

**UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO
MESTRADO EM CIÊNCIA DA MOTRICIDADE HUMANA**

REVERROUSE DA CUNHA LOPES

**APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA BASEADA EM ESTRATÉGIAS DE
OBSERVAÇÃO E USO DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO
FÓTICA E AUDITIVA**

RIO DE JANEIRO

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Reverrouse da Cunha Lopes

**APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA BASEADA EM ESTRATÉGIAS DE
OBSERVAÇÃO E USO DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO
FÓTICA E AUDITIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciência da Motricidade Humana

Orientador: Prof. Dr. Vernon Furtado da Silva

Co-orientador I: Dr. Walter Jacinto Nunes

Co-orientador II: Dr. André Luís dos Santos Silva

RIO DE JANEIRO

2009

UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIA DA
MOTRICIDADE HUMANA

A Dissertação: **APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA BASEADA EM ESTRATÉGIAS
DE OBSERVAÇÃO E USO DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO
FÓTICA E AUDITIVA**

elaborada por **REVERROUSE DA CUNHA LOPES**

e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, foi aceita pela Universidade Castelo Branco e homologada pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão, como requisito parcial à obtenção do título de

MESTRE EM CIÊNCIA DA MOTRICIDADE HUMANA.

Rio de Janeiro, 18 de dezembro de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Vernon Furtado da Silva.
Presidente

Dr. Walter Jacinto Nunes.
Co-orientador I

Dr. André Luís dos Santos Silva.
Co-orientador II

AGRADECIMENTOS

Aos orientadores e co-orientadores, agradeço pela imensa contribuição, dispensada com paciência e zelo a esta pesquisa.

A todos os mestres e doutores que, com competência e profissionalismo, orientaram-me durante esta caminhada.

Aos amigos que sempre me apoiaram com amor e carinho, fazendo-se presentes, cada vez mais, em minha vida pessoal e profissional.

Aos participantes da banca, que proporcionaram discussões e sugestões que servirão para melhorar esta obra, além de me proporcionar um maior aprendizado.

Aos pequeninos participantes desta pesquisa, pois sem eles a conclusão deste estudo não teria sido possível.

Aos meus familiares, pela paciência e entendimento pelas horas em que me ausentei de seu convívio, a fim de me dedicar aos estudos e completar mais uma etapa da vida.

RESUMO

APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA BASEADA EM ESTRATÉGIAS DE OBSERVAÇÃO E USO DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO FÓTICA E AUDITIVA

por

Reverrouse da Cunha Lopes

UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO
MESTRADO EM CIÊNCIA DA MOTRICIDADE HUMANA

Orientador: Prof. Dr. Vernon F. da Silva

Número de Palavras: 182

O objetivo deste estudo centra-se na verificação da possibilidade teórica de que a aprendizagem de uma habilidade motora possa decorrer da observação de outros praticantes e ser intensificada em função de um protocolo de sintetização de ondas corticais via estimulação cortical. A amostra constituída por quinze crianças, sendo 53,33% do gênero masculino e 46,67% do feminino, faixa etária entre quatro a cinco anos, divididas aleatoriamente em três grupos. Praticaram treinamento motor conforme teoria dos neurônios-espelho. Para verificação de possíveis alterações em padrões corticais, foi realizado eletroencefalograma (pré e pós-testes) e observada a performance motora dos grupos. Os dados foram analisados por estatística descritiva (média e desvio padrão) e estudados utilizando-se instrumentos estatísticos, no modelo inferencial, com análises de variância do tipo paramétrico (*Anova*) e não paramétrico (*Kruskall Wallis*). Observou-se que na Fase de Aquisição e Transferência, os grupos obtiveram melhora na performance motora pela diminuição na média de erros absolutos e equilíbrio nas ondas corticais. Os valores não foram estatisticamente significativos. A hipótese investigada na abordagem dos neurônios-espelho, associada à estimulação cortical, demonstrou aumento na performance global dos grupos melhorando o desempenho, a agilidade e a capacidade hábil-motriz.

Palavras-chave: aprendizagem hábil-motora, neurônios-espelho, estimulação cortical.

ABSTRACT

SKILLED MOTOR LEARNING-BASED STRATEGIES FOR OBSERVATION AND USE OF CORTICAL STIMULATION VIA SINTETIZAÇÃO PHOTIC AND HEARING

This study focuses on verifying the theoretical possibility that the learning of a motor skill may come from the observation of other practitioners and be intensified due to the protocol of sensitization of cortical waves via cortical stimulation. The sample involves fifteen children, being 53,33% male and 46,67% female, aged four to five years old, divided randomly into three groups. That practiced a motor training which was according to the mirror-neuron theory. To verify the possible alterations in the cortical standard, the electroencephalogram was done (pre and post tests) and the motor performance of the groups was observed. The data were analyzed through the descriptive statistics (average and standard deviation) and studied by using statistical instruments in the inferential model through the analyses of variance of parametric type (Anova) and non-parametric type (Kruskall Wallis). It was observed that in the Acquisition and Transference Phase, the group obtained improvement in the motor performance due to the decrease of absolute mistakes average and balance in the cortical waves. The values obtained were not significant. The hypothesis that was investigated in the mirror-neuron approach, associated with the cortical stimulation, demonstrated increase in the global performance of the group, improving the development, the agility and the skilled-motor capacity.

Key-words: Skilled-motor learning, mirror-neurons, cortical stimulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aplicação do eletroencefalograma.....	50
Figura 2	Aplicação de estratégias na observação de outros praticantes.....	52
Figura 3	Sintetização fótica e auditiva.....	55
Figura 4	Média de erros absolutos do pré-teste, entre os grupos GC, G1 e G2, na tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>).....	63
Figura 5	Média de erros absolutos do pós-teste, entre os grupos GC, G1 e G2, na tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>).....	64
Figura 6	Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo pré e pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>).....	65
Figura 7	Média de erros absolutos comparativo da Fase de Aquisição com a de Transferência, intragrupos, na tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>).....	66
Figura 8	Média de amplitude de onda alfa, entre os grupos GC, G1 e G2, após a realização da tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>), na aplicação do pré-teste.....	71
Figura 9	Média de amplitude de onda alfa, entre os grupos GC, G1 e G2, após a realização da tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>), na aplicação do pós-teste.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Diferentes Tipos de Memória.....	31
Tabela 2	Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo do pré e pós-testes, após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>).....	65
Tabela 3	Média de amplitude das ondas cerebrais, entre os grupos GC, G1 e G2, antes e após a realização da tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>), durante a aplicação do pré-teste.....	69
Tabela 4	Média de amplitude das ondas cerebrais, entre os grupos GC, G1 e G2, antes e após a realização da tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (<i>stop</i>), durante a aplicação do pós-teste.....	70

LISTA DE SIGLAS

- EEG Eletroencefalograma (SIEVER, 1997).
- FFR *Frequency Following Response* (ANTHONY, 2007)
- GC Grupo controle.
- G1 Grupo de aplicação de estratégias na observação de outros praticantes em uma tarefa hábil-motora complexa.
- G2 Grupo de aplicação de estratégias na observação de outros praticantes em uma tarefa hábil-motora complexa com intensificação da estimulação cortical através da sintetização fótica e auditiva.
- Hz *Hertz*
- PMG Programa motor generalizado (MARINOVIC; FREUDENHEIN, 2001)

LISTA DE APÊNDICES

Artigo I	82
Artigo II.....	93

LISTA DE ANEXOS

Anexo A	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Participação em Pesquisa – PROCIMH.....	110
Anexo B	Comitê de Ética.....	113
Anexo C	Autorização de participação dos responsáveis.....	114
Anexo D	Questionário histórico da saúde do responsável.....	116
Anexo E	Questionário histórico da saúde do menor.....	118
Anexo F	Formulário EEG (pré-teste).....	119
Anexo G	Planilha de arremessos.....	120
Anexo H	Formulário EEG (pós-teste).....	122
Anexo I	Roteiro de relaxamento associado à estimulação auditiva.....	123

SUMÁRIO

CAPITULO I

1 O PROBLEMA	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO	4
1.2.1 Objetivo geral	4
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	5
1.3.1 Variáveis dependentes	5
1.3.2 Variáveis independentes	6
1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	6
1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	7
1.6 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	7
1.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	7
1.8 PRESSUPOSTO TEÓRICO.....	8
1.9 HIPÓTESE	8

CAPÍTULO II

2 REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1 BASES NEURAIS DA APRENDIZAGEM	10
2.2 APRENDIZAGEM MOTORA	13
2.3 VARIABILIDADE PRÁTICA.....	18
2.4 NEURÔNIOS-ESPELHO.....	23
2.5 MEMÓRIA E COGNIÇÃO	29
2.6 ONDAS CEREBRAIS	35
2.6.1 Alfa - Relaxamento - Visualização	38
2.6.2 Teta - Intuição/Criatividade – Memória	39
2.6.3 Delta - Consciência Expandida - Cura e Recuperação – Sono	39

2.7 ESTIMULAÇÃO CORTICAL.....	40
CAPITULO III	
3 METODOLOGIA	44
3.1 DA PESQUISA EXPERIMENTAL	44
3.1.1 Delineamento da pesquisa	46
3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	47
3.3 INSTRUMENTOS E TAREFAS.....	48
3.3.1 EEG.....	49
3.3.2 Aplicação de estratégias na observação de outros praticantes	50
3.3.3 Procedimento via sintetização fótica e auditiva	53
3.4 PROCEDIMENTOS.....	56
3.4.1 Tratamento dos dados	59
3.4.2 Tratamento estatístico	60
CAPITULO IV	
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1 VISÃO DOS RESULTADOS	63
4.1.1 Arremessos do bólido para um local de referência (stop)	63
4.1.2 EEG (pré e pós-testes)	68
CAPÍTULO V	
5 CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICE	82
ANEXOS	110
GLOSSÁRIO.....	126

CAPÍTULO I

1 O PROBLEMA

1.1 INTRODUÇÃO

As alterações celulares decorrentes da aprendizagem e da memória são o que chamamos de plasticidade, presente no sistema nervoso central. Esta plasticidade é uma capacidade adaptativa do sistema nervoso central, onde a aprendizagem poderá ocorrer de forma ativa ou convivência, em lugares enriquecidos, com indivíduos, cores, música, sons, livros, cheiros e outros. (SUGIMOTO, 2007). A plasticidade continua por toda a vida, já que os neurônios mudam de tamanho e forma em resposta à experiência ambiental.

A aprendizagem motora é a mudança na capacidade de executar uma ação hábil associadas à prática ou experiência, observando-se a melhora do desempenho a cada tentativa e retenção, após um intervalo de tempo, produzindo mudanças relativamente permanentes no comportamento. (SOUZA; FRANÇA; CAMPOS, 2006). A aprendizagem motora é também definida como uma mudança interna no domínio motor do indivíduo, em virtude da melhoria relativamente permanente em seu desempenho, como resultado da prática. (PALAFOX, 2007).

Mas a aprendizagem só ocorre devido à memória, faculdade cognitiva extremamente importante que envolve um complexo mecanismo que abrange o arquivo e a recuperação de experiências. A memória está intimamente associada à

aprendizagem, uma vez que se traduz na habilidade de mudança de comportamento, através das experiências armazenadas. Portanto, pode-se afirmar que a aprendizagem é a aquisição de novos conhecimentos e a memória é a retenção desses conhecimentos. (CARDOSO, 2007).

