

Atividade Cortical

Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva

Luciene de Jesus Marques - CREFITO/2 8042F

Graduada em fisioterapia pela FRASCE/RJ, Especialista em fisioterapia pneumo-funcional Mestre em Ciência da Motricidade Humana pela UCB/RJ, AFAP – Assistência Fisioterapêutica Adulto e Pediátrica Ltda/RJ, CEUCEL – Centro Universitário Celso Lisboa/RJ e UNIPAC - Universidade Presidente Antônio Carlos/MG.

lujmarques@click21.com.br
lujmarques@oi.com.br

Alair Pedro Ribeiro de Souza e Silva - CREF 0054745-G/RJ

Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro
ribeirops@uol.com.br

Márcia Borges de Albergaria - CREF 5342

Professora da UNESA, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro
mba@infolink.com.br

Vernon Furtado da Silva - 0054745-G/RJ

Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro

MARQUES, L.J.M.; SILVA, V.F.; SILVA, A.P.R.S.; ALBERGARIA, M.B. Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva. *Fitness & Performance Journal*, v. 5, n° 3, p. 177-186, 2006.

Resumo - O objetivo deste estudo foi investigar as performances de aprendizagem motora e cognitiva após programa de treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva, considerando o fenômeno da hemisfericidade. A amostra foi dividida em três grupos por preferência de processamento mental em hemisférico-esquerdo, direito e bi-hemisféricos. Foram coletados dados sobre a atividade cortical por EEG e sobre performances cognitiva e motora através de jogos de vídeo, antes e depois do Programa de Treinamento de Condicionamento da Atividade Cortical. Os dados estatísticos foram tratados através de uma ANOVA em duas variantes, com medidas repetidas sobre os escores pré e pós Programa, nos testes motor e cognitivo. No que se refere à variante motriz, os resultados revelaram-se significativos na interação entre e dentro dos grupos, e também os fatores condição e tipo hemisférico. Para responder a estas questões específicas, utilizou-se o Teste de Tukey HSD. A hipótese antecipou a possibilidade de que o programa instituído para potencializar a atividade cortical produziria efeitos sobre as performances motora e cognitiva dos grupos, dependendo do tipo hemisférico. A investigação ora concluída adiciona oportunos conhecimentos, em termos do processamento mental, sugerindo algumas possibilidades para novas formas de ensinar e reabilitar indivíduos através do uso sistemático e educativo do processamento mental.

Palavras-chave: hemisfericidade, processamento mental, ritmos do encéfalo, balanceamento cerebral e aprendizagem.

Endereço para correspondência:

Luciene de Jesus Marques - Rua Araticum, 1273 casa 6. - Anil – Jacarepaguá - RJ - CEP: 22753501

Data de Recebimento: Fevereiro / 2006

Data de Aprovação: Maio / 2006

Copyright© 2006 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Pattern of great cerebral wave for skilled-motive and cognitive learning

The objective of this study was to investigate the performances of motive and cognitive learning after training of cerebral potentiality program and hearing orientation, considering the hemisphericity phenomenon. The sample was divided in three groups by preference of mental processing in left-hemispherical, right and bi-hemispherical. It was collected data about cortical activity before and after the Training Program for Conditioning of Cortical Activity. The cognitive and motive performances were tested through video games before and after the Program. The statistical data were treated through an ANOVA in two variants with repeated measures on the scores pre and post-Program, either for the motor test as for the cognitive one. Regarding the motive variant, the results were significant for the interaction among and inside the groups, the condition factors and hemispherical type. To answer these specific subjects it was used Tukey HSD Test. The hypothesis has anticipated the possibility that the program instituted for potentializing cortical activity would produce effects on groups' motive and cognitive performances, depending on the hemispherical type. This investigation provides important information on mental processing, and suggests some alternatives for teaching and rehabilitating individuals through the systematic and educational use of mental processing.

Keywords: hemisphericity, mental processing, rhythms of the encephalon, cerebral balance, swinging, and learning.

RESUMEN

Padrón de la actividad cortical (del súber) óptima para el aprendizaje hábil-motriz y cognitiva

El objetivo de este estudio era investigar las actuaciones de aprendizaje motora y cognoscitiva después de entrenar uno programa de potencialidad cerebral y la orientación de audición, considerado el fenómeno del hemisfericidad. La muestra era dividida en tres grupos por la preferencia de proceso mental en hemisférico-izquierdo, el derecho y bi-hemisférico. Fué recopilado la actividad cortical en el pre y posprograma de entrenamiento del condicionamiento de la actividad cortical. Pronto, después se probaron las actuaciones cognoscitivas y motora a través de los juegos del video antes y después del Programa. Los datos estadísticos se trataron a través de un ANOVA en dos variantes con las medidas repetidas en las cuentas por los resultados previos y posprograma, tanto para la prueba motor en cuanto al cognoscitivo. En lo que se refiere a la variante motriz, los resultados se revelaron significantes en la interacción entre y dentro de grupos, y también. Los factores del condición y el tipo del hemisfericidad. Para contestar estos asuntos específicos se usó la Prueba de Tukey HSD. La hipótesis adelantó la posibilidad que el programa instituyó al potencializar la actividad cortical produciría los efectos en el desempeño motora y cognoscitivo de los grupos que dependen del tipo hemisférico. La investigación que acabó ahora agrega conocimiento oportuno, por lo que se refiere al proceso mental. Esto hace pensar en algunas posibilidades para las nuevas formas de enseñar y rehabilitar a los individuos a través del uso sistemático y educativo del proceso mental.

Palabras-Clave: el hemisfericidad, el proceso mental, los ritmos del encefalo, equilibrio cerebral, y aprendizaje.

