informação, $F(1,18)=5,083$, $p<0,05$, Ação, $F(1,18)=12,141$, $p<0,001$ e para a interação Ação e Grupo, $F(1,18)=4,046$, $p<0,05$.

Com relação ao tempo de reversão da oscilação corporal induzida pelo movimento da sala, as crianças apresentaram um tempo maior de reversão na ação solicitada de não oscilar, independente da informação fornecida ser correta ou falsa. Quando a ação solicitada era de oscilar no mesmo sentido da sala e oscilar em sentido oposto às crianças apresentaram um menor tempo de reversão, independente da informação fornecida correta ou falsa, quando comparadas ao grupo de adultos jovens. Isso ocorreu, provavelmente porque os adultos apresentaram um maior deslocamento corporal na ação de oscilar no mesmo sentido da sala e na ação de oscilar em sentido oposto a sala.

A informação fornecida correta e falsa sobre o sentido da movimentação da sala provocou mudanças no tempo de reversão, principalmente para o grupo de adultos jovens. O tempo de reversão foi maior para os adultos jovens quando era fornecida uma informação falsa na ação de oscilar no mesmo sentido da sala e de oscilar em sentido oposto em comparação ao fornecimento de uma

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

informação correta. Para as crianças os valores foram muito semelhantes, independentemente da informação fornecida ser correta ou falsa, na ação solicitada de oscilar no mesmo sentido da sala e na ação de oscilar em sentido oposto.

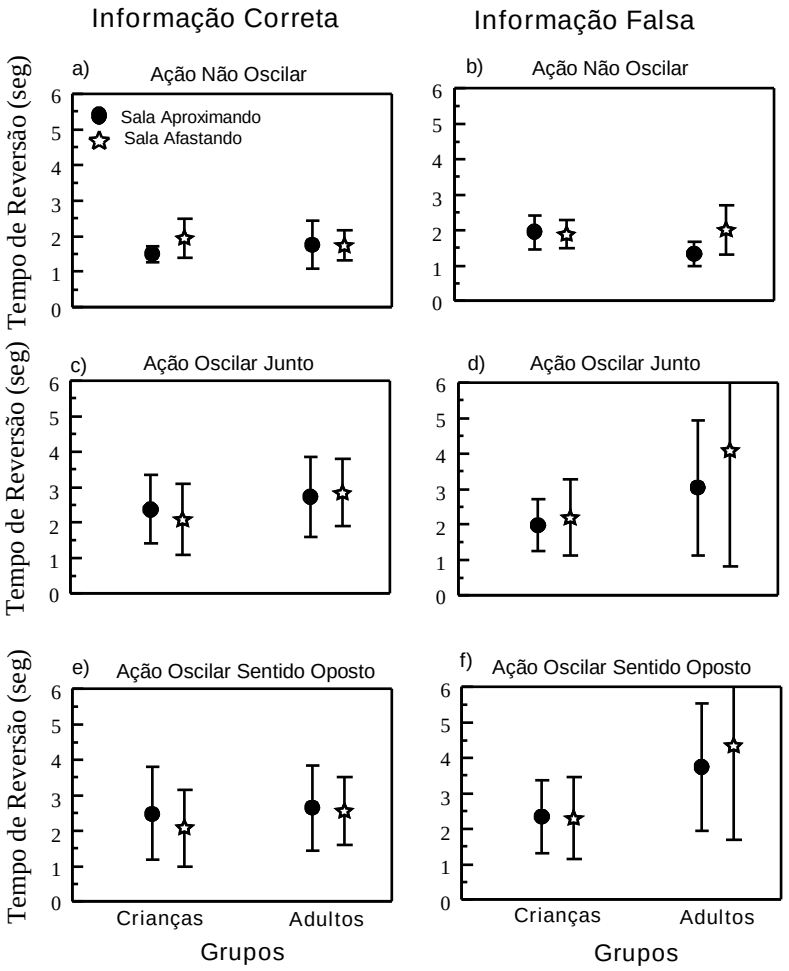

FIGURA 17 – Tempo de reversão na direção ântero-posterior do grupo de crianças e do grupo de adultos jovens na movimentação discreta da sala aproximando e afastando, com o fornecimento de informação correta (a, c, e) e falsa (b, d, f) durante a manutenção da postura ereta na ação de não oscilar, oscilar junto e oscilar em sentido oposto.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

5.2 Condição experimental com movimentação contínua da sala móvel

5.2.1 Oscilação corporal com e sem movimento da sala móvel e sem o fornecimento de qualquer informação verbal

O comportamento dos participantes, nas tentativas em que a sala não foi movimentada, foi verificado por meio das variáveis descritivas amplitude e freqüência média de oscilação. A FIGURA 18 apresenta exemplos de séries temporais das oscilações corporais de uma criança e de um jovem adulto na direção ântero-posterior e médio-lateral sem o movimento da sala móvel. De maneira geral percebe-se que mesmo quando procura manter a posição ereta estática, tanto as crianças quanto os adultos ainda apresentam alguma oscilação. As FIGURAS 19 e 20 apresentam exemplos de séries temporais do movimento da sala e da oscilação corporal, da fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal e do espectro da amplitude do movimento da sala e da oscilação corporal de uma criança de oito anos (FIGURA 19) e de um adulto jovem (FIGURA 20).

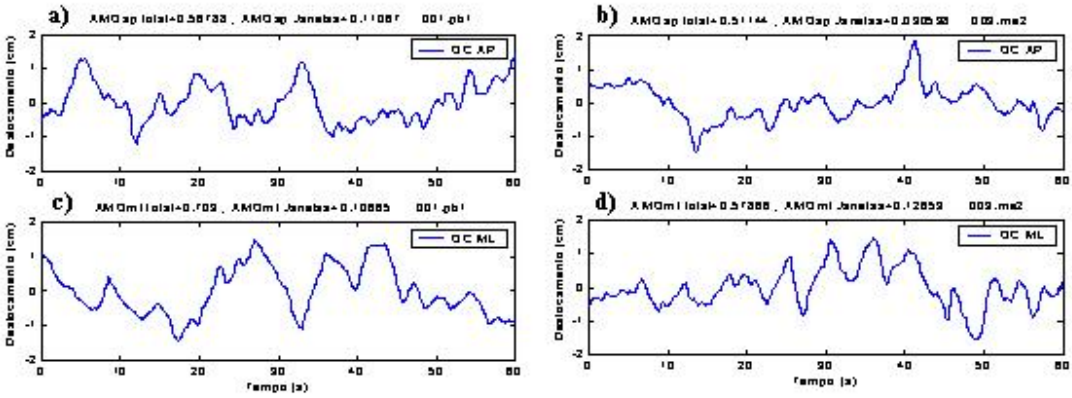

FIGURA 18 - Exemplo de séries temporais da oscilação corporal nas direções ântero-posterior (painéis a e b) e médio-lateral (painéis c e d) de uma criança de 8 anos (painéis a e c) e de um adulto jovem (painéis b e d) em uma tentativa que a sala não foi movimentada.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

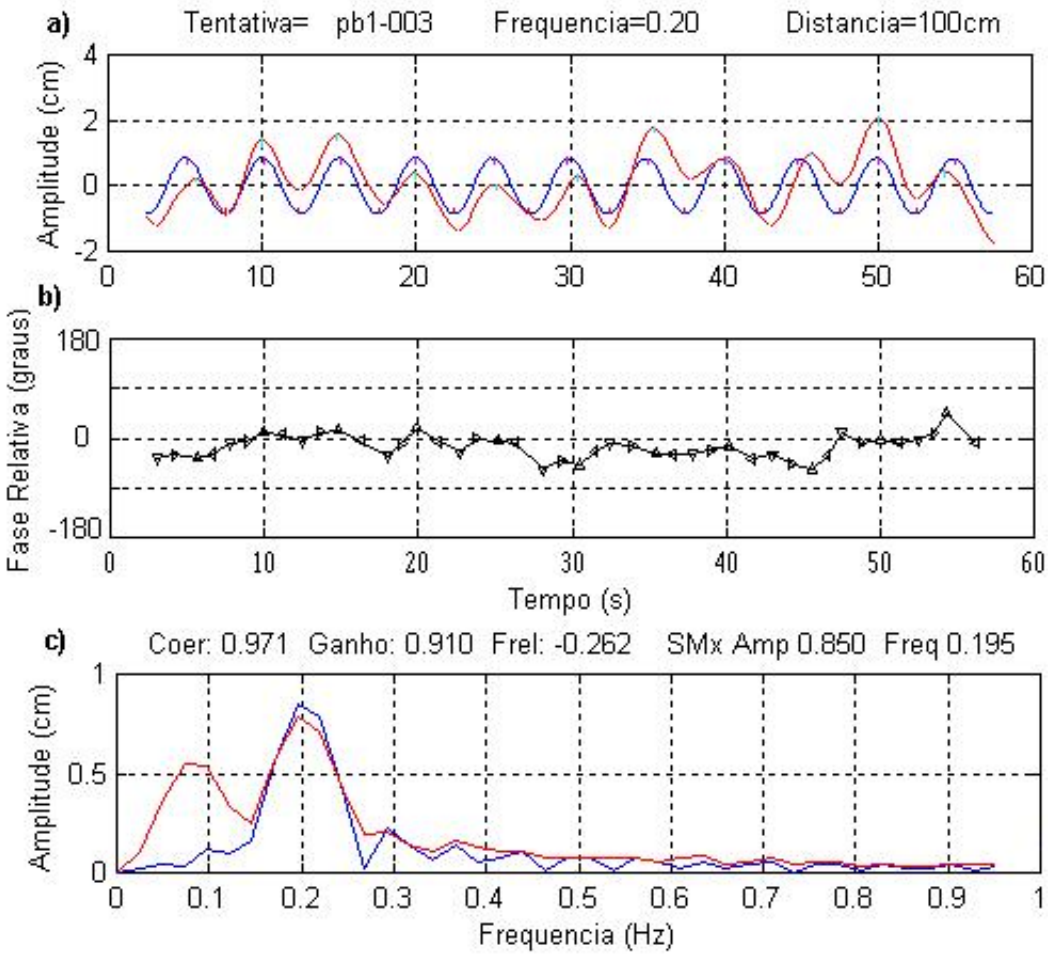

FIGURA 19 - Exemplos de séries temporais de uma criança de 8 anos ao longo de uma tentativa mostrando o movimento da sala e a oscilação corporal na direção ântero-posterior (painel a), a fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal (painel b) e a análise espectral tanto do movimento da sala quanto da oscilação corporal (painel c) em uma tentativa em que a sala foi movimentada na freqüência de 0,2 Hz e o participante permaneceu a uma distância de 100 cm. Nota: nos painéis a e c, a linha escura se refere ao movimento da sala e a linha mais clara às oscilações corporais dos participantes.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

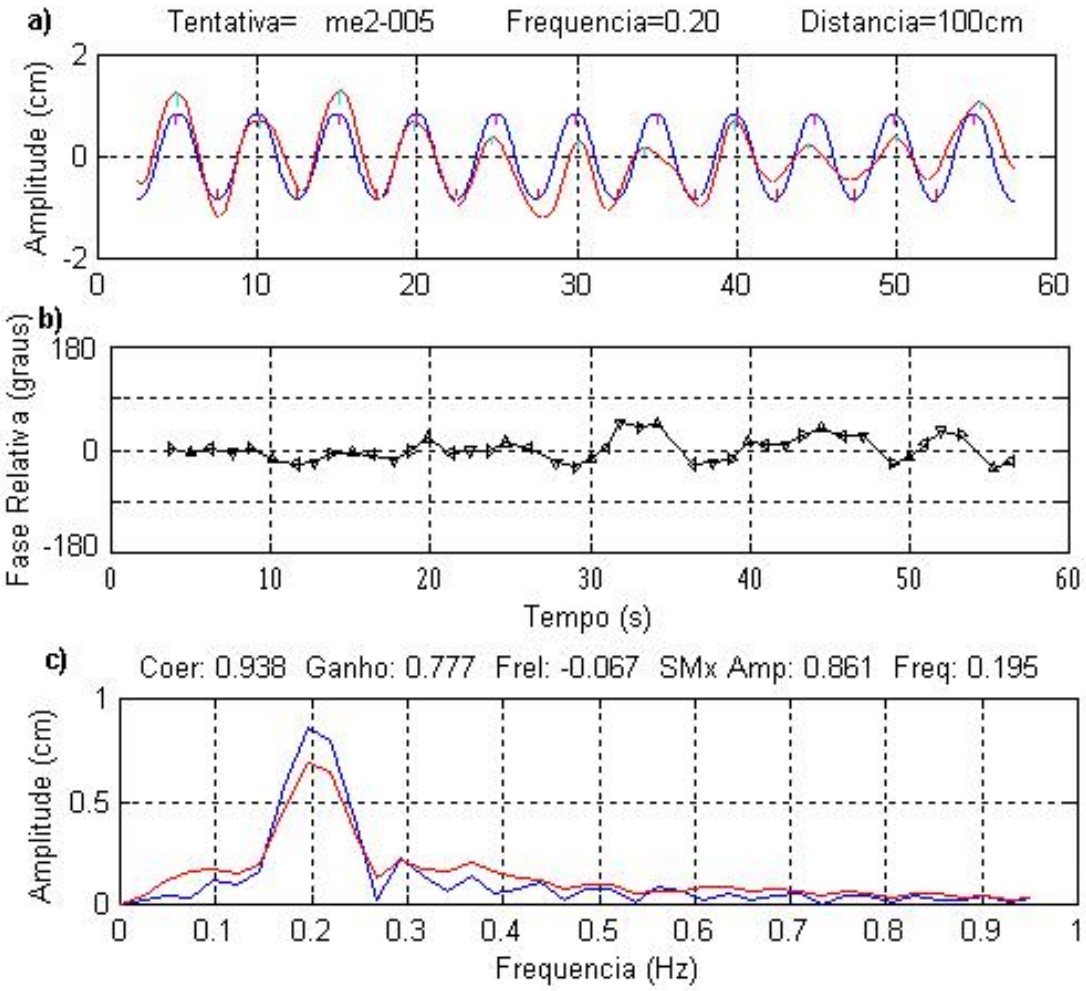

FIGURA 20 - Exemplos de séries temporais de um jovem adulto ao longo de uma tentativa mostrando o movimento da sala e a oscilação corporal na direção ântero-posterior (painel a), a fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal (painel b), e a análise espectral tanto do movimento da sala quanto da oscilação corporal (painel c), em uma tentativa em que a sala foi movimentada na freqüência de 0,2 Hz e o participante permaneceu a uma distância de 100 cm. Nota: nos painéis a e c, a linha escura se refere ao movimento da sala e a linha mais clara às oscilações corporais dos participantes.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

A manipulação visual, decorrente da movimentação contínua da sala móvel, induziu oscilações corporais correspondentes nas crianças e nos jovens adultos numa freqüência semelhante em que a sala foi movimentada. Como pode ser verificado, a oscilação corporal dos dois participantes acompanha o movimento da sala móvel, ao longo de toda a tentativa. Mais ainda, a fase relativa indica um relacionamento temporal estável entre o movimento da sala e a oscilação corporal e a análise espectral indica claramente que a freqüência de oscilação dos participantes foi similar à da sala móvel.