Desta forma, a aprendizagem motora ocorre em três estágios:

o estágio cognitivo, que envolve a seleção do estímulo, percepção e desenvolvimento de um programa motor que se caracteriza por uma grande quantidade de erros no desempenho e elevado nível de processamento cognitivo; o estágio associativo, que apresenta menor quantidade de erros e necessidade de *feedback* visual e monitoramento cognitivo; e o estágio autônomo, em que os aspectos mais importantes da tarefa são refinados com a prática, tornando os componentes espaciais e temporais do movimento bem organizados. O aperfeiçoamento motor ocorre entre 4 e 7 anos, com a combinação de movimentos. (SOUZA; FRANÇA; CAMPOS; 2006, p.347).

Tanto as ações quanto as intenções de outro indivíduo são executadas e compreendidas pelos múltiplos sistemas de neurônios-espelho presentes no cérebro humano. Estes sistemas, por sua vez, são formados por células cerebrais chamadas de espelho, que possuem a capacidade de analisar cenas e interpretar intenções, revelando como se dá a aprendizagem e o porquê de gostar ou não de determinadas coisas e objetos. Quando o indivíduo observa outra pessoa, essas células disparam respostas às cadeias de ações relacionadas às intenções da mesma e interpretam suas intenções finais. (BLAKESLEE, 2007).

Assim, a personalidade do indivíduo é adaptada ao espaço onde se encontra através do comportamento de identificação imposta pelo ambiente, assumindo características da pessoa com quem conversa. Na prática, trata-se de um sistema que, dentro do cérebro, cria a identidade individual através de um estímulo concreto, ou a partir de sinais apresentados pelo interlocutor. Esta capacidade de empatia e a possibilidade de “sintonizar-se” com emoções do outro ocorre em decorrência de distúrbios em circuitos que geram tal comportamento. (OVADIA, 2007).

A atividade dos neurônios-espelho depende de quão bem conhecemos o que estamos vendo, pois o desconhecido não se aprende pela observação e imitação. A ativação de neurônios-espelho, em áreas do córtex pré-motor, em ambos os hemisférios cerebrais, mostram uma resposta a cenas de ação com claras intenções. (BRINKOFSKI; BUCCINO, 2007).

Aprendizagem é uma das tarefas do viver do homem e se desenvolve através da vida, pois o homem está permanentemente aprendendo e o seu desenvolvimento depende de uma série de variantes que, de certa forma, interagem com o resultado do aprendizado.

Dentre essas variantes que podem alterar o curso do aprendizado motor, estão os estímulos perceptivos, especialmente os estímulos audiovisuais, que podem facilitar ou dificultar o aprendizado devido a sua capacidade de interagir com as ondas produzidas no córtex. A onda cerebral, por sua vez, pode ser traduzida como uma varredura dos estímulos elétricos feitos pelos neurônios, num espaço de tempo pré-determinado. Essa varredura realizada pelos neurônios ocorre de maneira harmônica gerando o ritmo cerebral. (SANTOS, 2005).

Esses ritmos cerebrais são gerados a partir de ondas eletromagnéticas produzidas pela atividade elétrica das células cerebrais. Elas podem ser medidas em ciclos por segundo ou *Hertz* (Hz), através de aparelhos eletrônicos como o Eletroencefalograma (EEG). Os ciclos produzidos por esta frequência elétrica induzem o homem a quatro estágios ou níveis mentais (Alfa, Beta, Teta e Delta), que vão predominar dependendo da frequência e da amplitude da atividade elétrica dos neurônios, e estão relacionadas à mudança dos estados de consciência. (IVALDO, 2008).

Por promover um recrutamento neuronal em áreas cerebrais seletas, na mesma quantidade, em cada hemisfério, a estimulação cortical comprovou ser um protocolo confiável, sendo independente de diferenças individuais na preparação motora e estratégias de execução do movimento. (ECARD *et al.*, 2007). Atualmente, têm surgido formas alternativas para estimular a condição de um indivíduo aprender, ou estimular o cérebro que aprende. Existem os métodos que se associam à modelagem mecânica, incluindo-se aí a estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva, sendo este último utilizado em pesquisas, tais como: Chaves (2008), Da Silva (2008), Ecard (2007) e Almeida *et al.* (2007).

1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO

Seguem-se os objetivos da presente pesquisa, tanto no âmbito mais abrangente, quanto em suas especificidades.

1.2.1 Objetivo geral

Dentro da possibilidade de aperfeiçoar o sistema voluntário de aprendizagem, o presente estudo buscou averiguar a possibilidade teórica de que a aprendizagem hábil-motora possa decorrer da observação de outros praticantes e possa, ainda, ser intensificada em função da técnica de estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar, através de um instrumento específico, os níveis do balanceamento cortical dos grupos em pesquisa.
- Testar o nível de habilidade inicial dos grupos em uma tarefa hábil-motora complexa.
- Retestar os grupos na mesma tarefa hábil-motora complexa.
- Comparar a performance hábil-motora dos grupos.
- Aplicar a estimulação cortical nos grupos de prática específica e a observação da tarefa hábil-motora complexa.
- Comparar os resultados dos grupos após a estimulação cortical.

1.3 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Esta pesquisa percebe que seria de grande importância para a população, se houvesse a facilitação da aprendizagem, através da teoria dos neurônios-espelho. Para isso determinaram-se as cabíveis variáveis ao estudo.

1.3.1 Variáveis dependentes

A variável dependente deste estudo foi caracterizada pelo escore dos grupos em estratégias na observação de uma tarefa hábil-motora complexa com aplicação de testes e de acordo com o padrão cortical de base.

1.3.2 Variáveis independentes

A variável independente deste estudo foi o escore nas variáveis de manipulação: variantes de prática constante e prática variada.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Estudos têm demonstrado técnicas que facilitam a aprendizagem motora e suas habilidades. Todavia, são significativamente esparsos os estudos relacionados com a estimulação cortical em estratégias de observação de outros praticantes, baseados na teoria dos neurônios-espelho.

Assim sendo, certifica-se a necessidade de se realizar um estudo que defina melhor o foco da estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva em estratégias de observação na abordagem da teoria dos neurônios-espelho para a aprendizagem de uma tarefa hábil-motora complexa em crianças.

Devido, portanto, à limitação das pesquisas que tratam, especificamente, da relação destes assuntos, estratégias de observação em uma tarefa hábil-motora associada à estimulação cortical para a aprendizagem, o presente estudo fixou-se na possibilidade de que o organismo humano pode, realmente, aprender a estruturar-se de forma a desenvolver melhor o aprendizado por adequação das estratégias de observação, melhorando a aprendizagem hábil-motora, pelo incremento da atividade cortical.

1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Considerando-se que vários estímulos podem influenciar a interpretação e/ou realização de uma ação motora desejável e, conseqüentemente a aprendizagem, faz-se necessária a realização da estimulação cortical em uma tarefa hábil-motora complexa, ou, por outro lado, a possibilidade da adaptação do organismo à condição para as estratégias na observação de outros praticantes.

1.6 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Considerando a natureza deste estudo, foram selecionadas crianças de ambos os gêneros, compreendendo uma faixa etária de quatro a cinco anos, mesmo nível sócio-econômico, estudantes de uma escola infantil da rede particular de ensino, na cidade de Ipatinga, leste do estado de Minas Gerais.

1.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

No presente estudo, foram encontradas limitações em decorrência do contato normal entre as crianças, da troca de informações dentro dos grupos por serem da mesma turma, período e turno escolar.

1.8 PRESSUPOSTO TEÓRICO

O pressuposto na teorização referente ao presente estudo é que, ao se treinar um indivíduo para realizar uma tarefa hábil-motora complexa baseando-se na teoria dos neurônios-espelho, que utiliza estratégias desenvolvidas na observação de outros praticantes, e intensificadas pela estimulação cortical através da sintetização de estímulos fóticos e auditivos, venha a favorecer o desempenho, a agilidade e a capacidade hábil-motriz em crianças na faixa etária de quatro a cinco anos.

1.9 HIPÓTESE

Considerando-se o que foi escrito sobre os estudos existentes na literatura, alguns estudiosos afirmam que indivíduos que realizam estratégias de observação em práticas motoras complexas, em conformidade com a teoria dos neurônios-espelho intensificada através da estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva, prevalecem em aprendizagem motora quando comparados com outros indivíduos que não realizam este treinamento e estimulação cortical.

Assim sendo, as hipóteses postuladas são referências para as devidas aplicações:

H1 – uma prática de observação de aprendizagem hábil-motora, com estimulação cortical ou não, não produzirá ganhos na aprendizagem do aprendiz;

H0 – uma prática de observação de aprendizagem hábil-motora, com estimulação cortical ou não, produzirá ganhos na aprendizagem do aprendiz;

CAPÍTULO II

2 REVISÃO DA LITERATURA

A fim de embasar este estudo para que seja válido perante a comunidade científica, seguem, nas próximas laudas, algumas pesquisas que permitirão passar por todo o caminho do conhecimento dos diferentes processamentos relacionados à aprendizagem hábil-motora no decorrer da vida. Além disso, foram expostas evidências que justificam os mecanismos de investigação, que foram aqui utilizados. Dando ao estudo cientificidade e credibilidade, podendo dessa forma contribuir com o avanço considerável pertinente às neurociências, no que se refere à facilitação da aprendizagem para melhorar o desempenho, a agilidade e a capacidade hábil-motriz em crianças.

2.1 BASES NEURAIS DA APRENDIZAGEM

O considerável conhecimento da organização neural e da fisiologia do cérebro alcançado na atualidade tem permitido aos investigadores um maior aprofundamento neste misterioso e intrincado terreno. O estudo da base neural das emoções, além de colaborar para a compreensão e tratamento dos distúrbios emocionais, oferece-nos a possibilidade de comprovar, cada vez mais, a

participação do cérebro em aspectos antes considerados como desvinculados da atividade cerebral.

Os processos cerebrais envolvidos nas emoções começaram a ser estudados com mais profundidade e sistematização ao final do século XX, pois até aí, os processos de raciocínio, pensamento e intelecto, ou seja, aos aspectos perceptivos e cognitivos do comportamento, é que recebiam maior ênfase. (SANTOS, 2005).

Ainda hoje, o sistema límbico é amplamente aceito como o sistema responsável pela regulação dos processos emocionais, sendo uma das bases atuais da teoria desse sistema que ele é uma rede de estruturas que faz a interface entre o neocórtex e o hipotálamo, sendo este responsável pelo controle de reações autonômicas característica das emoções.

Neste sentido, os circuitos e mecanismos cerebrais relacionados ao comportamento defensivo foram sendo selecionados, possibilitando aos organismos enfrentar as situações de perigo da vida cotidiana. Contudo, nem todas as formas de comportamento emocional possuem uma longa história evolutiva como o medo.

Os sinais de perigo são de dois tipos: os inatos, referente às situações selecionadas, ao longo da evolução filogenética, como fontes de ameaça à sobrevivência de uma espécie; e os aprendidos, onde os estímulos passam a sinalizar perigo através de processos de condicionamento clássico de medo, quando estímulos aparentemente inofensivos são associados a estímulos aversivos. (SANTOS, 2005).

O estudo do sistema cerebral de defesa e sua emoção correlata (o medo) é que originou o conhecimento científico dos processos cerebrais envolvidos nas emoções. Lesões dos núcleos lateral ou central da amígdala abolem o conjunto das reações endócrinas, autonômicas e comportamentais de medo. Lesões seletivas das

estruturas cerebrais que recebem projeções do núcleo central da amígdala, como a matéria cinzenta periaquedutal e os núcleos laterais e paraventricular do hipotálamo, afetam somente aquele tipo de resposta ao perigo para o qual a estrutura é especializada. Assim, lesões no núcleo lateral do hipotálamo impedem a ativação das respostas neurais mediadas pelo sistema nervoso autônomo, como o aumento da pressão arterial, enquanto lesões na matéria cinzenta periaquedutal abolem seletivamente a expressão das respostas comportamentais aos estímulos de perigo. (SUGIMOTO, 2007)

Portanto, a função da amígdala é a de avaliar os estímulos provenientes do meio ambiente, sinalizando para a matéria cinzenta periaquedutal e hipotálamo, o grau de perigo ou ameaça que representam para o organismo. Assim, à medida que ela reage aos estímulos de perigo e desencadeia o processo de liberação hormonal, através do comando do hipotálamo paraventricular, o hipocampo atua no sentido oposto inibindo a liberação hormonal (TRONCOSO, 1998).

