

# ATIVIDADE CORTICAL

## Mapeamento da atividade cortical da área de broca durante uma tarefa de processamento mental da fala em indivíduos mono-hemisfericitos direito

### **Celia Torres de Oliveira - CREFITO 2033**

Fonoaudióloga, Formação no Conceito Neuroevolutivo Bobath  
Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da  
Universidade Castelo Branco, UCB/ RJ  
kaluc@terra.com.br

### **Vernon Furtado da Silva - CREF 005475-G/RJ**

Ph.D, Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da  
Universidade Castelo Branco, UCB/ RJ  
vfs@recreio.castelobranco.br

### **João Rafael Valentim Silva - CREF 14981-G/RJ**

Profissional de Educação Física  
Membro Efetivo da Sociedade Brasileira de Fisiologia do Exercício  
Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, em Ciência da Motricidade Humana da  
Universidade Castelo Branco, UCB/ RJ  
professor\_joao\_rafael@hotmail.com

OLIVEIRA, C.T. de; SILVA, V.F. da; SILVA, J.R.V. Mapeamento da atividade cortical da área de broca durante uma tarefa de processamento mental da fala em indivíduos mono-hemisfericitos direito. *Fitness & Performance Journal*, v.5, n° 4, p. 236-242, 2006.

**RESUMO** – O presente estudo propôs mapear o lobo frontal lateral inferior durante a exposição de uma tarefa de processamento mental em sujeitos do sexo masculino, mono-hemisféricos direito. Utilizou-se o teste de CLEM, parte do protocolo de Herris e a eletroencefalografia quantitativa (EEGq). Empregou-se a análise ANOVA one-way para assimetria inter-hemisférica e o teste “t” independente para a distribuição de potência absoluta entre os pares de eletrodos homólogos nas bandas teta e alfa, admitiu-se  $p \leq 0,05$ . Os resultados não foram significativos apesar de sugerirem uma discreta tendência aos fenômenos relacionados com a especialização hemisférica cerebral em função da tarefa.

**(\*)** O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo código de ética da Universidade Castelo Branco de acordo com a resolução 196/1996

**Palavras-chave:** Processamento mental da fala, área de Broca, especialização hemisférica, hemisfericidade.

#### **Endereço para correspondência:**

Est. Benvindo de Novaes, 2555 Bl 3 apt 805 Recreio Cep: 22783-010 RJ

**Data de Recebimento:** Junho / 2006

**Data de Aprovação:** Julho / 2006

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

## ABSTRACT

### Brain-mapping of the cortical activity of Broca's area during a speech mental processing task in individuals with right mono-hemisphericity

The present study intends to map the inferior lateral frontal lobe while it is exposed to a task of mental processing in subjects of the masculine sex, right mono-hemispheric. The CLEM test, part of the protocol of Herris, and the quantitative electroencephalography were used. It was used the ANOVA "one-way" analysis for inter-hemispheric asymmetry and the independent "t" test for distribution of absolute power between pairs of homologous electrodes in the theta and alpha bands of frequencies ( $p \leq 0,05$ ). Although the data suggested a discrete tendency to the phenomena related to the cerebral hemispheric specialization, the modifications were not shown to be significant to this task.

**Keywords:** speech mental processing, Broca's area, hemispheric specialization, hemisphericity.

## RESUMEN

### Mapeamento de la actividad cortical del area de Broca durante una tarea de procesamiento mental del habla en individuos monohemisféricos derecho

El actual estudio propuso mapear el lóbulo frontal lateral inferior durante la exposición a una tarea de procesamiento mental en individuos del sexo masculino, monohemisféricos derecho. Se utilizó el test de CLEM, parte del protocolo de Herris y la electroencefalografía cuantitativa (EEGq). Se empleó el análisis ANOVA one-way para asimetría interhemisférica y el test T independiente para la distribución de potencia absoluta entre los pares de electrodos homólogos en las bandas theta y alfa, ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados no fueron significativos aunque sugieren discreta tendencia a los fenómenos relacionados a la especialización hemisférica cerebral en función a la tarea

**Palabras-clave:** Calidad de vida, actividad física, envejecimiento

## INTRODUÇÃO

O processamento mental da fala é uma das funções de maior assimetria cortical, onde o hemisfério esquerdo tem maior competência para tal função em associação com o hemisfério direito, que retira o aspecto robótico, favorecendo o colorido à comunicação interpessoal, através da prosódia (KENT, 2000).