A FIGURA 21 apresenta o mesmo exemplo da oscilação corporal de um adulto jovem em uma tentativa em que a sala não foi movimenta com a inclusão dos dados referentes a movimentação da sala móvel. Para avaliação dos participantes nas tentativas em que a sala não foi movimentada foram utilizados dados de uma tentativa em que a sala foi movimentada de forma contínua, o que possibilitou o cálculo das variáveis que expressa o relacionamento entre a oscilação corporal e o movimento da sala. Claramente observa-se que a oscilação corporal neste caso não apresenta qualquer relacionamento com o movimento fictício da sala. A análise espectral, por sua vez, indica que o participante oscilou em diferentes freqüências daquela em que a sala foi movimentada, não apresentando um pico definido ao redor da freqüência de 0,2 Hz.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

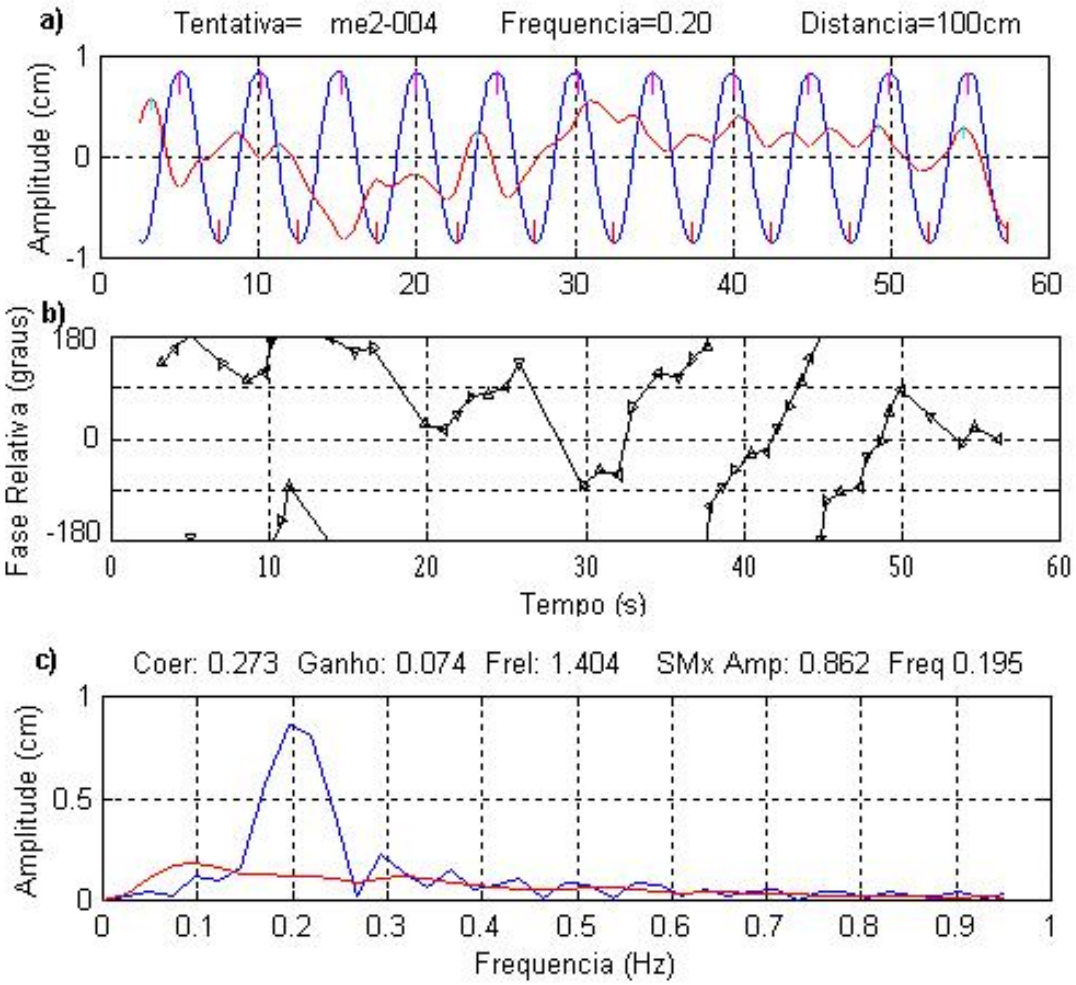

FIGURA 21 - Exemplos de séries temporais de um jovem adulto ao longo de uma tentativa com a inclusão dos dados da movimentação da sala em uma tentativa em que a sala não foi movimentada mostrando o movimento da sala e a oscilação corporal na direção ântero-posterior (painel a), a fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal (painel b), e a análise espectral tanto do movimento da sala quanto da oscilação corporal (painel c) em que uma tentativa que a sala foi movimentada na freqüência de 0,2 Hz e o participante permaneceu a uma distância de 100 cm. Nota: nos painéis a e c, a linha escura se refere ao movimento da sala e a linha clara às oscilações corporais dos participantes.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

5.2.2 Amplitude e freqüência média de oscilação

O comportamento dos participantes frente ao movimento da sala foi verificado através das variáveis amplitude e freqüência média de oscilação. A FIGURA 22 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da amplitude média de oscilação nas duas condições, sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários. A FIGURA 23 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da freqüência média de oscilação nas duas condições, sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários.

O grupo das crianças apresentou maior oscilação corporal durante a manutenção da postura ereta do que o grupo dos adultos jovens nas duas condições, com movimentação e sem movimentação, da sala móvel. Entretanto, os dois grupos apresentaram uma amplitude de oscilação maior na condição com movimentação da sala móvel. O grupo das crianças apresentou freqüência média de oscilação corporal maior que a do grupo de adultos jovens na condição sem movimentação da sala móvel; entretanto, todos os participantes apresentaram freqüências de oscilação próximas à freqüência da condição com movimentação da sala móvel.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

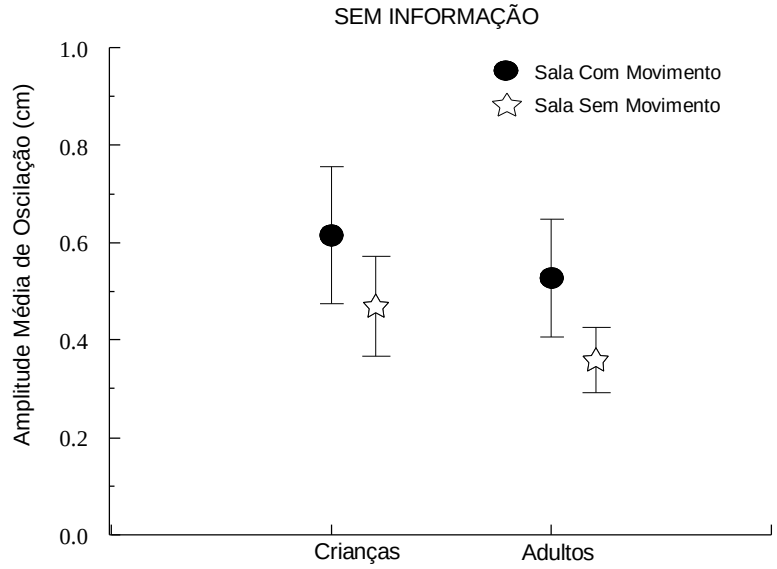

FIGURA 22 - Médias e desvios padrão da amplitude média de oscilação nas condições sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários sem o fornecimento de informação.

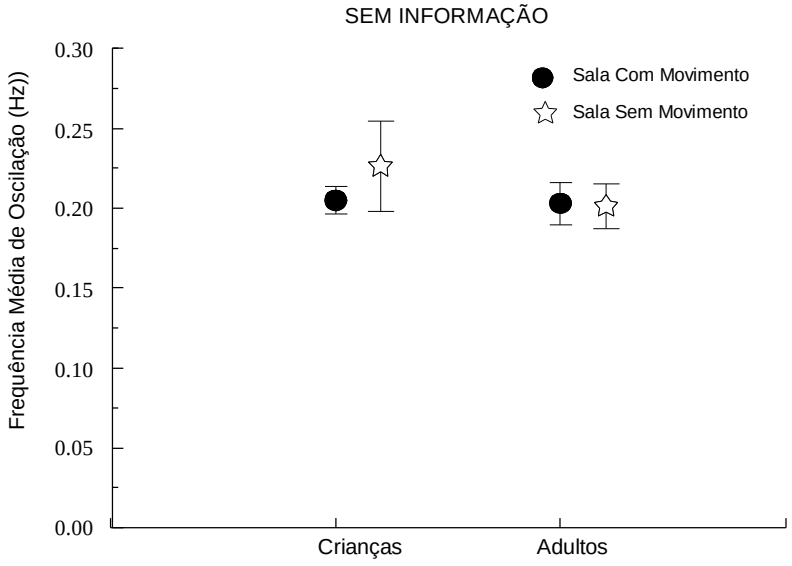

FIGURA 23 - Médias e desvios padrão da freqüência média de oscilação nas condições sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários sem o fornecimento de informação.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

A MANOVA revelou diferença para os fatores Grupo, Wilks` Lambda=0,462, F(1,18)=9,918, p < 0,001, e Movimento, Wilks` Lambda=0,254, F(1,18)=24,924, p<0,001. Houve também diferença significativa para a interação entre Grupo e Movimento, Wilks` Lambda=0,682, F(1,18)=3,970, p<0,05.

Análises univariadas indicaram que, para a freqüência média de oscilação, ocorreu diferença para o fator Grupo, F(1,18)=4,430, Movimento F(1,18)=4,453, p<0,05, F(1,18)=6,492, p<0,05. As crianças oscilaram com freqüências mais altas na condição sem movimento da sala, entretanto, na condição com movimento de sala tanto as crianças como os adultos oscilaram com a mesma freqüência média de oscilação (ao redor de 0,2 Hz). Análises univariadas indicaram diferenças para amplitude média de oscilação para o fator Grupo, F(1,18)=4,954, p<0,05, Movimento, F(1,18)=52,751, p<0,001, porém nenhuma interação entre Grupo e Movimento. As crianças apresentaram oscilação corporal maior que os adultos e ambos os grupos oscilaram mais quando a sala foi movimentada do que quando não ocorreu movimento da mesma.

5.3 Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal - coerência, ganho, fase relativa e desvio angular

5.3.1 Coerência e ganho

O relacionamento espacial entre a movimentação da sala e não movimentação da sala e as oscilações corporais dos participantes foi verificado através das variáveis coerência e ganho. Houve diferença entre as condições com movimentação da sala e sem movimentação da sala, sendo que a informação visual proveniente da movimentação da sala móvel fez com que os dois grupos apresentassem maiores valores de coerência e ganho.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

A FIGURA 24 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da coerência nas duas condições sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários.

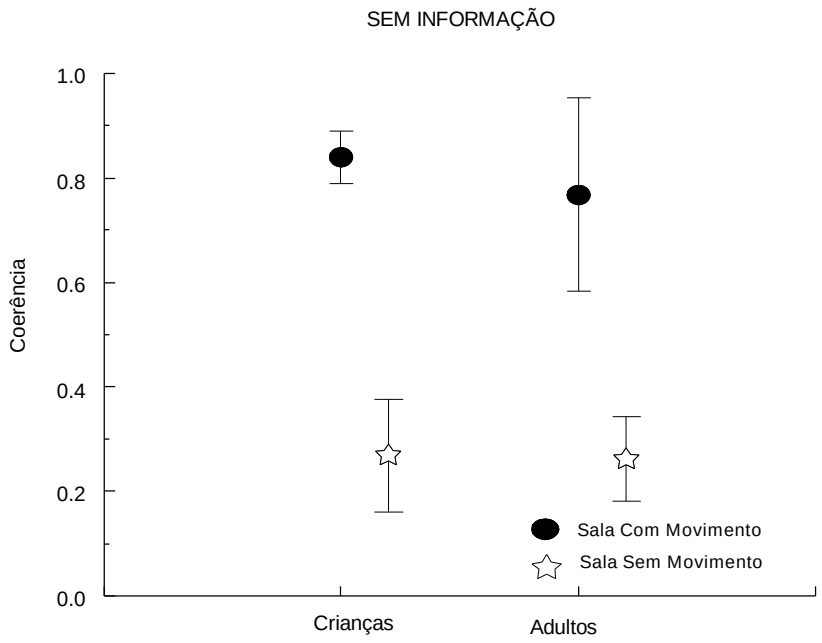

FIGURA 24 - Médias e desvios padrão da coerência, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários.

A FIGURA 25 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão do ganho nas duas condições, sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

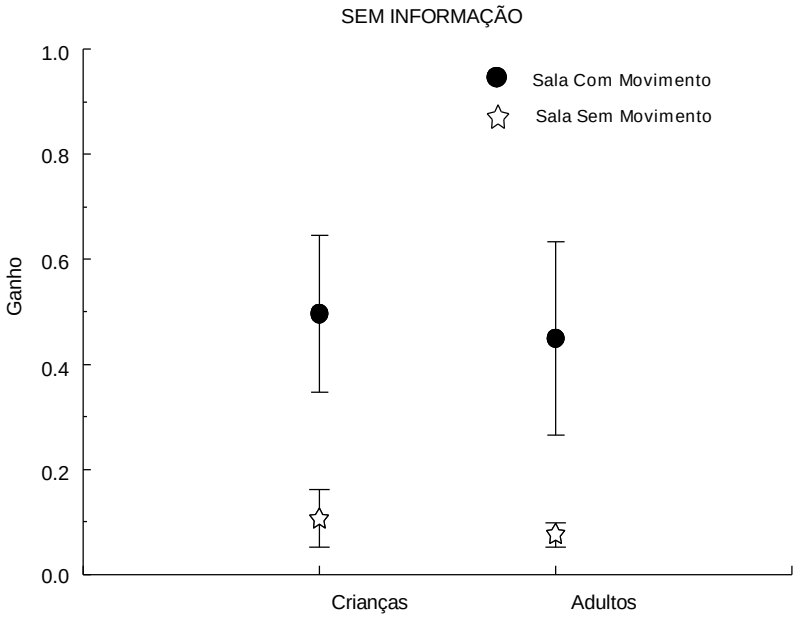

FIGURA 25 - Médias e desvios padrão do ganho, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários.

A MANOVA indicou diferença para o fator Movimento, Wilks`Lambda=0,81, F=96,737, p<0,001. Nenhuma diferença foi encontrada para o fator Grupo, Wilks`Lambda=0,930, F=0,644, p>0,005, e não houve interação significante entre os fatores Movimento e Grupo Wilks`Lambda=0,932, F(1,18)=620, p>0,05. Análises univariadas revelaram diferenças para a variável coerência, F=200,089, p<0,001, e ganho F=97,441, p<0,001. Quando a sala foi movimentada na freqüência 0,2 Hz, tanto as crianças como os adultos apresentaram maiores valores de coerência e ganho do que quando não ocorreu oscilação da sala.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

5.3.2 Fase relativa e desvio angular

O relacionamento temporal entre o movimento da sala e as oscilações corporais dos participantes foi verificado através das variáveis fase relativa e desvio angular. O relacionamento temporal entre o grupo das crianças e dos adultos jovens foi similar nas condições com movimentação da sala e sem movimentação da sala, porém, na condição que a sala foi movimentada, o valor do desvio angular para ambos os grupos foi menor do que quando a sala não foi movimentada. A FIGURA 26 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão do desvio angular para os dois grupos em que a sala foi movimentada na freqüência de 0,2 Hz e quando não foi movimentada. A FIGURA 27 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da fase relativa para os dois grupos em que a sala foi movimentada na freqüência de 0,2 Hz e quando não foi movimentada. A MANOVA indicou diferença para o fator Movimento, Wilks`Lambda=0,146, $F(1,18)=49,686$, $p<0,001$. Nenhuma diferença foi encontrada para o fator Grupo, Wilks`Lambda=0,956, $F(1,18)=0,391$, $p>0,05$ e para a interação entre os fatores Movimento e Grupo, Wilks`Lambda=0,996, $F(1,18)=038$, $p>0,05$.

