

EFEITO DA EXPOSIÇÃO VISUAL NO ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E CONTROLE POSTURAL EM BEBÊS

José Angelo BARELA*
Paula Fávaro POLASTRI*
Paulo Barbosa de FREITAS JÚNIOR*
Daniela GODOI*

RESUMO

O objetivo deste estudo foi examinar os efeitos da exposição visual no acoplamento entre informação visual, propiciada pelo movimento de uma sala móvel, e oscilação postural em bebês na posição sentada. Dez bebês, com sete meses de idade e níveis de experiência no sentar independente variando entre 0,5 e 1,5 meses, permaneceram sentados sobre uma plataforma de força dentro de uma sala móvel que foi movimentada para frente e para trás por meio de um servomecanismo nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz. Estes bebês foram submetidos a este procedimento experimental em sete dias consecutivos, realizando 10 tentativas (cinco em cada frequência), com duração de 60 segundos, em cada sessão de exposição visual. As coletas de dados foram realizadas na primeira, quarta e sétima sessões. Os resultados obtidos apontaram que os bebês foram influenciados pelos movimentos da sala em ambas as frequências e que a exposição visual pode alterar o acoplamento entre informação sensorial e ação motora em bebês. Com a exposição ao estímulo visual, proveniente da sala móvel, verificou-se uma diminuição no acoplamento entre informação visual e o deslocamento do centro de pressão para a frequência de 0,5 Hz, mas não para a de 0,2 Hz. Uma possível explicação para o efeito da exposição visual no acoplamento entre informação visual e o deslocamento do centro de pressão pode residir no fato de que com a exposição ao estímulo visual os bebês foram capazes de utilizar as informações relevantes para aquela situação e diminuir a influência do estímulo gerado pela sala móvel.

UNITERMOS: Percepção; Percepção-ação; Desenvolvimento motor; Exposição visual; Controle postural.

INTRODUÇÃO

O controle postural é essencial para a realização de qualquer ação motora e envolve um intrincado relacionamento entre informação sensorial, proveniente dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial, e atividade muscular. Os sistemas sensoriais fornecem informação sobre a posição dos segmentos corporais uns em relação aos outros e em relação ao ambiente. Baseado nestas informações, o sistema de controle postural produz atividade muscular com o objetivo de manter ou alcançar uma posição corporal desejada. Apesar de várias

tentativas para explicar como ocorre o relacionamento entre informação sensorial e ação motora a partir de uma perspectiva desenvolvimental (p.ex., Forssberg & Nashner, 1982; Sveistrup & Woollacott, 1996; Woollacott, Debú & Mowatt, 1987), explicações convincentes sobre os processos e mecanismos que seriam responsáveis pelo desenvolvimento do controle postural ainda não foram formuladas. Uma possível razão para este fato é que, tradicionalmente, o controle postural tem sido estudado como sendo decorrente de dois processos

* Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - Rio Claro.

distintos: aquisição de informação sensorial e produção de movimento.

Nos últimos anos, uma nova abordagem tem sido sugerida e usada para examinar os processos e mecanismos responsáveis pela ocorrência de mudanças desenvolvimentais no controle postural (p. ex., Barela, 1997, 2001; Barela, Jeka & Clark, 1999; Metcalfe & Clark, 2000). Nesta abordagem, mudanças desenvolvimentais no controle postural e em outras ações motoras, como, por exemplo, na locomoção, seriam decorrentes de alterações no relacionamento entre informação sensorial e ação motora. Especificamente, mudanças desenvolvimentais no controle postural seriam decorrentes da aquisição de um relacionamento coerente e estável entre informação sensorial e ação motora.

Desta forma, um dos maiores desafios na área de comportamento motor é entender como ocorre o relacionamento entre informação sensorial e o controle e a coordenação dos movimentos (Jeka, 1995). Este desafio é ainda maior considerando que esta relação é complexa e dinâmica, no sentido que a informação sensorial influencia a realização de uma ação motora ao mesmo tempo em que esta influencia a obtenção da informação. Uma possível forma de verificar o relacionamento entre informação sensorial e ação motora é manipular a informação sensorial proveniente de um canal sensorial e, então, examinar os efeitos desta manipulação no funcionamento do sistema de controle postural (ver Schöner, Dijkstra & Jeka, 1998 para detalhes).

Na década de 70, Lee e colaboradores (Lee & Aronson, 1974; Lee & Lishman, 1975; Lishman & Lee, 1973) criaram um paradigma experimental, denominado de “paradigma da sala móvel” Lishman e Lee (1973) examinaram a influência da informação visual sobre o controle postural de adultos e foram os primeiros em mostrar que a postura ereta pode ser influenciada quando o ambiente visual é alterado através de movimentos discretos e contínuos das paredes e do teto de uma sala móvel. Este paradigma cria uma situação experimental na qual a manipulação da informação visual provoca a percepção ilusória de movimento corporal nos participantes e, assim, permite verificar o relacionamento entre informação sensorial e ação motora. Tendo em vista a influência da informação visual no controle postural, este paradigma foi também utilizado para examinar mudanças desenvolvimentais no relacionamento entre informação visual, provenientes de movimentos

discretos de uma sala móvel, e controle postural em bebês na posição em pé (Lee & Aronson, 1974) e sentada (Butterworth & Hicks, 1977).

Recentemente, este paradigma passou a ser utilizado para examinar o relacionamento entre informação visual e controle postural por meio de movimentos oscilatórios contínuos da sala móvel. Por exemplo, Delorme, Frigon e Lagacé (1989) mostraram que movimentos oscilatórios da sala móvel produziam oscilação corporal correspondente mesmo em bebês de sete meses de idade durante a manutenção da posição em pé com apoio. Da mesma forma, Bertenthal, Rose e Bai (1997) demonstraram que bebês durante a aquisição do sentar independente não somente foram mais influenciados pela informação visual, mas também parametrizaram suas respostas posturais em função da informação visual. Mais ainda, as respostas posturais desencadeadas pela alteração do fluxo ótico, tornaram-se mais coerentes conforme estes bebês adquiriam e refinavam o sentar independentemente. Diferentemente, Barela, Godoi, Freitas Júnior e Polastri (2000) não observaram qualquer diferença no relacionamento entre informação visual, proveniente de uma sala móvel, e oscilação corporal em bebês com diferentes experiências no sentar independente, embora eles tenham acoplado seus movimentos corporais ao movimento da sala. Sendo assim, embora o desenvolvimento do relacionamento entre informação visual e controle postural pareça ser influenciado pela realização de atividade motora, ainda necessita ser melhor examinado.

A influência da experiência no acoplamento entre informação sensorial e ação motora tem despertado interesse de vários estudiosos. Por exemplo, Held e Hein (1963), há três décadas atrás, demonstraram que o relacionamento entre informação visual e ação motora pode ser influenciado através da exposição visual. Neste estudo, duplas de filhotes de gatos foram expostos à mesma estimulação visual, sendo que um dos gatos andava e o outro era carregado pelos movimentos de seu companheiro. Após um período de exposição visual, o gato que havia participado ativamente mostrou controle na execução e ajustamentos das passadas, com base na informação visual, muito melhor do que aquele que havia sido carregado (Held & Hein, 1963). Desta forma, quando experiência motora e informação visual foram propiciadas em conjunto, o relacionamento entre informação sensorial e ação motora foi fortalecido, refletindo em um melhor

controle das passadas.

Mais recentemente, Higgins, Campos e Kermoian (1996) verificaram que experiência em engatinhar ou andar com ajuda pode alterar a influência da informação visual no sistema de controle postural. Bebês com oito meses de idade, mas com experiências locomotoras diferentes, responderam diferentemente ao movimento discreto de uma sala móvel. Bebês que estavam engatinhando ou andando, com ajuda de um andador infantil, responderam tanto para o movimento da sala toda quanto para o movimento apenas das paredes laterais. Por outro lado, bebês que não tinham qualquer experiência em engatinhar ou andar com o andador infantil foram influenciados pela movimentação da sala toda, mas não pela movimentação apenas das paredes laterais. Então, atividade locomotora parece ter ajudado a “sintonizar” o sistema visual com o sistema de controle postural.