INTRODUÇÃO

Hemisfericidade é a preferência de processamento mental de um indivíduo, podendo ser esta esquerda (HE), direita (HD) ou ambas - bihemisférica (BH). O hemisfério direito processa a informação não-verbal, é holístico, tem capacidade de reconhecer faces, formas e propriedades geométricas, realizar transformações espaciais e transposições, colocar forma nos moldes, copiar desenhos, discriminar e lembrar formas visuais e táteis e tem ainda uma pequena capacidade de processar habilidade verbal simples, (SPERRY, 1994). O hemisfério esquerdo processa informações analíticas, é verbal, controla também a seqüência de movimentos do MMSS e MMII (membros superiores e inferiores), sistema de produção da fala. Estudos na área da hemisfericidade indicam que esse é também um dos fatores que podem influenciar no processo pedagógico, onde 75% de qualquer população processam informações com os dois hemisférios (bi-hemisféricos) e 25% processam as informações com o hemisfério esquerdo ou direito (mono-hemisféricos esquerdo ou direito) (MURRAY, 1979 E ROSSI, 2001). O pensamento e as emoções determinam a produção neuroquímica do cérebro e, conseqüentemente, as freqüências cerebrais, proporcionando ao comportamento várias características distintas. Ou seja, a mente é produto da genética e do meio em que se vive, e que se modifica, de acordo com as experiências e aprendizados

decorrentes da capacidade de se interagir com o mundo e de produzir memória. Essa interação ou aprendizado é a aquisição de novas informações ou novos conhecimentos, e memória é a retenção da informação aprendida. O aprendizado e a memória podem ocorrer nas sinapses em alterações temporárias, que são convertidas em alterações permanentes por mudanças na estrutura da sinapse (memória de longa duração). Em muitas formas de memória, isto requer a síntese de novas proteínas e o estabelecimento de novos microcircuitos; em outras formas de memória, os circuitos já existentes podem ser rearranjados. Em qualquer caso, o aprendizado requer muito dos mesmos mecanismos que já foram utilizados, para refinar a circuitaria do encéfalo, durante o desenvolvimento (BEAR, CONNORS E PARADISO, 2002).

A atividade cortical está diretamente relacionada com os estados alterados de consciência, sendo estes caracterizados no EEG por predomínio de uma determinada faixa de freqüência em uma determinada região. Estas freqüências representam a atividade elétrica do cérebro e estão classificadas em beta, alfa, teta e delta. O ritmo alfa foi o primeiro ritmo de onda cerebral humana descoberto por Hans Berger, em 1924, e tem sido, desde então, objeto de investigação intensa. Estudos

anteriores mostram que a faixa de alfa está ligada à aprendizagem. Alguns pesquisadores, nos anos 50 e 60, utilizando o EEG em meditadores, descobriram que o ritmo alfa aparece diferente durante a meditação, e que pode se modificar a longo prazo em meditadores persistentes (BAGCHI & WENGER, 1958; KASAMATSU & HIRAI, 1969 apud FOSTER, 1990). Ondas alfa oscilam na faixa de 8 a 12 Hz, com uma amplitude de 20 a 60µV, representando oscilações entre uma área cortical e o tálamo. Acontecem durante a fase sensorial, como, por exemplo, quando se está em um quarto quieto com os olhos fechados, em relaxamento mental e profundo, em meditação, ou deixando-se a mente vazia (dissociação). Predominância de ondas alfa é o resultado desejado de indivíduos que praticam meditação, sendo que os métodos tradicionais podem exigir 10 anos de prática para produzir ondas em amplitudes ideais (SPERRY, 1994).

A atual tecnologia propicia aparelhos que facilitam mudanças de padrões cerebrais por condicionamento e/ou interação consciente; por treinamento, que ajuda o balanceamento dos hemisférios; por jogos interativos e biofeedback entre outros. Segundo estudos científicos, realizados no The Monroe Institute (2001), Instituto de Pesquisas Científicas sobre o uso da mente humana, localizado na Virgínia, EUA, e que há mais de cinquenta anos vem desenvolvendo métodos, técnicas e grande produção científica com relação a estados alterados da consciência, e estudos realizados por Dave Siever, tecnólogo, entre outros, como M. Huntchon, relatam que, quando o cérebro modula a frequência em torno de 8 a 12 pulsações por segundo, há maior facilidade de aprendizagem por informações diretas ou subliminares. Esses métodos e técnicas foram acompanhados por equipamentos tipo PET (tomografia por emissão de pósitrons) e EEG (eletroencefalograma), ficando comprovado que é possível promover (equalização) balanceamento dos hemisférios cerebrais. Tanto os estudos do The Monroe Institute (www.portalmonroebrasil.com/hemisync.html, 2001), como os de outros autores, citados acima, mostram que é possível fazer com que o cérebro reproduza de maneira artificial essas frequências cerebrais, com o uso de equipamentos de sonorização hemisférica. Assim como esses equipamentos usados pelo The Monroe Institute, outras máquinas foram desenvolvidas e são conhecidas na literatura, como brain machines, tecnologia de luz e som ou simplesmente sintetizadores de ondas cerebrais. Os brain machines funcionam em duas modalidades sonoras, como sons binaurais e isochronic tones, que, associados à estimulação fótica, são chamados de AVE (audio-visual entrainment), e BWE (brain wave entrainment). Este estudo treinou os indivíduos usando apenas a estimulação sonora. Para isso, utilizou-se uma central microprocessada e um fone de ouvido estéreo. O presente estudo teve como foco investigar o funcionamento das frequências cerebrais e, em especial, das ondas alfa, comparativamente ao desempenho da performance hábil-motriz e

cognitiva de escolares, de ambos os gêneros, após treinamento com estimulação auditiva, tendo-se, como ponto referencial às comparações, o fenômeno da hemisfericidade (SIEVER, 1997 - 1999 E HUNTCHISON, 1986).

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

A amostra componente do estudo em pauta foi caracterizada por um montante de 15 indivíduos de ambos os gêneros, em idade escolar (N=15). Como definição prioritária, os mesmos não poderiam apresentar qualquer distúrbio visual, auditivo, físico ou mental. Todos pertenciam a uma mesma classe social e instituição, visando-se, assim, manter a maior homogeneidade possível. Os escolares foram selecionados a partir da idade, de forma randômica, e agrupados de acordo com o teste de CLEM em hemisféricos esquerdos (HE), hemisféricos direito (HD) e bi-hemisféricos (BH). Todos os participantes foram voluntários, tendo-se solicitado, em todos os casos, a concordância dos pais ou responsáveis.

Instrumentação e procedimentos

Teste de CLEM

As crianças foram analisadas em relação à preferência de processamento mental através da aplicação deste teste. Foi utilizada uma câmera de vídeo para registrar o movimento dos olhos dos testados, pois esse movimento é contra-lateral ao hemisfério que controla o movimento e pode ser usado para avaliar a preferência de processamento hemisférico de um indivíduo.

O teste foi realizado em ambiente silencioso, em uma cabine iluminada de 2 x 2m², e o testado sentado em uma cadeira a dois metros de distância de uma das faces da cabine, onde se projetou uma câmera de vídeo para registrar o movimento do globo ocular.

O teste consiste em o indivíduo testado ouvir 5 questões de visualização espacial voltadas para o processamento hemisférico direito e 5 questões analíticas voltadas para o processamento do hemisfério esquerdo.

As perguntas foram realizadas através de uma gravação e o indivíduo respondia apenas mentalmente.