Análises univariadas indicaram diferença apenas para a variável desvio angular, $F=(1,18)=101,744$, $p<0,001$, e nenhuma diferença para a variável fase relativa, $F=(1,18)=0,168$, $p>0,05$. Quando a sala foi movimentada, crianças e adultos apresentaram valores semelhantes de desvio angular, ao redor de 40 graus. Quando a sala não foi movimentada, os valores médios observados para ambos os grupos ficaram ao redor de 70 graus.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

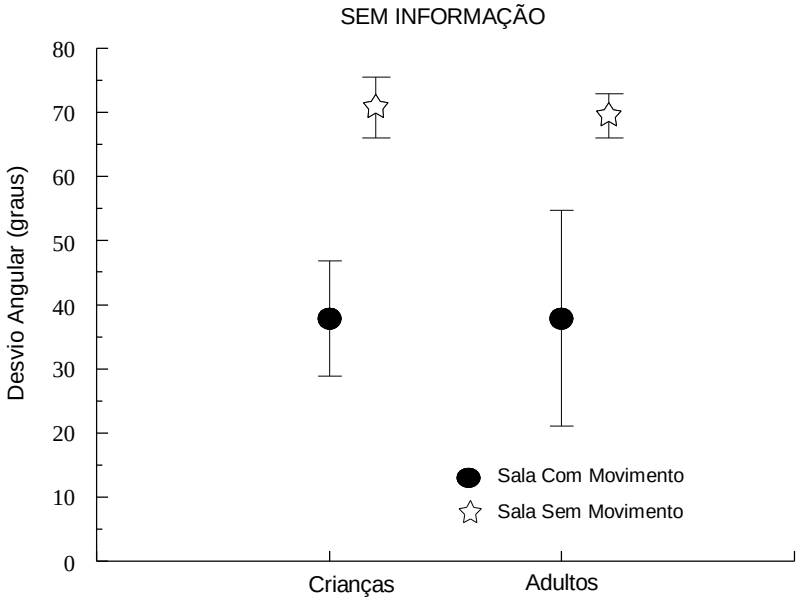

FIGURA 26 - Médias e desvios padrão do desvio angular, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários.

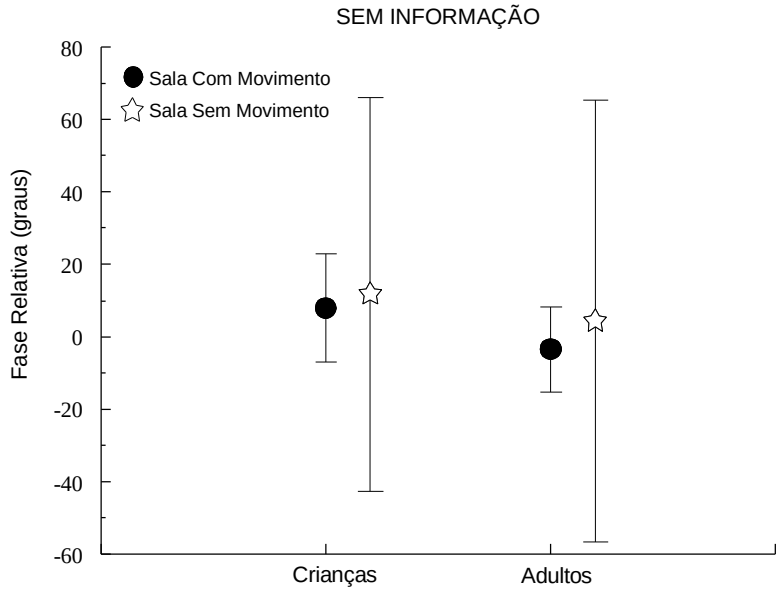

FIGURA 27 - Médias e desvios padrão da fase relativa, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

5.4 Oscilação corporal com e sem movimento da sala móvel com o fornecimento de informação verbal correta ou falsa

O comportamento dos participantes nas tentativas em que foram fornecida informação correta ou falsa, de forma verbal, nas tentativas em que a sala foi movimentada ou não, não foi alterado em ambos os grupos quando a ação era não oscilar, apresentando valores das variáveis amplitude e freqüência média de oscilação similares aqueles quando não eram fornecidas informação verbal sobre a movimentação da sala móvel. Entretanto o fornecimento de informação correta ou falsa induziu mudanças no comportamento quando era solicitado a oscilar junto com a sala. Entretanto, mesmo com informação falsa, as crianças apresentaram valores maiores de oscilação corporal que os adultos jovens. Os adultos modificaram menos o comportamento, não se deixando influenciar pela informação falsa, apresentando menores valores na amplitude de oscilação do que as crianças ao serem solicitados a oscilar junto com a sala.

As FIGURAS 28 e 29 apresentam exemplos de séries temporais da movimentação da sala móvel e da oscilação corporal, da fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal e do espectro da amplitude do movimento da sala e da oscilação corporal de uma criança com o fornecimento de informação correta (FIGURA 28) e falsa (FIGURA 29) sobre a movimentação da sala e solicitado a ação de não oscilar. Como se pode observar, a informação visual proveniente da movimentação contínua da sala induziu oscilações corporais correspondentes em ambos os casos. As FIGURAS 30 e 31 ilustram dois exemplos da influência do fornecimento de informação nas oscilações corporais. A FIGURA 30 apresenta um exemplo do fornecimento da informação verbal correta e a FIGURA 31 apresenta um exemplo do fornecimento de informação falsa a uma criança sobre a movimentação da sala e da ação solicitada de oscilar junto.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

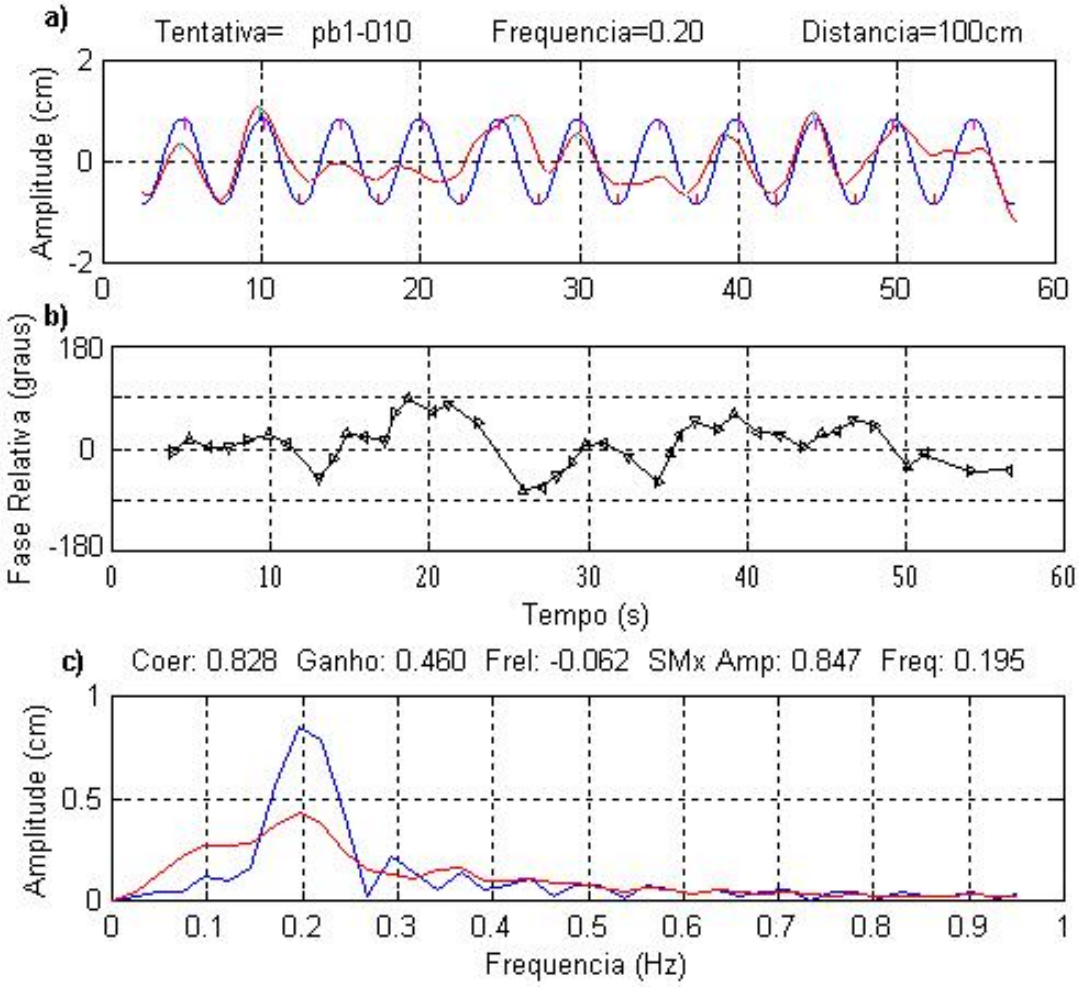

FIGURA 28 - Exemplos de séries temporais de uma criança de 8 anos ao longo de uma tentativa mostrando o movimento da sala e a oscilação corporal na direção antero-posterior (painel a), a fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal (painel b), e a análise espectral tanto do movimento da sala quanto da oscilação corporal (painel c), em uma tentativa em que foi fornecida uma informação correta e o participante foi solicitado a não oscilar. Nota: nos painéis a e c, a linha escura se refere ao movimento da sala e a linha mais clara às oscilações corporais dos participantes.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

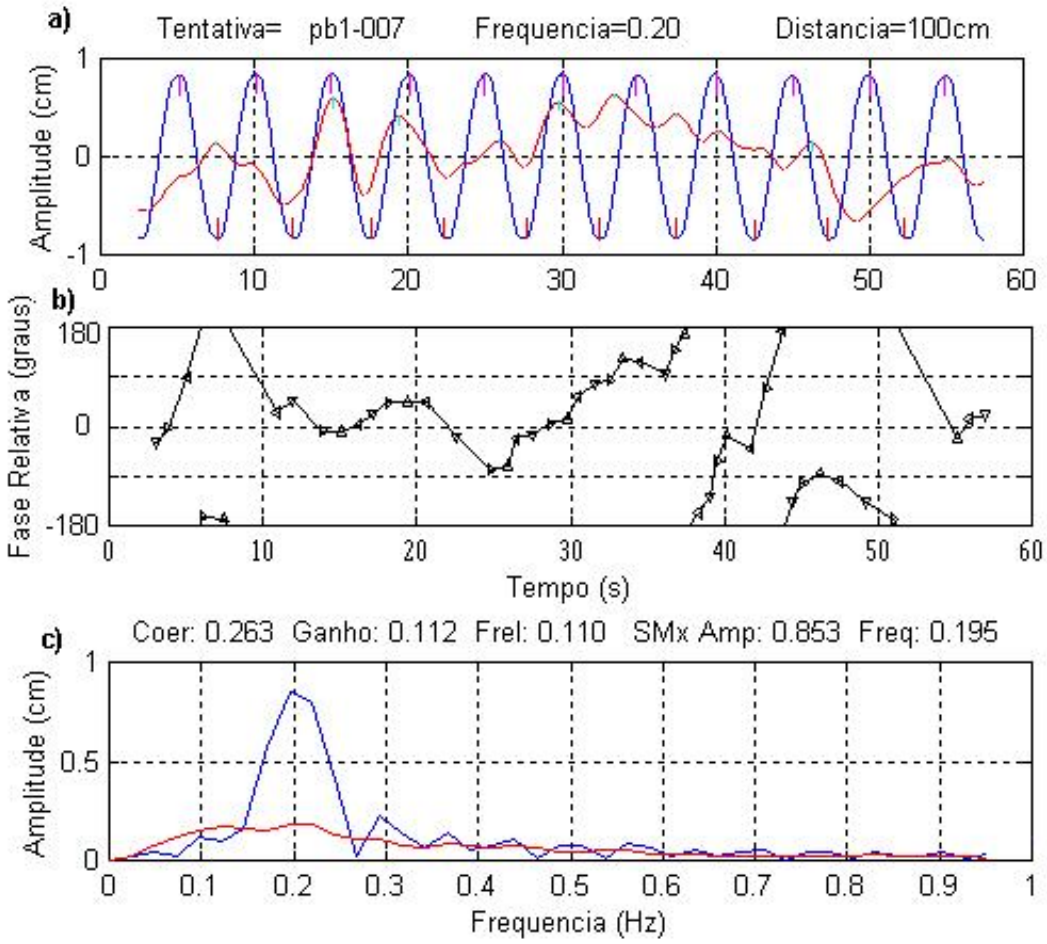

FIGURA 29 - Exemplos de séries temporais de uma criança de 8 anos ao longo de uma tentativa mostrando o movimento da sala e a oscilação corporal na direção antero-posterior (painel a), a fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal (painel b), e a análise espectral do movimento da sala quanto da oscilação corporal (painel c), em uma tentativa em que foi fornecida uma informação falsa e o participante foi solicitado a não oscilar. Nota: nos painéis a e c, a linha escura se refere ao movimento da sala e a linha mais clara às oscilações corporais dos participantes.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

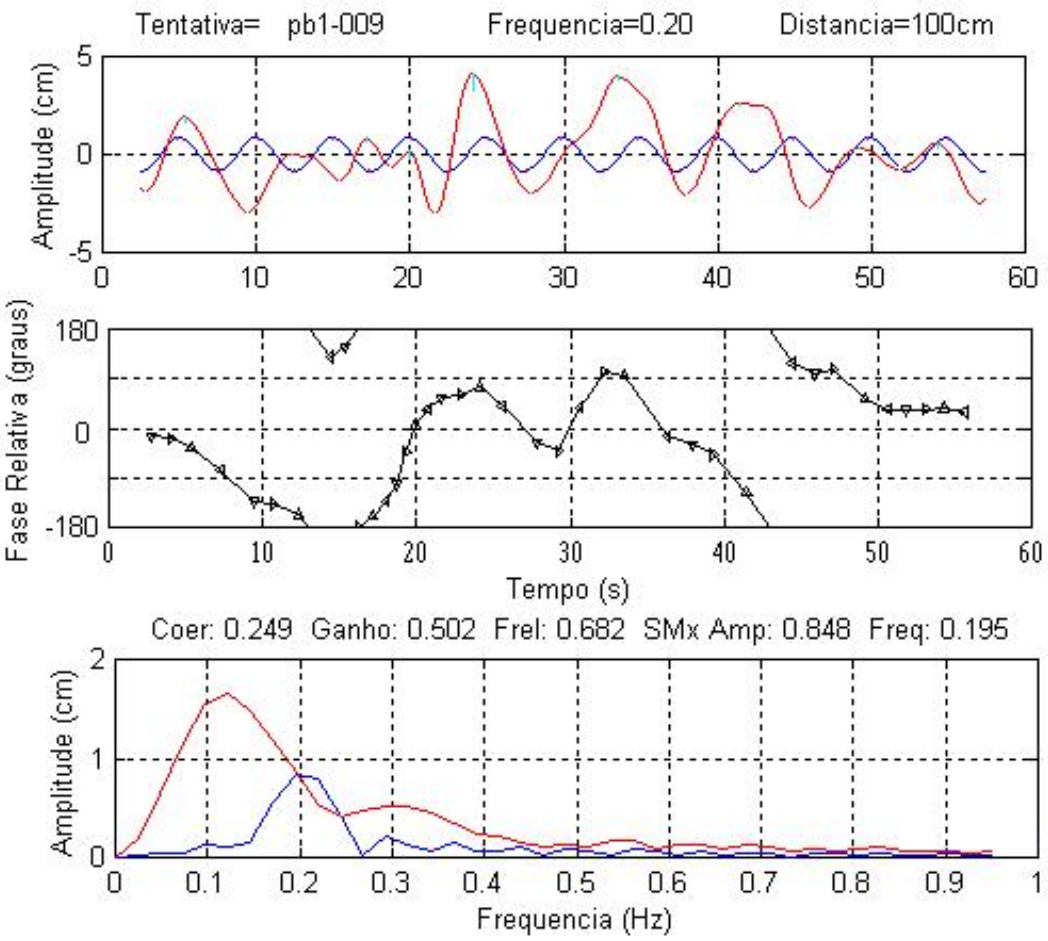

FIGURA 30 - Exemplos de séries temporais de uma criança de 8 anos ao longo de uma tentativa mostrando o movimento da sala e a oscilação corporal na direção ântero-posterior (painel a), a fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal (painel b), e a análise espectral tanto do movimento da sala quanto da oscilação corporal (painel c), em uma tentativa em que foi fornecida uma informação correta e o participante foi solicitado oscilar junto com a sala. Nota: nos painéis a e c, a linha escura se refere ao movimento da sala e a linha mais clara às oscilações corporais dos participantes.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