É conhecido, na literatura, que a área de Broca no processamento da fala está localizada no córtex frontal lateral inferior esquerdo, na maioria dos indivíduos. Literaturas atuais fomentam seu envolvimento na memória operacional verbal, auxiliando no armazenamento fonológico, sintático e semântico, na manutenção do fechamento, da análise-síntese imprescindível aos processos mnemônicos para a compreensão da fala (BADDELEY, 1986; GATHERCOLE e BADDELEY, 1993; FONSECA, 1995).

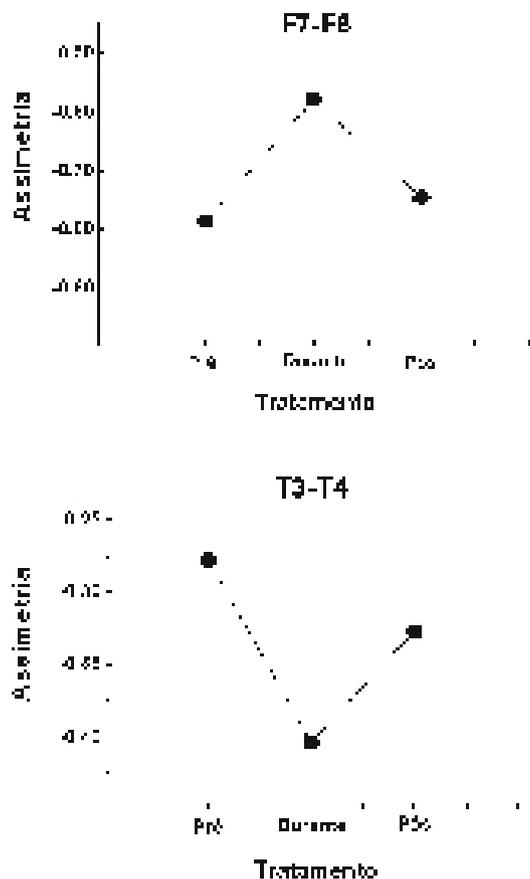
Entretanto, estudos apontaram para estratégias corticais diferentes para esta especialização hemisférica, sendo que 15% da população de sinistros podem utilizar o hemisfério direito ou ambos para essa função; o mesmo acontecendo no gênero feminino (GOLDBERG, 2002; KENT, 2000). E ainda, investigações sobre a hemisfericidade humana, concluíram que 25% da população podem apresentar preferência maior em processar com um dos hemisférios, enquanto outros fazem bi-hemisfericamente (BOGEN, DEZUERE, TENHOUTEN e MARSH, 1972 apud FAIRWEATHER & SIDAWAY, 1994); sendo que a dependência deste independe do conteúdo estrutural hemisférico (BRADSHAW 1983; KAISER e et. al., 2000).

A partir desse pressuposto, pesquisas apontam que, quando um hemisfério processa a informação que recebe diretamente e ele mesmo comanda a resposta, o tempo de reação do indivíduo tende a ser mais curto do que aquele que recebe do hemisfério oposto; a esse processo, chama-se tempo de passagem pela comissura, que o torna mais lento em torno de 20 a 100 ms (ZAIDEL, 1983a, 1983b; KENT, 2000).

Baseando-se em estudos anteriores, como o de Murray (1979) e Fairweather & col. (1994), esta premissa aguça investigações recentes na linha de pesquisa da motricidade humana, as quais envolvem a funcionalidade hemisférica e apontam para estilos de ensino no desporto adequados às características hemisféricas, obtendo resultados maiores e melhores na aprendizagem e performance motora; além disso, enfatiza que o ensino deverá considerar o relacionamento direto entre o conteúdo e a hemisfericidade do aprendiz. Conseqüentemente a estes resultados, aponta-se a necessidade de correlacioná-los ao formato da performance da fala, que também é uma habilidade motora das estruturas esqueléticas e musculares dos órgãos fonoarticulatórios.

A área de Broca, dentro do processamento da fala, pode estar relacionada com algumas alterações, como distúrbios articulatórios inerentes ao seqüenciamento motor, denominado dispraxia, que pode ser classificada como: de desenvolvimento - quando acomete a criança em processo evolutivo; ou adquirida - por algum tipo de lesão (KENT, 2000). Dessa forma, possui parti-

**GRÁFICO 1**  
**VARIAÇÃO DE ASSIMETRIA NA BANDA TETA.**



cipação na memória operacional verbal, no ensaio subvocal, que dispõe importância no armazenamento fonológico, no qual os fonemas, ao entrarem, são mantidos em ordem serial para serem processados e interpretados (KENT, 2000; GATHERCOLE & col, 1993; FONSECA, 1995). Portanto, o armazenamento e processamento mental dos inputs auditivos são fatores que investigações científicas vêm delimitando nos desvios fonológicos evolutivos - atraso na fala-linguagem e/ou futuros transtornos de leitura e escrita.