Através de estudos acima relacionados, constata-se que as emoções fazem parte da consciência, cuja base neural é fundamental conhecer e compreender. A partir daí, pode-se pensar ou gerar aplicações.

Como parte do estado consciente do ser humano, as emoções são importantes para a avaliação do que está acontecendo ao redor do indivíduo e inclusas na descrição da base neural da consciência, que por sua vez, começa a ser compreendida a partir de mecanismos biológicos. Por outro lado, as emoções podem ser explicadas através de chaves bioquímicas e impulsos elétricos. Neurônios específicos, chamados colinérgicos, liberam uma substância neurotransmissora que é a acetilcolina, fundamental, tanto na vigília quanto na atenção, dois elementos característicos da consciência. O receptor de acetilcolina é

necessário para o acesso à consciência, pois favorece a capacidade do comportamento do sistema locomotor (rápido-navegação / lento-exploração). (CHANGEUX, 2006).

2.2 APRENDIZAGEM MOTORA

O ser humano é o principal responsável pela transformação que se consuma por uma ação corporal conduzida por processos cognitivos intencionais processados pelo cérebro e que dependem de experiências e práticas (SANTOS, 2005). Tal capacidade de transformação, através do movimento, ocorre devido ao desenvolvimento do cérebro nas conexões sinápticas, no tamanho e no peso. O referido desenvolvimento é a base da diferenciação entre os homens e seus antepassados primatas, pois o cérebro humano é mais hierarquizado no sentido de organização cortical e composto mental.

Nesse contexto, a consciência, capacidade exclusiva dos seres humanos, é expressa em atos manuais e gestuais, integrando o pensamento e a ação, ou seja, ocorre um processo de aprendizagem e construção hábil-motora, que é de extremo significado para a evolução da espécie. Essa integração resulta, primariamente, em uma harmonia biológica e social impossível de ser dissociada, visto a constante necessidade de novas aprendizagens motoras em um ambiente cada vez mais distante do *habitat* primário do homem. Conseqüentemente, em resposta a essas novidades, produz-se evolução cerebral, ou seja, uma ação vinculada a reações mentais.

Todo o comportamento envolve processos neurais específicos, que ocorrem desde a percepção do estímulo até a efetivação da resposta selecionada. Esses processos neurais possibilitam o comportamento e o aprendizado, que acontecem de maneiras diferentes no cérebro. Desde que nascemos, a maturação do sistema nervoso possibilita o aprendizado progressivo de habilidades. À medida que uma determinada área cerebral amadurece, a pessoa exibe comportamentos correspondentes àquela área madura, desde que tal função seja estimulada. (ANDRADE; LUFT; ROLIM, 2004, p.1).

Com relação ao que foi afirmado, a região pré-frontal é a área que mais tarda a ser mielinizada e tem um papel importante no aprendizado.

Os autores supracitados, ainda relatam que a aprendizagem é a mudança de comportamento viabilizada pela plasticidade dos processos neurais cognitivos. A aprendizagem motora, neste caso, é complexa e envolve praticamente todas as áreas corticais de associação. Assim, a compreensão do funcionamento neurofisiológico na maturação torna-se necessária para que se possa fornecer bases teóricas para a estruturação de um plano de ensino que considere as fases do desempenho neural da criança e maximize o aprendizado.

Desse modo, a intenção do movimento e o seu significado farão diferença na construção do gesto, pois a região que planeja o movimento também é aquela que controla os comportamentos sociais e os valores pessoais. Neste sentido, a motivação e a intencionalidade farão com que o planejamento motor ocorra de maneira diferente e que a reação a determinado estímulo seja diferente, dependendo do significado pessoal atribuído a ele. (TANI *et al*, 2004).

Isso ocorre devido à relação entre sistema sensorial e motor, e entre a maturação do córtex de associação e as etapas do desenvolvimento, presentes nas estruturas corticais. (TANI *et al*, 2004).

O córtex pré-motor é o grande responsável pela consciência do “eu” e pela estruturação social de valores e significados pessoais, estando intimamente relacionado à história do indivíduo, portanto, a subjetividade está presente, sendo

extremamente importante no planejamento e execução dos movimentos. (TANI *et al.*, 2004).

Com mencionado anteriormente, a área pré-frontal é a última a ser totalmente mielinizada em decorrência ao grau de complexidade, sofrendo, assim, um grande impacto das experiências pessoais na sua construção. Concomitantemente, esta estrutura é a base da eficiência do movimento, o que explica porque os movimentos especializados e complexos exigem muito desta função executiva. Em consequência disto, os movimentos evoluem gradativamente conforme a maturação desta área e de acordo com a história do indivíduo. (ANDRADE; LUFT; ROLIM, 2004).

O cérebro “pós-natal” é moldado pela experiência, principalmente, durante os primeiros meses de vida, quando o córtex ainda está crescendo rapidamente e organizando-se. (BLAKESLEE, 2007). Esta plasticidade presente no sistema nervoso influencia diretamente na eficiência das sinapses, podendo aumentar a transmissão de impulsos nervosos, modulando, assim, o comportamento. (SUGIMOTO, 2007). Portanto, o processo ensino e aprendizagem de habilidades motoras complementam-se, pois, para ensinar, é importante saber como é que se aprende, ou seja, as decisões acerca do ensino podem ser facilitadas quando se tem conhecimentos sobre o processo de aquisição de habilidades motoras, e isto pode resultar em aprendizagens mais efetivas e eficientes.

Diante disso, a aprendizagem motora compreende o estudo dos mecanismos subjacentes ao processo de aquisição de habilidades motoras e dos fatores que o influenciam. Desta forma, o estabelecimento de metas, organização da prática e *feedback*, são variáveis que influenciam significativamente o processo de aquisição de habilidades motoras. (TANI *et al.*, 2004).

Para fins de análise e didática, a perspectiva desenvolvimentista defende a criação de *Categorias de Comportamento* (Domínios) para compreender a pessoa em termos de comportamento humano, lembrando que, na realidade concreta, tudo se relaciona e é inseparável. Os domínios que agregam os diferentes tipos de aprendizagem são: domínio cognitivo, que é a capacidade do organismo para fazer uso da informação de que dispõe; domínio afetivo, que trata dos sentimentos e das emoções manifestadas comportamentalmente; e domínio motor, que estabelece uma base para identificação do movimento corporal humano, sendo também denominado psicomotor, devido à relação racional/mental com a maioria das habilidades motoras. (GODOY, 2007).

Caracterizada pela representação do mundo de forma verbal, escrita e teleológica, a aprendizagem simbólica reflete uma deficiente integração das noções espaço e tempo que são fundamentais para a organização do sistema sensório-motor da criança quando dificultada. Nesse sistema existem dois tipos de capacidades motoras: (a) globais (qualidades caracterizadas por envolver a grande musculatura do corpo como base principal do movimento) e finas (qualidades caracterizadas por envolver e controlar musculatura pequena do corpo a fim de garantir a execução bem sucedida e elevada em termos de precisão; requer geralmente o envolvimento da coordenação óculo-manual); e (b) generalização motora, que é o conjunto ou combinação de padrões de movimento que permitem uma versatilidade de adaptação à situação problema (mecanismo de integração e incorporação), para realização de movimentos mais globais e complexos. (PALAFOX, 2007).

As capacidades motoras citadas podem ser ilustradas com os atos básicos de andar, puxar, empurrar e carregar, e as generalizações motoras são representadas

por andar ou correr combinado, quicar, lançar para cima e pegar (antecipação), saltitar, subir, trepar, equilibrar, saltar, etc. Entre 4 e 7 anos, com combinação de movimentos, ocorrendo o aperfeiçoamento dessas funções e o progresso de acordo com o aumento de normas sociais (ligado à entrada da criança na escola). (PALAFOX, 2007).

Na aprendizagem motora ocorrem três estágios: (a) o estágio cognitivo que envolve a seleção do estímulo, percepção e desenvolvimento de um programa motor, se caracterizando por uma grande quantidade de erros no desempenho e elevado nível de processamento cognitivo; (b) o estágio associativo, que apresenta menor quantidade de erros, assim como, necessidade de *feedback* visual e de monitoramento cognitivo; e (c) o estágio autônomo, em que os aspectos mais importantes da tarefa são refinados com a prática e os componentes espaciais e temporais do movimento tornam-se bem organizados. (SOUZA; FRANÇA; CAMPOS, 2006).

Esta aprendizagem motora tem início na vida intra-uterina, onde a motricidade passa por complexas e diversas transformações até atingir uma sofisticação em termos de capacidade adaptativa e de potencialidade para o desenvolvimento no momento do nascimento. Aos poucos, o organismo vai se tornando apto para realização de movimentos de considerável complexidade, até que aos dois anos de vida, chega-se a um repertório motor rudimentar que inclui as formas essenciais de movimentos e habilidades necessários à maioria das tarefas do cotidiano. (MAGILL, 2000).

A partir daí, a criança vai se tornando mais forte, resistente e coordenada, passando por uma especialização-individualização de seu comportamento motor. Na adolescência ocorre a restrição e aperfeiçoamento das opções motoras individuais,

prolongando-se o crescimento até a idade adulta e desenvolvendo a eficiência corporal por muitos anos mais, quando o ciclo de vida obrigará a uma redução das possibilidades corporais. (MAGILL, 2000).

2.3 VARIABILIDADE PRÁTICA

Tendo uma crescente complexidade como resultado, a aquisição de habilidades motoras é um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade. Assim, considera-se não apenas a estabilização, mas também a adaptação como fases constituintes do mesmo processo.

O problema central é considerar como consistência e variabilidades são conciliadas numa mesma estrutura, então, propõe-se que, através da prática, é formado um programa de ação organizado hierarquicamente em dois níveis: a macroestrutura, que é expressa nos aspectos invariantes da habilidade motora, estando assim relacionada à consistência; e a microestrutura, expressa nos aspectos variantes da habilidade motora, estando relacionada, portando, à desordem e à variabilidade. (TANI, 2000).

Por natureza, a aquisição de habilidades motoras é um processo dinâmico e complexo. Contudo, as teorias correntes de aprendizagem motora explicam apenas uma parte desse processo: a estabilização da performance que se caracteriza por um processo homeostático (equilíbrio), alcançado via *feedback* negativo.

Porém, os processos baseados em *feedback* negativo ou mecanismo de neutralização do desvio, são capazes de manter a estrutura ou ordem, mas são

incapazes de conduzir a uma nova estrutura, visto que, para tanto, é necessária desestabilização. Nesse sentido, a automatização, vista como a fase final do processo de aprendizagem motora pelas teorias correntes, é um exemplo típico de estabilização. (TANI, 2000).

Neste caso, se a aprendizagem motora for vista como um processo de estabilização de performance; a aleatoriedade, a variabilidade, o ruído, a desordem, são elementos que necessitam ser reduzidos ou eliminados via *feedback* negativo, para que ocorra a estabilização. Do contrário, se esta mesma aprendizagem motora é vista como um processo adaptativo, esses fatores de desordem necessitam ser reconsiderados.

Os aspectos invariantes de ações habilidosas expressam a macroestrutura de um programa de ação e, nesse sentido, o sequenciamento, a dimensão relativa, o “timing” relativo e o tempo relativo de pausa foram selecionados como suas medidas representativas. Por outro lado, a microestrutura relaciona-se a aspectos variantes, de modo que a dimensão total, o tempo total de movimento e o tempo total de pausa, foram considerados como suas medidas representativas.