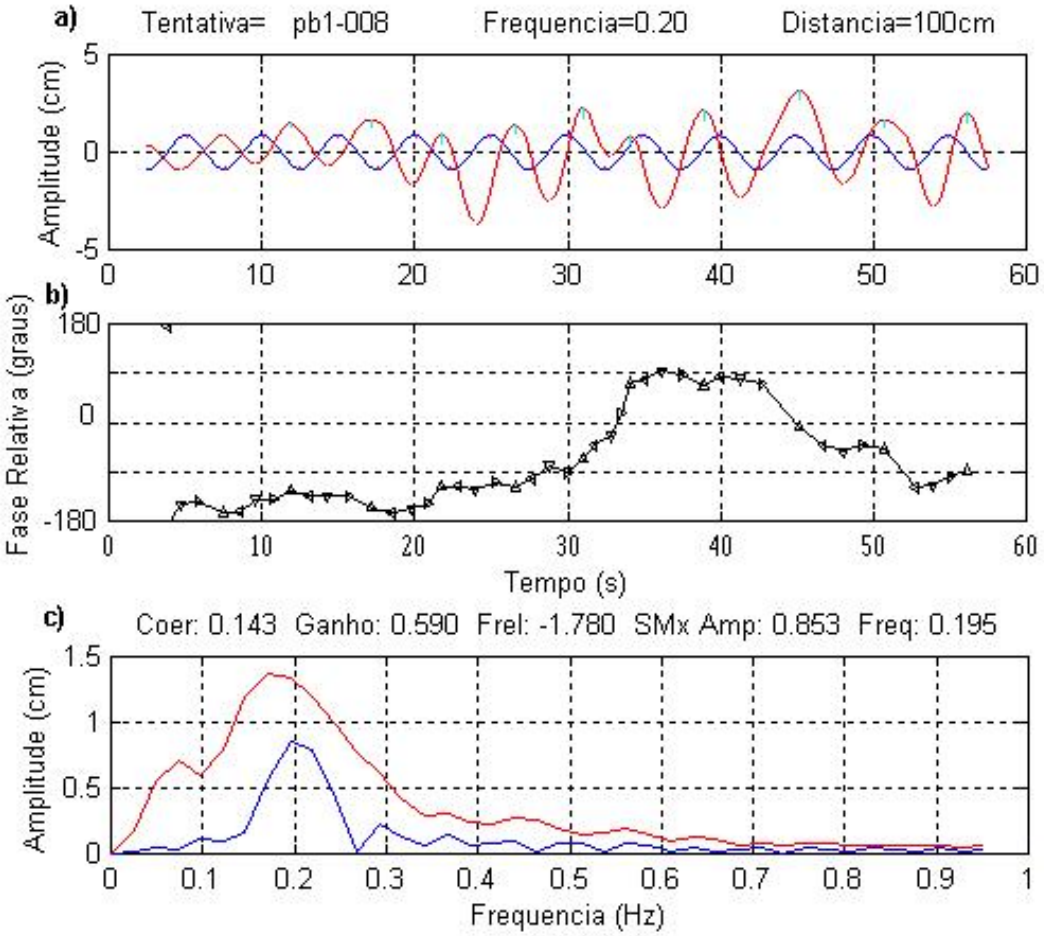

FIGURA 31 - Exemplos de séries temporais de uma criança de 8 anos ao longo de uma tentativa mostrando o movimento da sala e a oscilação corporal na direção antero-posterior (painel a), a fase relativa entre o movimento da sala e a oscilação corporal (painel b), e a análise espectral tanto do movimento da sala quanto da oscilação corporal (painel c), em uma tentativa em que foi fornecida uma informação falsa e o participante foi solicitado a oscilar junto com a sala. Nota: nos painéis a e c, a linha escura se refere ao movimento da sala e a linha mais clara às oscilações corporais dos participantes.

Como pode ser observado, neste caso, o fornecimento de informação correta ou falsa e a solicitação da ação de oscilar junto induziu a maiores

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

oscilações corporais por parte da criança de 8 anos, embora não seguindo exatamente o movimento da sala.

5.5 Comportamento dos participantes frente à movimentação ou não da sala móvel e ao fornecimento de informação verbal correta e falsa na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala.

5.5.1 Amplitude e freqüência média de oscilação

O comportamento dos participantes frente ao fornecimento de informações corretas e falsas e da ação de não oscilar e oscilar junto com a sala foi verificado através das variáveis amplitude e freqüência média de oscilação. A FIGURA 32 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da amplitude média de oscilação nas duas condições, com fornecimento de informação verbal correta e falsa, para os dois grupos etários, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala. A FIGURA 33 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da freqüência média de oscilação nas duas condições, com o fornecimento de informação verbal correta e falsa, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala. O grupo das crianças oscilou mais que o grupo dos adultos jovens quando a ação solicitada era de oscilar junto com a sala, mesmo quando a informação fornecida sobre a movimentação da sala era falsa. Entretanto, ambos os grupos apresentaram uma amplitude de oscilação semelhante quando a ação solicitada era não oscilar, em ambas as condições, com informação verbal fornecida correta e falsa. O grupo de crianças apresentou uma freqüência média de oscilação corporal mais alta que o grupo de adultos jovens em todas as condições.

A MANOVA indicou diferenças para os fatores Grupo, Wilks` Lambda=0,604, $F(1,18)=5,581$, $p<0,05$, e Movimento, Wilks` Lambda=0,395, $F(1,18)=5,581$, $p<0,001$, e Ação, Wilks` Lambda=0,253, $F(1,18)=25,056$, $p<0,001$, e para as interações entre os fatores Ação e Grupo, Wilks`

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Lambda=0,604, F(1,18)=5,564, p<0,05, e Movimento e Ação, Wilks` Lambda=0,462, F(1,18)=9,889, p<0,005.

Análises univariadas indicaram diferenças para a amplitude média de osilação para o fator Grupo, F(1,18)=11,416, p<0,005, Movimento, F(1,18)=26,055, p<0,001, Ação, F(1,18)=36,134, p<0,0001, interação entre Ação e Grupo, F(1,18)=10,164, p<0,005, e Movimento e Ação, F(1,18)=16,874, p<0,005. Análises univariadas apontaram diferenças apenas para o fator Grupo, F(1,18)= 6,614, p<0,05, para a freqüência média de oscilação. Neste caso, as crianças apresentaram em todas as condições freqüências de oscilação mais alta que os adultos.

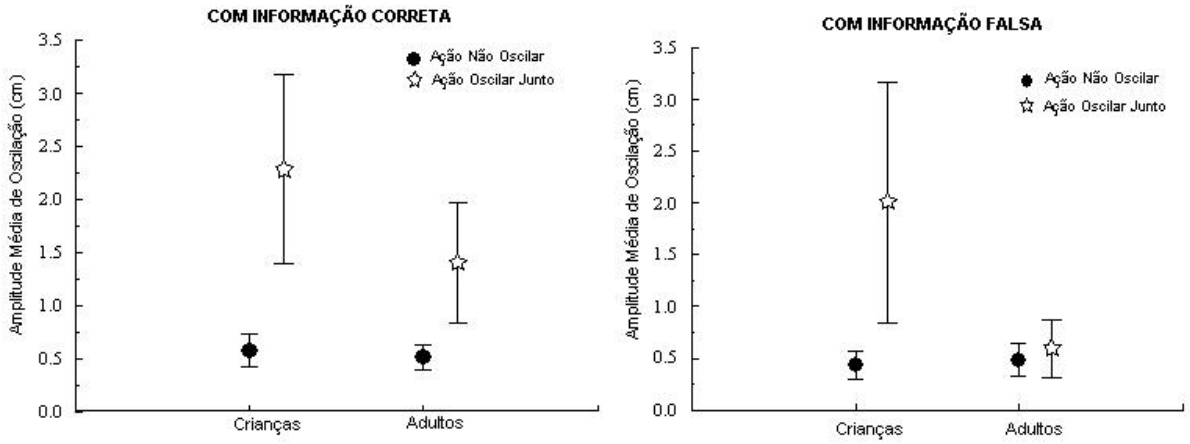

FIGURA 32 - Médias e desvios padrão da amplitude média de oscilação, nas condições, sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários com o fornecimento de informação verbal correta e falsa a respeito da movimentação da sala móvel.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

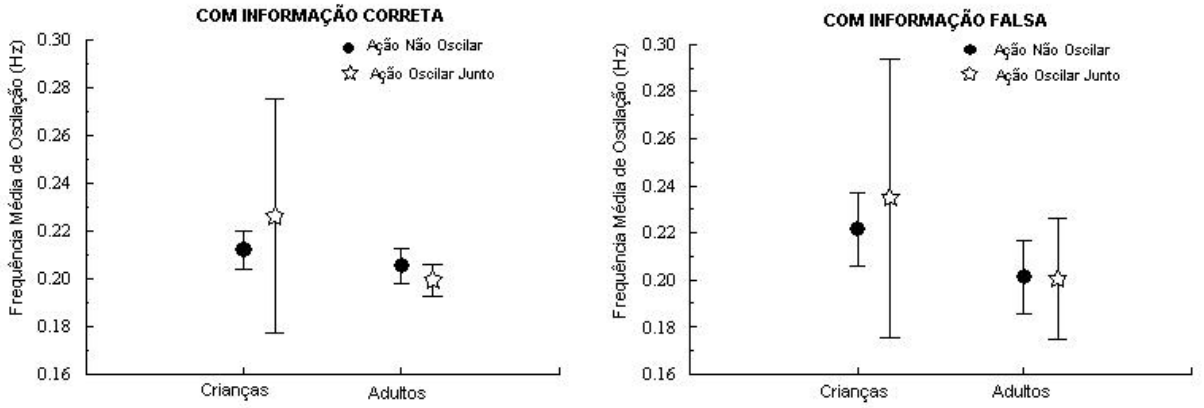

FIGURA 33 - Médias e desvios padrão da freqüência média de oscilação, nas condições, sala com movimento e sala sem movimento, para os dois grupos etários com o fornecimento de informação verbal correta e falsa a respeito da movimentação da sala móvel.

5.5.2 Coerência e ganho

O relacionamento espacial entre o movimento da sala e as oscilações corporais com o fornecimento de informações corretas ou falsas na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala móvel dos participantes foi verificado através das variáveis coerência e ganho. A FIGURA 34 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da coerência nas duas condições, com o fornecimento de informação correta e falsa, para os dois grupos, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala. A FIGURA 35 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão do ganho nas duas condições, com o fornecimento de informação correta e falsa, para os dois grupos, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala. Houve diferença entre as condições com fornecimento de informação verbal correta ou falsa. O grupo de adultos jovens apresentou uma maior coerência entre o movimento da sala e a ação de oscilar junto do que o

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

grupo de crianças quando era fornecida uma informação verbal correta sobre a movimentação da sala. Quando a sala não era movimentada ambos os grupos apresentaram valores semelhantes. Os valores do ganho foi maior para o grupo de adultos jovens do que o grupo de crianças quando a informação verbal fornecida era correta. Quando fornecida uma informação falsa, as crianças por sua vez apresentaram um valor maior do que o grupo de adultos jovens na ação de oscilar junto.

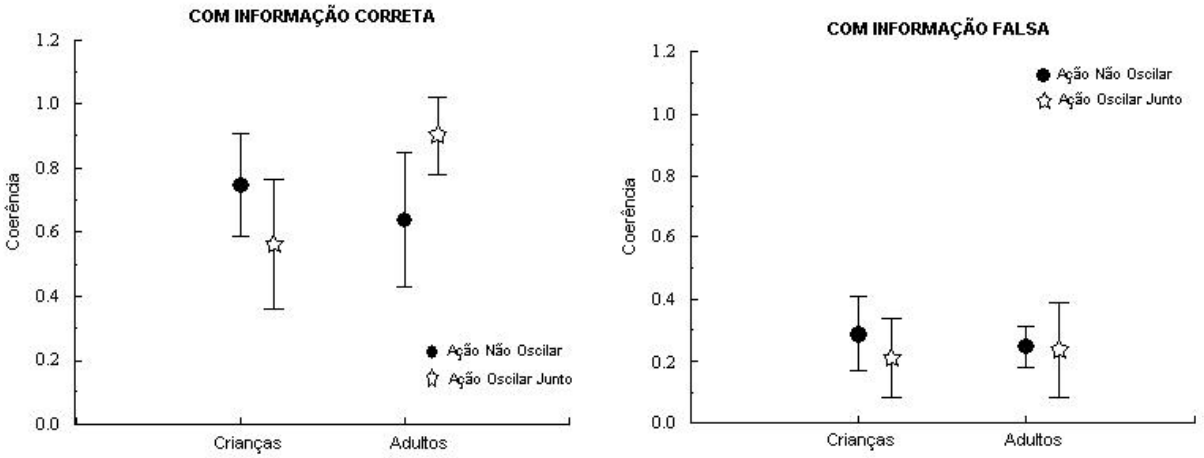

FIGURA 34 - Médias e desvios padrão da coerência, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários com o fornecimento de informação correta (painel a) e com o fornecimento de informação falsa (painel b).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

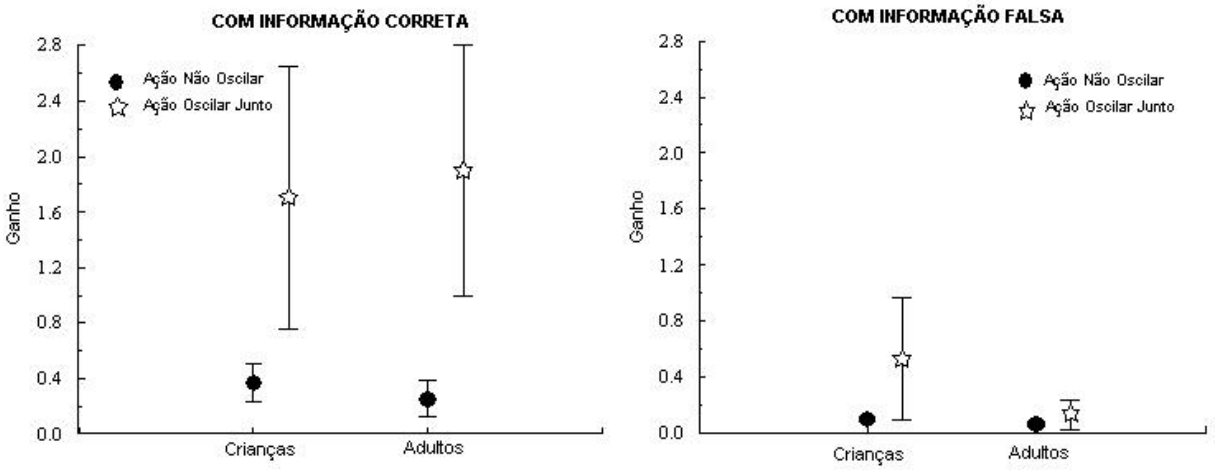

FIGURA 35 - Médias e desvios padrão do ganho, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários com o fornecimento de informação correta (painel a) e com o fornecimento de informação falsa (painel b).

A MANOVA indicou diferenças para os fatores Movimento, Wilks` Lambda=0,063, F(1,18)=125,835, p<0,001, e Ação, Wilks` Lambda=0,271, F(1,18)=22,839, p<0,001, e para as interações entre os fatores Ação e Grupo Wilks` Lambda=0,515, F(1,18)=8,011, p<0,005 e Movimento e Ação, Wilks` Lambda=0,327, F(1,18)=17,530, p<0,001. Nenhuma diferença foi encontrada para a interação entre os fatores Movimento e Grupo, Wilks` Lambda=0,877, F(1,18)=17,000, p>0,05 e a interação entre os fatores Movimento, Ação e Grupo, Wilks` Lambda=0,722, F(1,18)=3,270, p>0,005.