Tais descrições teóricas culminam no questionamento: é possível o relacionamento direto de estratégias pedagógicas e a hemisfericidade viabilizarem a aquisição e retenção de uma tarefa hábil-motora? Possivelmente, qualquer processo interventivo deve levantar considerações que possam potencializar esta hipótese. Como o presente estudo é restrito ao processamento da fala, poderá este formato contribuir para um aprendizado cada vez mais efetivo e qualificado? Para tal questão, a lógica para esta conjectura, inicialmente, é traçar uma congruência entre especialização hemisférica e a hemisfericidade, na relativa utilização do lobo frontal inferior como base para esta hipótese, já que a área de Broca encontra-se ali localizada.

Assim sendo, este estudo visou investigar a existência de ativações corticais do lobo frontal lateral inferior durante tarefa de repetição

mental de palavras simples e aleatórias da língua portuguesa, quanto à apresentação de simetria ou assimetria; ao mesmo tempo, verifica se esta acompanha os fenômenos de especialização hemisférica e/ou hemisfericidade cerebral.

## **METODOLOGIA**

### Universo

O universo da presente pesquisa compreendeu indivíduos jovens, do sexo masculino, da cidade do Rio de Janeiro e município de Petrópolis.

Tratou-se de explicar o objetivo e metodologia do presente estudo para obter aceitação e assinatura do termo de participação consentida aos procedimentos do experimento. Após este acordo, foram definidos horários e local para o procedimento experimental.

### Amostra do estudo

O grupo amostral foi composto de dez indivíduos, sendo nove da cidade do Rio de Janeiro e um de Petrópolis, Brasil, compreendendo uma faixa etária entre 16 e 38 anos. Esses sujeitos foram diagnosticados previamente como mono-hemisféricos direito, sem déficits cognitivos, auditivos, de fala e linguagem, destros, sem estrabismo, sem qualquer tipo de comprometimento da saúde mental, não fazendo uso de drogas psicotróficas ou psicoativas.

### Procedimento experimental

A seleção da amostra passou por três etapas de exclusão.

#### Primeira etapa: Teste do CLEM.

Este teste foi aplicado com base no protocolo para o teste do CLEM de Fairweather & col. (1994), em uma etapa individual, repetido vários dias para obter o grupo amostral. Foi realizado numa sala fechada, medindo aproximadamente 5x4m, sem decoração e de cor clara.

Os testados, um de cada vez, ficaram sentados em uma cadeira, a uma distância de 2m de uma cortina preta com um orifício para a lente da câmara de vídeo. Esta isolava o operador, a câmara do testado e um gravador com uma fita com os questionamentos para o procedimento. Logo abaixo da lente, sobre a cortina, foi colocado um cartão branco medindo 5x10cm e duas caixas amplificadoras, numa distância lateral da câmara de 50cm cada.

Antes da testagem, foi explicado aos testados que cada pergunta tinha com objetivo verificar "como" eles respondiam a diferentes tipos de problemas e não as "respostas corretas". Após a explicação, acionava-se a filmadora e o gravador, contendo inicialmente algumas perguntas para descontração, como nome, idade e, em seguida, o procedimento específico do teste.

O cartão branco serviu de ponto de referência do olhar para o testado, evitando-se desvios da cabeça para direções indesejadas, enquanto escutavam e respondiam a cinco questionamentos analíticos e espaciais próprios para análise da hemisfericidade. Concedeu-se um intervalo de cinco segundos de descanso entre uma resposta e a pergunta seguinte, para a focalização da atenção do testado na questão subsequente.

O movimento conjugado dos olhos dos testados foi filmado e, posteriormente, procedeu-se uma análise desta fita. Para tanto, assinalava-se imediatamente após cada pergunta no protocolo de "face de relógio", a angulação deste movimento durante o processamento das questões. Tomando como referência para diagnosticar o ângulo delimitado por conjugação dos olhos, preferência hemisférica, no sistema numérico de Borg (1983), segundo Fairweather & col. (1994).

Os testados, diagnosticados como mono-hemisféricitos direito, foram selecionados e convocados a participar da segunda etapa instrumental.

### Segunda etapa:

a) Formulário de observação da performance da fala e linguagem – FOPFL: este formulário foi aplicado com base no protocolo de Jakobovics, (2002), em uma etapa individual. Os valores do FOPFL foram, por escores, codificados em "adequado" ou "inadequado" à adesão do testado à pesquisa.

b) Formulário de observação de dominância da lateralidade funcional da mão – FODLFM: este formulário foi aplicado com base no protocolo de avaliação de Psicologia descrito por Hennis, em uma etapa individual, sendo utilizados apenas os itens de dominância manual para cada tarefa. A avaliação foi codificada pela computação do predomínio funcional da mão.