Estas predições foram testadas através de um delineamento experimental composto de três fases de aprendizagem: (a) uma fase de aquisição, que envolve um número de tentativas para alcançar-se a estabilização; (b) uma fase de transferência, em que a tarefa foi modificada e (c) uma fase de retenção, em que os sujeitos foram testados na mesma tarefa da fase de aquisição, após um período sem prática. (TANI, 2000).

Conforme o autor antes citado, este tipo de abordagem justifica-se

quando a dimensão do padrão gráfico e a sua velocidade de execução forem modificadas na fase de transferência (mudança de parâmetros), e a consistência da macroestrutura não for afetada, - ou seja, não ocorrer mudança significativa no sequenciamento, na dimensão relativa, no *timing* relativo e no tempo relativo de pausa, e o mesmo nível de performance for

mantido na fase de retenção, isso poderá ser uma evidência de aquisição de um programa de ação com estrutura macroscópica e microscópica. (p.57).

Ainda descreve o autor, que poderá também ser uma evidência de aquisição de um programa de ação com estrutura macroscópica e microscópica, quando a estrutura do padrão gráfico for modificada na fase de transferência e a consistência da macroestrutura for afetada e o mesmo nível de variabilidade for mantido na fase de retenção. Naturalmente, em ambos os casos, a microestrutura deverá mudar, ou seja, na fase de transferência, deverá haver um aumento de variabilidade na dimensão total, no tempo total de movimento e no tempo total de pausa.

Assim, a proposição de um programa de ação organizado hierarquicamente em que a macroestrutura é orientada à ordem (aspectos invariantes, consistência) e a microestrutura, à desordem (aspectos variantes, variabilidade), sendo ambas sustentadas pelos resultados favoráveis de ambos os estudos (TANI, 2000).

Desde 1980, para testar os pressupostos de teorias, princípios e modelos explicativos do processo de aquisição de habilidades motoras, tem-se utilizado a prática variada, que é considerada superior à prática constante pelas teorias e princípios relacionados ao processo de aquisição de habilidades motoras.

Os pressupostos da Teoria de Esquema têm sido testados a partir dessa hipótese. Já o Princípio da Interferência Contextual, parte do pressuposto de que a prática variada é superior à prática constante e apresenta hipóteses relacionadas à estrutura da prática variada. (MARINOVIC; FREUDENHEIN, 2001).

Segundo estas teorias, assim que o aprendiz é capaz de realizar a habilidade corretamente, parte-se para o desenvolvimento do esquema motor, responsável pela parametrização do movimento. Do ponto de vista teórico, têm-se então resultados controversos dos trabalhos que testaram a superioridade da prática variada, enquanto que do ponto de vista da prática, têm-se propostas de que a prática

constante favorece a aprendizagem, no início do processo de aquisição de habilidades.

Contudo, para que haja a obtenção da idéia do movimento ou a formação do programa motor generalizado (PMG), a prática constante é necessária. Essa afirmação, do ponto de vista da prática, remete à possibilidade de existência de uma ordem sequencial no processo de aprendizagem, ou seja, de que a formação do programa motor generalizado antecede o fortalecimento do esquema motor. Nesse caso, uma forma de favorecer a aprendizagem seria de, nas tentativas iniciais, submeter os aprendizes à prática constante para, posteriormente, submetê-los à prática variada. (MARINOVIC; FREUDENHEIN, 2001, p.104).

A análise do controle de movimentos coordenados, de acordo com os aspectos centrais e ambientais do sistema de controle, como as informações sensoriais, é aproveitada no controle de ações motoras, e as estratégias adotadas pelo sistema efetor para controlar movimentos envolve inúmeros graus de liberdade estruturais. A preparação prévia ao movimento e atenção, empregando a estratégia de mensurar os períodos de latência, previamente à execução do movimento, como forma de compreender os processos mentais, relacionam-se à produção de respostas motoras. A atenção é tratada em dois aspectos: como capacidade limitada de processamento de informação e como um mecanismo seletivo para processamento de informações ambientais. (MAGILL, 2000).

Os temas elementares de aprendizagem motora, ao se apresentarem as características do desempenho motor, se alteram com a prática e com a aprendizagem, que pode ser inferida através de curvas de desempenho, caracterizando seus diferentes estágios. Já nos temas instrução e *feedback* aumentado, são apresentados diversos estudos que trazem implicações diretas para a pedagogia do movimento, uma vez que indicam formas de melhorar a comunicação do professor, instrutor ou técnico com seu aluno/atleta. Isso pode ser efetivado justamente no momento em que são dadas as instruções sobre a meta a

ser atingida, ou quando o executante é informado sobre seu desempenho a fim de aprimorá-lo em tentativas subsequentes. (MAGILL, 2000).

Evidências da existência de uma variedade de capacidades motoras relativamente específicas a uma função, em contraposição à concepção de uma capacidade motora geral, servem como base de sustentação, tanto para o controle, quanto para a aprendizagem de ações motoras. Dentro desse tema, são discutidas as implicações para a predição do potencial de aprendizagem e desempenho de uma pessoa em uma dada tarefa motora, particularmente, quando se trata de desempenho habilidoso. (MAGILL, 2000).

Quando observamos descuidadamente, por exemplo, os movimentos dos animais, estes apresentam uma configuração de estabilidade e consistência muito marcantes. Mas se atentarmos para uma visão mais aperfeiçoada e minuciosa, cada ação, cada movimento, ganha traços únicos. De fato, mesmo que a nossa intenção fosse a de produzir sempre a mesma ação, exatamente da mesma maneira, não o conseguiríamos fazer.

A razão de tal inconsistência prende-se com a tremenda dimensão do sistema que é preciso controlar: muitos componentes músculo-articulares, muitíssimas unidades motoras envolvidas, mesmo na mais simples das ações, um sistema nervoso que pela sua dimensão, estrutura e complexidade, apenas assegura o cumprimento funcional dos objetivos gerais do sistema, com tolerância pela variação ao nível do detalhe. O sistema organiza-se em função do objetivo. (BARREIROS, 2006, p.41).

O sistema nervoso organiza-se em função do objetivo e, sendo assim, as incoerências ou imperfeições seriam seguramente resolúveis se, ao sistema, fossem dados o tempo e a oportunidade suficientes para proceder a reajustes e correções. Os sistemas biológicos ganham perfeição com o tempo e a produção de movimentos não deveria consistir exceção. É que, esta variabilidade do sistema pode ter uma funcionalidade, garantindo a permanência das condições de que o próprio sistema necessita para o seu aperfeiçoamento.

Já a redução total da variação do sistema motor seria uma forma de impedir o progresso e de congelar a adaptação. Desta maneira, o sistema que produz os movimentos requer um direito ao erro e, dentro de certos limites, a conservação residual de erro ou de variação funcional para aperfeiçoá-los. Portanto, em sistemas bastante complexos, fatores como o erro e a redundância acabam por garantir que o sistema se mantenha globalmente estável, dentro de margens na variação que permitem a sua própria conservação.

A variabilidade joga ainda um papel importantíssimo na exploração das fronteiras de ação do sistema motor, nomeadamente na exploração das condições de estabilidade do sistema e, eventualmente, na detecção das consequências de ruptura da mesma. (BARREIROS, 2006, p.41).

2.4 NEURÔNIOS-ESPELHO

Os neurônios-espelhos refletem tudo aquilo que vemos ou ouvimos. São células encontradas em várias partes do cérebro, que disparam quando realizamos um ato ou observamos alguém realizá-lo, imitando assim o comportamento da outra pessoa como se fôssemos nós mesmos, realizando tal movimento. Portanto, disparam em resposta a cadeias de ações relacionadas a intenções que, ao observar a ação de outra pessoa, interpreta suas intenções finais. Assim, os neurônios-espelho parecem analisar cenas e ler mentes, e alguns cientistas acreditam que o autismo pode estar relacionado a eles quando mal malformados. (BLAKESLEE, 2007).

Descobertos de forma acidental no começo dos anos 90, na Universidade de Parma na Itália, por Rizzolatti, Fogassi e Galliasse (2006), os neurônios-espelho são subconjuntos de neurônios em áreas motoras no sistema nervoso central dos

humanos e dos macacos que refletem, no cérebro do observador, os atos realizados por outro indivíduo. Esses respondem quando outros realizam certas ações e também quando observam atentamente outros realizando movimentos fornecendo uma experiência interna direta, ou seja, a compreensão dos atos, intenções e emoções de outra pessoa.

“Também podem ser responsáveis pela capacidade de imitar ações dos outros, e assim, de aprender, fazendo do mecanismo do espelho uma ponte intercerebral de comunicação e conexão em múltiplos níveis.” (RIZZOLATTI; FOGASSI; GALLESE, 2006, p.46). Essa propriedade permite ao indivíduo não apenas realizar procedimentos motores básicos sem pensar sobre eles, mas compreender estes atos ao observá-los, sem necessidade de raciocinar sobre eles.

Os mesmos pesquisadores citados anteriormente recorreram à tomografia por emissão de pósitrons para monitorar a atividade neuronal de voluntários humanos, enquanto eles observavam ações diversas de preensão. Nesse experimento, três áreas principais do córtex cerebral eram ativadas: o sulco superior temporal, o lobo parietal inferior e o giro inferior frontal, áreas essas equivalentes àquelas em que haviam encontrado, inicialmente, os neurônios-espelho.

Também, foi possível perceber que esses neurônios parecem conferir a capacidade de entender as intenções dos outros, que é fundamental para o comportamento social. E ainda, voluntários submetidos a um odor repugnante ou a um filme em que outra pessoa sente náuseas, sugerem fortemente que os humanos compreendem emoções. Ou, pelo menos, emoções negativas fortes, por meio de um mecanismo direto de mapeamento, envolvendo partes do cérebro que geram respostas motoras viscerais.

Um mecanismo-espelho como esse, para entender as emoções, como já dito, não explica completamente tudo na cognição social, mas fornece, pela primeira vez, uma base neural de algumas das relações pessoais em que comportamentos sociais mais complexos são construídos.

As ações dos outros são simuladas internamente pelos neurônios-espelho e o cérebro parece associar a visão de movimentos alheios ao planejamento de seus próprios movimentos. Quando os neurônios-espelho de determinado movimento forem estimulados em uma espécie de pré-requisito na coordenação motora, aceleram o processo para a reabilitação. Assim, reagem apenas a ações que são parte do próprio repertório motor. Então, a atividade dos neurônios-espelho depende de quão bem se conhece o que se vê, pois o desconhecido não se aprende pela observação e imitação, ocorrendo ativação em áreas do córtex pré-motor, em ambos os hemisférios cerebrais, mostrando uma resposta a cenas de ação com claras intenções. (BRINKOFSKI; BUCCINO, 2007). Desta forma, eles são um tipo especial de neurônio que reflete o mundo exterior, o que revela uma nova via para o entendimento, raciocínio e aprendizado humanos.

Os neurônios-espelho revelam como as crianças aprendem e porque gostamos de determinadas coisas e objetos. Até cerca de dez anos atrás, a maior parte dos neurocientistas atribuía o entendimento da ação de outra pessoa e, especialmente, de suas intenções, a um rápido processo de raciocínio parecido com a resolução de um problema lógico: algum aparato comunicativo no cérebro de uma pessoa trabalhava a informação aprendida por seus sentidos e a comparava com experiências similares previamente armazenadas, permitindo que essa pessoa chegasse à conclusão do que a outra pessoa estava fazendo e por quê. Na verdade,

uma ação desempenhada por uma pessoa pode ativar, no cérebro de outra pessoa, caminhos motores responsáveis por realizar a mesma ação. (ECARD, 2007).