Análises univariadas indicaram que para a coerência ocorreu diferença para o fator Movimento, F(1,18)=219,722, p<0,001 e para as interações Ação e Grupo, F(1,18)=9,272, p<0,05 e Movimento, Ação e Grupo, F(1,18)=5,957, p<0,05. Análises univariadas indicaram diferenças para os fatores Ganho F(1,18)=79,427, p<0,001, Ação, F(1,18)=30,154, p<0,001 e para a interação

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

entre Movimento e Ação, $F(1,18)=25,909$, $p<0,001$. Quando a sala foi movimentada na freqüência de 0,2 Hz, tanto as crianças como os adultos jovens apresentaram maiores valores de coerência e ganho do que quando não ocorreu a oscilação da sala e a informação fornecida era falsa.

5.5.3 Fase relativa e desvio angular

O relacionamento temporal entre o movimento da sala e as oscilações corporais com o fornecimento de informações corretas ou falsas, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala móvel dos participantes foi verificado através das variáveis fase relativa e desvio angular. A FIGURA 36 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão da fase relativa nas duas condições, com o fornecimento de informação correta e falsa, para os dois grupos, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala. A FIGURA 37 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão do desvio angular nas duas condições, com o fornecimento de informação correta e falsa, para os dois grupos, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala.

Como pode ser observado na FIGURA 36, quando a sala foi movimentada na freqüência de 0.2 Hz, com o fornecimento da informação correta e solicitado a não oscilar, os valores da fase relativa estão próximos de zero grau, indicando que tanto as crianças como os adultos movimentaram juntos com a sala móvel durante a manutenção da postura na ação de não oscilar. Quando solicitados a oscilar junto com a sala os valores da fase relativa se mantiveram ao redor de zero grau, indicando que as crianças oscilaram temporalmente junto com a sala. Para os adultos os valores da fase relativa estiveram por volta de -20 graus, indicando que as suas oscilações estiveram temporalmente atrasadas em relação ao movimento da sala.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Quando fornecida uma informação falsa a respeito da movimentação da sala, na ação de não oscilar, os valores da fase relativa estiveram por volta de -10 graus, indicando que as oscilações dos participantes estiveram temporalmente atrasadas em relação ao movimento da sala, enquanto que os adultos jovens estiveram por volta de 40 graus, indicando que as oscilações corporais estiveram adiantadas em relação ao movimento da sala. Quando fornecida uma informação falsa e solicitados a oscilar junto com a sala, os valores da fase relativa para as crianças estiveram por volta de zero grau, indicando que as crianças oscilaram temporalmente junto com a sala; já para os adultos os valores da fase relativa estiveram por volta de -10 graus, indicando que oscilaram temporalmente atrasados em relação ao movimento da sala.

A FIGURA 37 apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão do desvio angular, com o fornecimento de informação correta e falsa, na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala. Quando fornecida a informação correta na ação de não oscilar, os adultos jovens apresentaram maiores valores de desvio angular que as crianças. Quando solicitados a oscilar junto com a sala, as crianças apresentaram maiores valores de desvio angular que os adultos jovens. Quando fornecida uma informação falsa, os valores do desvio angular foram muito próximos para ambos os grupos tanto na ação de não oscilar como para oscilar junto.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

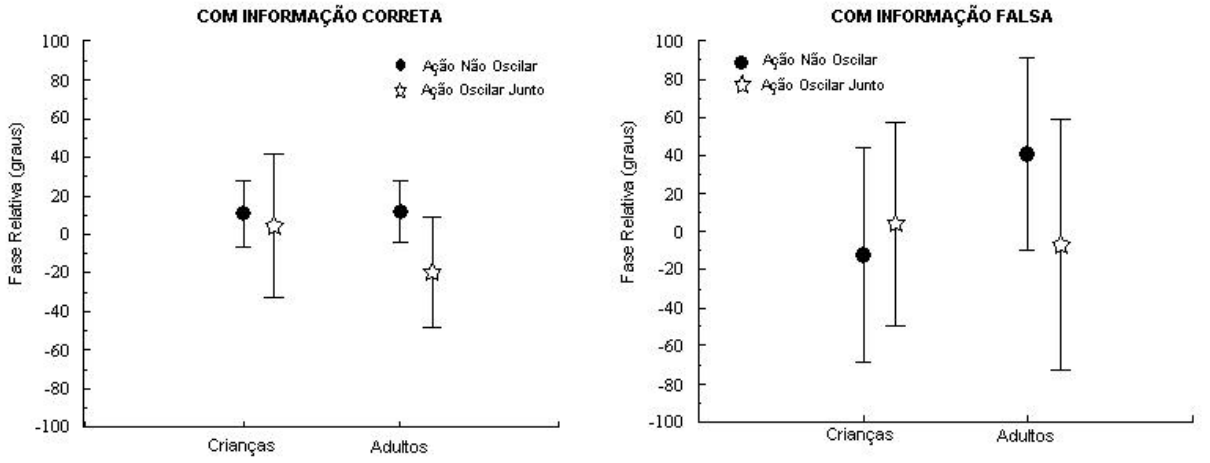

FIGURA 36 - Médias e desvios padrão da fase relativa, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários com o fornecimento de informação correta (painel a) e com o fornecimento de informação falsa (painel b).

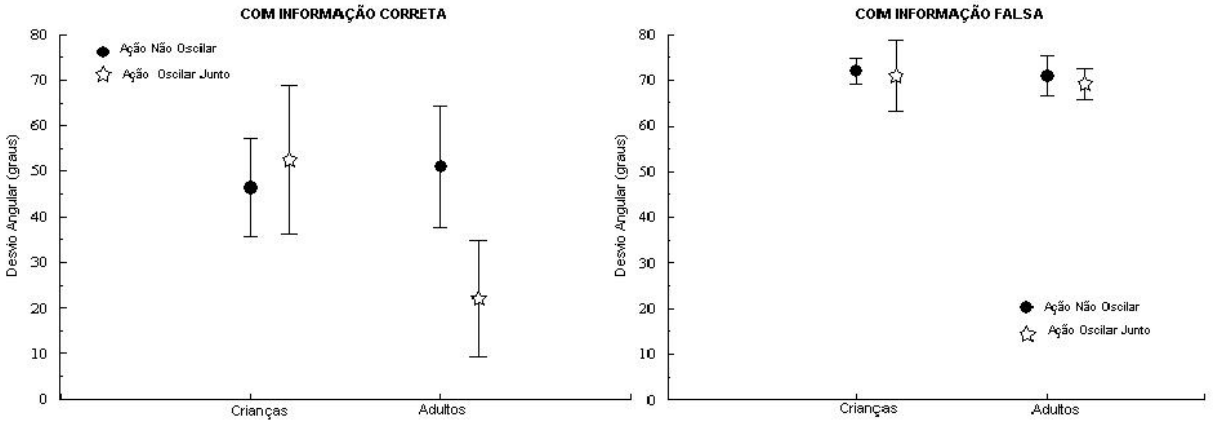

FIGURA 37 - Médias e desvios padrão do desvio angular, nas duas condições em que a sala foi movimentada e a sala não foi movimentada, para os dois grupos etários com o fornecimento de informação correta (painel a) e com o fornecimento de informação falsa (painel b).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

A MANOVA indicou diferença significativa para os fatores Grupo, Wilks` Lambda=0,693, F(1,18)=3,770, p<0,05, Movimento, Wilks` Lambda=0,075, F(1,18)=104,566, p<0,001 e para interação entre Movimento e Grupo, Wilks` Lambda=0,671, F(1,18)=4,15, p<0,05, Ação e Grupo, Wilks` Lambda=0,648, F(1,18)=4,610, p<0,05 e Movimento, Ação e Grupo, Wilks` Lambda=0,567, F(1,18)=6,485, p<0,05.

Análises univariadas indicaram diferença apenas para a variável desvio angular para o fator Grupo, F(1,18)=7,552, p<0,05, Movimento, F(1,18)=206,114, p<0,001, e para as interações Movimento e Grupo, F(1,18)=7,912, p<0,05, Ação e Grupo, F(1,18)=9,023, p<0,05 e Movimento, Ação e Grupo, F(1,18)=13,410, p<0,005 e nenhuma diferença foi apontada para a fase relativa.

6 DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo, vários aspectos merecem ser discutidos e para facilitar o entendimento eles foram divididos em três partes: a) na primeira parte o aspecto a ser observado está relacionado ao experimento 1 em que a sala móvel foi movimentada de forma discreta; b) na segunda parte, o aspecto a ser discutido se refere ao experimento 2 em que ocorreu o movimento contínuo da sala móvel. Nesta segunda parte, os resultados foram subdivididos em duas partes, uma relacionada à manutenção da postura ereta, sem o fornecimento de qualquer informação verbal e com e sem movimentação da sala móvel e o outro com fornecimento de informação correta ou falsa sobre a movimentação da sala, com e sem movimento da sala móvel e a solicitação da ação de não oscilar e oscilar junto com a sala; c) na terceira parte algumas considerações em relação aos dois experimentos serão feitas.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Os resultados mostraram, de maneira geral, que a dinâmica intrínseca não foi facilmente modificada pela informação comportamental. No entanto, ela sofreu influencia, pois se assim não fosse, nas situações experimentais que ocorreram conflitos entre a dinâmica intrínseca e a informação comportamental, não teria sido observada a indução de uma oscilação corporal tanto nas crianças como nos adultos jovens pela movimentação da sala de forma discreta ou de forma contínua. Nessas situações de conflito foi observado um estado menos estável do que nas situações em que não foi fornecido qualquer tipo de informação verbal, o mesmo acontecendo em situações em que a informação comportamental cooperava com a dinâmica intrínseca.

Quando se analisou o comportamento dos participantes frente à movimentação da sala com o fornecimento de informação verbal a respeito do movimento da sala e informação verbal sobre a solicitação de uma ação, os resultados mostraram que a dinâmica intrínseca do sistema de controle postural também foi alterada na situação em que ocorreu a cooperação entre dinâmica intrínseca e a informação comportamental. Foi verificado em crianças e adultos jovens que a amplitude média de oscilação foi maior do que quando não era fornecida nenhuma informação verbal a respeito da movimentação da sala ou quando solicitados a oscilarem juntos na situação de conflito entre o fornecimento de uma informação falsa a respeito da movimentação da sala e a ação solicitada, na condição em que a sala foi movimentada de forma contínua. Já na condição discreta é interessante notar que tanto as crianças como os adultos jovens apresentaram um maior deslocamento corporal com o fornecimento de uma informação falsa a respeito do movimento da sala e acerca da ação de oscilar junto ou em sentido oposto, evidenciando que ambos parecem utilizar mais a informação sobre a solicitação da ação do que a informação verbal fornecida a respeito da movimentação da sala na oscilação corporal.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Ainda, os resultados permitem inferir influências desenvolvimentais nas oscilações corporais tanto na situação de movimento discreto da sala móvel como na situação de movimento contínuo frente às informações, com mudanças na capacidade de lidar com diferentes informações mediante o aumento da idade. Os adultos jovens souberam utilizar as informações fornecidas de forma mais adequada do que as crianças no controle da ação motora solicitada. Verificou-se que na situação que as informações eram congruentes, agindo em cooperação, os adultos apresentaram uma melhor performance que as crianças. Em situação de conflito entre informações que competiam, os adultos souberam selecionar as informações mais relevantes para realizar a ação motora. As crianças, por sua vez, apresentaram dificuldades em selecionar as informações mais relevantes e em integrar as diferentes informações para controlar os seus movimentos de forma eficiente, conforme a ação solicitada. A seguir cada um destes aspectos são discutidos mais detalhadamente.

6.1 Movimento discreto da sala móvel

A influência da manipulação da informação visual no sistema de controle postural tem sido demonstrada em diversos estudos (CARDOZO, 2005; LEE & ARONSON, 1974; LISHMAN & LEE, 1973; PEROTTI JUNIOR, BARELA, POLASTRI & TANI, 2004a; PEROTTI JUNIOR, BARELA, TANI & POLASTRI, 2004b; PRIOLI, FREITAS JUNIOR & BARELA, 2002). Nestas situações, a manipulação da informação visual induziu respostas posturais correspondentes. Assim, os resultados do presente estudo confirmam os resultados dos estudos anteriores, mas também avançam uma vez que apresentam o efeito da influência de informações verbais fornecidas a respeito da movimentação da sala e a solicitação de uma ação motora condizente e outra de congruência com o movimento da sala móvel.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Com base nos resultados, pode-se inferir que as crianças e os adultos jovens não apresentaram problemas, no caso da sala móvel, em detectar a informação sensorial manipulada, tendo em vista que, mesmo nas situações que solicitados a não oscilarem, tanto as crianças como os adultos sofreram a influência na manutenção da postura, sendo esta influência maior nas crianças do que nos adultos jovens.

No presente estudo, os resultados mostraram que tanto as crianças como os adultos jovens foram influenciados de forma diferente pelo movimento da sala móvel e pelas informações fornecidas. As crianças foram mais suscetíveis à influência da informação visual, proveniente do movimento da sala, do que os adultos jovens e menos suscetíveis à informação fornecida sobre o movimento da sala ou à ação solicitada. As crianças apresentaram uma maior oscilação corporal antes e após a movimentação da sala móvel, indicando uma maior instabilidade em manter a posição em pé, independente de qualquer manipulação de informação sensorial, conforme já observado anteriormente (FIGURA et al., 1991).

Esta maior instabilidade ocorreu independentemente do fornecimento de informação verbal, correta ou falsa sobre o movimento da sala, e da ação solicitada, não oscilar, oscilar junto e oscilar em sentido oposto ao movimento da sala. Finalmente, as crianças não conseguem utilizar informações fornecidas antes do movimento da sala, tais como oscilar junto com a sala ou oscilar em sentido oposto a sala, e como resultado as crianças apresentaram um comportamento mais instável referente ao movimento da sala e a oscilação corporal realizada do que adultos jovens, Assim, este tipo de informação, na forma de uma ação solicitada ou mesmo sobre o que irá acontecer, não é utilizado para nortear o comportamento motor que a criança estará realizando, no caso de um relacionamento entre informação visual e oscilação corporal.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Por outro lado, adultos jovens conseguem utilizar a informação sobre o movimento da sala ou sobre a ação solicitada de forma mais apropriada que as crianças. Quando a sala móvel foi movimentada, adultos jovens apresentaram uma maior amplitude de oscilação, na ação de oscilar junto e oscilar em sentido oposto, indiferente da informação ser correta ou falsa sobre o sentido da movimentação da sala. E, quando solicitados a não oscilarem, adultos apresentaram uma menor amplitude de oscilação, quando comparados com as crianças. Assim, adultos conseguiram utilizar a informação fornecida e principalmente, sobre a ação solicitada melhor do que as crianças para alterar a dinâmica intrínseca referente ao relacionamento entre informação visual e oscilação corporal em uma tarefa de manter a posição em pé.

6.2 Oscilação corporal com e sem movimento da sala e sem fornecimento de informação verbal e solicitação da ação

Os resultados mostraram que as crianças oscilaram mais que os adultos jovens nas tentativas em que a sala móvel não foi movimentada e não foi fornecida verbalmente nenhuma informação a respeito da movimentação ou não da sala. Estes resultados estão de acordo com a literatura, uma vez que vários estudos (por exemplo, FIGURA et al., 1991) observaram que as crianças mais novas oscilam mais que as crianças mais velhas e os adultos. Em relação à freqüência média de oscilação, as crianças apresentaram freqüências de oscilação mais altas que os adultos jovens. Esta diferença já foi sugerida anteriormente (RIACH & HAYES, 1987).