Os testados adequados ao perfil desta pesquisa foram convocados a participar da última etapa instrumental.

### Terceira etapa: Captação do sinal eletroencefalográfico.

Os testados foram esclarecidos sobre os procedimentos do EEG, evitando dúvidas e interrupções desnecessárias. A sala utilizada na pesquisa foi preparada com isolamento de som e as luzes foram apagadas durante a captação dos sinais do EEG. Os testados sentaram-se confortavelmente numa poltrona com encosto alto e apoio de braços, permanecendo com os olhos fechados e relaxados para minimizar artefatos musculares. Acima desta poltrona, foi colocado um gravador situado na posição central do crânio, evitando a tendência a favorecer assimetria do som para qualquer orelha. A fita gravada continha 8 minutos de exposição auditiva de palavras simples aleatórias, com pausa de 3 segundos entre as mesmas. Para tal, tomou-se o cuidado em escolher palavras que não possibilitassem nenhuma associação semântica entre elas durante a tarefa.

A captação do sinal do EEG foi realizada em três momentos consecutivos:

Momento pré - referiu-se à captação do EEG por 8 minutos em repouso – sem estímulo;

Segundo momento - utilizou-se de mais 8 minutos de captação do EEG ininterruptos, durante a realização de uma tarefa de escutar as palavras gravadas e repeti-las mentalmente e;

Momento pós - dispendo de mais 8 minutos sem estímulos, permaneciam apenas o testado e dois testadores (um para coletar o sinal e observar momentos de artefatos e outro para manusear o gravador), durante a instrumentação.

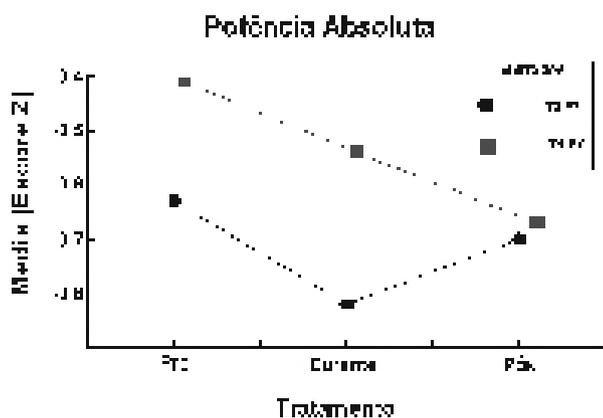
### Aquisição dos dados

Para a captação do sinal eletroencefalográfico foi utilizado o aparelho Braintech 3000 (EMSA - Instrumentos Médicos, Brasil), sistema que utiliza uma placa conversora analógica-digital (A/D) de 32 canais com resolução de 12 bits, colocada em um slot ISA de um Pentium III, com um processador de 750 Hz. Sinais eletrofisiológicos foram filtrados entre 0,01 (passa-baixas) e 100 Hz (passa-altas), tendo uma taxa de amostragem de 200 Hz. Foi utilizado, também, o software de aquisição denominado "EEG Captação" (Emsa-DELPHI 5.0), com um filtro Notch de 60 Hz e filtros de corte de 0,3 Hz (passa-altas) e 25 Hz (passa-baixas).

O sistema internacional 10/20 (JASPER, 1958) foi usado para a colocação de 19 eletrodos monopares ao longo do escalpo (áreas: frontal, temporal, parietal e occipital) e um eletrodo em cada orelha (referência bi-auricular). Os valores de impedância de cada eletrodo foram mantidos entre 5-10 K ohms ( $\Omega$ ). Uma vez que os sinais adquiridos deveriam estar com amplitude total (pico a pico) menor que 100  $\mu$ V, eles foram amplificados com ganho de 22.000. Além disso, artefatos visuais foram inspecionados com a utilização do programa de visualização "EEG Telas" (Emsa-Delphi 5.0); para tanto, com a finalidade de diminuição dos artefatos de dados, foi feita uma monitoração ocular com relação aos movimentos oculares de varredura e piscamento palpebral, já que esses movimentos poderiam ser captados pelos eletrodos F7 e F8.

**GRÁFICO 2**

VARIAÇÃO DE POTÊNCIA ABSOLUTA NAS REGIÕES T3-F7 E T4-F8 NA BANDA TETA



## Análise de dados e cálculo das variáveis dependentes

Os sinais do EEGq passaram, inicialmente, por uma inspeção visual para identificação e eliminação de trechos com artefatos espúrios ao interesse da pesquisa. Em seguida, foram processados pelo programa Neurometrics (NxLink, Ltd., USA), que extraiu as variáveis neurofisiológicas de interesse para experimento: assimetria Inter-hemisférica e distribuição de potência, ambas na banda teta e alfa.