Estes estudos, portanto, sugerem que o acoplamento entre informação sensorial e ação motora pode ser alterado através de experiência. Na verdade, Thelen (2000) tem sugerido que a estreita relação entre informação sensorial e ação motora é crucial não apenas para a aquisição de habilidades motoras mas também para a formação da cognição. Desta forma, este estudo teve como objetivo examinar a influência da exposição visual no acoplamento entre informação sensorial e ação motora. Especificamente, o objetivo foi examinar os efeitos da exposição visual no acoplamento entre informação visual, propiciada pelo movimento de uma sala móvel, e oscilação postural de bebês durante a manutenção da posição sentada. A hipótese testada no presente estudo foi que com a exposição à situação da sala móvel, o acoplamento entre informação visual e ação motora seria fortalecido.

MÉTODOS

Participantes

Participaram deste estudo 10 bebês, cinco do sexo masculino e cinco do sexo feminino, com sete meses de idade (média = 7,1 e desvio padrão = 0,2 meses), com experiência no sentar independente entre 0,5 e 1,5 meses. Estes bebês pertenciam à comunidade de Rio Claro e foram identificados através de informações de conhecidos

ou parentes. A participação de cada bebê esteve condicionada à sua capacidade em permanecer sentado independentemente na situação experimental e à autorização por escrito do pai ou da mãe. Esta autorização se deu através da assinatura de um termo de consentimento, após o pai ou a mãe ter sido informado dos objetivos e procedimentos do estudo. Ao término da participação de cada bebê, ele ou ela, também com consentimento do pai ou da mãe, foi fotografado e, após a revelação do filme, uma foto do bebê e um certificado em nome do bebê participante (“Jovem Cientista”) foram entregues aos pais, para recordação e como forma de agradecimento pela participação no estudo.

Procedimentos

Cada bebê, acompanhado pelo pai, mãe ou ambos, foi trazido ao Laboratório para Estudos do Movimento (LEM), Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências, UNESP Campus de Rio Claro em sete dias consecutivos. Em cada sessão, após um período de adaptação ao ambiente do laboratório, os procedimentos experimentais tiveram início.

Cada bebê foi posicionado dentro de uma sala móvel. Esta sala móvel foi constituída de três paredes e um teto, montados sobre rodas, com dimensões de 1,2 x 1,2 x 2,1 m (altura, largura e comprimento). As rodas foram posicionadas sobre trilhos, possibilitando o movimento da sala para frente e para trás, independente do piso no qual o bebê estava posicionado. As paredes foram constituídas de uma armação de alumínio, complementadas com placas de acrílico. Internamente, as paredes foram revestidas com papel plástico aderente, branco e preto, formando listras na vertical, com larguras de 40 e 20 cm, respectivamente. No teto, próximo da parede do fundo da sala, uma lâmpada de 15 W foi afixada e permaneceu acesa durante o experimento para manter o mesmo nível de luminosidade dentro da sala entre as tentativas e participantes. Aproximadamente na região central da parede do fundo da sala, uma abertura de 20 x 22 cm (largura x altura) foi criada, formando uma “janela” que podia ser aberta e fechada. Esta janela era utilizada pelo experimentador para chamar a atenção do bebê. A FIGURA 1 apresenta uma visão anterior da sala e de um bebê na situação experimental.

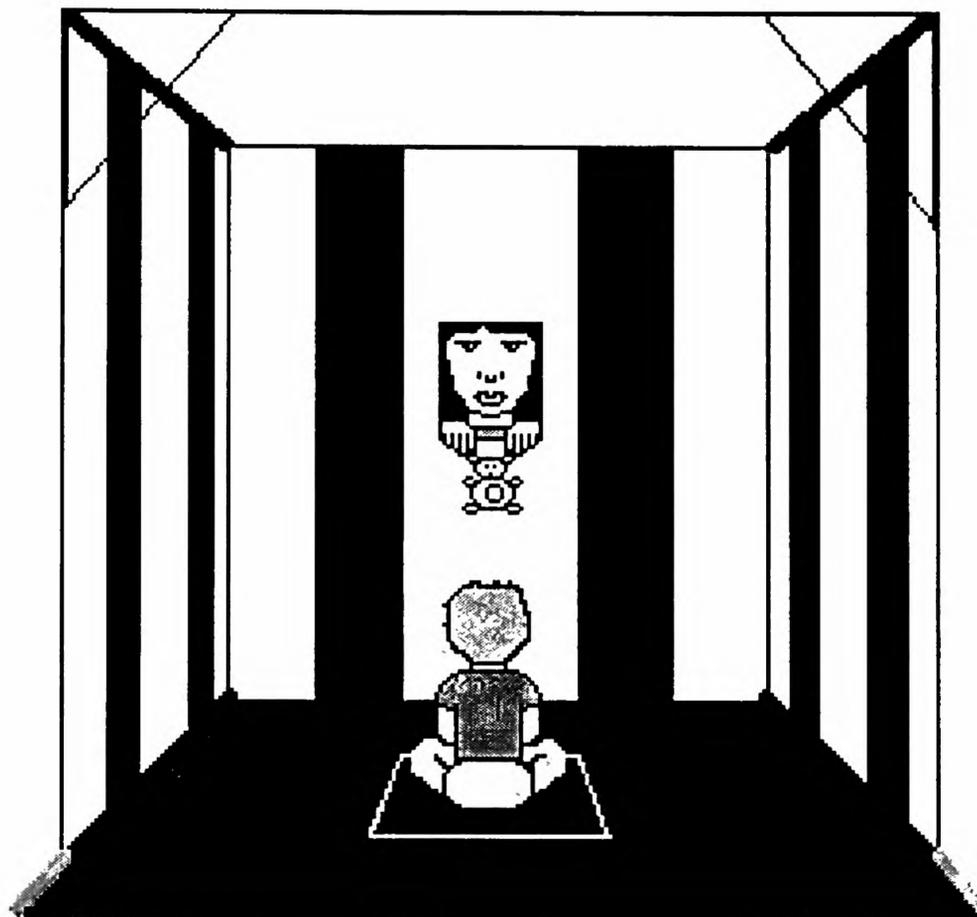


FIGURA 1 Representação esquemática da situação experimental com o bebê posicionado sobre a plataforma de força dentro da sala móvel e, com um experimentador, na abertura da parede do fundo da sala, mostrando objetos e figuras infantis.

Uma plataforma de força (Kistler - Modelo 9286A) foi posicionada na parte central do piso da sala móvel. Um tablado de madeira foi construído e posicionado ao redor da plataforma de força para manter a mesma altura entre a plataforma e o piso dentro da sala móvel. Sobre este tablado havia um tapete preto que propiciou o acabamento do piso de madeira.

O movimento da sala foi produzido e controlado por um sistema de servo-mecanismo. Este sistema é composto por um controlador (Compumotor - Modelo APEX 6151), um servomotor (Compumotor - Modelo N0992GR0NMSN) e um cilindro de um eixo (Modelo EC3-X3xxn-10004A-MS1-MT1M) que conecta o sistema de servo-mecanismo à estrutura da sala móvel. Todo este sistema é controlado por programas específicos (Compumotor Motion Architect for Windows). Por meio deste servo-mecanismo, a sala móvel foi movimentada para frente e para trás nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz, com velocidade de pico de 3,5 cm/s e amplitudes de 5,65 e 2,26 cm, respectivamente.

Em cada sessão, os bebês foram expostos a 10 tentativas, cinco na frequência de 0,2

Hz e cinco tentativas na frequência de 0,5 Hz, com duração de 60 segundos cada. A ordem de apresentação do estímulo nas frequências (0,2 e 0,5 Hz) foi alternada, sendo a frequência da primeira tentativa sorteada e a frequência das tentativas seguintes alternada. Na primeira, quarta e sétima sessões, os dados correspondentes ao movimento da sala e ao deslocamento do centro de pressão e oscilação do tronco foram coletados. Nas demais sessões (segunda, terceira, quinta e sexta), os bebês foram apenas expostos à movimentação da sala sem a aquisição de dados.

Nas sessões em que os dados foram coletados, uma plataforma de força e um sistema de análise de movimento foram utilizados. As oscilações do tronco foram obtidas por meio de um emissor infravermelho de um sistema de análise de movimento (OPTOTRAK 3020 3D Motion Measurement System, NDI) posicionado na parte posterior do tronco dos bebês, aproximadamente na altura da quinta vértebra torácica. Um outro emissor infravermelho foi posicionado na borda da parede superior (teto) da sala móvel. Estes emissores forneceram informação, respectivamente, sobre a oscilação corporal dos

bebês e o movimento da sala móvel nas direções ântero-posterior, mesma direção de movimento da sala, e médio-lateral. Os sinais da oscilação corporal e da sala móvel foram coletados a uma frequência de 100 Hz.