O segundo entende visceralmente o que o primeiro está fazendo, porque esse mecanismo-espelho faz com que ele sinta a experiência em sua mente. Então, ao subconjunto de células que reflete no cérebro do observador os atos realizados por outro indivíduo, denominamos neurônios-espelho, parecem codificar padrões para ações específicas. (ECARD, 2007). Essa propriedade permite ao indivíduo não apenas realizar procedimentos motores básicos sem pensar sobre eles, mas compreender esses atos ao observá-los, sem a necessidade de raciocinar explicitamente sobre eles. Neurônios-espelho podem também ser responsáveis pela capacidade de imitar a ação de outra pessoa e, assim, de aprender, fazendo do mecanismo do espelho uma ponte intercerebral de comunicação e conexão em múltiplos níveis. Eles se espalham em importantes regiões de ambos os hemisférios cerebrais, incluindo os córtices pré-motor e parietal. (ANDRADE; LUFT; ROLIM; 2004).

No comportamento de identificação imposto pelo ambiente, o indivíduo adapta sua personalidade ao espaço onde se encontra e assume características da pessoa com quem conversa. O estímulo pode ser concreto ou a partir de sinais apresentados pelo interlocutor. Significa que um sistema cria a identidade individual dentro do cérebro devido a distúrbios em circuitos que governam a capacidade de empatia e a possibilidade de “sintonizar-se” com emoções do outro. Nesse processo, encontram-se os neurônios-espelho:

[...] na falta de freios inibidores provenientes dos lóbulos frontais, porém, o mecanismo especular tem a vantagem de processar a perda da identidade pessoal em favor de uma contínua adequação à personalidade alheia. Lesões no lobo frontal podem desencadear a Síndrome de Zelig, distúrbio raro, na qual pacientes assumem novas identidades em resposta a estímulos ambientais (OVADIA, 2007, p.37).

Nessa linha, corrobora a idéia, que a atividade de neurônios-espelho serve de base para o entendimento dos atos motores, pois até mesmo quando a compreensão de uma ação é possível em uma base não visual, como o som ou a representação mental, os neurônios ainda descarregam para sinalizar o significado do ato. Isso devido aos neurônios-espelho, que sinalizam atos motores básicos dentro de uma rede semântica motora maior, permitindo assim, a compreensão direta e imediata do comportamento de outros, sem um maquinário cognitivo complexo. Na vida social, o entendimento das emoções de outros é igualmente importante.

A emoção é frequentemente um elemento chave contextual que sinaliza a intenção de uma ação, isso porque os humanos, provavelmente, entendem as emoções de mais de uma maneira. A observação de outra pessoa sentindo emoção desencadeia uma elaboração cognitiva daquela informação sensorial, o que leva a uma conclusão lógica sobre o que o outro está sentindo, resultando no mapeamento daquela informação sensorial, nas estruturas motoras que produziram a experiência daquela emoção, no observador. Um mecanismo-espelho, para entender as emoções, não explica completamente tudo na cognição social, mas favorece uma base neural de algumas das relações pessoais em que comportamentos sociais mais complexos são construídos. (MAGILL, 2000).

Se o padrão de uma ação motora de um neurônio-espelho é inscrito pela primeira vez no cérebro por experiência, deve, teoricamente, ser possível suavizar déficits de córtex motor, como aqueles sofridos após um derrame, por meio de produção de um novo padrão de ação. Evidências recentes indicam que o mecanismo-espelho desempenha importante papel também na maneira de aprender

novas habilidades. A imitação é um veículo muito importante, por meio do qual se aprendem e se transmitem habilidades, linguagens e culturas.

Se o sistema de neurônios-espelho serve de ponte no mecanismo de imitação, então, além de fornecer uma compreensão das ações, intenções e emoções de outras pessoas, ele pode ter evoluído para tornar-se importante componente da capacidade humana de aprendizado com base na observação de habilidades cognitivas sofisticadas (ALONSO, 2007, p.7)

Esse espelhamento interno pode ser uma habilidade que surgiu tarde na evolução, o que explicaria por que ele é mais marcado em humanos. Estes e macacos recém-nascidos imitam gestos simples como mostrar a língua, parecendo ser inata, a capacidade de criar padrões-espelho de ações observadas. (ALONSO, 2007).

O sistema citado inclui a área de Broca, estrutura essencial na capacidade linguística e possui dois componentes fundamentais: a paridade e a compreensão direta. A paridade demanda que o significado no interior da mensagem seja o mesmo para emissor e destinatário, já à compreensão direta significa que nenhum acordo prévio entre eles seja necessário para que se entendam. (RIZZOLATTI; FOGASSI; GALLESE, 2006).

Os neurônios-espelho se associam às células de aptidão como empatia e percepção das intenções alheias, através de um circuito neuronal especializado, presente no cérebro, que permite ao indivíduo pensar sobre si próprio e sobre o outro, criando formulações sofisticadas sobre sua mente e sobre a mente de outrem, e ainda, prevendo o comportamento de seus semelhantes. Essa compreensão dá respaldo à capacidade humana de cooperar e aprender com o próximo, possibilitando a interação social. (RAMACHANDRAN; OBERMAN, 2006).

Então, se pode afirmar que os neurônios-espelho permitem internalizar a ação do outro, não só compreender os seus sentimentos, simplesmente porque o cérebro aprende sua perspectiva, mas porque realmente compartilha tais sentimentos ou

sensações. (SINGER; KRAFT, 2006). Dessa forma, os sistemas neurais com propriedades-espelho, em teoria, permitem a capacidade de reproduzir em si os estados mentais dos outros, a habilidade de deduzir sobre seus comportamentos, sem ter de experimentá-los diretamente, o que poderia possibilitar uma função adaptativa em uma série de circunstâncias. Esse processo também é chamado de empatia, ou seja, a capacidade de adotar e compreender a perspectiva psicológica das outras pessoas, e a habilidade de experimentar reações emocionais através da observação da experiência alheia. (AGLIOTI; AVENANTI, 2006).

Por fim, parece que os neurônios-espelho desempenham exatamente as mesmas funções tais como: habilidade emocional, social, empatia, linguagem e mimetismo. E, no córtex pré-motor, emitem impulsos elétricos, registrados através do EEG, também na observação do movimento dos outros (HADJIKHANI *et al.*, 2006).

2.5 MEMÓRIA E COGNIÇÃO

Memória é um processo de retenção de informação no qual as experiências são arquivadas e recuperadas quando rebuscadas. É uma função cerebral superior relacionada ao processo de retenção de informação obtida em experiências vividas. É também uma faculdade cognitiva extremamente importante, porque forma a base para a aprendizagem. Assim, envolve um complexo mecanismo que abrange o arquivo e a recuperação de experiências. (BAZ, 2007).

A memória está envolvida com orientação no tempo e no espaço e com habilidades intelectuais e mecânicas, associando-se à aprendizagem, que é a habilidade de mudar o comportamento através das experiências que foram armazenadas na memória. Ou seja, enquanto a aprendizagem é a aquisição de novos conhecimentos, a memória é a retenção destes. (CARDOSO, 2007).

Ainda não se conhece definitivamente o mecanismo, pelo qual o cérebro adquire, armazena e evoca as informações. Um deles é a existência de conexões neuronais recorrentes, ou seja, ramificações da célula nervosa (neurônio) que voltam no próprio corpo, reestimulando a memória. Outra forma de mecanismo seria a produção de substâncias químicas que contêm codificações relacionadas às informações (ácido ribonucléico e ácido desoxirribonucléico). Um terceiro mecanismo pressupõe a alteração das conexões entre os neurônios: estimulante ou inibitório de acordo com a célula a que se destinam. (BLAKESLEE, 2007).

O cérebro está sujeito a estímulos externos através dos sentidos, a estímulos internos advindos do organismo e a estímulos de ordem emocional. A vivência de fatos com alta carga emocional faz com que permaneçam para sempre na memória. São os chamados fatos marcantes na vida de uma pessoa que, mesmo ocorrendo uma única vez, não são jamais esquecidos (GODOY, 2007).

A memória pode ser classificada quanto ao tempo de retenção e quanto à natureza. Quanto ao tempo de retenção, se classifica em: memória ultra-rápida (retenção não dura mais que alguns segundos); memória de curto-prazo ou curta duração (duração de minutos ou horas e serve para proporcionar a continuidade do nosso sentido do presente); e memória de longo prazo ou de longa duração (estabelece engramas ou traços duradouros), sendo o processo de armazenar novas

informações nessa memória, chamado de consolidação. (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002).

Quanto à natureza, se divide em: memória explícita (envolve tudo aquilo que podemos evocar por meio de palavras e requer a participação consciente e envolvimento do hipocampo e o lobo temporal); memória implícita (aquela que não precisa ser descrita com palavras, não precisa ser consciente e utiliza estruturas não corticais) e memória operacional, (armazena temporariamente informações que serão úteis apenas para o raciocínio imediato e a resolução de problemas). (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002).

A primeira tabela a ser apresentada nesse trabalho, tabela 1, foi inicialmente usada por Bear, Connors e Paradiso (2002a) para apresentar de forma didática a relação dos diferentes tempos de retenção da memória, e as suas possíveis naturezas, aos diferentes tipos e subtipos de memória com as características principais que as classificam.

Tabela 1: Tipos e subtipos de memória.

	Tipos e subtipos	Características
Quanto ao tempo da retenção	Ultra regrada	Dura frações de segundos a algum segundo, memória sensorial.
	Curta duração	Dura minutos ou hora, garante o sentido da continuidade do presente.
	Longa duração	Dura hora, dias, anos, garante o registro do passado autobiográfico e dos conhecimentos do indivíduo.
Quanto à natureza	Explícita ou declarativa	Pode ser descrita por meio de palavra
	Episódica	Ter uma referência temporal, memória de fatos sequenciados
	Semântica	Envolve conceitos atemporais, memória cultural.
	Implícita ou não-declarativa	Não pode ser descrita por meio de palavras
	de representação perceptual	Representa imagens sem significado conhecido, Memória pré-consciente
	De procedimentos	Hábitos, habilidades, regras.
Associativa	Associa dois ou mais estímulos (condicionamento clássico) ou estímulo versus resposta.	
	Não associativa	Atenua uma resposta (habituação) ou a aumenta (sensibilização) através da repetição de um mesmo estímulo.
	Operacional	Permite o raciocínio e o planejamento do Comportamento.

Fonte: BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002a

A memória provém de fatos e eventos que estão dispostos para evocação consciente, por isso é explícita por resultar de um esforço mais consciente, também conhecida como cognitiva e consciente. Já a memória motriz arquiva engramas dos movimentos, em sua parte declarativa, estando associada à formação adequada do movimento, e a memória declarativa com a lembrança de fatos ou realizações. Com relação a esse tipo de memória, no interior dos lobos temporais está contido o neocórtex, o qual pode assumir um sítio de armazenamento da memória de longa duração. Além destas estruturas, também estão o hipocampo e outras estruturas críticas para a formação da memória declarativa. (CARDOSO, 2007).

A amígdala é uma espécie de “aeroporto” do cérebro. Devido suas conexões extensas com o hipotálamo, onde as respostas emocionais provavelmente se originam, permite que as emoções influenciem a aprendizagem, porque elas ativam outras conexões da amígdala para as vias sensoriais. O córtex pré-frontal também tem importância na resolução de problemas e planejamento do comportamento, também está interconectado com o lobo temporal e o tálamo, por isso, acredita-se que esteja com a memória. (CAIXETA; PEREIRA; 2005)

O processo de memorização envolve sofisticadas reações químicas interligadas de neurônios ou células nervosas que, ativadas, liberam hormônios ou neurotransmissores que atingem outras células nervosas, através de ligações denominadas sinapses (CARDOSO, 2007). Cada célula cerebral (ou neurônio) contribui para o comportamento e para a atividade mental, conduzindo ou deixando de conduzir impulsos. Todos os processos da memória são explicados em termos dessas descargas e as alterações celulares decorrentes da aprendizagem e da memória são chamadas de plasticidade. “Elas se referem a uma alteração na

eficiência das sinapses e podem aumentar a transmissão de impulsos nervosos, modulando, assim, o comportamento” (CARDOSO, 2007, p.2).