Assimetria inter-hemisférica ocorre quando não há um balanceamento na distribuição de potência absoluta entre eletrodos homólogos (i.e., eletrodos na mesma posição, mas em lados opostos da cabeça). A fórmula matemática básica para o cálculo da assimetria é: % Assimetria =  $(L-R/L+R) \times 100$ . L refere-se ao eletrodo homólogo esquerdo, enquanto R refere-se ao eletrodo da direita. Os valores de assimetria, portanto, referem-se à diferença entre valores de potência para pares de eletrodos homólogos. Valores positivos ocorrem quando a potência do hemisfério esquerdo é maior que a do direito, e valores negativos ocorrem quando a potência do hemisfério direito é maior.

Potência é uma medida de amplitude. Em outras palavras, quanto maior a amplitude, maior a quantidade de energia distribuída no escalpo. Especificamente, foi utilizada a variável Potência Bipolar Absoluta (escore Z). Esta variável representa uma estimativa da potência entre pares de eletrodos específicos, dentro de uma determinada banda de frequência. A variável também indica desvios de valores normais: um sinal negativo indica que menos potência, ou energia, é esperada; e um sinal positivo indica que mais energia é esperada em relação a um grupo normativo.

## Análise estatística

Para verificar se os valores de assimetria gerados pelo programa Neurometrics eram estatisticamente diferentes nos três momentos (i.e., pré, durante e pós-tratamento), foi aplicada uma ANOVA one-way para os eletrodos F7-F8 e T3-T4 (pares homólogos), individualmente, nas bandas de frequências teta e alfa.

Para verificar se as ativações da área de Broca e de sua respectiva área homóloga eram estatisticamente diferentes, foi aplicado um Teste-T (medidas independentes) para os valores de potência absoluta gerados pelo Neurometrics, nos eletrodos T3-F7 (hemisfério esquerdo) e T4-F8 (hemisfério direito), em cada momento separadamente nas bandas de frequência teta e alfa.

## RESULTADOS

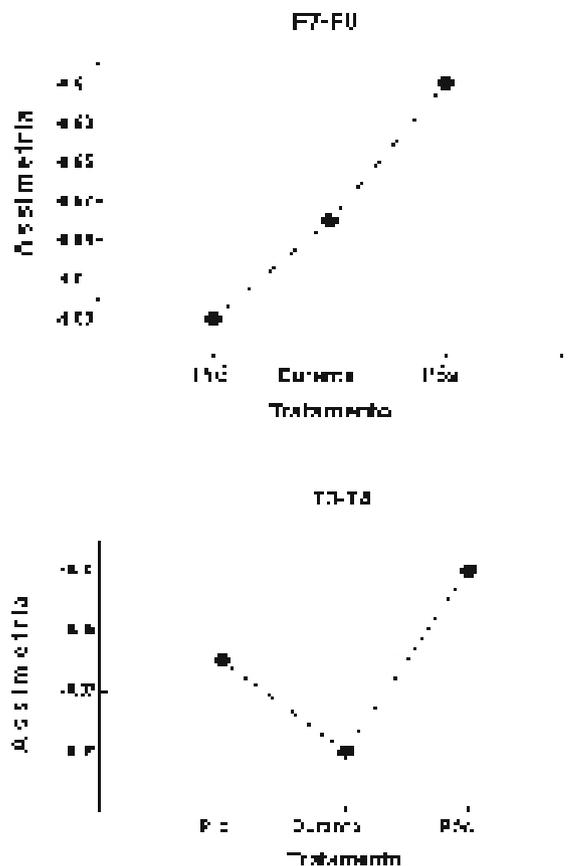
Os resultados estão divididos em forma de variáveis neurofisiológicas em duas bandas de frequências: - teta - relacionada à demanda de atenção; e - alfa - relacionada à demanda de cognição, analisadas ativações corticais inter e intra-hemisféricas.

### Variáveis neurofisiológicas

#### - Banda teta:

O Gráfico 1 descreve os valores médios da variável de assimetria inter-hemisférica, que sugeriram uma maior ativação do hemis-

**GRÁFICO 3**  
VARIÇÃO DE ASSIMETRIA NA BANDA ALFA



férico direito nos três momentos experimentais, embora não se tenha observado diferença estatística entre as condições F7-F8 ( $p = 0,842$ ) e T3-T4 ( $p = 0,739$ ).