Linha de base eletroencefalográfica

Após o teste de CLEM foram separados 15 indivíduos da seguinte forma: 5 indivíduos hemisféricos direito, 5 indivíduos

hemisféricos esquerdo e 5 indivíduos bi-hemisféricos. Foram realizadas as coletas da linha de base eletroencefalográfica de forma individual, em uma sala fechada, porém ventilada, silenciosa, e com luz ambiente. O indivíduo sentava-se confortavelmente em uma cadeira de braços acolchoada e, então, era conectado a um aparelho de neurofeedback e a um computador através de eletrodos próprios para EEG. Foi registrada a atividade cerebral nos pontos C3 e C4 (usando para isso dois eletrodos monopolares) por 4 minutos e 10 segundos, com os olhos abertos e, em seguida, foi realizado registro da atividade cortical no ponto Cz, usando apenas um eletrodo monopolar, também pelo período de 4 minutos e 10 segundos, com os olhos abertos. A localização dos pontos cranianos para coleta de sinal seguiu as especificações do Sistema Internacional 10 – 20 para EEG.

Teste para performance motora

Durante o jogo para performance motora foram observados os seguintes itens: coordenação motora, senso de direção, agilidade de raciocínio, capacidade de resolver problemas, paciência e percepção de lugar. Para cada item foi dada uma nota que poderia variar de 0 a 10. Para este jogo SPEEDBOAT ATTACK foi determinada a seguinte configuração: circuito-Toledo; número de jogador: um; categoria: novato; lancha: Amberjack; modalidade: contra-relógio; número de voltas: 3. Os escores próprios do jogo são: tempo total do jogo e melhor volta. Antes de iniciar o teste, foi explicado para cada indivíduo que seria uma corrida de barco, e que ele deveria evitar os rodamosinhos, que poderiam tirá-lo da rota, e observar a sinalização das setas vermelhas indicando o trajeto. O jogo era manipulado no teclado nas setas e a cada participante foi dada a opção de usar as duas mãos para jogar. Esta configuração foi usada tanto para o primeiro, quanto para o segundo teste.

Teste para performance cognitiva

Neste teste foi usado um quebra-cabeças eletrônico com a figura de um animal, com grau de dificuldade 4, o que equivale a 15 peças. A figura era mostrada antes, quando era pedido que eles reconhecessem o animal e o visualizassem bem. Em seguida, a figura sumia e ficavam apenas os desenhos das peças na tela do computador. Para montar o quebra-cabeça, era necessário que o indivíduo levasse o ursinho com o mouse até o ícone de peças e arrastasse uma peça até o local correto. Antes do teste era explicado a cada participante como seria trabalhado o jogo, como ele deveria usar o mouse e como deveria encaixar as peças. Cada indivíduo teve 2 minutos para

montar o quebra-cabeça. Foi usada a seguinte configuração: jogo: o salão encantado quebra-cabeças; número de peças: 15; figura para o primeiro teste: gato; figura para o segundo teste: sapo; grau de dificuldade: 4; tempo para execução da tarefa: 2 minutos; medida de avaliação: tempo x número de peças colocadas no lugar certo.

Treinamento com excitação auditiva

Após os testes com jogos de vídeo, os grupos foram submetidos a um treinamento com brain machine usando estimulação auditiva. Foi explicado a cada um dos participantes que tal equipamento facilitaria seu processo de aprendizagem e que ele precisaria relaxar. Este treinamento ocorreu em 10 dias corridos. Os treinos foram realizados com 7 indivíduos de cada vez. Para isso, foi usado um aparelho Orion (brain machine) ligado a uma extensão própria, que permitiu a colocação de 7 fones de ouvido por vez. Este aparelho era conectado a um aparelho de CD player onde, junto com a sessão pré-programada, era colocado um CD de relaxamento do psiquiatra e terapeuta norte-americano Brian Weiss, e uma orientação auditiva, objetivando melhorar a concentração, auto-estima, estimular o estudo, a leitura e a ingestão de água, pois segundo Michael Joyce, uma estudante de psicologia citada por Siever (1997 e 1999), é recomendável que se beba água antes e depois de cada treinamento porque durante a estimulação cerebral há aumento da atividade cortical, do fluxo sanguíneo e metabolismo cerebral; assim, alguns pesquisadores acreditam que, como consequência, ocorre aumento das toxinas e a água incrementaria a remoção destas do tecido cerebral.

Os indivíduos permaneceram sentados em cadeiras comuns, em círculo, de forma que um ficasse de costas para o outro, com fones estéreos no ouvido, em uma posição bem confortável. O tempo gasto na sessão de treinamento foi de 35 minutos, em uma sala ampla, arejada, com iluminação ambiente. Pediu-se a cada participante que mantivesse os olhos fechados, para melhorar e facilitar o relaxamento. Para este treino foi utilizada sempre a mesma sessão pré-programada “aprendizagem nº 13” e o mesmo relaxamento. Esta sessão é composta por Isochronic tones, que são tons espaçados e uniformes, o que é muito importante para aumentar a efetividade do treinamento auditivo.

Procedimentos estatísticos

Os dados coletados foram estudados primeiramente através de estatística descritiva e posteriormente pela inferencial, respondendo com dados estatísticos as hipóteses geradas por este estudo através da análise de variância paramétrica.

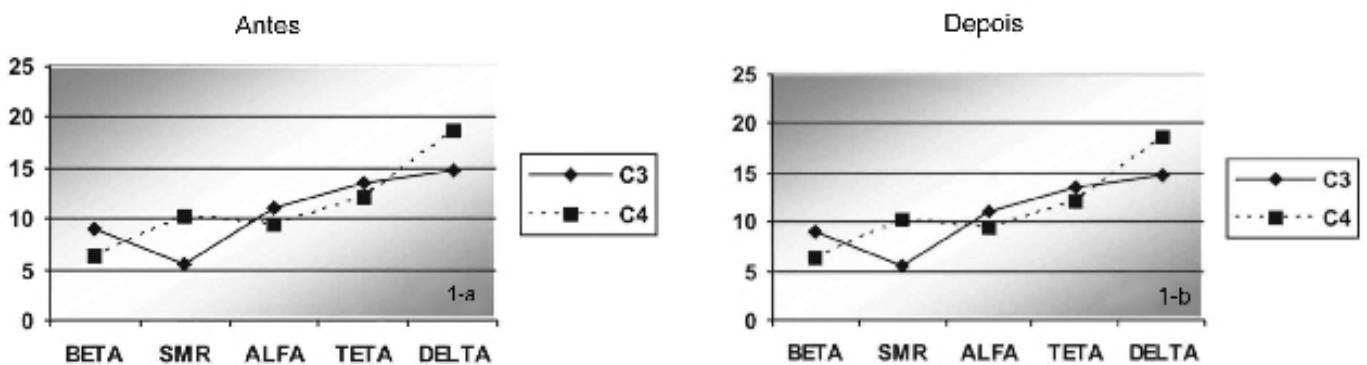
Assim sendo e considerando a natureza de cada teste, os instrumentos estatísticos utilizados estão descritos a seguir: 1) os dados obtidos pelo teste de CLEM foram tratados com referência à Ficha de Brong (1983), segundo à qual foi detectada a hemisfericidade dos indivíduos; 2) os dados referente às coletas de ondas cerebrais e aos testes das performances motora e cognitiva foram plotados em forma de percentual comparativo antes e depois do programa de treinamento proposto por este estudo e, posteriormente, discutidos sob forma de análise qualitativa.