A memória insere o homem na sociedade juntamente com a linguagem. É o que caracteriza cada indivíduo como um ser único, nesse sentido, a linguagem estrutura grande parte da memória, que é mais uma questão de função do que de espaço. (BAZ, 2007).

Contudo, o processo de envelhecimento é acompanhado pelo declínio das capacidades físicas e cognitivas do idoso, e de acordo com suas características peculiares de vida, o declínio é maior em relação à memória e à capacidade de cognição, sendo as maiores perdas relacionando-se àquelas, dentro dos níveis de atenção. Buscando respostas a esses declínios, as ciências cognitivas são uma nova ciência dos fenômenos dos aparelhos e dos comportamentos psicobiológicos e das interações entre esses aparelhos e os comportamentos humanos (referindo-se também às formas altamente simbólicas, às linguagens e às culturas).

Têm como objetivo escrever programas que copiem e reproduzam os modos como o ser humano compreende, aprende, procurando elaborar uma réplica da inteligência humana, estando relacionadas com as disciplinas diretamente ligadas a ela: as neurociências, a inteligência, a filosofia, a psicologia e a linguística. Dentre essas, destaca-se a neurociência, cujo objeto mantém-se em: descrever, explicar e modelizar os neuronais elementares que sustentam qualquer ato cognitivo, perceptivo ou motor. (MATO GROSSO, 2007).

Portanto, quando um indivíduo perde a capacidade de reter informações novas ou de evocar as antigas, ocorre uma amnésia. Ao contrário da amnésia, o esquecimento ou falha na retenção ou na evocação dos dados da memória é considerado um fenômeno comum em maior ou menor grau, ocorrendo a qualquer

pessoa. O desuso provocaria um enfraquecimento dos circuitos da memória, tornando cada vez mais difícil o acesso às informações. O combate ao esquecimento deve levar em consideração a atenção e o poder de concentração, bem como os fatores que os facilitam ou os dificultam. (GODOY, 2007).

A memória pode ser alterada devido a distúrbios psicológicos, a problemas metabólicos, a certas intoxicações, o estresse, a ansiedade e a depressão, fatores este que poderão levar à perda da memória. A falta de vitamina B1(tiamina) e o alcoolismo estão associados a problemas de marcha e confusão mental. A tiamina, ácido fólico e vitamina B12 são fundamentais para a memória. Já a água e o sono profundo são de grande importância, pois o cérebro se desconecta dos sentidos e processa, revisa e armazena a memória. As doenças da tireóide podem comprometê-la, e a vida sedentária, o excesso de preocupações, as insatisfações e uma dieta deficiente, podem também ocasionar sua perda. (CARDOSO, 2007).

Existem técnicas mentais para melhorar a memória como estimular a memória (utilizar ao máximo a capacidade mental, desafiar o novo, aprender novas habilidades), prestar atenção (não tentar guardar todos os fatos que acontecem, mas focalizar a atenção e concentrar-se em algo importante, afastando todos os demais pensamentos), relaxar (prender a respiração por dez segundos soltando-a lentamente), associar fatos a imagens (técnicas mnemônicas = formas de memorizar grande quantidade de informações) e visualizar imagens (ver figuras com os olhos da mente). (CARDOSO, 2007).

A partir da educação infantil, a educação física estimula os alunos, não só física como também, mentalmente, formando a base do indivíduo completo e contribuindo para o desenvolvimento, não só psicomotor e sócio-afetivo, mas também cognitivo e linguístico, sendo primordial para crianças de 6 anos, na fase de

alfabetização. Porém, é preciso enfatizar as inter-relações, vivências sociais e vincular essa aprendizagem ao contexto histórico-cultural da criança. A aproximação da escrita com todas as experiências histórico-culturais vividas pelas crianças se consolidará na linguagem. Nesse sentido, a educação física já é reconhecida por estimular além do psicomotor, a motricidade global e fina, lateralidade, equilíbrio e a relação espaço temporal, como fatores primários desenvolvidos e apresentados pelas crianças. (SOUZA; FRANÇA; CAMPOS, 2006).

Voltado aos aspectos patológicos relacionados à memória, temos a amnésia anterógrada, definida como uma forma singular de perda de memória, pois não danifica recordações precedentes ao aparecimento da doença, mas impede a fixação mnemônica de qualquer evento posterior. A manifestação decorre de lesões em áreas fundamentais da memória: hipocampo e corpos mamilares, duas pequenas protuberâncias na base do cérebro e fundamentais na consolidação das recordações. (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002).

Esses distúrbios mnemônicos não interferem na memória semântica, a das recordações de fatos e situações gerais, nem na memória episódica, que reúne lembranças não ligadas à vida pessoal. Registros atuais de memória anterógrada sinalizam que ela pode ser provocada por ansiolíticos benzodiazepínicos, ou drogas usadas como pré-anestésicos. (OVADIA, 2007).

2.6 ONDAS CEREBRAIS

O curso do aprendizado motor pode ser alterado por estímulos perceptivos audiovisuais, que podem facilitar ou dificultar o aprendizado. Isso devido ao grau de

excitabilidade que os neurônios corticais responsáveis pelas ondas cerebrais das ondas têm a esses estímulos. Onda cerebral pode ser traduzida como uma varredura dos estímulos elétricos feitos pelos neurônios num espaço de tempo pré-determinado, ocorrendo de maneira harmônica gerando os ritmos cerebrais que são agrupados em quatro categorias de acordo com suas frequências: 1-Beta; 2-Alfa; 3-Teta, 4-Delta. (GODOY, 2007).

Essas quatro categorias são produzidas pelo homem e todas apresentam uma função correlacionada à atividade cortical e ao estado mental. Com a evolução da neurociência, tais ritmos estão sendo mais bem estudados e classificados de seguinte forma:

- Onda Beta – rápida e de baixa amplitude (dois a 20 u.v), com 14 a 45 ciclos por segundo (HZ). Em geral apresenta-se quando estamos acordados, atentos.
- Ondas Alfa - são oscilações mais lentas, estão entre 8 e 13 HZ e representa a ativação da área cortical e o tálamo, sua amplitude varia de 20 a 60 u.v. Elas ocorrem durante o descanso sensorial (relaxamento intelectual, ou profundo, meditação) são o resultado de equilíbrio, pois permite maior facilidade de aprendizagem por informações direta e sublimar.
- Ondas Teta: estas ondas apresentam uma amplitude maior (20 a 80 u.v) e menor número de ciclos (4 a 8 HZ). Estão relacionadas ao estado de sono, sonho, hipnose e à transição do sono-vigília. Nesse estado, a memória está acentuada, principalmente a memória permanente e o encontro com o inconsciente, com as idéias criativas e com a introspecção.
- Ondas Delta: é um ritmo observado durante o sono e se torna dominante. Essas ondas são lentas, com 1 a 4 HZ de frequência e com amplitude de 20

a 200 u.v. Hoje se sabe, através de evidências, que se pode manter certa consciência, mesmo no ritmo delas. Quando a onda cerebral apresentar 0HZ, é detectada a morte cerebral (SANTOS, 2005).

As ondas cerebrais são formas de ondas eletromagnéticas produzidas pela atividade elétrica das células cerebrais. Elas podem ser medidas através de aparelhos eletrônicos como o EEG - Eletroencefalograma. A frequência dessas ondas elétricas é medida em ciclos por segundo ou Hz (*Hertz*) e induz o homem aos quatro estágios. Elas mudam de frequência baseando-se na atividade elétrica dos neurônios e estão relacionadas com a mudança dos estados de consciência como concentração, relaxamento, meditação, entre outros. (ECARD *et al*, 2007).

Segundo a faixa de frequência, que está diretamente relacionada com o estado de espírito da pessoa, as ondas cerebrais podem ser agrupadas. As áreas entre os diferentes estados de ondas cerebrais são chamadas de “bordas”. Elas representam o estágio de transição entre os estados de ondas cerebrais. No decorrer do dia, todos nós passamos algum tempo em todos estes estados cerebrais.

O ouvido é um dos caminhos mais fáceis para a aplicação de estímulos para o cérebro, sendo este processo realizado através de um firme e preciso padrão de pulso/batida. Estes padrões de som funcionam naturalmente com o cérebro e pode produzir efeitos incríveis. A tendência do cérebro de se igualar às frequências dos estímulos externos é chamada de FFR (*Frequency Following Response*).

Através da mudança dos padrões de transferência de percepção de informação, o cérebro é forçado a criar novos caminhos neurais, assim criando novas maneiras de percepção sobre o mundo.

Para ficar mais fácil para o cérebro, é importante iniciar com uma frequência próxima ao estado em que se está e depois ir mudando esta frequência gradualmente até o estado desejado. Conforme o cérebro continua a aumentar a exposição aos estímulos, o FFR se torna responsável por uma mudança fantástica e totalmente natural (ANTHONY, 2007, p.47)

O entrelaçamento de ondas cerebrais tem sido usado com sucesso para:

- ajudar na conquista de estados de meditação muito mais profundos;
- reduzir o tempo de aprendizado, aumentando o poder da mente para absorver novos conceitos mais rapidamente;
- reduzir o tempo necessário para dormir e aumentar a eficiência do tempo de sono;
- tratamento de certas doenças mentais tais como depressão, baixa auto-estima, falta de atenção, dependência química, autismo, diminuição da impotência sexual e aumento do vigor físico.

O cérebro precisa de, pelo menos, 6 minutos de exposição a um firme e estável pulso ou batida para poder vibrar harmonicamente e, assim, proporcionar os benefícios (ANTHONY, 2007).

Assim, seguem-se discriminadas as faixas de frequência cerebrais e suas características, respectivamente.

2.6.1 Alfa - Relaxamento - Visualização

Quando se está relaxado, a atividade cerebral baixa do rápido padrão BETA para as ondas ALFA, mais lentas. A consciência interna se expande, a energia criativa começa a fluir e a ansiedade desaparece. Experimenta-se uma sensação de paz e bem estar. A frequência Alfa é excelente para a solução serena de problemas, memorização, relaxamento e prática de visualização. Em Alfa, tem-se mais facilmente acesso à capacidade dormente - ela funciona como um portal para estados de consciência mais profundos. Dentro da faixa Alfa, está a *Schumann* - Frequência do Campo Eletromagnético da Terra. Essa frequência tem chamado

muito a atenção dos cientistas da área neuroacústica pelos seus imensos benefícios. Alfa se apresenta no nível inconsciente à noite, entre a vigília e o sono (estado hipnagógico) e na parte da manhã entre, o sono e a vigília (estado hipnopómpico). (CONFORTO *et al.*, 2003).

Nas pessoas comuns, pode se apresentar em nível inconsciente. Num estado Alfa ocorrem mudanças maravilhosas. O potencial cérebro/mente passa a ter plena atuação: as lembranças são mais acessíveis, as ligações entre diferentes peças de informação ocorrem prontamente e o contato com materiais e imagens inconscientes acontece de maneira espontânea. É a onda da criação. (CONFORTO *et al.*, 2003).

2.6.2 Teta - Intuição/Criatividade – Memória

Alcançado através do aprofundamento do relaxamento, o misterioso estado Teta é a fase em que a atividade cerebral baixa ao ponto do sono. Neste estágio, ocorre uma incrível capacidade mental, com flashes de imagens do inconsciente, criatividade e o acesso a memórias há muito tempo esquecidas. Em Teta, estamos como num "sonho acordado" e ficamos receptivos a informações que estão para além do nosso estado normal de consciência, ativando estados mentais extra-sensoriais. (IVALDO, 2008).