Os dados provenientes da plataforma de força passaram por um amplificador (Kistler - Modelo 9865E1Y28) e, então, foram transformados em dados digitais e armazenados por meio de uma unidade de aquisição de dados analógicos do sistema OPTOTRAK. Os dados da plataforma de força também foram coletados a 100 Hz e foram utilizados para o cálculo do centro de pressão (CP), que corresponde aos “esforços” dos bebês em alterar a posição corporal.

Neste estudo, tanto os dados referentes ao deslocamento do CP quanto à oscilação corporal foram analisados por acreditar que, em virtude dos bebês estarem na posição sentada, houvesse diferença entre oscilação corporal e deslocamento do CP. Entretanto, os relacionamentos entre o movimento da sala e a oscilação corporal e o movimento da sala e o deslocamento do CP apresentaram resultados semelhantes. Por esse motivo, apenas o relacionamento entre o movimento da sala e o deslocamento do CP é apresentado.

Tratamento e análise dos dados

Após a coleta, os dados foram analisados utilizando um conjunto de programas, modificado da rotina original “RelPhase.box” (Dijkstra, Schöner, Giese & Gielen, 1994), escrito em Matlab (Versão 5.0 Math Works, Inc.). As análises realizadas examinaram o relacionamento entre o movimento da sala móvel e o deslocamento do CP nas direções ântero-posterior e médio-lateral. Especificamente, o relacionamento entre o movimento da sala móvel e o deslocamento do CP foi analisado por meio de quatro medidas: coerência (MCQ - Magnitude de Coerência ao Quadrado); ganho; fase relativa e desvio angular da fase relativa. A coerência avaliou a força do relacionamento entre os movimentos da sala móvel e o deslocamento do CP. Esta medida foi calculada na respectiva frequência em que a sala foi movimentada (0,2 ou 0,5 Hz). A coerência é definida como:

$$MCQ = \frac{|P_{xy}(\omega)|^2}{P_{xx}(\omega)P_{yy}(\omega)}$$

MCQ é um número real entre 0 e 1, sendo que: $x(t)$ corresponde à posição da sala, $y(t)$ corresponde à posição do CP, $P_{xy}(\omega)$ é a correlação entre os sinais $x(t)$ e $y(t)$, $P_{xx}(\omega)$ e $P_{yy}(\omega)$ são auto-correlações de $x(t)$ e $y(t)$, respectivamente, calculados a uma dada frequência, ω . Valores de coerência próximos a 1 indicam que os dois sinais (x e y) são fortemente dependentes, enquanto que valores de coerência próximos a zero indicam que estes sinais não apresentam qualquer tipo de dependência.

O ganho avaliou quanto o movimento da sala influenciou o deslocamento do CP dos bebês e correspondeu à razão entre a amplitude do espectro do movimento da sala móvel e a amplitude do espectro do deslocamento do CP também na respectiva frequência em que a sala foi movimentada.

A fase relativa forneceu informação sobre o relacionamento temporal entre o movimento da sala e o deslocamento do CP. Para este cálculo, os pontos extremos (picos) da posição e da velocidade da sala móvel e do CP foram determinados e, então, a diferença temporal entre um ponto extremo da sala móvel e um ponto extremo correspondente ao CP foi computada. A diferença temporal entre estes dois pontos foi dividida pelo período que a sala móvel necessitava para concluir um ciclo de oscilação. O valor desta divisão foi multiplicado por 360 graus, convertendo, assim, os valores da fase relativa em graus. Finalmente, a média destes valores foi calculada, o que constituiu o valor da fase relativa entre o movimento da sala e o deslocamento do CP dos bebês. Valores de fase relativa próximos a zero indicam que o deslocamento do CP do bebê ocorreu juntamente com o movimento da sala. Valores positivos ou negativos de fase relativa indicam que o deslocamento do CP do bebê esteve adiantado ou atrasado em relação ao movimento da sala, respectivamente. A última variável utilizada para investigar o relacionamento entre o movimento da sala e o deslocamento do CP foi o desvio angular. Esta variável representa a variabilidade da fase relativa e indica a estabilidade do relacionamento temporal entre o movimento da sala e o deslocamento do CP, e foi obtida calculando o desvio padrão ao redor da média dos valores da fase relativa.

Além destas variáveis que examinaram o relacionamento entre o movimento da sala e o deslocamento do CP, duas variáveis descritivas foram obtidas para verificar o

comportamento dos bebês frente ao estímulo visual: a amplitude e a frequência média de deslocamento do CP. Para o cálculo da amplitude média de deslocamento do CP, um polinômio de primeira ordem foi subtraído dos sinais de cada tentativa. A subtração do polinômio teve por objetivo eliminar qualquer mudança do CP ao longo da tentativa, caracterizada por sinais de baixa frequência. Após subtrair este polinômio, o desvio-padrão para os valores de deslocamento do CP foi calculado e este valor representou a amplitude média de deslocamento. A frequência média de deslocamento do CP foi calculada obtendo a média dos períodos de cada ciclo, dentro de uma tentativa, identificados através do procedimento de identificação dos picos da oscilação corporal e, então, obtendo o inverso de cada período.

Apesar das análises terem sido realizadas também na direção médio-lateral, os valores das medidas utilizadas indicaram um fraco relacionamento entre o movimento da sala e o deslocamento do CP na direção médio-lateral, uma vez que o estímulo visual foi fornecido na direção ântero-posterior. Desta forma, apenas as análises envolvendo o relacionamento entre o movimento da sala e o deslocamento do CP na direção ântero-posterior foram incluídas nas análises posteriores.

Análise estatística

Três análises de multivariância (MANOVAs 3x2) foram realizadas para examinar o relacionamento entre o movimento da sala móvel e o deslocamento do CP, tendo como fatores as três sessões de exposição visual (primeira, quarta e sétima) e as duas frequências em que a sala foi movimentada, sendo ambos fatores tratados como medidas repetidas. A primeira MANOVA teve como variáveis dependentes a frequência e a amplitude média de deslocamento do CP, 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 significância foi identificada nas MANOVAs, análises univariadas e testes “post hoc” foram conduzidas para identificar estas diferenças. Em todas as análises, o nível de significância utilizado foi de 0,05. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa SPSS (SPSS para Windows - Versão 6.1 SPSS, Inc).

RESULTADOS

Os resultados do presente estudo indicaram que a manipulação da informação visual por meio da movimentação de uma sala móvel induziu deslocamentos correspondentes do CP em bebês durante a manutenção da posição sentada. Estes resultados estão de acordo com outros estudos (Barela et alii, 2000; Bertenthal, Rose & Bai, 1997; Lee & Aronson, 1974), onde a manipulação da informação visual provocou oscilações corporais em bebês nesta mesma posição. Os resultados deste estudo permitem, ainda, afirmar que a indução de deslocamento do CP em virtude da manipulação da informação visual foi mantida durante o período de exposição visual. Tal indução ocorreu tanto quando a sala foi movimentada na frequência de 0,2 Hz, quanto quando a sala foi movimentada na frequência de 0,5 Hz. A FIGURA 2 apresenta exemplos da oscilação da sala móvel (SM_{AP}) e do deslocamento do centro de pressão (CP_{AP}) na direção ântero-posterior (FIGURA 2a e 2d), séries temporais da variável fase relativa entre o deslocamento do CP_{AP} e as oscilações da SM_{AP} (FIGURA 2b e 2e) e análises espectrais (FIGURA 2c e 2f), ao longo de uma tentativa na frequência de 0,2 (FIGURA 2 a-c) e 0,5 Hz (FIGURA 2 d-f) para um bebê em seu primeiro dia de exposição à situação da sala móvel.