Os resultados desse estudo também revelaram que há claras alterações no funcionamento do sistema de controle postural durante a manutenção da postura ereta com o aumento da idade pelo menos quando a oscilação corporal é considerada.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

6.3 Oscilação corporal com o movimento da sala e sem informação verbal a respeito da movimentação da sala e solicitação de ação

Em relação ao comportamento dos participantes, tanto as crianças como os adultos jovens acoplaram aos movimentos da sala móvel. Os resultados revelaram que todos os participantes oscilaram em freqüências próximas de 0.2 Hz, a mesma em que a sala foi movimentada. A influência da manipulação da informação visual no controle postural de crianças e jovens adultos não é nenhuma novidade. Este efeito da informação visual provocado pelo movimento contínuo da sala móvel, em produzir oscilação corporal correspondente, já havia sido observado em outros estudos. O acoplamento entre informação visual e oscilação corporal havia sido observado em bebês (BARELA et al., 2001a), em crianças normais (BARELA et al., 2001b), crianças nas faixas etárias de quatro a 14 anos de idade (GODOI, 2004), em crianças com dislexia (DIAS, 2001) e em idosos ativos e sedentários (CARDOZO, 2005).

Em relação à amplitude média de oscilação foi verificado que, da mesma forma como observado nas tentativas em que a sala não foi movimentada, as crianças oscilaram mais quando comparadas aos adultos jovens. GODOI (2004) também observou que as oscilações corporais foram maiores em crianças com até 10 anos de idade, quando comparadas aos adultos jovens. BARELA (1997a) também verificou que crianças de quatro, seis, e oito anos oscilaram mais que adultos jovens durante a manutenção da postura na situação em que a informação somatossensorial foi manipulada por meio de uma barra móvel. É importante ressaltar que, mesmo sendo influenciadas pela manipulação da informação visual e apresentando uma oscilação corporal próxima à freqüência de oscilação da sala móvel, as crianças apresentaram um comportamento com maior oscilação corporal. Assim, os resultados do presente estudo confirmam os resultados

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

observados em estudos anteriores, revelando que o funcionamento do sistema de controle postural de crianças é diferente dos adultos jovens.

De forma geral, a força e a estabilidade do acoplamento entre informação visual e oscilação corporal foram semelhantes entre as duas faixas etárias. Os valores da coerência entre o movimento da sala móvel e a oscilação corporal foram ligeiramente maiores para as crianças e os valores do desvio angular foram semelhantes entre crianças e adultos jovens. Embora no estudo de GODOI (2004) os resultados revelaram um aumento dos valores de coerência com o aumento da idade, somente alcançando o mesmo nível observado em adultos jovens por volta dos 12 anos de idade, não foi confirmado pelos resultados observados no presente estudo.

Foi observada uma pequena mudança na influência da sala sobre as oscilações corporais dos participantes. Os resultados revelaram uma ligeira diminuição nos valores de ganho com o aumento da idade, o que indica que as crianças foram mais influenciadas pelo movimento da sala que os adultos jovens, ou seja, foram mais suscetíveis à manipulação da informação visual, o que corrobora os resultados observados em outros estudos (FORSSBERG & NASHNER, 1982; GODOI, 2004).

Considerando, em conjunto, os resultados referentes a maior oscilação corporal tanto com o movimento da sala móvel quanto na ausência desta, valores semelhantes de força e estabilidade do acoplamento entre informação visual e oscilação corporal, e a maior influência da sala móvel sobre as oscilações corporais nas crianças em comparação aos adultos jovens, conclui-se que há diferenças no sistema de controle postural para a manutenção da posição desejada entre as duas faixas etárias estudadas. Essas diferenças observadas no funcionamento do sistema de controle postural refletem não apenas no comportamento as crianças oscilam mais que os adultos jovens, mas também no

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

fato de serem mais suscetíveis à manipulação da informação visual, embora a força do acoplamento entre informação visual e oscilação corporal seja semelhante a dos adultos jovens.

6.4 Oscilação corporal com e sem movimento da sala móvel com o fornecimento de informação verbal e solicitação de uma ação

Assumindo que as crianças e os adultos jovens foram influenciados pelo movimento da sala móvel, embora tenham apresentado um funcionamento de controle postural diferente em razão da idade, ocorreu o acoplamento entre a informação sensorial e a ação motora. Nesse estudo, a manipulação da informação visual produziu oscilação corporal correspondente à freqüência de movimentação do estímulo, indicando uma dinâmica intrínseca similar às duas faixas etárias frente à informação comportamental.

Confirmando a dinâmica intrínseca entre informação visual e o sistema de controle postural, um dos objetivos do presente estudo foi verificar se o fornecimento de informação verbal mais especificamente informação correta e falsa sobre a movimentação da sala móvel alterara o acoplamento entre a informação sensorial e a oscilação corporal, provocada pela movimentação da sala de forma contínua e se esta influência é semelhante em crianças e adultos. Os resultados referentes à manipulação das diferentes informações revelaram notórias diferenças entre a utilização das informações fornecidas no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal apresentado pelas crianças quando comparadas aos adultos jovens. Os adultos jovens souberam utilizar a informação fornecida sobre a movimentação da sala de forma mais eficiente do que as crianças, conseguindo evitar mais a influência da informação visual proveniente da sala e apresentar um melhor controle sobre a ação. Assim, os resultados revelaram que ocorrem mudanças desenvolvimentais com o aumento

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

da idade referente à influência de informação sobre uma ação motora na dinâmica intrínseca do sistema.

Os resultados revelaram também que na ausência do fornecimento de informações verbais sobre a movimentação da sala, tanto crianças como adultos jovens oscilaram em freqüência próxima em que a sala foi movimentada, apresentando uma dinâmica intrínseca nessa situação. Porém, com o fornecimento de informação verbal sobre a movimentação da sala, na ação solicitada de não oscilar, o grupo de crianças apresentou uma maior freqüência média de oscilação do que os adultos jovens, indiferente da informação fornecida ser correta ou falsa.

Quando foi fornecida a informação verbal correta sobre a movimentação da sala e solicitados a oscilar junto com a sala, as crianças oscilaram em uma freqüência mais alta, em comparação à situação em que a sala foi movimentada sem o fornecimento de informação, e com uma freqüência um pouco mais alta quando a informação era falsa. Os adultos jovens apresentaram semelhança entre as tentativas em que a sala foi movimentada sem informação verbal com as tentativas em que foram fornecidas informações verbais, independentemente de serem corretas ou falsas, ou da ação ser não oscilar e oscilar junto com a sala. Nas duas condições oscilaram próximos da freqüência com que a sala foi movimentada.

Em relação ao comportamento dos participantes frente à movimentação ou não da sala móvel, com o fornecimento de informações corretas ou falsas sobre a movimentação da sala na ação de não oscilar e oscilar junto com a sala, os resultados revelaram que indiferentemente da informação fornecida ser correta ou falsa, quando eram solicitados a não oscilarem, ambos os grupos apresentaram uma amplitude de oscilação semelhante. Entretanto, nas tentativas em que eram solicitados a oscilarem junto com a sala, indiferente da informação

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

fornecida ser correta ou falsa, foi verificado que as crianças oscilaram mais que os adultos jovens apresentando os valores da amplitude de oscilação muito superiores a dos adultos. Já os adultos, quando era apresentada uma informação correta sobre a movimentação da sala, apresentaram uma maior amplitude média de oscilação do que quando era fornecida uma informação falsa.

A maior oscilação corporal das crianças sugere que elas são mais instáveis do que os jovens adultos no que se refere ao sistema de controle para a manutenção da posição desejada. BARELA (2001) sugeriu que o acoplamento mais fraco e menos estável entre informação sensorial e ação motora, observado em comparações entre crianças e adultos, pode ser decorrente da dificuldade que crianças teriam em selecionar as informações mais relevantes para utilizá-las na organização e controle das ações motoras. GODOI (2004) sugeriu que as diferenças observadas no funcionamento do sistema de controle postural refletem não apenas no comportamento em que as crianças mais jovens oscilam mais que as crianças mais velhas e os adultos jovens, mas também no fato das crianças mais jovens serem mais suscetíveis à qualquer manipulação da informação visual.

A força e a estabilidade do acoplamento entre informação visual e oscilação corporal, com o fornecimento de informações verbais na ação de não oscilar, foram diferentes entre as duas faixas etárias. Ao contrário da condição sem informação em que a força e a estabilidade do acoplamento entre informação visual foi semelhante. Quando foi fornecida uma informação correta ou falsa sobre a movimentação da sala e solicitados a não oscilar, as crianças apresentaram maior coerência quando comparadas com os adultos jovens. Os adultos jovens apresentaram uma menor coerência com o fornecimento de informação correta quando comparados com a condição sem informação. Os resultados revelaram que o conhecimento da movimentação da sala fez com que

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

os adultos jovens apresentassem uma diminuição nos valores de coerência, mostrando que eles conseguiram diminuir a força do acoplamento entre informação visual e oscilação corporal, enquanto as crianças apresentaram uma ligeira diminuição no valor da coerência, mostrando que a informação fornecida não foi o suficiente para diminuir a influência sensorial na ação motora. Esses resultados dos adultos estão de acordo com os resultados de FREITAS JUNIOR e BARELA (2004), em que o conhecimento sobre o movimento da sala diminuiu a força do acoplamento entre o movimento da sala e a oscilação corporal. Como observado nos dados do presente estudo, isto não ocorre de forma clara com as crianças.

Quando foi fornecida informação correta e solicitados a oscilar junto, os adultos jovens apresentaram valores mais altos de coerência quando comparados às crianças e também apresentaram maiores valores do que observados na condição com movimento e sem informação verbal. Essa diferença nos valores significa que os adultos jovens utilizaram a informação verbal fornecida e realizaram movimentos mais relacionados aos movimentos da sala. Assim adultos jovens parecem conseguir alterar a dinâmica intrínseca do sistema, quando a ação solicitada envolve cooperação em relação a informação disponível e, conseqüentemente, alterar e melhor controlar a ação realizada. Novamente, os resultados mostram que crianças tendem a ficar mais dependentes da dinâmica intrínseca do sistema.

O presente estudo observou ainda mudanças na influência das informações fornecidas sobre as oscilações corporais dos participantes. Os resultados revelaram que, quando comparados com a condição sem informação na ação de não oscilar, os adultos apresentaram valores semelhantes com a informação correta e valores menores quando a informação era falsa. As crianças também apresentaram valores menores de ganho com o fornecimento de informação

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

correta e falsa. Os valores do ganho foram maiores para os adultos jovens do que para as crianças quando a informação verbal fornecida era correta na ação solicitada de oscilar junto com a sala e menor quando era falsa. Quando a informação verbal era falsa, os adultos jovens apresentaram valores menores do que as crianças. O aumento nos valores de ganho com o fornecimento de informação correta indica que tanto as crianças como os adultos jovens utilizaram-se da informação verbal correta fornecida juntamente com a informação visual proveniente da sala móvel. O aumento nos valores do ganho com o aumento da idade indica que os adultos utilizaram melhor a informação sobre a movimentação da sala do que as crianças. Quando fornecida uma informação falsa e solicitados a oscilar junto, as crianças apresentaram valores mais altos de ganho do que os jovens adultos e quando solicitados a não oscilarem, embora os valores sejam muito semelhantes, os adultos jovens apresentaram valores menores do que as crianças. Quando comparados à condição sem informação e a ação de não oscilar, tanto as crianças como os adultos conseguiram diminuir um pouco os valores do ganho. Novamente, esses resultados mostram que os adultos jovens conseguem realizar melhor a ação solicitada do que as crianças, mesmo que isso implique em alterar a dinâmica intrínseca.

Considerando em conjunto, os resultados revelaram que os adultos jovens, com o fornecimento de informação verbal, apresentaram uma maior estabilidade comportamental e uma maior força no acoplamento entre a informação visual proveniente da sala e oscilação corporal quando eram solicitados a oscilarem junto com a sala. Também revelaram que o fornecimento de informação verbal diminuiu a estabilidade e a força do acoplamento quando eram solicitados a não oscilar, permanecendo o mais estático possível, demonstrando que souberam utilizar-se de forma mais eficiente a informação fornecida verbalmente sobre o

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

seu controle postural, seja para realizar a ação solicitada de oscilar junto ou para diminuir a influência da informação visual proveniente da sala móvel, quando solicitados a não oscilar.

6.5 Controle postural frente ao fornecimento de informações verbais e das manipulações sensoriais

Como foi mencionado anteriormente, a manutenção da posição corporal depende de um relacionamento coerente e estável entre informação sensorial e ação motora (BARELA, 1997b; BARELA, JEKA & CLARK, 2003; BARELA et al., 2001a). Com relação à situação experimental em que a sala foi movimentada de forma discreta, verificou-se que a manipulação da informação visual influenciou tanto a oscilação das crianças como dos adultos, assim como a manipulação das informações fornecidas verbalmente. Os resultados revelaram que o fornecimento de informação independentemente de ser correta ou falsa, no caso das crianças, influenciou de modo que elas apresentassem uma maior oscilação corporal e uma maior variabilidade de oscilação antes e após o movimento da sala móvel, evidenciando uma diferença na performance de controle postural em relação aos adultos jovens.

Quando a sala foi movimentada de forma contínua, sem nenhum tipo de fornecimento de informação verbal, foi possível observar que os movimentos induziram oscilações corporais em todos os participantes. Com o fornecimento de informações verbais e solicitação de uma ação motora, foi possível verificar que as crianças novamente apresentaram uma maior oscilação corporal quando comparadas aos adultos jovens, como também apresentaram mais dificuldade em utilizar a informação fornecida verbalmente para evitar a influência visual da sala móvel sobre o controle da ação solicitada.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Os resultados observados, tanto na situação em que a sala foi movimentada de forma discreta como de forma contínua, e com o fornecimento de informações verbais corretas e falsas sobre a movimentação da sala e a solicitação de uma ação, sugerem que as crianças têm dificuldade em lidar com essa abundância de informações, selecionando e discriminando, tanto nas situações conflitantes como nas situações de congruência das informações, de forma coerente, conforme já sugerido anteriormente (BARELA, JEKA & CLARK, 2003). Já os adultos jovens parecem não ter problemas em lidar com a influência das várias informações disponíveis no ambiente e utilizá-las para a realização de uma ação motora. Assim os resultados do presente estudo confirmam que as crianças teriam dificuldades em discriminar, dentre as várias informações disponíveis no ambiente, quais seriam as informações mais relevantes para a realização de uma tarefa como sugerido por Barela, 2001.

Em suma, o objetivo desse estudo foi investigar o efeito da manipulação de diferentes informações - a informação visual, a informação verbal fornecida sobre a movimentação da sala móvel e a informação acerca da solicitação de uma ação no acoplamento percepção-ação de crianças e adultos. Especificamente, foram manipuladas as seguintes informações: a) visual proveniente de uma sala móvel, tanto em uma situação de movimento discreto quanto em uma situação de movimento contínuo; b) informação verbal fornecida de forma correta e falsa sobre o movimento da sala e c) informação sobre a ação solicitada, para não oscilar, oscilar junto com a sala e oscilar em sentido oposto à sala na situação em que a sala foi movimentada de forma discreta e para não oscilar e oscilar junto com a sala na situação em que a sala foi movimentada de forma contínua, em duas faixas etárias, crianças e adultos.

As situações experimentais permitiram, num primeiro momento, na condição em que a sala foi e não foi movimentada de forma contínua e sem

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

fornecimento de qualquer informação verbal a respeito da movimentação da sala, verificar a dinâmica intrínseca do sistema, mais concretamente, a dinâmica referente ao relacionamento entre informação visual e oscilação corporal frente à informação sensorial proveniente da movimentação da sala. Num segundo momento, manipulando-se outros dois tipos de informação - informação sobre a movimentação da sala correta ou falsa e sobre solicitação de uma ação, não oscilar e oscilar junto com o movimento da sala, buscou-se verificar como a informação comportamental influencia a dinâmica intrínseca, na situação de relacionamento entre informação sensorial e ação motora.