2.6.3 Delta - Consciência Expandida - Cura e Recuperação – Sono

Delta é a mais baixa de todas as frequências de ondas cerebrais. Está associada com o sono profundo. Algumas frequências na faixa DELTA libertam o

hormônio do crescimento humano (hGH), que é muito benéfico para a cura e regeneração celular (IVALDO, 2008).

2.7 ESTIMULAÇÃO CORTICAL

Um velho dogma da biologia afirma que só existiria capacidade de reorganização cortical (neuroplasticidade) em animais muito jovens; no adulto tal capacidade seria pequena ou mesmo inexistente. No entanto, com os diversos estudos de imagem, já realizados em animais e em humanos, que vem demonstrando a capacidade de reorganização cortical nos sistemas sensoriais e motores em indivíduos adultos, hoje se afirma que o córtex cerebral adulto é capaz de reorganização após lesões do sistema nervoso periférico ou central ou no contexto do aprendizado. (BRASIL NETO, 2004).

A luz desses avanços, a estimulação cortical tem demonstrado ser um protocolo confiável, pois promove um recrutamento neuronal em áreas cerebrais seletas, na mesma quantidade em cada hemisfério, sendo independente de diferenças individuais na preparação motora e estratégias de execução do movimento. O registro da atividade cortical possibilita maior entendimento acerca dos padrões neurais associados a processos cognitivos, sensoriais e motores. No processo de reabilitação, o conhecimento destes padrões neurais e dos mecanismos relacionados à integração sensório-motora e à construção do movimento voluntário, é de extrema importância.

O cérebro é feito de cerca de 100 bilhões de células nervosas que emitem impulsos elétricos enquanto interagem. (ECARD *et al.*, 2007). Alterações de excitabilidade cortical em circunstâncias fisiológicas e patológicas podem ser avaliadas através de medidas como limiar motor, potencial evocado motor, curvas de recrutamento, inibição e facilitação intracortical. O tempo de condução motora central pode estimar a transmissão de impulsos neurais em vias motoras. Mudanças em áreas de representação do córtex sensório-motor podem ser estudadas por mapeamento cortical. (CONFORTO *et al.*, 2003; FREGNI; MARCOLIN, 2004).

No tocante ao processo de desenvolvimento motor, considerando-o como sendo uma contínua alteração de comportamento que ocorre através das tarefas motoras necessárias, da biologia, e da relação entre o indivíduo e o meio, ao longo de toda a vida, deve-se compreender a evolução neural como proporcional a evolução sensório-motora que se dá, por sua vez, pelo sistema nervoso central, em operações que aumentam cada vez mais em complexidade. (FONSECA, 1988).

É importante estabelecer aqui que a estrutura cerebral é altamente plástica e que a cada momento ela sofre transformações, além disso, é relevante frisar que todo este sistema evolutivo acontece através da atividade elétrica do cérebro. Hodiernamente, graças aos avanços da tecnologia, é possível mapear o cérebro em tempo real, e mais, através da atividade elétrica, medida pelo aparelho de Eletroencefalograma (EEG), pode-se ter conhecimento das áreas ativadas durante os processos mentais. O EEG registra e mensura números grandes de neurônios que disparam em harmonia, sendo organizados em categorias gerais de acordo com a frequência, que representa um tipo específico de atividade cortical e, neste sentido, são associados com estados de consciência. Em todo córtex existem produções de todos os ritmos cerebrais, havendo determinadas frequências que

predominam, de acordo com a quantidade de neurônios que entraram em ressonância. (SIEVER, 1999).

Assim, nesse processo de desenvolvimento, o córtex trabalha através da formação de ondas responsáveis por um somatório infinito de estados de ordem cognitiva e comportamental relacionados a outros tantos processos da vida humana, dentre os quais, destaca-se aqui, os processos de aprendizagem. (HASSE; LACERDA, 2004).

No caso do estudo em foco, a estimulação cerebral que estará sendo utilizada é do tipo fótica e auditiva, que atua neste mecanismo, permitindo o condicionamento da atividade do córtex cerebral visando melhorar a performance de determinada tarefa (HUTCHISON, 1986), assim sendo, passa o cérebro a receber e interpretar os diversos estímulos que estará sendo submetido, selecionando, então, as respostas mais adequadas para cada qual.

Os estimuladores funcionam em duas modalidades sonoras: os sons binaurais e os “*isochronic tones*”, que quando são, então, associados à estimulação fótica são denominados de “*Audio-Visual Entrainment*” (AVE) e “*Brain Wave Entrainment*” (BWE), respectivamente. (MARQUES, *et al*, 2006).

É certo que vários são os tipos de estimuladores que, nos últimos anos, passaram a ser utilizados visando questões desenvolvimentistas e de aprendizagem, destacando-se, porém os estimuladores transcranianos, e os estimuladores através de luz e som, ao qual se afilia a presente pesquisa, ambos usados também na ampliação de funções cognitivas e motoras. (DA SILVA, *et al.*, 2008).

Os autores, afirmam que a estimulação do tipo fótica e auditiva objetiva modificações de padrões do córtex cerebral, tendo como consequência uma melhora de seu rendimento, tanto em tarefas de atividade diária, quanto nas tarefas de

trabalho, e isto se dá selecionando determinada faixa de frequência de feixes de luz que passam pela retina, núcleo olivar, tálamo, chegando ao córtex, que, em poucos minutos, passa a acompanhá-la por conta de uma equalização dos neurônios, gerando um equilíbrio cerebral. Também, através de mecanismos similares, o som, tal qual a luz, entra no córtex, iniciando seu trajeto através inicialmente do ouvido humano, que capta a vibração do som emitido, especificamente falando, através do ouvido externo, por meio do pavilhão auditivo, que transmite o estímulo até ao tímpano e este transforma a mesma em vibrações mecânicas, que passam através dos ossículos a emitir as ondas até o cérebro, assim, a vibração sonora exordial transformada em sinais elétricos e impulsos nervosos, chegam ao cérebro.

Vale lembrar que tais estimulações ocorrem conjuntamente. Siever (1999) observa que além de causar uma boa resposta, o indivíduo que está sendo à estimulação cortical, sente sensação agradável. Assim, estas frequências atuam em conformidade com a Lei de Hebb, que afirma que a intensidade de uma ligação sináptica entre dois neurônios aumenta e é reforçada, se ambos são excitados simultaneamente. E em razão deste tipo de estimulação alcançar, primeiramente, estruturas do tronco encefálico, provavelmente justifique a tese de produzirem mudanças imediatas, ou seja, por se tratar de estimulação de alcance profundo (*deep stimulation*), o que acaba por determinar se tratar, não de ajuste estrutural, mas um ajuste de ordem funcional.

Com base nestes pressupostos e pesquisas se buscou verificar a possibilidade da aprendizagem hábil-motora decorrer da observação de outros praticantes, sendo intensificada em função da técnica de estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva.

CAPITULO III

METODOLOGIA

Este capítulo ocupou-se dos procedimentos metodológicos aplicados à vigente pesquisa, é compreendido nas seguintes seções: tipo e delineamento de pesquisa; seleção de amostra; instrumentos e tarefa; procedimentos e tratamento analítico dos dados.

Considerando sua forma, esta pesquisa foi do tipo experimental no sentido de aferir a hipótese de que a observação em uma tarefa hábil-motora complexa associada à estimulação cortical produzirá efeito significativo na capacidade de aprendizagem hábil-motriz de um indivíduo. O objetivo é verificar a possibilidade teórica de que a aprendizagem hábil-motora possa decorrer através da observação de outros praticantes e de que possa, ainda, ser intensificada em função da técnica de estimulação cortical via sintetização fónica e auditiva.

3.1 DA PESQUISA EXPERIMENTAL

A pesquisa experimental é geralmente reconhecida como sendo o mais científico de todos os tipos de pesquisa, porque o pesquisador pode manipular os tratamentos para provocar o acontecimento das coisas. Uma situação de causa e efeito pode ser estabelecida. (JERRY; JACK, 2002).

O presente trabalho foi desenvolvido através de pesquisa experimental analítica fundamentando-se em definir o objeto do estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e estabelecer as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produza no objeto. Além disso, a modalidade desta pesquisa é por meio de experimentos de pré e pós-teste, através de um grupo controle e dois experimentais, nos quais são verificadas as variáveis dependentes da pesquisa antes e depois das respectivas intervenções propostas.

Foram propostas seis fases para a realização deste estudo:

1º Seleção aleatória da amostra;

2º Pré-teste (EEG+vinte tentativas arremessos+EEG);

3º Treinamento com aplicação de estratégias na observação de outros praticantes;

4º Estimulação Cortical via sintetização fónica e auditiva, através do *Brian Machine*;

5º Pós-teste (EEG+vinte tentativas arremessos+EEG);

6º Processamento analítico dos dados, conclusão e recomendação.

Dessa maneira, com o objetivo de afastar fatores que ameacem a veracidade da manipulação e dos resultados, foi realizada uma seleção de crianças adequadas à intervenção e ao controle apropriado da variável independente, à medida adequada de variável dependente ao uso de modelo estatístico e da análise de dados corretos, além de precisa interpretação dos resultados.

Os indivíduos selecionados para a pesquisa foram divididos em três grupos distintos, de forma aleatória, sendo um grupo controle (GC) submetido à aplicação da tarefa hábil-motora complexa; um segundo grupo (G1) que observa os componentes do grupo anterior e realiza a mesma tarefa hábil-motora complexa

(teoria dos neurônios-espelho) sem estimulação cortical; o terceiro grupo (G2) pratica a mesma tarefa hábil-motora complexa, estruturada na teoria dos neurônios-espelho, com estimulação cortical via sintetização fónica e auditiva.

3.1.1 Delineamento da pesquisa

Em pesquisa experimental, os grupos são formados dentro da amostra. Todo delineamento verdadeiro requer que os grupos da amostra sejam aleatoriamente designados ou aleatorizados. (JERRY; JACK, 2002).

O delineamento da pesquisa permaneceu sob o modo de aleatoriedade para formação dos três grupos, contendo cinco crianças cada, sendo esta distribuição independente do gênero e compreendendo a faixa etária entre quatro a cinco anos, o que permite a suposição de equivalência no início da investigação.

A fim de obter maior controle, o delineamento leva em conta a história pregressa, a testagem e o maior controle possível das fontes de invalidação.

O delineamento do presente estudo obedeceu à equivalência e, devido ao tamanho da amostra (n=15), optando-se para que a máxima semelhança fosse alcançada, sendo observadas as seguintes características: população com moradia fixa; condições sócio-econômicas semelhantes; aptidão intelectual e física mínima adequada ao estudo.

3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra é o grupo de sujeitos, tratamentos e situações em que o estudo é conduzido. A amostra dos sujeitos pode ser selecionada aleatoriamente de um grande grupo, ou de uma população. (JERRY; JACK, 2002).

A população da amostra desta pesquisa está representada por crianças de ambos os gêneros, compreendendo uma faixa etária de quatro a cinco anos, estudantes de uma escola infantil da rede particular de ensino, que inicialmente totalizariam vinte e cinco. A amostra foi selecionada, durante o mês de outubro do ano de 2008, numa escola (creche) infantil da rede particular de ensino, na cidade de Ipatinga, leste do estado de Minas Gerais. Aderiram à participação deste estudo vinte e cinco crianças, sendo solicitada, pela diretora, a dispensa de uma delas, por problemas familiares e por previsto convite para se retirar da referida escola. Foram excluídas outras cinco por não se enquadrarem no critério de inclusão. As demais excluídas não entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) dentro do tempo programado pelo pesquisador.