O Gráfico 2 ilustra a diferença de distribuição de potência absoluta nos três momentos distintos, nas regiões do hemisfério esquerdo T3-F7, e no hemisfério direito nos T4-F8 na banda teta. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre os eletrodos T3-F7 e T4-F8, no pré-tarefa ( $p = 0,710$ ), durante ( $p = 0,564$ ) e no pós-tarefa ( $p = 0,948$ ).

#### Banda Alfa:

O Gráfico 3 descreve os valores médios da variável de assimetria inter-hemisférica, que sugerem uma maior ativação do hemisfério direito nos três momentos experimentais, embora não se tenha observado diferença estatística entre as condições F7 - F8 ( $p = 0,975$ ) e T3-T4 ( $p = 0,940$ ).

O Gráfico 4 ilustra a diferença de distribuição de potência absoluta nos três momentos distintos, nas regiões do hemisfério esquerdo nos eletrodos T3-F7, e no hemisfério direito T4-F8 na banda alfa. Os resultados não demonstraram diferença significativa entre os eletrodos T3-F7 e T4-F8, no pré-tratamento ( $p = 0,322$ ), durante ( $p = 0,504$ ) e no pós-tratamento ( $p = 0,665$ ).

## DISCUSSÃO

Com relação à assimetria inter-hemisférica na banda teta nos eletrodos F7-F8, foi possível um discreto aumento na média do escore Z no momento da tarefa. Tal alteração, apesar de não ser estatisticamente significativa, pode estar relacionada ao fato do ritmo teta mostrar ativação para a atenção sustentada durante a execução de uma tarefa hábil-motora (SMITH, et al, 1999). Esses eletrodos estavam nos lobos frontais inferiores nos dois hemisférios, portanto essa tendência corrobora literaturas atuais, ao sugerir maior ativação durante a memória operacional verbal, utilizando-se do componente subvocal para a execução mental do seqüenciamento motor de uma palavra (MAZOYER, et al, 1993).

Já nos eletrodos T3-T4, colocados na área temporal, observa-se uma tendência a menor demanda no momento da tarefa do escore, fato que possivelmente tenha ligação com menor atenção na utilização do léxico fonológico durante a tarefa, por serem palavras simples do conhecimento do sujeito não obtendo diferença estatística (MACNEILAGE, 2001; KENT, 2000).

Com relação à assimetria inter-hemisférica na banda alfa para os eletrodos F7-F8, foi possível observar uma tendência de aumento na média do escore Z, porém, estatisticamente, não significativo. O ritmo alfa está relacionado à utilização da cognição durante o aprendizado de uma tarefa hábil-motora, logo, a repetição da tarefa demanda maior ativação cortical deste ritmo (SMITH e et al, 1999). Tal fato pode ser evidenciado no aumento dos valores tendenciosos durante e após a tarefa mental de repetição subvocal, tarefa da área de Broca, sendo estes eletrodos situados, nesta área, nos dois hemisférios.

Em relação à assimetria nesta banda de freqüência para os pares de eletrodos T3-T4, área responsável pelo léxico fonológico, foi possível observar uma discreta oscilação com tendência à diminuição da média do escore Z, apenas no momento da tarefa. Apesar de não ser significativa, esta diminuição fortalece o fato relacionado ao ritmo alfa em tarefas automatizadas, tendendo a diminuir a ativação cortical (SMITH e cols. 1999), ao se utilizar palavras simples do conhecimento do léxico dos sujeitos, o que favorece a menor demanda no momento de rebusca aos léxicos para compreensão da mesma. Isso fortalece a maior demanda cortical à população neural na região cortical de Broca, para o foco atencional necessário ao desempenho do seqüenciamento hábil-motor da tarefa (MAZOYER e et al. 1993; PAUS & et al, 1993; FRITH & et al, 1991).

Assim sendo, pode-se confrontar dois fatos, apesar desta discussão basear-se numa tendência sem diferença estatística. O primeiro, já descrito, sugere que, ao confrontar as mensurações da análise inter-hemisférica nas freqüências teta e alfa, fortalece-se a utilização da área de Broca na sua participação da memória operacional verbal referente ao componente subvocal, fortalecendo também o fenômeno da especialização hemisférica desta área; e o segundo, de maior peso, evidencia que todos os valores mostraram-se negativos, prevalecendo maior distribuição de potência do hemisfério direito nas condições experimentais; o