A estatística inferencial dos grupos foi descrita através do instrumento paramétrico, com uma estatística para análise de variância (ANOVA) em duas variantes com medidas repetidas sob os escores antes e pós Programa de treinamento, tanto para o teste motor quanto para o cognitivo. Posteriormente, para responder a questões específicas, utilizou-se o instrumento

(1997 e 1999). Isso torna o aprendizado ainda mais difícil, pois afeta a capacidade de aprender. O estado da mente apóia duplamente os dois tipos de processamento: o seqüencial e analítico, que corresponde aos processos mentais do hemisfério esquerdo, bem como o espacial e conceitual, que corresponde aos processos mentais do hemisfério direito - o que seria a proposta do balanceamento cerebral, que facilita e acelera o aprendizado. O que pode ser observado claramente nas Figuras 1 e 2 (a e b), que correspondem aos grupos bi-hemisférico e hemisférico direito, antes e depois do treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva.

O efeito produzido foi de um modelo de ondas cerebrais mais equilibradas, intra-hemisféricas, incluindo equilíbrio entre beta, alfa e teta, como aconteceu com o grupo bi-hemisférico (BH), visto na Figura 1 (a e b), sendo C3 representante do hemisfério-esquerdo e C4 representante do hemisfério direito, e em alguns,

FIGURA 1 (A E B)
COMPARAÇÃO ENTRE O HEMISFÉRIO ESQUERDO (C3) E O HEMISFÉRIO DIREITO (C4) POR ONDA CEREBRAL, ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO APENAS COM O GRUPO BI-HEMISFÉRICO (BH)



estatístico denominado Teste de Tukey HSD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se compreender melhor o que ocorreu com a atividade cortical dos indivíduos que participaram deste estudo, convém lembrar que o hemisfério esquerdo processa informações analíticas e seqüenciais; e, que, por sua vez, o hemisfério direito processa informações espaciais e conceituais.

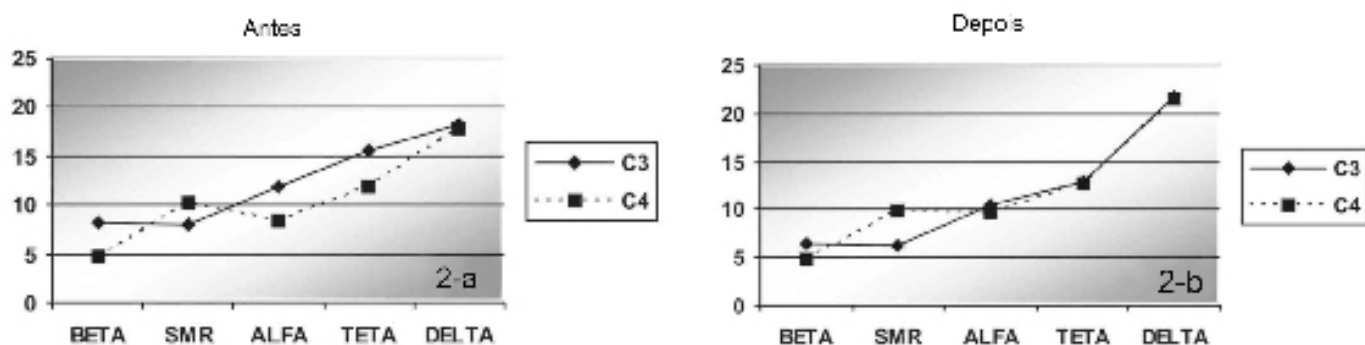
Freqüentemente, quando somos submetidos a uma situação estressante (como, por exemplo, algumas pessoas em processo de aprendizagem), entramos em resposta de luta e fuga, e, normalmente, durante esta resposta, o hemisfério direito "se fecha ou se desmobiliza", apresentando uma imagem do traçado cortical bem desbalanceada, como nos mostra um estudo realizado por Cadê (1975) sobre estresse, citados por Siever,

equilibrando delta, como aconteceu com o grupo hemisférico-direito (HD), como mostra a Figura 2 (a e b).

Já com o grupo hemisférico-esquerdo (HE), representado na figura 3 (a e b), observa-se que a maior alteração da atividade cortical se deu no hemisfério direito, que apresenta beta balanceado, aumento de SMR (ritmo sensorio motor), diminuição de alfa, teta e aumento de delta, o que poderia ser explicado da seguinte forma: quando o cérebro é estimulado por uma forma sensorial externa, como foi o caso destes indivíduos, no início do treinamento, o indivíduo passa por um período de dissociação da mente que se reflete na mudança da atividade cortical, associada a fatores emocionais, como ansiedade, medo e tensão física (propriocepção/associações aferentes); após algum tempo, esta mente entra em estado de reestabilização, ou seja, a fase de dissociação é uma adaptação, e depois deste período se estabelece uma nova homeostase cerebral.

Todos os indivíduos pertencentes ao grupo hemisférico-esquerdo apresentaram resposta de aumento do ritmo sensorio motor (RMS); talvez este grupo, por característica própria, desconhecida,

FIGURA 2 (A E B)
COMPARAÇÃO ENTRE O HEMISFÉRIO ESQUERDO (C3) E O HEMISFÉRIO DIREITO (C4) POR ONDA CEREBRAL,
ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO APENAS COM O GRUPO HEMISFÉRICO DIREITO (HD)



necessite de um tempo maior para estabelecer um novo padrão de homeostase cerebral, embora isto não tenha prejudicado os resultados nas performances motora e cognitiva. Este grupo também foi o único em que o ritmo alfa apresentou aumento no ponto Cz, como será mostrado e discutido mais adiante.

A seguir, são plotadas as médias de amplitude das ondas-alfa antes e depois do treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva com os grupos bi-hemisférico (BH), hemisférico-direito (HD) e hemisférico-esquerdo (HE).