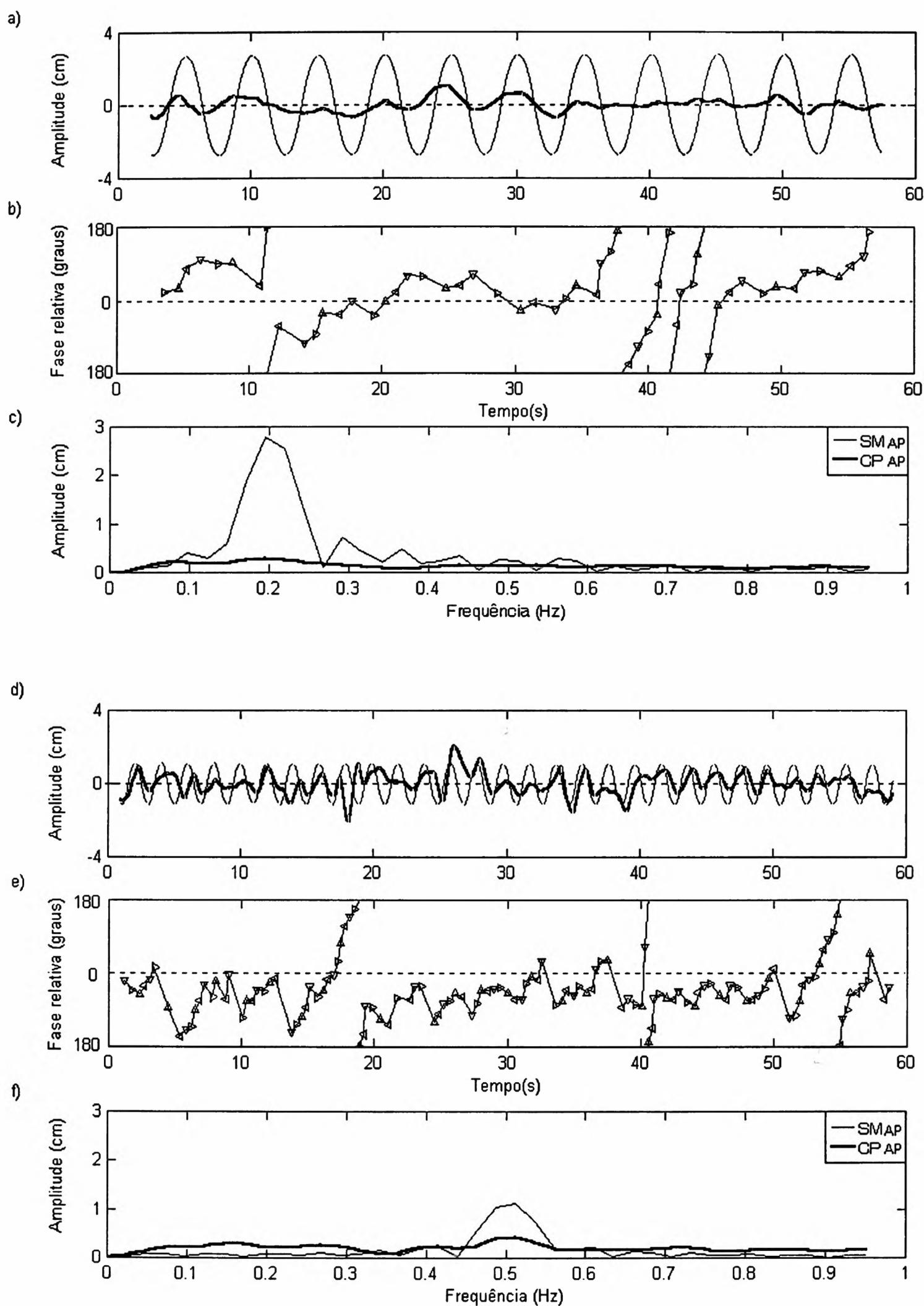


FIGURA 2 Exemplos do deslocamento do centro de pressão e a oscilação da sala móvel (a e d), fase relativa do deslocamento do centro de pressão e a da oscilação da sala móvel (b e e), e espectro da amplitude do deslocamento do centro de pressão e a oscilação da sala móvel (c e f), na direção ântero-posterior, ao longo de uma tentativa. Os três primeiros painéis (a-c) são referentes a frequência de oscilação da sala de 0,2 Hz e os três últimos (d-f) são referentes a frequência de oscilação da sala de 0,5 Hz.

Efeitos do movimento da sala no comportamento dos bebês

Quando a sala foi movimentada na frequência de 0,2 Hz, a frequência média de deslocamento do CP dos bebês esteve muito próxima da frequência de oscilação da sala. Da mesma forma, quando a sala foi movimentada na frequência de 0,5 Hz, a frequência média de deslocamento do CP também esteve próxima da frequência de oscilação da sala. Com relação à amplitude média de deslocamento do CP, os resultados indicaram que quando a sala foi movimentada na frequência de 0,2 Hz os bebês oscilaram mais que quando a sala foi movimentada

na frequência de 0,5 Hz.

A FIGURA 3 apresenta os valores médios e os respectivos desvios padrão da frequência (a) e da amplitude média de deslocamento do CP (b), nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz, para a primeira, quarta e sétima sessões de exposição visual. A MANOVA indicou diferença apenas para o fator Frequência, Wilks' Lambda = 0,019, $F(2,8) = 204,88$, $p < 0,001$. Análises univariadas revelaram diferenças entre as frequências de 0,2 e 0,5 Hz, para a frequência média de deslocamento do CP, $F(1,9) = 449,36$, $p < 0,001$, e para a amplitude média de deslocamento do CP, $F(1,9) = 8,00$, $p < 0,05$.

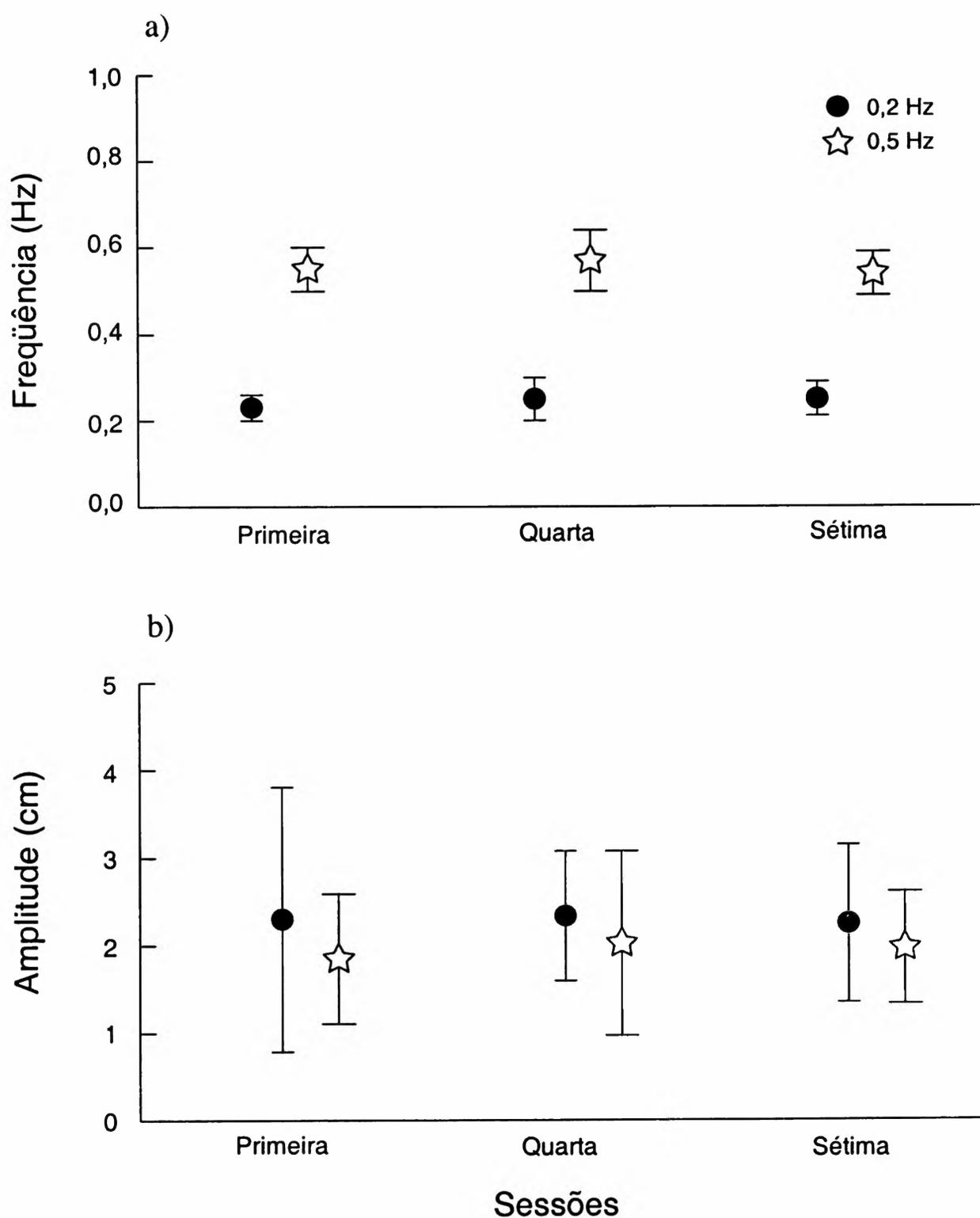


FIGURA 3 - Frequência média de deslocamento do centro de pressão (a) e da amplitude média de deslocamento do centro de pressão na direção ântero-posterior em três sessões de exposição visual (primeira, quarta e sétima), nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz.