Como discutido anteriormente, atualmente, duas abordagens teóricas têm se destacado na explicação dos mecanismos que embasam o funcionamento e as mudanças no comportamento motor: a abordagem de processamento de informações e a abordagem ecológica, também denominada de sistemas dinâmicos. A abordagem de processamento de informações, também chamada de representacional, coloca ênfase no sistema nervoso central para o controle de movimentos e na utilização de alguma forma de representação na memória de longo prazo, como por exemplo, programa motor ou de ação. As mudanças no comportamento motor são sugeridas, nessa abordagem, como alterações que ocorrem nas representações da ação. Por outro lado, a abordagem ecológica questiona a existência de representações e propõe que a complexidade da realização de movimentos coordenados seria resolvida pelo relacionamento entre os vários sistemas envolvidos, mediante um relacionamento intrincado entre percepção e o sistema motor. Para ela, a organização do movimento é especifica à tarefa e ao ambiente em que o executante está inserido.

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram, de maneira geral, que a dinâmica intrínseca pode ser alterada pela informação fornecida ao executante, denominada na linguagem dos sistemas dinâmicos de informação

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

comportamental (SCHÖNER & KELSO, 1988a, 1988b). Entretanto, a alteração que pode acontecer na dinâmica intrínseca de funcionamento do sistema não ocorre facilmente. Por exemplo, nas situações experimentais em que ocorreram conflitos entre a dinâmica intrínseca e a informação comportamental - por exemplo, quando ocorreu o movimento da sala e foi solicitado ao executante que não oscilasse junto com a sala - foi observada oscilação por parte do executante, embora em menor magnitude. Mais ainda, essa redução na oscilação corporal e, conseqüente alteração na dinâmica intrínseca do sistema, foi alcançada a partir de uma atuação ativa do executante. Nesse sentido, o executante necessitou atuar conscientemente o tempo todo para evitar que a dinâmica intrínseca do sistema prevalecesse. GIBSON (1979) claramente sugeriu que o processo de obtenção de informação específica para a ação a ser realizada envolve a participação ativa do executante. Dessa forma, com base nos resultados desse estudo, pode ser sugerido que a participação ativa do executante deve ocorrer no sentido de obter informação relevante ou útil para a realização da ação desejada e esta informação deve também ser utilizada de forma ativa para alterar o comportamento preferido do sistema.

Quando ocorreu uma discrepância entre o que o sistema prefere realizar e a ação requerida, foi observado um comportamento menos estável da ação realizada do que nas situações em que não foi fornecido qualquer tipo de informação ou foi requisitado uma ação especifica. Essa constatação indica que ocorre competição na manifestação da ação motora, no sentido de que a informação apresentada ao executante compete com a dinâmica intrínseca de funcionamento do sistema. A ação resultante depende de quão forte é a informação apresentada ao executante assim como a dinâmica intrínseca de funcionamento do sistema. Por outro lado, quando ocorre uma sobreposição entre o que o sistema prefere realizar e a ação requerida, a estabilidade do

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

funcionamento do sistema não é alterada, sugerindo, assim, uma cooperação entre a dinâmica intrínseca do sistema e a informação comportamental. Essas duas possibilidades - cooperação e competição - entre dinâmica intrínseca e informação comportamental, foram sugeridas por alguns estudiosos dentro da visão dinâmica de controle de movimentos (por exemplo, KELSO, 1995) e apresentadas experimentalmente (SCHÖNER & KELSO, 1988a, 1988b).

Considerando que a dinâmica intrínseca do sistema pode, até certo ponto, ser alterada com a apresentação de informação e que, em alguns casos, esse processo pode ocorrer em razão da cooperação ou competição entre o solicitado e o estado preferido de funcionamento do sistema, a pergunta que surge é se há influência quando diferentes tipos de informação são apresentados. Os resultados do presente estudo indicam que quando ocorre solicitação para a realização de uma ação motora, com objetivos definidos, essa informação é mais efetiva do que quando a informação apresentada não apresenta um objetivo comportamental específico. Os resultados observados, principalmente com o movimento discreto da sala móvel, mostraram que adultos e crianças tiveram a oscilação corporal mais influenciada quando foram solicitados a oscilarem ou não oscilarem junto com a sala do que quando apenas informação de que a sala seria movimentada foi fornecida. Novamente, assumindo que há um relacionamento de cooperação ou competição entre a informação apresentada e a dinâmica de funcionamento do sistema, a influência da informação apresentada na ação realizada pelo sistema será maior ou menor dependendo do quão importante e informativa é a solicitação apresentada ao sistema. Essa constatação também está coerente com a sugestão de GIBSON (1979) de que embora as informações estejam disponíveis ao executante, há a necessidade de extrair as mais importantes para a realização da ação motora desejada. Vale a pena ressaltar que embora as sugestões de GIBSON (1966, 1979) foram dirigidas para

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

o funcionamento do sistema visual, parece que as mesmas também são aplicáveis para o relacionamento entre informação sensorial e ação motora.

De forma geral, o fornecimento de uma informação levou os participantes a interpretarem, inferirem e assumirem uma atitude intencional com relação à ação motora solicitada e, conseqüentemente, influenciou a dinâmica intrínseca do sistema. Apesar dessa influência ser norteada por algumas condições, como a apresentação de diferentes informações, sendo elas utilizadas de forma consciente, pode levar o executante a decidir quais merecem mais atenção, quais são interpretadas e quais o sistema deve utilizar para a realização da ação motora. Os resultados mostraram que para o entendimento deste complexo relacionamento entre dinâmica intrínseca e informação proveniente do meio há necessidade de esforços conjuntos com outras áreas de estudo, por exemplo, da ciência cognitiva. As propostas de GIBSON (1966, 1979) apontaram questões fundamentais na relação entre percepção e a realização de ações motoras e, conseqüentemente, colaboraram no esforço de explicar a função da percepção na realização de ações motoras. Da mesma forma, as propostas teóricas e observações experimentais (KELSO, 1995; SCHÖNER & KELSO, 1988a, 1988b) sobre a dinâmica de funcionamento e as informações comportamentais que atuam em um sistema possibilitaram avançar significativamente no entendimento de questões de controle motor. Entretanto muito ainda necessita ser investigado para explicar os estados intencionais e suas influências nas ações motoras. Como foi observado nos resultados desse estudo, a informação necessita ser interpretada pelos participantes, pois o fornecimento de uma informação verbal a respeito da sala fez com que os participantes tivessem um conhecimento prévio que tem relação com o significado do que o individuo interpreta, infere e toma uma atitude intencional com relação a essas informações. Os resultados mostraram que informação pode alterar a dinâmica

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

de funcionamento do sistema de controle postural e, portanto, a intenção pode alterar esta dinâmica de funcionamento, dentro de alguns limites, governada por leis do ciclo percepção-ação.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados do presente estudo, pode-se concluir, em primeiro lugar, que a manipulação visual decorrente da movimentação discreta ou contínua da sala móvel induziu oscilações corporais em crianças e adultos jovens, independentemente de ter sido ou não fornecido algum tipo de informação verbal sobre o movimento da sala ou sobre a ação a ser realizada, revelando um relacionamento entre informação sensorial e oscilação corporal que pode ser caracterizado como uma dinâmica intrínseca do sistema em relação ao funcionamento do sistema de controle postural.

A manipulação dos tipos de informação verbal fornecida sobre o movimento da sala - correto ou falso - e acerca da ação a ser realizada - não oscilar, oscilar junto e oscilar em sentido oposto - altera a dinâmica intrínseca do sistema de controle postural. Nas situações de conflito entre a dinâmica intrínseca e a informação comportamental, os adultos souberam selecionar as informações mais relevantes para realizar a ação motora. As crianças, ao contrário, tiveram dificuldade em selecionar essas informações. Nas situações em que as informações eram congruentes, adultos também conseguiram utilizar as informações fornecidas para realizar a ação solicitada, melhor que crianças.

Ocorreram mudanças desenvolvimentais quanto ao uso de diferentes tipos de informação. Crianças não utilizaram informações fornecidas ou seguiram ações solicitadas que alterassem a dinâmica de funcionamento do sistema, da mesma forma que adultos. Isso sugere que crianças podem ter dificuldade em selecionar as informações mais relevantes para utilizá-las na organização e

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

controle das ações motoras, ficando mais suscetíveis à dinâmica intrínseca de funcionamento do sistema. Parece que ao longo do processo de desenvolvimento esta característica é alterada, sendo que adultos, embora ainda prefiram atuar em dinâmica preferida do sistema, conseguem dentro de algumas limitações alterar essa dinâmica para adequar as ações motoras às exigências da tarefa ou às solicitações impostas pela ação motora.

Nesse sentido, o estudo do controle motor deve incluir a investigação dos processos cognitivos associados ao ciclo percepção-ação e a maneira como muitos sistemas interagem na produção de um movimento funcional. O estudo isolado dos componentes de controle motor - percepção, ação e cognição - pode não propiciar uma noção real da natureza da dinâmica que norteia o controle e os pressupostos a ele relacionados. Assim, novos estudos relativos a processos cognitivos associados à percepção e ação necessitam ser realizados para um entendimento mais aprofundado dos mecanismos que embasam o controle motor.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

REFERÊNCIAS

ABERNETHY, B.; SPARROW, W.A. The rise and fall of dominant paradigms in motor behavior research. In: SUMMERS, J.J. (Ed.). Approaches to the study of motor control and learning. Amsterdam: North-Holland, 1992.

ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. Journal of Motor Behavior, v. 3, p. 11-149, 1971.

BARELA, J.A. Development of postural control: the coupling between somatosensory information and body sway. 1997. 176f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – College Park, University of Maryland, 1997a.

_____. Perspectiva dos sistemas dinâmicos: teoria e aplicação no estudo de desenvolvimento motor. In: PELLEGRINI, A.M. (Ed.). Comportamento motor I. São Paulo: Movimento, 1997b. p. 11-28.

_____. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. Revista de Paulista de Educação Física, São Paulo, p. 79-88, 2000. Suplemento 3.

_____. Ciclo percepção-ação no desenvolvimento motor. In: TEIXEIRA, L.A. (Ed.). Avanços em comportamento motor. São Paulo: Movimento, 2001. p. 40-61.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

BARELA, J.A.; BARELA, A.M.F. O contexto da aprendizagem motora: perspectives teóricas e desafios na abordagem dos sistemas dinâmicos. In: GUEDES, M.G.S. (Ed.). Aprendizagem motora: problemas e contextos. Lisboa: Edições FMH, 2001. p. 59-69.

BARELA, J.A.; FREITAS JUNIOR, P.B.; GODOI, D.; POLASTRI, P.F. The perception-action coupling in infants during the acquisition of sitting. In: ANNUAL MEETING SOCIETY FOR NEUROSCIENCE, 30., 2000, New Orleans. Annals… New Orleans: Society for neuroscience, 2000.

_____. The acquisition of sitting position in infants: the coupling between visual information and trunk sway. In: KAMP, J.V.D.; LEDEBET, A.; SALVESBERG, T.G.; THELEN, E. (Eds). Advances in motor development and learning in infancy.Amsterdam: Print Partners Ipskamp, 2001a, p. 23-26.

BARELA, J. A.; GODOI, D.; FREITAS JUNIOR, P. B.; POLASTRI, P. F. The coupling between visual information and trunk sway in infants and children. Journal of Sport & Exercise Psychology, Champaing, p.S49, 2001b. Supplement 23.

BARELA, J.A.; JEKA, J.J.; CLARK, J.E. Postural control in children. Experimental Brain Research, New York, v. 150, p. 434-442, 2003.

BARELA, J.A.; POLASTRI, P.F.; FREITAS JUNIOR, P.B.; GODOI, D. Efeito da exposição visual no acoplamento entre informação visual e controle postural em bebês. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, v. 17, p. 16-31, 2003.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

BARELA, J.A.; POLASTRI, P.F.; GODOI, D. Controle postural em crianças: oscilação corporal e freqüência de oscilação. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, v. 14, p. 55-64, 2000.

BERNSTEIN, N.A. The co-ordination and regulation of movements. London: Pergamon, 1967.

BERTALANFFY, L. von. General systems theory. New York: George Braziller, 1968.

BRUCE, V.; GREEN, P.R. Visual perception: physiology, psychology and ecology. London: Lawrence Erlbaum, 1985.

BUTTERWORTH, G. Dynamic approaches to infant perception and action: old and news theories about the origins of knowledge. In: SMITH, L.B; THELEN, E. (Eds.). A dynamic approach to development: aplications. London: A Bradford Book, 1993. p. 171-87.

CARDOZO, A.S. Relacionamento entre a informação visual e a oscilação corporal em idosos ativos e sedentários em função da dificuldade da tarefa. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

CATUZZO, M.T. A avaliação dos padrões de coordenação motora humana. In: PELLEGRINI, A.M. (Ed.). Comportamento motor I. São Paulo: Movimento, 1997. p. 57-82.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

CHIVIACOWSKY, S. Aprendizagem motora na perspectiva representacional: algumas tendências de investigação. In: GUEDES, M.G.S. (Ed.). Aprendizagem motora: problemas e contextos. Lisboa: Edições FMH, 2001. p. 35-48.

CLARK, J.E., TRULLY, T.L.; PHILLIPS, S.J. On the development of walking as a limit-cicle system. In: SMITH, L.B; THELEN, E. (Eds.). A dynamic approach to development: applications. London: A Bradford Book, 1993. p. 71-93.

CLARK, J.E.; WHITALL, J. What is motor development? The lesson of history. Quest, New York, v. 41, p. 183-202, 1989.

CONNOLLY, K. Mechanisms of motor skill development. London: Academic Press, 1970.

DIAS, J.L. O acoplamento entre informação sensorial e ação motora em crianças com dislexia. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

DIJKSTRA, T.M.H.; SCHÖNER, G.; GIELEN, C.C.A.M. Temporal stability of the action-perception cycle for postural control in a moving visual environment. Experimental Brain Research, New York, v. 97, p. 477-486, 1994.

DIJKSTRA, T.M.H.; SCHÖNER, G.; GIESE, M.A.; GIELEN, C.C.A.M. Frequency dependence of the action-perception cycle for postural control in a moving visual environment: relative phase dynamics. Biological Cybernetics, New York, v. 71, p. 489-501, 1994.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

DUARTE, M.; MOCHIZUKI, L. Análise estabilográfica da postura ereta humana. In: TEIXEIRA, L.A. (Ed.). Avanços em comportamento motor. São Paulo: Movimento, 2001. p. 40-61.

DUPUY, J.P. Nas origens das ciências cognitivas. São Paulo: Editora UNESP, 1995.

FERRAZ, M.A.; BARELA, J.A.; PELLEGRINI, A.M. Acoplamento sensório-motor no controle postural de indivíduos idosos fisicamente ativos e sedentários. Motriz, Rio Claro, v. 7, p. 99-105, 2001.

FIGURA, F.; CAMA, G.; CAPRAVICA, L.; GUIDETTI, L.; PULEJO, C. Assessment of static balance in children. The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness, Turin, v. 31, p. 235-242, 1991.

FORD, D.H.; LERNER, R.M. Developmental systems theory: an integrative approach. London: Sage, 1992.

FORSSBERG, H.; NASHNER, L.M. Ontogenetic development of postural control in man: adaptation to altered support and visual conditions during stance. The Journal of Neuroscience, Baltimore, v.2, p. 545-552, 1982.

FREITAS JUNIOR, P.B. Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

FREITAS JÚNIOR, P.B.; BARELA, J.A. Acoplamento percepção-ação no controle postural em função da percepção de auto-movimento e movimento do objeto. In: SEMINÁRIO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 3., 2002, Gramado. Anais... Gramado: Escola de Educação Física UFRGS, 2002. 1 CD-ROM.