Observando os gráficos, percebe-se que, mais uma vez, foi constatado que todos os grupos apresentaram alterações na atividade cortical das ondas-alfa, por efeito do treinamento de potencialização cerebral. A maior diferença ficou por conta do grupo bi-hemisférico (BH), representado na Figura 4, que mostra uma diminuição da atividade de ondas-alfa no ponto Cz, com os olhos abertos, após o treinamento, na ordem de 32,05%; segue-se o grupo hemisférico-direito (HD), Figura 5, apresentando uma discreta diminuição de atividade de ondas-alfa na ordem de 10,98%; e, por fim, o grupo hemisférico-esquerdo (HE), Figura 6, que, diferentemente dos outros dois grupos, apresentou aumento da atividade de ondas-alfa no ponto Cz, com os olhos abertos, após o treinamento, na ordem de 16,37%.

É interessante ressaltar que o fato dos resultados serem diferentes entre os grupos hemisféricos, por níveis percentuais, em diminuição da atividade de ondas-alfa, ou, simplesmente, o fato de, no grupo dos hemisféricos-esquerdos, ter havido aumento não impediu os resultados positivos nos testes das performances motora e cognitiva, como será mostrado mais adiante. Talvez isso se deva ao fato de que há muitos outros fatores envolvidos nesse treinamento que podem influenciar, como citam os autores Walsh (1974); Plotkin (1976 -1978); Plotkin & Cohen (1976); Plotkin, Mazer & Loewy (1976), e Plotkin (1979), apud FOSTER (1990), por exemplo; enquanto uma pesquisa indica que a "experiência-alfa" requer aumento de alfa, outra já indica que a experiência de alfa, não necessariamente acompanha altos níveis de alfa, e que pode ser relativamente independente da produção de alfa. Marshall e Blentler (1976), também citados pelo mesmo autor, defendem que o nível de relaxamento físico, provavelmente, é o fator determinante na experiência do estado alfa, ao invés da grande produção de alfa. Ele se refere a uma discriminação entre relaxamento cognitivo e somático. Apesar da estimulação de alfa estar relacionada à estimulação física e mental, não é uma condição prévia de relaxamento físico, e, também, não necessariamente, ele é acompanhado por sen-

FIGURA 3 (A E B)
COMPARAÇÃO ENTRE O HEMISFÉRIO ESQUERDO (C3) E O HEMISFÉRIO DIREITO (C4) POR ONDA CEREBRAL,
ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO APENAS COM O GRUPO HEMISFÉRICO ESQUERDO (HE)

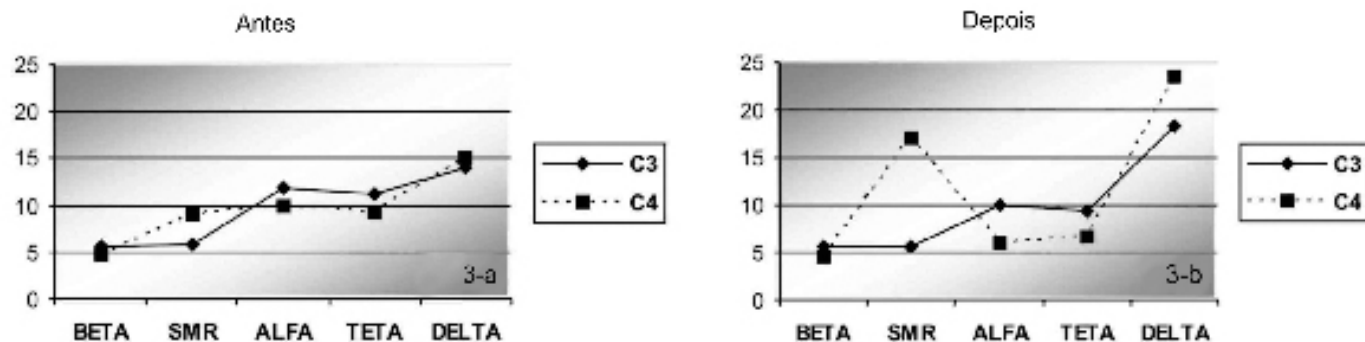
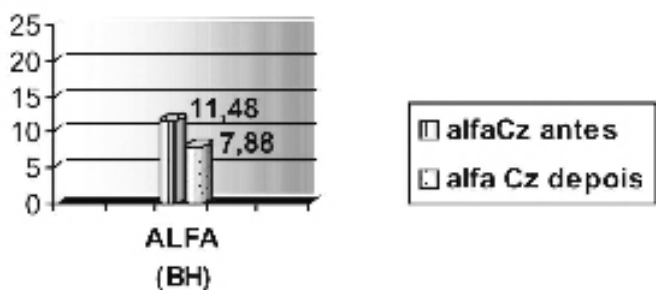


FIGURA 4

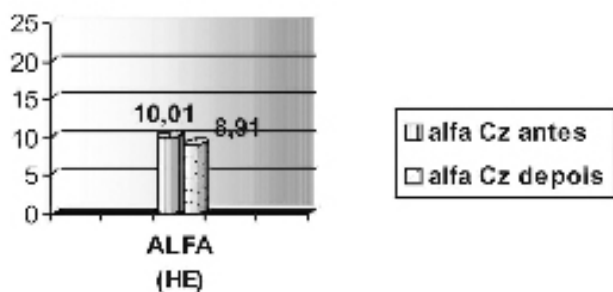
COMPARATIVA DA MÉDIA DE AMPLITUDE DE ONDAS ALFA ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO NO PONTO Cz, COM OLHOS ABERTOS, NO GRUPO BI-HEMISFÉRICO (BH)



sação agradável. Na verdade, é um fenômeno multifacetado, que apresenta relações com estas e outras variáveis (FOSTER, 1990). Assim como o estudo realizado por Marrom (1974, também citado por Foster, 1990), que nos fala sobre alfa e atenção, e conclui que, apesar de alfa estar relacionada aos estados mentais de não-atenção, ele observou que, durante o treinamento, quando os indivíduos estavam prestando atenção ao estímulo visual, ele obtinha alfa, e apareciam ondas-beta, dessincronizadas, no resto do período, quando eles não estavam prestando atenção ao estímulo.