Relacionamento espacial entre o movimento da sala e o deslocamento do CP: coerência e ganho

Os resultados deste estudo apontaram que a força de acoplamento entre a informação visual e os deslocamentos do CP foi maior para a frequência de 0,5 Hz do que para a frequência de 0,2 Hz. Os resultados também apontaram para uma diminuição da força de acoplamento entre informação visual e os deslocamentos do CP para a frequência de 0,5 Hz com as sessões de exposição visual, enquanto que para a frequência de 0,2 Hz houve uma manutenção deste acoplamento. A FIGURA 4 apresenta os valores das variáveis coerência e ganho para o relacionamento entre as oscilações da SM_{AP} e os deslocamentos do CP_{AP} , nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz, para a primeira, quarta e sétima sessões de exposição visual.

A MANOVA indicou diferença para o fator Frequência, Wilks' Lambda = 0,40, $F(2,8) = 5,90$, $p < 0,05$, e para a interação entre os fatores Sessões e Frequências, Wilks' Lambda = 0,20,

$F(4,6) = 5,84$, $p < 0,05$. Nenhuma diferença foi encontrada para o fator Sessão. As análises univariadas indicaram que a variável coerência foi maior para a frequência de 0,5 Hz do que para a frequência de 0,2 Hz, $F(1,9) = 8,16$, $p < 0,05$. Similarmente, a variável ganho foi maior para a frequência de 0,5 Hz do que para a frequência de 0,2 Hz, $F(1,9) = 12,95$, $p < 0,01$.

Análises univariadas utilizadas para verificar a interação entre os fatores Sessão e Frequência apontaram diferenças somente para a interação na variável coerência, $F(1,9) = 5,24$, $p < 0,05$, e uma tendência para a variável ganho, $F(1,9) = 4,24$, $p = 0,07$. Testes "post hoc" indicaram que ocorreu uma diminuição linear na variável coerência para o fator Sessão na frequência de 0,5 Hz, enquanto para a frequência de 0,2 Hz, os valores da variável coerência foram similares ao longo das sessões de exposição visual. Embora não tenha alcançado significância, o mesmo comportamento foi observado para a variável ganho.

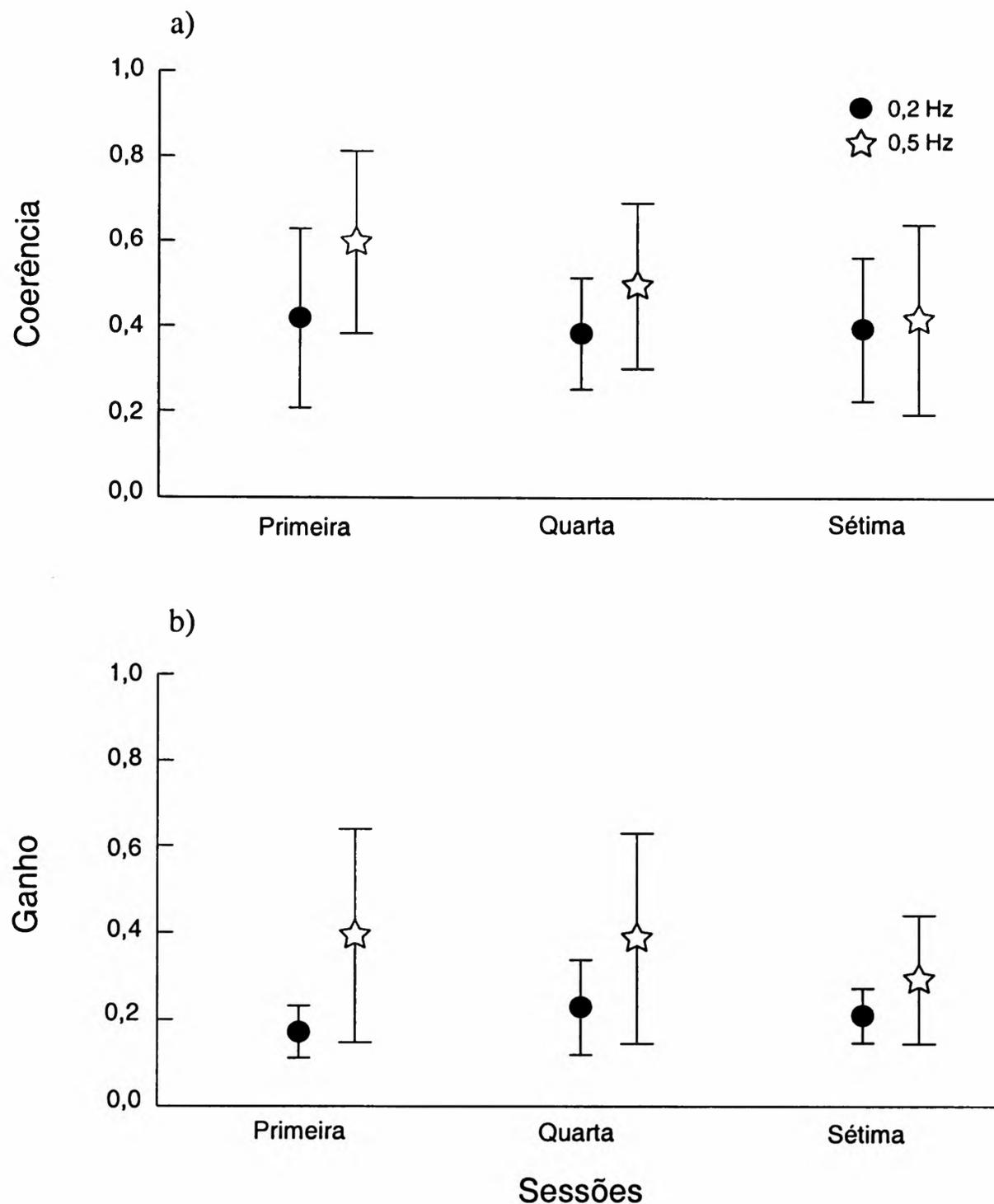


FIGURA 4 Coerência (a) e ganho (b) entre o deslocamento do centro de pressão e a oscilação da sala móvel em três sessões de exposição visual (primeira, quarta e sétima), nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz.

Relacionamento e estabilidade temporal entre o movimento da sala e o deslocamento do CP: fase relativa e desvio angular

O relacionamento temporal entre a informação visual e o deslocamento do CP foi diferente para as frequências de 0,2 e 0,5 Hz, entretanto, a estabilidade deste relacionamento não foi diferente para as frequências de oscilação da sala. A FIGURA 5 apresenta os valores das variáveis fase relativa e desvio angular, nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz, para a primeira, quarta e sétima sessões de exposição visual.

A MANOVA apontou diferenças apenas para o fator Frequência, Wilks' Lambda = 0,09, $F(2,8) = 36,33$, $p < 0,001$. Nenhuma diferença foi encontrada para o fator Sessão ou para a interação entre os fatores Sessão e

Frequência. As análises univariadas indicaram diferenças entre as frequências 0,2 e 0,5 Hz para a variável fase relativa, $F(1,9) = 39,73$, $p < 0,001$ e nenhuma diferença para a variável desvio angular, $F(1,9) = 0,48$, $p > 0,05$. Quando a sala foi movimentada na frequência de 0,2 Hz, os deslocamentos do CP mantiveram um relacionamento em-fase e sem atraso temporal com o movimento da sala com valores da variável fase relativa ao redor de zero grau. Com o aumento da frequência de movimento da sala para 0,5 Hz, os deslocamentos do CP passaram a apresentar um atraso temporal em relação ao movimento da sala, com valores ao redor de -60 graus. Com relação à variável desvio angular, os valores estiveram ao redor de 60 ou 70 graus ao longo das sessões de exposição visual e, de forma semelhante, entre as duas frequências.