GESELL, A. Infancy and human growth. New York: Macmillan, 1928.

GIBSON, J.J. The senses considered as perceptual systems. Boston: Houghton-Mifflin, 1966.

_____. An ecological approach to visual perception. Boston: Houghton-Mifflin, 1979.

GLEICK, J. Caos: a criação de uma nova ciência. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

GOBBI, L.T.B.; PATLA, A.E. Desenvolvimento da locomoção em terrenos irregulares: proposta de um modelo teórico. In: PELLEGRINI, A.M. (Ed.). Comportamento motor I. São Paulo: Movimento, 1997. p. 29-44.

GODOI, D. Efeitos da manipulação do estímulo visual no controle postural nas faixas etárias de 4 a 14 anos de idade. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

GOLDFIELD, E.C. Soft assembly of an infant locomotor actionsystem. In: FAGARD, J.; WOLFF, P.A. (Eds.). The development of timing control and temporal organization in coordinated action. New York: North-Holland, 1993. p. 51-70.

HAKEN, H. Synergetics. Berlin: Springer-Verlag, 1977.

_____. Synergetics: an introduction. Berlin: York: Springer-Verlag, 1983.

_____. Principles of brain functioning: a synergetic approach to brain activity behavior and cognition. Berlin: Springer-Verlag, 1996.

_____. Information and self-organization: A macroscopic approach to complex systems. Berlin: Springer-Verlag, 2000.

HAYWOOD, K.M.; GETCHELL, N. Desenvolvimento motor ao longo da vida. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HORAK, F.B.; MACPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium. In: ROWELL, L.B.; SHEPARD, T.T. Handbook of physiology. New York: Oxford University Press, 1996. p. 255-292.

JANTSCH, E. The self-organizing universe: scientific and human implications of the emerging paradigm of evolution. New York: Pergamon, 1980.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

KELSO, J.A.S.; DING, M.; SCHÖNER, G. Dynamic pattern formation: a primer. In: SMITH, L.B; THELEN, E. (Eds.). A dynamic approach to development: applications, England: Bradford Book, 1993. p. 13-50.

KELSO, J.A.S.; HOLT, K.G.; RUBIN, P.; KUGLER, P.N. Patterns of human interlimb coordination emerge from the properties of non-linear, limit-cycle oscillatory process: theory and data. Journal of Motor Behavior, Amsterdam, v. 13, p. 226-61, 1981.

KELSO, J.A.S.; SCHOLZ, J.P.; SCHÖNER, G. Nom-equilibrium phase transition in coordinated biological motion: critical fluctuations. Physics Letters A, New York, v. 118, p. 279-284, 1986.

KUGLER, P.N.; KELSO, J.A.S.; TURVEY, M.T. On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. Theoretical lines of convergence. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J. (Eds.). Tutorials in motor behavior. New York: North-Holland, 1980. p. 3-47.

_____. On the control and co-ordination of naturally developing systems. In: KELSO, J.A.S.; CLARK, J.E. (Eds.). The development of movement control and co-ordination. New York: John Wiley & Sons, 1982. p. 5-78.

KUGLER, P.N.; TURVEY, M.T. Information, natural law, and the self-assembly of rhythmic movement. Hillsdale: Erlbaum, 1987.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

LADEWIG, I.; CIDADE, R.E.; LADEWIG, M.J. Dicas de aprendizagem visando aprimorar a atenção seletiva em crianças. In: TEIXEIRA, L.A. (Ed.). Avanços em comportamento motor. São Paulo: Movimento, 2001. p. 166-197.

LEE, D.N.; ARONSON, E. Visual proprioceptive control of standing in human infants. Perception and Psychophysics, Austin, v. 15, p. 529-532, 1974.

LEE, D.N.; LISHMAN, J.R. Visual proprioceptive control of stance. Journal of Human Movement Studies, London, v. 1, p. 87-95, 1975.

LEWIN, R. Complexity: life on the edge of chaos. London: Phoenix, 1993.

LISHMAN, J.R.; LEE, D.N. The autonomy of visual kinaesthesis. Perception, London, v. 2, p. 287-294, 1973.

MAGILL, R. Aprendizagem motora: conceitos e aplicações. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

MANOEL, E.J. Desenvolvimento motor: padrões em mudança, complexidade crescente. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, p. 35-54, 2000. Suplemento 3.

MATURANA, H.; VARELA, F.G. Autopoiesis and cognition: the realization of the living. Boston: Reidel, 1980.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

MAUERBERG-de CASTRO, E. Abordagens teóricas do comportamento motor: conceitos dinâmicos aplicados aos processos adaptativos e à diversidade do movimento. In: GUEDES, M.G.S. (Ed.). Aprendizagem motora: problemas e contextos. Lisboa: Edições FMH, 2001. p. 105-125.

MAUERBERG-de CASTRO, E.; ANGULO-KINZLER, R. 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. São Paulo: Movimento, 2001. p. 62-87.

McGRAW, M.B. The neuromuscular maturation of the human infant. New York: Columbia University Press, 1945.

MICHAELS, C.; BEEK, P. The state of ecological psychology. Ecological Psychology, New Jersey, v. 4, p. 259-278, 1995.

MICHAELS, C.F.; CARELLO, C. Direct perception. Englewood Clifts: Prentice-Hall, 1981.

MILLER, G.A. Living systems. New York: McGraw-Hill, 1978.

MOROWITZ, H.J. Energy flow in biology: biological organization as a problem in thermal physics. New York: Academic Press, 1968.

_____. Foundations of bionergetics. New York: Academic Press, 1978.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

NEWELL, K.M. Physical constraints to development of motor skill. In: THOMAS, J.R. (Ed.). Motor development during childhood and adolescence. Minneapolis: Burgess, 1984. p. 105-20.

_____. Constraints on the development of coordination. In: WADE, M.G.; WHITING, W.T.A. (Eds.). Motor development in children: aspects of coordination and control. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 341-360.

NEWELL, K.M., McDONALD, P.N. Learning to coordinate redundant biomechanical degree of freedom. In: SWINNENS, S.P. (Ed.). Interlimb coronation: neural, dynamical, and cognitive constraints. Amsterdam: Academic Press, 1994. p. 515-536.

NICOLIS, G.; PRIGOGINE, I. Self-organization in nonequilibrium systems: from dissipative structures to order through flucations. New York: Wiley, 1978.

PATTEE, H.H. Dynamical and linguistic modes of complex systems. International Journal of General Systems, New York, v. 3, p. 259-266, 1977.

PELLEGRINI, A.M.; BARELA, J.A. O que o professor deve saber sobre o desenvolvimento motor de seus alunos. In: MICOTTI, M.C. (Ed.). Alfabetização: assunto para pais e mestres. Rio Claro: Instituto de Biociências, 1998. p. 69-80.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

PEROTTI JUNIOR.; BARELA, J.A.; POLASTRI, P.F.; TANI, G. Influência da informação verbal no ciclo percepção-ação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 2., 2004, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2004a. 1CD ROM.

PEROTTI JUNIOR.; BARELA, J.A.; TANI, G.; POLASTRI, P.F. Efeitos da informação verbal no controle postural: dados preliminares. In: CONGRESSO CIENTÍFICO LATINO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 3., 2004b, Piracicaba. Anais... Piracicaba: UNIMEP, 2004b. 1CD ROM.

POLASTRI, P.B.; BARELA, A.M.; BARELA, J.A. Controle postural em idosos: relacionamento entre informação visual e oscilação corporal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9., 2001, Gramado, Anais... Gramado: Escola de Educação Física UFRGS, 2001.

POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Percepção-ação no desenvolvimento motor de crianças com Síndrome de Down. Revista da Sociedade Brasileira de Atividade Motora Adaptada, São Carlos, v. 7, p. 1-8, 2002.

POLASTRI, P.F.; GODOI, D.; BARELA, J.A. Efeitos da prática sobre a dinâmica intrínseca do sistema de controle postural em adultos jovens. In: SEMINÁRIO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 3., 2002, Gramado. Anais... Gramado: Escola de Educação Física UFRGS, 2002. 1 CD-ROM.

PRIGOGINE, I. O nascimento do tempo. Rio de Janeiro: Universo da Ciência Edições, 1988.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. Order out of chaos: man` s new dialog with nature. New York: Bantam Books, 1984.

PRIOLI, A.C.; FREITAS JUNIOR; P.B.; BARELA, J.A. Relacinamento entre informação visual e oscilação corporal em idosos frente a movimentos contínuos e discretos de uma sala móvel. In: SEMINÁRIO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 3., 2002, Gramado. Anais... Gramado: Escola de Educação Física UFRGS, 2002. 1 CD-ROM.

REED, E.S. Changing theories of postural development. In WOOLLACOTT, M.H.; SHUMWAY-COOK, A. (Eds.) Development of posture and gait across the life span. Columbia: University of South Carolina Press, 1989. p. 3-24.

RIACH, C.L.; HAYES, K.C. Maturation of postural control in young children. Developmental Medicine and Child Neurology, London, v. 29, p. 650-658, 1987.

SALVELSBERGH, G.J.P.; VAN DER KAMP, J. The coordination oj infants reaching, grasping, catching and posture: a natural physical approach. In: SAVELSBERGH, G.J.P. (Ed.). The development of coordination in infancy. North-Holland: Elsevier Science, 1993. p. 289-317.

SCHMIDT, R.A. A schema theory of discret motor skill learning. Psychological Review, Champaign, v. 82, p. 225-260, 1975.

SCHÖNER, G. Dynamic theory of action-perception patterns: the “moving room” paradigm. Biological Cybernetics, New York, v. 63, p. 257-270, 1991.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

SCHÖNER, G.; KELSO, J.A.S. Dynamic pattern generation in behavioral and neural systems. Science, New York, v. 239, p. 1513-1520, 1988a.

_____. A synergetic theory of environmentally-specified and learned patterns of movement coordination II: component oscillator dynamics. Biological Cybernetics, New York, v. 58, p. 71-80, 1988b.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. Motor control: theory and practical applications. Baltimore: Willians & Wilkis, 2000.

_____. Controle motor: teoria e aplicações práticas. Barueri: Manole, 2003.

SILVA, J.J. Informação e auto-organização. In: DEBRUN, M.; GONZALES, M.E.Q.; PESSOA JUNIOR., O. (Eds.). Auto-organização: estudos interdisciplinares. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 103-128. (Coleção CLE, 18).

SOAMES, R.W.; ATHA, J. The spectral characteristics of postural sway behavior. European Journal of Appied Physiology, Heidelberg, v. 49, p. 169-177, 1982.

STONIER, T. Information and meaning: an evolutionary perspective. Nottingham: Springer, 1997.

SUMMERS, J.J. Has ecological psychology delivered what it promised? In: PIEK, J.P. (Ed.). Motor behavior and human skill: a multidisciplinary approach. Champaign: Human Kinetics, 1998. p. 385-402.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

TAGUCHI, K.; TADA, C. Change of body sway with growth of children. In: AMBLARD, B.; BERTHOZ, A.; CLARAC, F. (Eds.). Posture and gait: development, adaptation and modulation. Oxford: Excerpta Medica, 1988. p. 59-65.

TANI, G. Liberdade e restrição do movimento no desenvolvimento motor da criança. In: KREBS, R.J.; COPETTI, F.; BELTRAME, T.S. (Eds.). Discutindo o desenvolvimento infantil. Santa Maria: Edições SIEC, 1998. p. 39-62. (Livro do Ano da Sociedade Internacional para Estudos da Criança).

_____. A criança e movimento: o conceito de prática na aquisição de habilidades motoras. In: KREBS, R.J.; COPETTI, F.; BELTRAME, T.S. (Eds.). Perspectivas para o desenvolvimento infantil. Santa Maria: Edições SIEC, 1999. p. 121-138. Livro do Ano da Sociedade Internacional para Estudos da Criança).

TANI, G.; MANOEL, E.J.; KOKUBUN, E.; PROENÇA, E.P. Educação física escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo: EPU-EDUSP, 1988.

THELEN, E. Development of coordinated movement: inplications for early human development. In: WADE, M.G.; WHITING, W.T.A. (Eds.). Motor development in children: aspects of coordination and control. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986, p. 121-138.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

_____. Self-organization in developmental processes: an systems approaches work? In: GUNNARUNNAR, M.; THELEN, E. (Eds.). Systems in development: the minnessota symposia on child psychology. Hillsdale: Erlbaum, 1989. v. 22, p. 77-117.

_____. Timing and development dynamics in the acquisition of early motor skill. In: TURKEWITZ,G.; DEVENNY,D.A (Eds.). Developmental time and timing. New Jersey: LEA, 1993. p. 85-104.

_____. Motor development: a new synthesis. American Psychologist, Cambridg, v. 50, n. 2, p. 79-95, 1995.

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

THELEN, E.; ULRICH, B.D. Hidden skills: a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. Monographs of the Society for Research in Child Development, Serial 223, v. 56, 1991.

THOM, R. Structural stability and morphogenesis. Reading: Benjamin, 1975.

TULLER, B.; FITCH ,H.L.; TURVEY, M.T. The Bernstein perspective: II. the concept of muscle linkage or coordinative structure. In: KELSO, J.A.S. (Ed.). Human motor behavior: an introduction. Hillsdale: LEA, 1982. p. 253-70.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

TURKEWITZ, G.; DEVENNY, D.A. Preface. In: TURKEWITZ, G.; DEVENNY, D.A. (Eds.). Developmental time and timing. New Jersey: LEA, 1993.

TURVEY, M.T. Preliminaries to a theory of action with reference to vision. In: SHAW, R.; BRANSFORD, J. (Eds.). Attention and performance VII. Hillsdale: Erlbaum, 1977. p. 557-595.

TURVEY, M.T.; FITCH, H.L.; TULLER, B. The Bernstein perspective I: the problems of degrees of freedom and context-conditioned variability. In: KELSO, J.A.S. (Ed.). Human motor behavior: an introduction. New Jersey: Lawrence Erbaum, 1982.

VASCONCELLOS, M.J.E. Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência. Campinas: Papirus, 2002.

WIENER, N. Cybernetics. New York: Wiley & Sons, 1948.

WOLFF, D.R.; ROSE, J.; JONES, V.K.; BLOCH, D.A.; OEHLERT, J.W.; GAMBLE, J.G. Postural balance measurements for children and adolescents. Journal of Orthopaedic Research, New York, v. 16, p. 271-275, 1998.

YATES, F.E. Outline of a physical theory of physiological systems. Journal of Physiology and Pharmacology, v. 60, 217-248, 1982.

_____. Self-organizing systems: the emergence of order. New York: Plenum, 1987.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

ZANONE, P.G.; KELSO, J.A.S. Learning and transfer as dynamical paradigms for behavioral change. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J. (Eds.). Tutorial in Motor Behavior II. New York: Elsevier Scienc, 1992. p. 563-582.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

ANEXO I- Carta do comitê de ética

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE I – Planilha contendo os dados do experimento 1 – Com e sem movimento discreto da sala móvel.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE I – Planilha contendo os dados do experimento 1 – Com e sem movimento discreto da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE I – Planilha contendo os dados do experimento 1 – Com e sem movimento discreto da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE I – Planilha contendo os dados do experimento 1 – Com e sem movimento discreto da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE I – Planilha contendo os dados do experimento 1 – Com e sem movimento discreto da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE I – Planilha contendo os dados do experimento 1 – Com e sem movimento discreto da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE II – Planilha contendo os dados do experimento 2 – Com e sem movimento contínuo da sala móvel.

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE II – Planilha contendo os dados do experimento 2 – Com e sem movimento contínuo da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE II – Planilha contendo os dados do experimento 2 – Com e sem movimento contínuo da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE II – Planilha contendo os dados do experimento 2 – Com e sem movimento contínuo da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.

APÊNDICE II – Planilha contendo os dados do experimento 2 – Com e sem movimento contínuo da sala móvel (cont.).

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.