FIGURA 5

COMPARATIVA DA MÉDIA DE AMPLITUDE DE ONDAS ALFA ANTES E DEPOIS DO TREINO NO PONTO Cz COM OLHOS ABERTOS NO GRUPO HEMISFÉRICO DIREITO (HD)



Concluindo-se, isso acontece assim que a ligação entre produção de alfa e atenção é mais complexa. Também podemos dizer que houve ganho, devido ao balanceamento ocorrido intra-hemisférios, com as ondas alfa, o que pode ser observado nas Figuras 1, 2 e 3 (a e b), que mostram um balanceamento da atividade cortical incluindo o ritmo alfa, que, apesar de não estar sobreposto, no grupo dos hemisféricos-esquerdos apresenta-se balanceado, o que se concilia com Marrom (1970), que relata que o ritmo alfa sincronizado, ótimo, como um estado de alerta relaxado, é onde há livre associação e a atenção tende a vagar, e a eficiência de comportamentos - de reações rotineiras e o pensamento criativo - é boa (FOSTER, 1990).

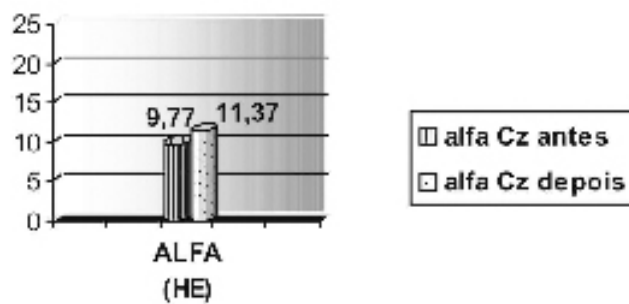
Para melhor entendimento e visualização, estão plotados na Figura 7 os dados comparativos, por grupos, do teste da performance motora, antes e depois do treinamento.

Em comparação à performance antes do treino, conclui-se que:

Todos os grupos obtiveram excelente aproveitamento, a ponto de quase igualarem seus rendimentos. Se colocados sob o ponto de vista de maiores valores, podemos dizer que o grupo hemisférico-esquerdo (HE) obteve melhor resposta, com 8,64 pontos, seguido do grupo bi-hemisférico (BH), com 8,27 pontos, e hemisférico-direito (HD), com 7,80 pontos, o que, na verdade, não corresponde ao melhor aproveitamento, se os compararmos aos escores, antes do treinamento, como se pode facilmente observar, na Figura 8.

FIGURA 6

COMPARATIVA DA MÉDIA DE AMPLITUDE DE ONDAS ALFA ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO NO PONTO Cz COM OLHOS ABERTOS NO GRUPO HEMISFÉRICO ESQUERDO (HE)



Na verdade, o grupo que obteve o melhor aproveitamento foi o hemisférico-direito (HD), com uma melhora, na ordem de 131,45%, seguido do grupo bi-hemisférico (BH), com uma melhora na ordem de 45,59%, quase empatado com o hemisférico-esquerdo (HE), que apresentou uma melhora na ordem de 41,17%. Mas é importante ressaltar que todos obtiveram melhora na performance motora, considerando as características da preferência de processamento mental. Era de se esperar que o grupo hemisférico-direito realmente obtivesse uma resposta melhor no pós-programa, já que a resposta inicial no pré-treino mostrou uma discrepância muito evidente em relação aos outros

FIGURA 7

DESEMPENHO DA PERFORMANCE MOTORA ENTRE OS GRUPOS BI-HEMISFÉRICO (BH), HEMISFÉRICO DIREITO (HD) E HEMISFÉRICO ESQUERDO (HE) ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO

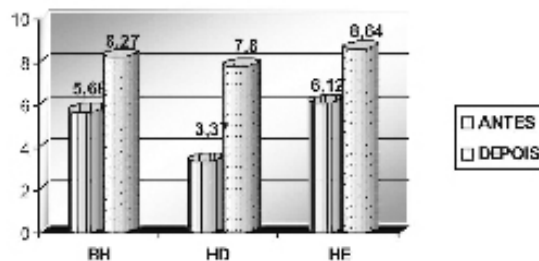
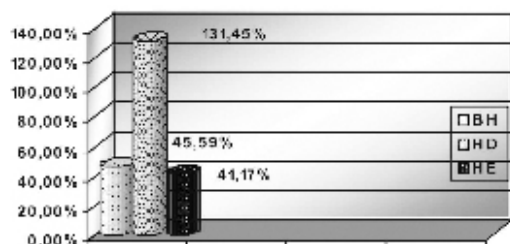


FIGURA 8

COMPARAÇÃO EM PERCENTUAL ENTRE OS GRUPOS BH, HD E HE EM APROVEITAMENTO NO TESTE DA PERFORMANCE MOTORA PRÉ E PÓS- PROGRAMA DE TREINAMENTO

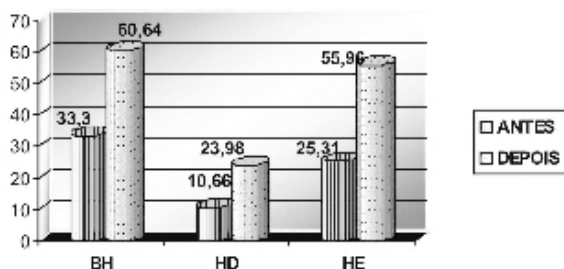


grupos. Nesse caso, o programa de treinamento proporcionou a esses indivíduos, que normalmente ficariam à parte do processo pedagógico e social por terem uma maneira diferente de processar informações, o despertar do mesmo potencial dos demais, acrescido do ganho proporcionado pelo treinamento. O hemisfério direito, que, segundo Goldberg (2002) e Martin (1997), está relacionado a uma tarefa nova, é o responsável por processar todas as informações novas para depois enviá-las ao hemisfério de competência para aquela determinada atividade (o próprio hemisfério direito ou o esquerdo); já o hemisfério esquerdo associa-se a uma tarefa de rotina.

Também podemos associar este resultado ao balanceamento intra-hemisférios, facilmente observado na figura 9 (a e b), demonstrado anteriormente. O grupo hemisférico-direito foi o que se apresentou mais balanceado após o treinamento. Segundo a definição dada, pelo Instituto Brasileiro de Balanceamento Cerebral, www.balanceamentocerebral.med.br (2003), que representa o A. Learning Institute (Suíça), no Brasil, balanceamento cerebral significa obter a chave para a aprendizagem acelerada, para o desenvolvimento da memória, para a leitura veloz e para o equilíbrio psicofísico, possibilitando a otimização de funções físicas e mentais. Tratando-se de um processo de equilibração do cérebro, em suas diversas áreas, no seu desempenho, nas suas várias funções relacionadas à atividade elétrica, geradas pelos

FIGURA 9

COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS BI-HEMISFÉRICO (BH), HEMISFÉRICO- DIREITO (HD) E HEMISFÉRICO ESQUERDO (HE) NO TESTE DA PERFORMANCE COGNITIVA ANTES E DEPOIS DO TREINAMENTO



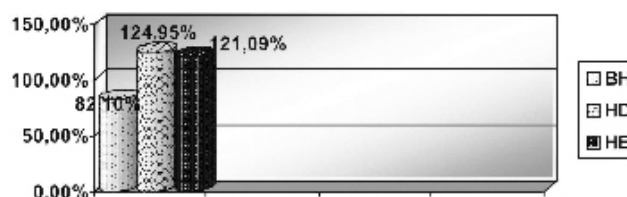
neurônios de formas proporcionais, coerentes e adequadas, o que se traduz em harmonia e equilíbrio psicofísico.