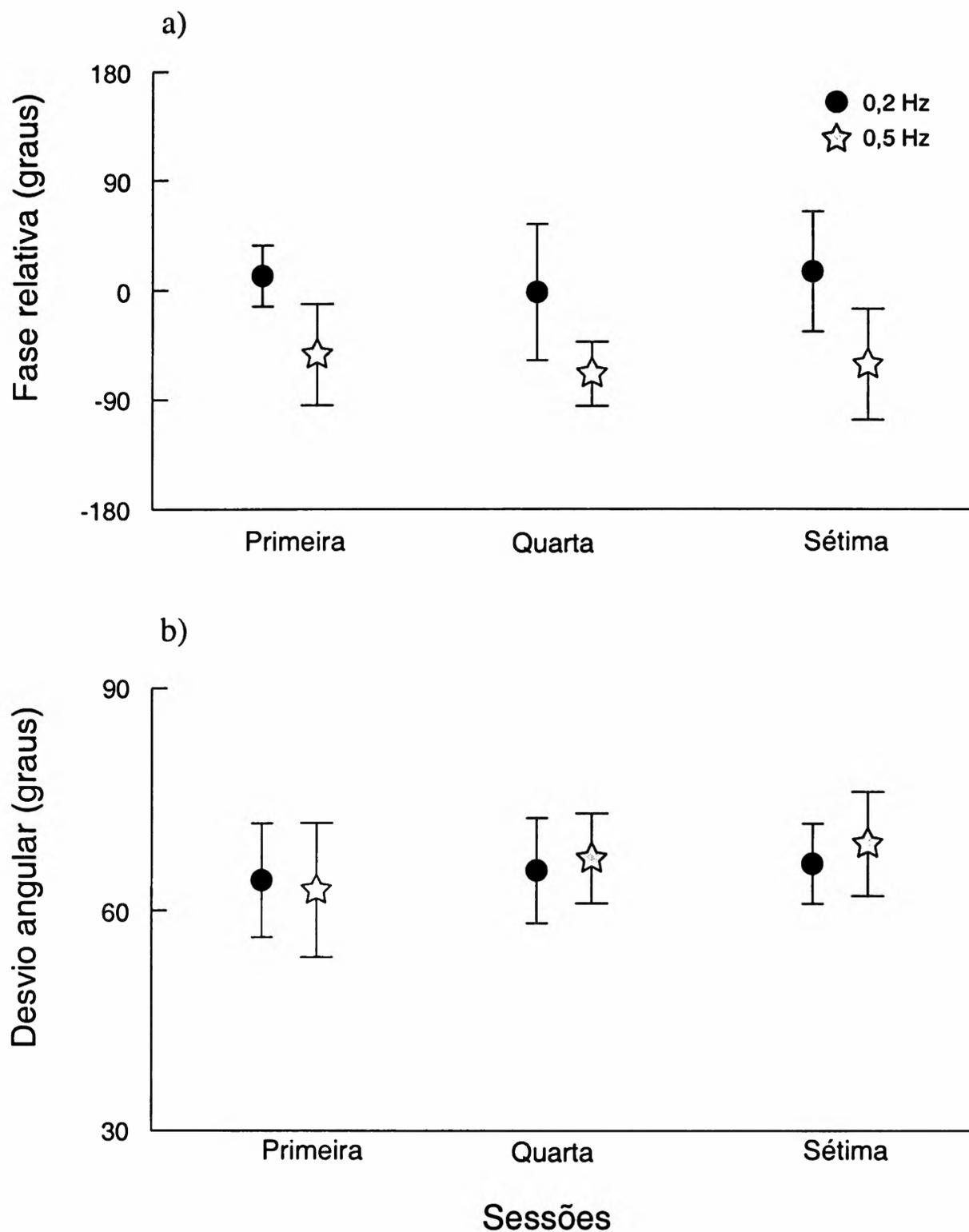


FIGURA 5 Fase relativa (a) e desvio angular (b) entre o deslocamento do centro de pressão e a oscilação da sala móvel em três sessões de exposição visual (primeira, quarta e sétima), nas frequências de 0,2 e 0,5 Hz.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicaram que a manipulação da informação visual, proveniente do movimento da sala móvel, induziu deslocamentos correspondentes do CP em bebês de sete meses de idade na posição sentada. Resultados similares também foram observados em estudos anteriores em que a informação visual foi manipulada em bebês na posição sentada (Barela et alii, 2000; Bertenthal, Boker & Xu, 2000; Bertenthal, Rose & Bai, 1997), em bebês na posição em pé com suporte (Delorme, Frigon & Lagacé, 1989), em crianças na posição em pé (Schumuckler, 1997), e em adultos e idosos na

posição em pé (Polastri, Barela & Barela, 2001). Ainda, no presente estudo, esta influência da informação visual sobre o deslocamento do CP dos bebês persistiu mesmo após os mesmos terem sido submetidos à exposição à situação da sala móvel e, conseqüentemente, ao estímulo visual.

Com base nestes resultados, alguns aspectos com relação ao acoplamento entre informação sensorial e ação motora em bebês podem ser discutidos. Inicialmente, são abordados e discutidos aspectos relacionados aos efeitos da exposição visual e as diferenças quanto às frequências do estímulo visual no acoplamento entre informação visual e oscilação postural de bebês. Posteriormente, são discutidos aspectos

relacionados à utilização e seleção de informação sensorial relevante para o sistema de controle postural nos primeiros meses de vida.

Efeitos da exposição visual

O primeiro aspecto a ser discutido é que a exposição visual pode alterar o acoplamento entre informação sensorial e ação motora. Na situação da sala móvel, bebês de sete meses demonstraram uma diminuição da influência do movimento da sala móvel sobre os deslocamentos do CP. Inicialmente, este resultado parece contradizer a principal hipótese sugerida para este estudo que, a exposição dos bebês à situação da sala móvel, fortaleceria o acoplamento entre informação visual e ação motora como observado em estudos anteriores (p. ex., Held & Hein, 1963; Higgins, Campos & Kermoian, 1996). Entretanto, uma análise mais detalhada da situação experimental do presente estudo pode indicar uma explicação diferente.

O paradigma da sala móvel baseia-se na criação de uma situação ilusória, na qual os movimentos de uma sala geram alterações da imagem projetada na retina do participante criando uma percepção ilusória de movimento corporal. Para minimizar as alterações ocorridas no quadro de referência, no caso a imagem projetada na retina, oscilações corporais correspondentes ocorrem enquanto a sala for movimentada. Entretanto, a situação da sala móvel cria uma situação de conflito sensorial. Enquanto a informação visual indica que a posição corporal do participante não está sendo alterada, pois com a oscilação corporal a imagem do cenário está sendo mantida relativamente sem alteração na retina, as informações provenientes dos sistemas vestibular e somatossensorial indicam oscilação corporal. Sendo assim, com a exposição à situação da sala, os bebês parecem ter conseguido discriminar a incoerência da informação visual, utilizando-se de outras fontes sensoriais, no caso vestibular e somatossensorial, para diminuir a força do acoplamento entre informação visual e oscilação corporal. Desta forma, pode-se sugerir que a exposição à situação da sala móvel, não apenas pode alterar o acoplamento entre informação sensorial e ação motora, mas também promove condições para que bebês consigam melhor utilizar e integrar as informações sensoriais para coordenar e controlar a realização de tarefas motoras.

Diferenças com relação às frequências do estímulo visual

Além do efeito da exposição visual no acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP, é interessante notar que os resultados mostraram, claramente, uma diminuição nos valores das variáveis coerência e ganho para a frequência de 0,5 Hz e uma manutenção desses valores para a frequência de 0,2 Hz ao longo das sessões de exposição visual. Tanto os valores obtidos para a variável coerência quanto para a variável ganho indicaram que as oscilações corporais destes bebês acoplaram mais fortemente à informação visual fornecida pela sala quando a mesma oscilou na frequência de 0,5 Hz do que na frequência de 0,2 Hz.