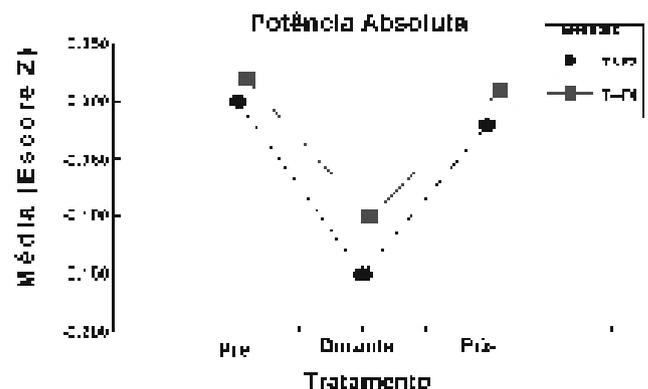
que sugere o pensamento de uma maior competência funcional hemisférica direita desses indivíduos, corroborando o fenômeno da hemisfericidade (ZAIDEL 1983a,1983b; FAIRWEATHER & col., 1994).

Com relação à potência absoluta na banda teta nos eletrodos T3-F7, correspondente ao hemisfério esquerdo, foi possível observar oscilações na média do escore Z. Tal alteração, apesar de não ser estatisticamente significativa, pode ser explicada pelo fato de que o ritmo teta apresenta controvérsia na literatura – a de maior conhecimento é a sua implicação no estado de alerta, no caso do aumento da fadiga, aumento da sonolência, baixa de atenção, explícito em livros de neurociências atuais (KENT, 2000; KANDEL e et al., 2003).

Vale ressaltar que, Smith e cols. (1999) relatam que esses achados competem à proeminência de picos de traçado cortical em regiões mais posteriores, durante uma tarefa em que o indivíduo mostra estas dificuldades no nível de alerta. Entretanto, evidências contrariam estas interpretações, indicando que teta é gerado na região do córtex cingulado anterior, ou seja, está também relacionada ao grau de controle de consciência exigido para manter um conjunto atencional, quando investigado na área frontal medial; mas em áreas posteriores e em tarefas não motivadas, ela pode ser diminuída devido à sua importância para o estado de relaxamento, ou desinteresse momentâneo pela tarefa. Assim sendo, os resultados sugerem uma tendência a diminuir a atenção no momento da tarefa, retornando à potência maior próxima à inicial, por serem mensuradas regiões mais extensas de ativações neurais e terem fortalecido o desinteresse de alguns testados ao término do experimento, ao desempenhar tal tarefa.

Ao mensurar a variação de potência absoluta nos eletrodos selecionados, por serem T4-F8 posicionados no hemisfério direito na área frontal lateral inferior e também temporal superior, foi possível observar queda na média do escore Z nos três momentos. Estas análises entre os hemisférios podem ser tendenciosamente explicadas pelo fato de que, no hemisfério esquerdo, há po-

**GRÁFICO 4**  
VARIÇÃO DE POTÊNCIA ABSOLUTA NA BANDA ALFA



tencialização da área de Broca na especialização hemisférica, durante uma tarefa de memória operacional verbal, o que pode ter influenciado, no momento da tarefa, uma dispersão maior de energia distribuída pelo desinteresse; mas no hemisfério direito permaneceram escores tendenciosamente mais altos, favorecendo, talvez, a especialização hemisférica, por não ser este hemisfério competente a esta tarefa, não havendo, portanto, diferenças estatísticas (BANICH, 1997; KENT, 2000).

Sobre a distribuição de potência absoluta nos eletrodos T3-F7, no hemisfério esquerdo, e T4-F8 no hemisfério direito, na banda alfa, relacionada à cognição, foi possível observar discretas oscilações com queda na média do escore Z, no momento da tarefa, nos dois hemisférios. Este fato pode ser atribuído à possibilidade de tanto o hemisfério esquerdo quanto o direito apresentarem ativação cortical simultânea no momento da tarefa, referente à atenuação da cognição, retornando aos valores próximos ao momento inicial. Isso caracteriza uma possível tendência da atenuação da ativação nos dois hemisférios, devido à tarefa ser de fácil execução, pois o ritmo alfa está relacionado à consolidação durante a tarefa, refletindo ociosidade cortical durante processos automatizados, nas habilidades perceptiva, cognitiva ou motora para a tarefa (SMITH e et al., 1999).