Para melhor visualização, estes dados estão plotados em forma de gráfico, na Figura 9.

Novamente, observou-se que o treinamento produziu efeitos sobre todos os grupos, visto que estes efetivamente melhoram a performance cognitiva após o período de potencialização cerebral e orientação auditiva. Apesar de não igualarem seus rendimentos, todos os grupos obtiveram ganhos na ordem de, aproximadamente, 100% ou mais. Observou-se que houve grandes melhoras nas capacidades de concentração e entendimento da tarefa. Os melhores resultados foram os seguintes: o grupo bi-hemisférico (BH), foi o que apresentou melhor pontuação, com 60,64 pontos, seguido do grupo hemisférico-esquerdo (HE), com 55,96 pontos, e hemisférico-direito (HD), com 23,98 pontos. O que também não significa o melhor aproveitamento,

FIGURA 10

COMPARAÇÃO EM PERCENTUAL ENTRE OS GRUPOS BH, HD E HE EM APROVEITAMENTO NO TESTE DA PERFORMANCE COGNITIVA PRÉ E PÓS-PROGRAMA DE TREINAMENTO



quando comparamos aos escores, antes do treinamento. A Figura 10, mostra em percentuais esses ganhos.

Quando comparados os resultados de melhor aproveitamento, o grupo hemisférico-direito (HD) mostra superioridade, com uma melhora na ordem de 124,95%; seguido do grupo hemisférico-esquerdo (HE), com um aproveitamento na ordem de 121,09%; e, por fim, o grupo bi-hemisférico (BH), com um aproveitamento na ordem de 82,10%. Todos os resultados dos três grupos foram bastante significativos.

Um dos aspectos mais importantes, talvez, tenha sido que as diferenças das características hemisféricas não impediram que todos se beneficiassem do Programa de Treinamento, tanto para performance motora, quanto para a performance cognitiva. Mas devemos ressaltar que, mais uma vez, o grupo hemisférico-direito mostrou-se superior nos ganhos, fato que reforça a hipótese, pelos fatores acima discutidos, como a questão da hemisfericidade, de que o hemisfério direito é o responsável pelo processamento de atividades novas e o esquerdo está relacionado ao processamento de atividades rotineiras; e também

FIGURA 11

COMPARAÇÃO DAS DIFERENÇAS EM GANHOS ENTRE PERFORMANCE MOTORA PRÉ E PÓS- PROGRAMA DE TREINAMENTO

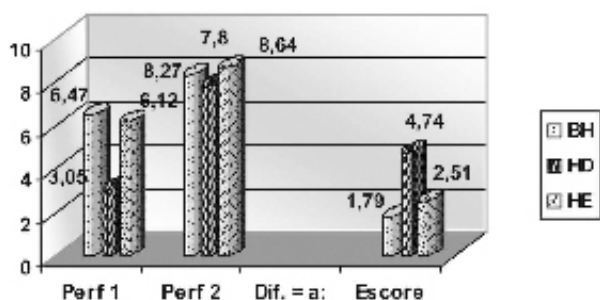
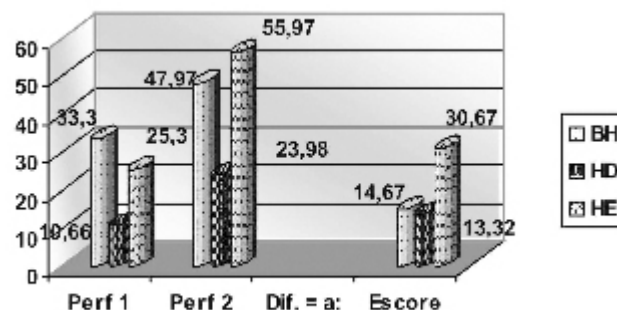


FIGURA 12

COMPARAÇÃO DAS DIFERENÇAS EM GANHOS ENTRE PERFORMANCES COGNITIVA PRÉ E PÓS- PROGRAMA DE TREINAMENTO



por ter sido o grupo que apresentou o melhor balanceamento cerebral, como apresentado na Figura 1 (a e b).

Conforme os gráficos revelam, os efeitos do programa de potencialização cerebral e orientação auditiva parecem ter sido realmente marcantes sobre a segunda performance dos grupos em geral. Ou seja, investigando-se as médias dos grupos, na relação pré e pós-Programa, pode-se observar que todos os tipos hemisféricos foram beneficiados. Além disto, as comparações visuais podem levar à percepção de que os efeitos foram, de certa forma, diferenciais, uma vez que a proporção de ganhos se mostra graficamente e com médias diferentes. Estas observações, todavia, dependem de testes matemáticos, para que uma definição científica possa ser tomada neste sentido. Para tanto, conforme previamente definido, optou-se por uma análise estatística do Modelo Linear Geral, sendo escolhida uma ANOVA, em duas variantes, com medidas repetidas sobre os escores, antes e pós-Programa, tanto para o teste motor, quanto para o cognitivo. No que se refere à variante motriz,

os resultados da referida análise revelaram-se significativos na interação entre e dentro dos grupos. Isto é, o teste interno aos grupos mostrou-se significativo, com $F 53,506$, $p < 0,0001$ relativamente ao fator condição (pré e pós-Programa), e $F 4,639$, $p < 0,05$, no fator tipo hemisférico. No que corresponde às comparações entre grupos, as interações associadas ao fator condição e tipo hemisférico foram também altamente significativas, com $F 707,56$, $p < 0,0001$, para o fator condição, e $F 6,620$, $p < 0,05$, para o fator tipo hemisférico. Considerando-se, pois, estes resultados, fez-se necessária a utilização de testes posteriores, com o objetivo de se proceder à identificação das diferenças. Ou seja, qual dos grupos hemisféricos foi superior aos outro(s)? O impacto do Programa foi diferente sobre qual grupo? Ou, quais grupos?

Para responder a estas questões específicas, utilizou-se o instrumento estatístico denominado Teste de Tukey HSD.