Com a exposição à situação da sala móvel verificou-se um enfraquecimento no acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP quando a sala foi movimentada na frequência de 0,5 Hz e nenhuma alteração quando a sala foi movimentada na frequência de 0,2 Hz. O diferente efeito provocado pela exposição visual sobre as duas frequências pode estar relacionado ao fato de que o acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP na frequência de 0,2 Hz foi mais fraco que na frequência de 0,5 Hz. Conseqüentemente, pode ser que este acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP na frequência de 0,2 Hz já estivesse tão fraco que a exposição visual não pudesse produzir qualquer efeito.

Diferenças com relação às frequências do estímulo visual também foram encontradas por Barela et alii (2000) em bebês de seis a nove meses submetidos à situação experimental da sala móvel. Estes autores sugeriram que estas diferenças no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal poderiam ser decorrentes do fato de que as oscilações corporais dos bebês estariam acoplado à informação visual utilizando diferentes parâmetros daqueles utilizados por adultos. Por exemplo, Dijkstra et alii (1994) modelaram o sistema de controle postural como sendo sensível à velocidade do movimento, especificado pela expansão ótica na retina. Uma vez que a velocidade da sala móvel, tanto no presente estudo quanto no estudo de Barela et alii (2000), foi mantida constante entre as frequências de 0,2 e 0,5 Hz (a amplitude de movimento é que foi alterada), uma possível explicação para a diferença

observada no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal nas duas frequências, seria que as oscilações corporais dos bebês estariam acoplando não apenas à velocidade, mas também à posição do estímulo visual.

Os resultados observados para os bebês examinados neste estudo são ainda mais interessantes frente aos resultados obtidos para crianças de cinco anos de idade. Utilizando os mesmos parâmetros de posição e velocidade para movimentar a sala, o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal foi examinado nestas crianças na posição sentada. Os resultados obtidos foram semelhantes aos observados para bebês, inclusive com este acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP mais forte na frequência de 0,5 Hz do que na frequência de 0,2 Hz (Barela, Godoi, Freitas Júnior & Polastri, 2001). Por outro lado, nenhuma diferença no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal foi observada entre as frequências de 0,2 e 0,5 Hz para adultos e idosos (Polastri, Barela & Barela, 2001). Desta forma, estes resultados indicam que as oscilações corporais de bebês e crianças acoplam à informação visual utilizando diferentes parâmetros do estímulo visual quando comparados a adultos e idosos.

Recentemente, Jeka, Oie e Kiemel (2002) também observaram que as oscilações corporais de adultos acoplaram à posição e velocidade do estímulo visual em uma situação de sala móvel virtual. Estes autores manipularam a informação visual na direção médio lateral, enquanto que o presente estudo e o de Dijkstra et alii (1994), realizaram esta manipulação na direção ântero posterior. Jeka, Oie e Kiemel (2000) sugeriram, então, que esta divergência dos resultados daqueles observados por Dijkstra et alii (1994), poderia ser decorrente da estrutura de apresentação da informação visual. Desta forma, um exame mais cuidadoso e detalhado deve ser realizado em bebês, crianças e adultos para verificar a quais parâmetros do estímulo visual o sistema de controle postural é sensível.

Quando a relação temporal entre o movimento da sala móvel e o deslocamento do CP é verificada, essa diferença entre as frequências no acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP, observada nos bebês, é ainda mais interessante. Os bebês de sete meses de idade, do presente estudo, apresentaram um relacionamento temporal entre o movimento da sala e o deslocamento do CP semelhante ao

verificado em estudos anteriores realizados com bebês de seis a nove meses (Barela et alii, 2000), crianças (Barela et alii, 2001; Schmuckler, 1997), adultos e idosos (Polastri, Barela & Barela, 2001). Esses resultados apontam que mesmo que bebês estejam apresentando diferenças na força do acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP no que se refere às frequências do estímulo, estas diferenças não interferem na relação temporal entre informação sensorial e o deslocamento do CP. Mais ainda, este padrão temporal também tem sido observado quando a informação somatossensorial é manipulada de forma similar a manipulação da informação visual na sala móvel em adultos (Jeka, Schöner, Dijkstra, Ribeiro & Lackner, 1997) e em crianças (Barela, Jeka & Clark, 2003). Sendo assim, apesar da diferença na força do acoplamento entre informação visual e deslocamento do CP, o padrão temporal observado no acoplamento entre informação sensorial e ação motora é observado desde os primeiros meses de idade e permanece semelhante ao longo da vida. Mais ainda, exposição visual parece não produzir qualquer alteração neste padrão.

Desenvolvimento do controle postural

De forma geral, os resultados do presente estudo, com relação aos efeitos da exposição visual sobre o acoplamento entre informação sensorial e ação motora, permitem a elaboração de importantes pressupostos relacionados ao desenvolvimento do controle postural e, de forma geral ao desenvolvimento motor. Por exemplo, a diminuição do acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de bebês de sete meses, observada no decorrer da exposição visual, pode indicar que a habilidade em selecionar as informações sensoriais mais relevantes na realização de uma determinada tarefa e utilizá-la para a coordenação e controle da ação motora envolvida na realização da tarefa desejada é um aspecto crucial para o desenvolvimento motor nos primeiros meses e anos de vida.

Thelen (1995, 2000) e Thelen e Smith (1994) têm sugerido que o desenvolvimento motor e a formação de conhecimento e cognição são norteados por processos de exploração e seleção, com o objetivo de alcançar soluções para as demandas de uma nova tarefa. Esta visão assume que percepção e ação são inseparáveis na aquisição e refinamento de novas habilidades motoras e cognitivas. Especificamente, estes

processos envolvem a capacidade em gerar comportamentos que forneçam uma variedade de experiências sensoriais e motoras e, então, a retenção diferencial daquelas ações que tenham um significado funcional no mundo (para maiores detalhes ver Barela, 2001).

Partindo destes princípios, quando os bebês foram submetidos à situação da sala móvel pela primeira vez eles produziram oscilações posturais correspondentes ao estímulo visual da sala. O acoplamento entre o estímulo visual e o deslocamento do CP pode indicar que, neste contexto de sala móvel, as oscilações posturais dos bebês acoplaram à informação que naquela situação estaria se destacando das muitas disponíveis, no caso, a informação visual proveniente do movimento da sala móvel, pelo fato da mesma estar apresentando propriedades dinâmicas (posição e velocidade). Entretanto, quando os bebês foram submetidos à exposição aos movimentos da sala, eles puderam resolver o conflito sensorial criado por aquela situação e utilizar outras informações relevantes e necessárias para mantê-los sentados. Isto porque, a exposição visual possibilitou que esses bebês pudessem explorar as informações do ambiente e, conseqüentemente, selecionar as configurações corporais adequadas para a realização da tarefa motora. Ao repetir este ciclo percepção-ação várias vezes, durante a exposição visual, os bebês foram capazes de acoplar suas oscilações posturais às informações sensoriais mais relevantes, ou seja, aqueles estímulos que forneciam informação correta sobre a situação, refletindo uma diminuição da influência dos movimentos da sala móvel (informação visual) sobre os deslocamentos do CP.

Os resultados obtidos por Barela et alii (2000) que buscaram examinar o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal em bebês na posição sentada, utilizando a mesma situação experimental podem confirmar essas idéias. Estes autores não observaram mudanças desenvolvimentais no acoplamento entre informação visual e oscilação corporal na aquisição e refinamento da manutenção do sentar independente em bebês de seis a nove meses de idade. Neste estudo, o grupo de bebês de sete meses obteve valores muito próximos aos observados para os participantes do presente estudo. Uma possível explicação para os resultados obtidos por Barela et alii (2000) pode basear-se no fato que como os bebês deste estudo foram

expostos a uma única sessão na sala móvel, suas oscilações corporais acoplaram à informação visual para a manutenção da posição sentada, sendo que a discriminação das informações sensoriais relevantes para a tarefa somente seria possível após a exposição ao estímulo visual.

Barela, Jeka e Clark (2003) sugeriram que as oscilações corporais das crianças poderiam acoplar à várias informações que não seriam relevantes para a realização da tarefa. Uma possível causa para esta dificuldade em utilizar as informações mais relevantes poderia residir na dificuldade em resolver o conflito entre as informações sensoriais provenientes dos sistemas sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular). Na verdade, a redundância das informações provenientes desses sistemas seria importante para a resolução das situações conflitantes (Horak & MacPherson, 1996). Em adultos este conflito é resolvido mais facilmente por um preciso processo de integração dos múltiplos sinais sensoriais (Oie, Kiemel & Jeka, 2002).