Assim, evidencia-se o fato de que, mais uma vez, a tarefa mostra uma tendência positiva na avaliação da ativação da área de Broca, no seu papel de memória operacional e de movimentos seqüenciais automatizados, mantendo um sincronismo nas condições experimentais entre a distribuição de potência nos dois hemisférios e corroborando discreto aumento de distribuição de potência para o hemisfério direito evidenciado por valores menos negativos. Isso favorece a hipótese, embora sem diferença estatística, de que se deve fortalecer a busca da conjectura de base para a congruência entre a especialização hemisférica (esquerda ao processamento da fala), e a hemisfericidade dos sujeitos.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Os resultados, apesar de não demonstrarem significância, mostraram tendências aos fenômenos da especialização hemisférica e da hemisfericidade. Devem-se sustentar futuras investigações, com uma amostra maior, para confrontar a prevalência dos resultados com valores negativos e o fenômeno da transferência de processamento pelo corpo caloso (ZAIDEL, 1983a; 1983b) em indivíduos com outras estratégias hemisféricas, como mono-hemisféricos esquerdos e bi-hemisféricos, em diferentes gêneros (FAIRWEATHER & col., 1994; GOLDBERG, 2002). Esta averiguação poderá propiciar uma análise estatística diversificada, plotando referências mais significativas para as hipóteses formuladas ou outras sugeridas. Portanto, sob as condições experimentais propostas e na amostra selecionada para o presente estudo, não há evidências de que o fenômeno da especialização hemisférica exerça influência na ativação da área homóloga à de Broca no lobo frontal inferior direito do córtex.

BADDELEY, AD. Working memory. Oxford: Oxford University Press, 1986.

BANICH, M. Fundamentals of Neurophysiology. New York: Houghton Mifflin Company, 1997.

BRADSHAW, JL; NETTLETON, NC. Human cerebral asymmetry. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1983.

FAIRWEATHER, M & SIDAWAY, B. Implications of hemispheric function for the effective teaching of motor skills. National Association for Physical Education in Higher Education, 1994.

FONSECA, V. Dificuldade de Aprendizagem. Porto Alegre: Arte Médicas, 1995.

Aprender a aprender. São Paulo: Editora Artmed, 1996.

FRITH, CD; FRISTON, KJ; LIDDLE, PFE; FRACKOWIAK, RSJ. A PET study of work finding. Neuropsychological, 29. 1137-1148, 1991.

GATHERCOLE, SC; BADDELEY, AD. Working memory and language. Hillsdale (USA): Lawrence Erlbaum Associates (LEA), 1993.

GOLDBERG, E. O cérebro executivo: Lobos frontais e a mente civilizada. Rio de Janeiro: Imago, 2002.

JABUKOVICZ, R. Avaliação, Diagnóstico e Tratamento em Fonoaudiologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.

JASPER, H. The twenty electrode system of the international federation. EEG and Clinical Neurophysiology 10. 371-375, 1958.

KAISER, J; LUTZEMBERGER, W; PREISSI, H; ACKERMANN, HE; BIRBAUMER, N. Right-hemisphere dominance for the processing of sound-source lateralization. The Journal of Neuroscience 20. 6631-6639, 2000.

KANDEL, ER; SCHWARTZ, JH & JESSEL, TM. Princípios da neurociência. 4 ed. São Paulo: Ed. Manole, 2003.

KENT, RD. Research on speech motor control and its disorders: A review and prospective. Ms. Waisman Center, University of Wisconsin-Madison, Wisconsin, 2000.

LENT, R. Cem bilhões de neurônios: Conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Ed. Atheneu, 2002.

MACNEILAGE, PF. The frame/content theory of evolution of speech production. Department of Psychology, Ms. University of Texas at Austin. 2001.

MAZOYER, BM; MURAYAMA, N; DEHAENE, S. The Cortical Representation of Speech. Journal of Cognitive Neuroscience, 1993.

MOSCOVITCH, M & RADZINS, M. Backward masking of lateralized faces by noise, pattern, and spatial frequency. Brain and Cognition 6. 72-90, 1987.

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

Neurometrics Analysis System User Manual for the Computer – Assisted Estatistical Evolution of the Eletroencefalogram - User's manual. NLink, Ltd., USA, 1970.

PAUS, MM PETRIDES; EVANS, AC. & MEYER, E. The role of human anterior cingulate cortex in the control of oculomotor, manual and speech responses: A PET study. Journal of neurophysiology, 70. 457-469, 1993.

ROBERTSON, LC. & LAMB, MR. Neuropsychological contributions to part-whole organization. Cognitive Psychology, 23. 299-332, 1991.

SCHMIDT, R. & WRISBERG, C. Aprendizagem e performance motora. 2 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

SMITH, M; MCEVOY, L; GEVINS, A. Neurophysiological indices of strategy developmental and skill acquisition. Cognitive brain research, 7. 384-404, 1999.

ZAIDEL, E. Disconnection syndrome as a model for laterality effects in the normal brain. In: JB. HELDIGE (Ed.) Cerebral hemisphere asymmetry: method, theory and application. New York: Praeger. 95 -151, 1983a.

A response to Gazzaniga: Language in the right hemisphere, convergent perspectives. American Psychologist, 38. 542-546, 1983b.