A Tabela Regressional, correspondente às múltiplas comparações realizadas através do teste, está indicada na Tabela I.

TABELA I

RESULTADO DO TESTE DE TUKEY HSD (COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS), REALIZADO SOBRE AS MÉDIAS DOS GRUPOS NA VERSÃO ENTRE GRUPOS HEMISFÉRICOS

Measure: MEASURE_1
Tukey HSD

(I) TIPOHEMI	(J) TIPOHEMI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00 (BH)	2,00	1,9475	,6196	,021	,2944	3,6006
	3,00	-1,0000E-02	,6196	1,000	-1,6631	1,6431
2,00 (HD)	1,00	-1,9475	,6196	,021	-3,6006	-,2944
	3,00	-1,9575	,6196	,021	-3,6106	-,3044
3,00 (HE)	1,00	1,000E-02	,6196	1,000	-1,6431	1,6631
	2,00	1,9575	,6196	,021	,3044	3,6106

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level (A principal diferença é significativa, no nível 0,5).

Conforme pode ser observado na Tabela I, o grupo bi-hemisférico, em contraste com os grupos mono, hemisférico-direito e esquerdo, revelou-se significativamente diferente apenas do grupo hemisférico-direito ($p < 0,05$), enquanto este, também o foi, em relação ao grupo hemisférico-esquerdo ($p < 0,05$).

Assim, os efeitos do Programa foram na ordem de melhora de condição (pré) para condição (pós), e entre grupos hemisféricos, com o grupo hemisférico-direito beneficiando-se mais do que os grupos bi-hemisférico e hemisférico-esquerdo. A superioridade do grupo hemisférico-direito sobre os outros pode ser facilmente verificada, a partir das médias das diferenças de ganhos em performance, plotadas na Figura 11.

Os resultados referentes ao teste cognitivo obedeceram a características bem próximas aos resultados do teste da performance motora.

No que se refere à variante cognitiva, os resultados da referida análise revelaram-se não-significativos, na interação, entre, e dentro dos grupos. Isto é, o teste interno aos grupos mostrou-se significativo, com $F 15,466$, $p < 0,0002$, relativamente ao fator condição (pré e pós Programa), e não-significativo, no fator tipo hemisférico $F 1,254$, $p > 0,05$. No que corresponde às comparações entre os grupos, as interações associadas ao fator condição e tipo hemisférico foram significativas, com $F 42,654$, $p < 0,0001$ (Figura 12).

Houve discrepância intra e entre os grupos, fato que ficou claro com os resultados encontrados, mostrando que as diferenças entre os grupos hemisféricos são específicas, como já explicado anteriormente, e que as características individuais foram responsáveis pelas diferenças intra-grupos.

Os resultados estatísticos conduzem à conclusão de que o treinamento resultou em ganhos consideráveis para todos os indivíduos, o que era esperado, com base na literatura pertinente e em pesquisas anteriores; o fato interessante acontece quando se faz a correlação com as características hemisféricas e individuais, como revelam os resultados da análise estatística ANOVA.

CONCLUSÃO

Este estudo aceita a hipótese investigada, quando o resultado do teste cognitivo mostrou não ser significativo, evidenciou que a individualidade dos sujeitos, aí incluindo a preferência hemisférica, é fator de máxima importância e não pode ser desconsiderado.

Outros fatores podem interferir na não-linearidade dos resultados, mas estudos sobre hemisfericidade, como este, vão ajudar a criar e direcionar protocolos e métodos pedagógicos e de treinamento, suprimindo e/ou diminuindo as diferenças individuais. Essa

pesquisa demonstrou a eficácia do Programa de Treinamento de Potencialização Cerebral e Orientação Auditiva em todos os indivíduos, mas não conseguiu homogeneizar os resultados; é preciso estabelecer protocolos característicos para cada grupo hemisférico, considerando-se suas diferenças.

A investigação ora concluída, adiciona oportunos conhecimentos, em termos do processamento mental, sugerindo algumas possibilidades para novas formas de ensinar e reabilitar pessoas, com o uso sistemático e educativo do processamento mental.

Estas conclusões podem ser de grande valia, tanto para profissionais da saúde, quanto para professores e pedagogos. Todavia, os conhecimentos gerados a partir desta pesquisa não devem ser considerados conclusivos. Hemisfericidade, atividade cortical e neuroplasticidade são fenômenos associados aos atributos orgânicos do homem, os quais foram pouco explorados, em termos de pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos colaboradores desta pesquisa Luiz Henrique Brandão Ribeiro, Terezinha de Jesus Marques e aos dirigentes e funcionários da instituição "IMPAR", onde este estudo foi realizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W. e PARADISO, M. A. Neurociências. Desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre: Artmed, 2002, p.607-734.

FOSTER, V.S. EEG and Subjective Correlates of Alpha-Frequency Binaural-Beat Stimulation Combined with Alpha Biofeedback. In: TMI Research: alpha-frequency binaural-beats simulation.htm. 1990. Disponível em: www.portalmonroebrasil.com, acessado em 20/11/2002.

GOLDBERG, E. O cérebro executivo: lobos frontais e a mente civilizada/ Elkhonon Goldberg; tradução de Raul Fiker e Márcia Epstein Fiker. Rio de Janeiro: Editora Imago, 2002, p.282.

HUTCHISON, M. Megabrain: New Tools and Techniques for Brain Growth and Mind Expansion. New York: Ballantine Books, 1986.

MARTIN, P.F. Biofeedback. Net Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: http://www.findarticles.com/cf_0/2623/0002/2603000201/print.html. Acesso em 21/08/2002.

MURRAY, Mary Jô. Matching preferred cognitive mode with teaching methodology in learning a novel motor skill. Research Quarterly, 1979, v.50, n.1, p.80-87.

ROSSI, E. L. A psicobiologia da cura mente-corpo. Novos conceitos de hipnose terapêutica. São Paulo, editora Livro Pleno, 2001, Seção 1, p.31-33, 44-46 e 49-53.

SIEVER, Dave. The Rediscovery of Audio-visual Entrainment Technology. Canadá, Comp-tronic Devices Limited, 1997, 1999.

SPERRY, R. W. Brain bisection na consciousness. In: Brain na consciousness experience. Ed. Eccles, Nova York - N.Y. Springe Verlay, 1994.

Portal Monroe Brasil, The Monroe Institute

<http://www.portalmonroebrasil.com/hemisync.html> Acessado em 03/01/2001.

Instituto Brasileiro de Balanceamento Cerebral (A. Learning Institute/ Suíça)

<http://www.balanceamentocerebral.med.br> Acessado em 20/10/2003.