Utilizar a informação sensorial relevante para o sistema de controle postural, como também para o controle da ação motora de forma geral, portanto, parece ocorrer conforme o acoplamento entre informação sensorial e ação motora torna-se mais coerente e estável. Thelen (1995) sugeriu que bebês e crianças precisam adquirir padrões motores que sejam mais adaptativos às demandas ambientais a partir de padrões já adquiridos. Neste sentido, o primeiro passo seria os bebês e crianças descobrirem como realizar o padrão desejado e, então, refinar este padrão. Ambos estágios envolveriam um intrincado relacionamento entre informação sensorial e ação motora, que somente poderia ser alcançado através da repetição do padrão percepção-ação, no qual as conseqüências da ação motora são obtidas e avaliadas para, então, serem utilizadas na próxima realização da referida tarefa.

De forma geral, os resultados obtidos neste estudo indicam que a exposição visual pode alterar o acoplamento entre informação sensorial e ação motora em bebês de sete meses de idade. E mais, em uma situação de conflito sensorial, no caso da sala móvel utilizada neste estudo, a exposição ao estímulo visual proporcionou ciclos repetidos entre percepção-ação que permitiu que esses bebês selecionassem as informações sensoriais mais relevantes para a realização da tarefa motora.

ABSTRACT
**PRACTICE EFFECTS IN THE DEVELOPMENT OF VISUAL INFORMATION
AND POSTURAL CONTROL COUPLING IN INFANTS**

The purpose of this study was to examine the effects of visual exposition in the coupling between visual information, from a moving room, and postural sway in infants in a sitting position. Ten seven-month-old infants with independent sitting experience between 0.5 and 1.5 months were seated on a force platform inside a moving room that was moved forward and backward by a servomechanism at 0.2 and 0.5 Hz. These infants were submitted to this experimental procedure in seven consecutive days, performing 10 trials (five in each frequency) of 60 seconds in each day. Data were collected at the first, fourth and seventh days. The results revealed that the infants' postural sway matched the moving room at both frequencies in all days and practice modified the coupling between sensorial information and motor activity in infants. With prolonged exposure to the moving room, it was observed that the coupling between visual information and body sway decreased for 0.5 Hz but not for 0.2 Hz. One possible explanation would be that visual exposition allowed infants to use relevant information related to the specific moving room situation and, therefore, decrease the influence of visual stimulus from the moving room.

UNITERMS: Perception; Perception-action; Motor development; Practice; Postural control.

REFERÊNCIAS

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

_____. Ciclo percepção-ação no desenvolvimento motor. In: TEIXEIRA, L.A. **Avanços em comportamento motor.** Rio Claro: Movimento, 2001. p.40-61.

BARELA, J.A.; GODOI, D.; FREITAS JÚNIOR, P.B.; POLASTRI, P.F. Visual information and body sway coupling in infants during sitting acquisition. **Infant Behavior and Development**, Amsterdam, v.23, n.3/4, p.285-97, 2000.

_____. The coupling between visual information and trunk sway in infants and children. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, Champaign, v.23, p.S48, 2001. Supplement.

BARELA, J.A.; JEKA, J.J.; CLARK, J.E. The use of somatosensory information during the acquisition of independent upright stance. **Infant Behavior and Development**, Amsterdam, v.22, n.1, p.87-102, 1999.

_____. Postural control in children: coupling to dynamic somatosensory information. **Experimental Brain Research**, New York, v.150, p.434-42, 2003.

BERTENTHAL, B.; BOKER, S.M.; XU, M. Analysis of the perception-action cycle for visually induced postural sway in 9-month-old sitting infants. **Infant Behavior and Development**, Amsterdam, v.23, n.3-4, p.299-315, 2000.

BERTENTHAL, B.I.; ROSE, J.L.; BAI, D.L. Perception-action coupling in the development of visual control of posture. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v.23, n.6, p.1631-43, 1997.

BUTTERWORTH, G.; HICKS, L. Visual proprioception and postural stability in infancy: a developmental study. **Perception**, Ottawa, v.6, p.256-62, 1977.

DELORME, A.; FRIGON, J.Y.; LAGACÉ, C. Infant's reactions to visual movement of the environment. **Perception**, Ottawa, v.18, p.667-73, 1989.

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.

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.545-52, 1982.

HELD, R.; HEIN, A. Movement produced stimulation in the development of visually guided behavior. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, Arlington, v.56, p.872-76, 1963.

HIGGINS, C.I.; CAMPOS, J.J.; KERMOIAN, R. Effect of self-produced locomotion on infant postural compensation to optic flow. **Developmental Psychobiology**, New York, v.32, p.836-41, 1996.

HORAK F.B.; MacPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium. In: ROWELL, L.; SHEPARD, J. **Handbook of physiology**, New York: Oxford, 1996. p.255-92.

JEKA, J.J. Is servo-theory the language of human postural control? **Ecological Psychology**, Hartford, v.7, p.321-32, 1995.

JEKA, J.J.; OIE, K.S.; KIEMEL, T. Multisensory information for human postural control: integrating touch and vision. **Experimental Brain Research**, New York, v.134, p.105-25, 2000.

JEKA, J.J.; SCHÖNER, G.; DIJKSTRA, T.M.H.; RIBEIRO, P.; LACKNER, J.R. Coupling of fingertip somatosensory information to head and body sway. **Experimental Brain Research**, New York, v.113, p.475-83, 1997.

LEE, D.N.; ARONSON, E. Visual proprioceptive control of standing in human infants. **Perception and Psychophysics**, Austin, v.15, p.529-32, 1974.

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

LISHMAN, J.R.; LEE, D.N. The autonomy of visual kinaesthesia. **Perception**, Ottawa, v.2, p.287-94, 1973.

METCALFE, J.S.; CLARK, J.E. Sensory information affords exploration of posture in newly walking infants and toddlers. **Infant Behavior and Development**, Amsterdam, v.23, n.3/4, p.391-405, 2000.

OIE, K.; KIEMEL, T.; JEKA, J.J. Multisensory fusion: simultaneous re-weighting of vision and touch for control of human posture. **Cognitive Brain Research**, Amsterdam, v.14, p.164-76, 2002.

POLASTRI, P.F.; BARELA, A.F.; BARELA, J.A. Controle postural em idosos: relacionamento entre informação visual e oscilação corporal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 2001, Gramado. **Anais....** Porto Alegre: Escola de Educação Física da UFRGS. v.2.

SCHMUCKLER, M.A. Children postural sway in response to low- and high-frequency visual information for oscillation. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v.23, n.2, p.528-45, 1997.

SCHÖNER, G.; DIJKSTRA, T.M.H.; JEKA, J.J. Action-Perception patterns emerge from coupling and adaptation. **Ecological Psychology**, Hartford, v.10, p.323-46, 1998.

SVEISTRUP, H.; WOOLLACOTT, M.H. Longitudinal development of the automatic postural response in infants. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.28, p.58-70, 1996.

THELEN, E. Motor development: a new synthesis. **American Psychologist**, Washington, v.50, n.2, p.79-95, 1995.

_____. Grounded in the world: developmental origins of the embodied mind. **Infancy**, Amsterdam, v.1, n.1, p.3-28, 2000.

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

WOOLLACOTT, M.; DEBÛ, B.; MOWATT, M. Neuromuscular control of posture in the infant and child: Is vision dominant? **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.19, p.167-86, 1987.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro concedido pela FAPESP (Processos: no. 97-06137-3 - Categoria Jovem Pesquisador, no. 00/02155-1 Bolsa Mestrado, no. 00/01906-8 e no. 99/08045-4 Bolsas de Iniciação Científica).

Recebido para publicação em: 04 set. 2002

1a. revisão em: 17 dez. 2002

2a. revisão em: 14 maio 2003

Aceito em: 22 maio 2003

ENDEREÇO: José A. Barela.

Depto. de Educação Física

Instituto de Biociências - UNESP

Av. 24-A, 1515 - Bela Vista

13506-900 Rio Claro SP - BRASIL

e-mail: jbarela@rc.unesp.br