A amostra qualificada foi representada, então, por quinze (n=15) crianças, sendo 8 (53,33%) do gênero masculino e 7 (46,67%) do feminino, sem deficiência cognitiva e física, sem impedimento de ordem motora e/ou auditiva que impossibilitasse a realização do treinamento.

O critério de inclusão foi aceitar crianças de ambos os gêneros, faixa etária entre quatro a cinco anos, mesmo nível sócio-econômico e estudantes de uma escola infantil da rede particular de ensino, na cidade de Ipatinga, no leste do estado de Minas Gerais.

O critério de exclusão primário foi aceitar somente crianças sem deficiências mental, cognitiva e física, sem impedimento de ordem motora e/ou auditiva. Para selecionar estas crianças, foi feito um levantamento junto ao departamento de coordenação pedagógica da escola, onde a pedagoga e a diretora fizeram uma pré-seleção das crianças que não apresentavam esses comprometimentos.

Após essa pré-seleção, realizou-se um encontro entre a pesquisadora e os responsáveis pelas crianças para maiores esclarecimentos sobre o estudo, as características físicas, cognitivas e mentais da amostra, recolhimento de assinaturas para autorização da participação neste estudo e distribuição dos questionário para coleta dos dados sobre a saúde do menor.

Neste mesmo encontro ocorreu a seleção final pela pesquisadora, onde foi acordado entre a mesma e os responsáveis pelas crianças que estas não deveriam modificar sua rotina durante o curso da pesquisa, dentro de algum programa físico (ex: esportes) ou mental (ex: atividades que utilizassem memória e cognição) praticado por elas dentro ou fora da escola, de forma que elas não parassem, não modificassem e nem acrescentassem as atividades.

3.3 INSTRUMENTOS E TAREFAS

Os instrumentos utilizados tiveram como principal objetivo dispor valores às análises estatísticas previamente programadas. Tomou-se o cuidado de ter um grupo o mais coeso possível. Para tanto, os dados foram coletados conforme a seguinte ordem:

- EEG (pré e pós-testes);
- Aplicação de estratégias na observação de outros praticantes em uma tarefa hábil-motora complexa;
- Estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva.
- Estes procedimentos foram adotados como padrão para intermediar a influência da aplicação de estratégias na observação de outros praticantes para o aprendizado hábil-motriz em crianças, numa tarefa complexa.

3.3.1 EEG

O grupo avaliado foi submetido, minuciosamente, à análise do traçado eletroencefalográfico, com o objetivo de diagnosticar as alterações ocorridas neste mapa cortical, antes e após a aplicação de estratégias na observação de uma tarefa hábil-motora complexa de outros praticantes. Para esta análise, foi utilizado um instrumento denominado Procomp +, fabricado pela *Thought Technology* Ltda, o qual possui um programa denominado *Biograph* na versão 2.1, conectado a sensores para eletroencefalograma.

Para a coleta dos dados eletroencefalográficos, foram usados apenas um sensor na área Z e um sensor atrás de cada orelha, tendo sido fixados com gel e faixa de cabelo. A fixação dos eletrodos (pré e pós-teste) e a aplicação dos testes foram realizadas por um único coletor, devidamente treinado pelo Laboratório de Neurociência da Universidade Castelo Branco.

FIGURA 1 - Aplicação do Eletroencefalograma



FONTE: Arquivo pessoal da autora

A gravação do EEG foi por um período de dez minutos para olhos abertos e leitura do Roteiro de Relaxamento associado à estimulação auditiva. Posteriormente, as crianças foram dispostas aleatoriamente diante da pista com o objetivo de realizar vinte arremessos individuais entre cada aplicação do EEG, tanto no pré-teste quanto no pós-teste.

3.3.2 Aplicação de estratégias na observação de outros praticantes

Para realização do treinamento motor, foram utilizados: uma pista para lançamento de bólide, material alumínio (KELSO; NORMAN, 1978a; 1978b), fixada ao chão com fita adesiva e medindo 1,34cm de comprimento X 3,0cm de largura X 1,5cm de altura e pesando 288g (Figura 3); um bólide metálico sobre rodas (carrinho), modelo Ferrari, da marca *Fresh Metal*, medindo 7,4cm de comprimento X 2,8cm de largura X 2,0cm de altura e pesando 32,0g na cor vermelha para os três grupos.

Do lado lateral direito da pista, frente às marcações de 5,0cm em 5,0cm a partir da largada, assentou-se o pesquisador e a criança assentou-se em posição de buda, no lado esquerdo. Então, foi orientado a cada criança arremessar o bólido com uma das mãos de sua lateralidade (E/D) com o objetivo de alcançar o alvo pré-marcado (local de referência) inicialmente, com distância de 40-80cm, em seguida, na marcação a partir da largada, à distância de 0-40cm, depois de 80-120cm, totalizando 640 arremessos por criança, em três etapas de 213 cada, em que foi aplicada a variabilidade prática.

No decorrer da última semana do mês de outubro, em novembro e início do mês de dezembro, as crianças foram submetidas ao treinamento da aplicação de estratégias na observação com o número de quarenta tentativas por criança, três vezes por semana.

Os três grupos deste estudo utilizaram a mesma pista de lançamentos para a realização da tarefa hábil-motora proposta neste estudo, com *feedback* da pesquisadora em relação à força adequada para cada lançamento do bólido para o local de referência (*stop*). Observaram-se uns aos outros (abordagem dos neurônios-espelho) na realização da tarefa motora, sem estimulação cortical no primeiro grupo e com estimulação cortical, no segundo.

Os alvos pré-determinados na pista delimitavam o local de parada (referência) do bólido. Ocorreram esforços diferenciados no decorrer de todos os lançamentos, do início ao final do treinamento motor, uma vez que o local de referência, a cada bloco de tentativas, era mudado com interesse de verificar a variabilidade prática na aplicação de estratégias na observação de outros praticantes e ser intensificada com o uso da estimulação cortical através da sintetização fótica e auditiva. A referida estratégia de observação está ilustrada na figura 2.

FIGURA 2 - Aplicação de estratégias na observação de outros praticantes



FONTE: Arquivo pessoal da autora

Na última etapa desta pesquisa, foi realizado em um único dia, um bloco com quarenta arremessos, incluindo mudanças nas marcações anteriores da pista, variando entre 60 – 100 cm, denominado Transferência (TANI, 2000; VIEIRA, 2006), totalizando seiscentos e oitenta arremessos, concluindo o treinamento motor.

Convém ressaltar que todos os valores obtidos foram registrados ao final de cada lançamento do bólido e anotados na Planilha de Arremessos Individual (Anexo G) pela pesquisadora, e isso foi possível por haver marcações métricas de 5,0 em 5,0cm na lateral de toda a pista. Os valores atingidos pelo bólido, com a sua parte dianteira no local de referência (alvo) da pista, foram registrados da seguinte forma: 0 (zero) padronizado como acerto no alvo; POSITIVO, acima do alvo de referência; NEGATIVO, abaixo do alvo; A (anulado), quando o bólido se chocasse ao final da pista ou saísse dela.

O programa de treinamento ocorreu durante dezoito semanas consecutivas e em dias alternados, para não interferir na rotina de aulas das crianças, com a utilização dos materiais e equipamentos de intervenção deste estudo. Foi solicitado aos responsáveis pelas crianças que não mudassem a rotina diária durante a realização dos testes. Os valores alcançados, nas tentativas, foram devidamente anotados em fichas individuais para posterior tratamento estatístico. O local foi espaçoso, arejado e silencioso.

Logo em seguida à aplicação das estratégias na observação de outros praticantes, realizou-se o Eletroencefalograma (EEG) como pós-teste nos mesmos moldes como foi realizado o pré-teste.

3.3.3 Procedimento via sintetização fótica e auditiva

O grupo foi submetido a um programa de educabilidade biológica com o procedimento de sintetização fótica e auditiva, do tipo *isochronic tones*, por dez minutos de olhos abertos e na faixa de 8 a 13Hz, conduzindo a adaptações neurais a fim de desenvolver uma capacidade de selecionar os estímulos específicos para o momento da aprendizagem. Associado à estimulação auditiva, o pesquisador leu o Roteiro de Relaxamento durante a aplicação do EEG.

É um método terapêutico que permite às pessoas regularem voluntariamente suas reações fisiológicas e emocionais, desenvolvendo a capacidade de autorregulação, além de proporcionar equilíbrio hemisférico cerebral. (SANTOS, 2005).

O EEG humano normal possui uma frequência na faixa de 0,5 *Hertz* a 30 *Hertz* comumente subdividido em quatro ou cinco ondas, da seguinte forma: Delta (0,5-3,5 Hz), Teta (4-7 Hz), Alfa (8-12 Hz), Beta (13-28 Hz) e Gama (28 > Hz). Cada banda

está relacionada com estados específicos de comportamento. As ondas Delta são geralmente associadas com sono profundo; ondas Teta com sono leve ou sonho; ondas Alfa com estado de consciência relaxado; onda Beta e Gama com consciência ativa.

O EEG computadorizado moderno pode fornecer *feedback* imediato da atividade elétrica do cérebro, de acordo com a localização, frequência e amplitude, podendo ser usada para identificar e, possivelmente, modificar estados funcionais específicos de cada indivíduo. Além disso, esta informação, quando comparada com uma pesquisa normativa, pode ser usada para indicar deficiências ou especificações da função de um indivíduo.

Os estímulos fóticos e auditivos são representados por equipamentos computadorizados que estimulam o cérebro externamente, através de focos de luz e som, a fim de que ele produza ondas cerebrais desejadas. São constituídos por óculos e fone de ouvido.

Os óculos com quatro *leds* em cada lente, devidamente posicionados na região interna, emitem feixes de luz de acordo com a frequência desejada. Os fones de ouvido são externos e com uma central computadorizada em que são programadas as frequências desejadas, de acordo com o objetivo, e emitem uma batida neural. Também conhecidos como sintetizadores de ondas cerebrais, conforme pode-se observar na figura 3.

FIGURA 3 - Sintetização fótica e auditiva



FONTE: Arquivo pessoal da autora

Foi, então, explicado aos participantes, que o treinamento facilitaria o processo de aprendizagem hábil – motora, e que eles teriam de fazê-lo sozinhos. Neste momento, eles foram colocados em uma sala confortável, assentadas e de olhos abertos, fazendo o uso de fones de ouvido e óculos com emissão de luz.

Durante o treinamento, a pesquisadora leu um Roteiro de Relaxamento associado à estimulação cortical no mesmo ambiente, aplicados pelo mesmo coletor, com a duração de 10 minutos cada sessão.

Após a aplicabilidade do instrumento, as crianças foram abordadas, informalmente, quanto a seu estado naquele momento, não sendo referido em nenhuma sessão qualquer tipo de efeito que possa ser considerado colateral, de acordo com a bibliografia publicada e pesquisada.

3.4 PROCEDIMENTOS

Convém destacar que o projeto deste estudo foi plenamente examinado e aprovado por uma Comissão de Ética da Universidade Castelo Branco, em obediência à lei de proteção dos direitos humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

O delineamento experimental compreende três fases de aquisição consideradas no período de treinamento dos arremessos. Os blocos de tentativas foram realizados em dias alternados, para não interferir na rotina diária das aulas.

Na fase de aquisição, o Grupo Controle (GC) praticou todas as tentativas com o objetivo de acertar sempre o mesmo alvo: P1. O Grupo Experimental 1 (G1) praticou cada bloco de tentativas tendo como objetivo acertar o mesmo alvo associado à aplicação de estratégias na observação da tarefa, baseado na teoria dos neurônios-espelho, tendo o GC como referência. O Grupo Experimental 2 (G2) praticou os blocos de tentativas também com o mesmo objetivo, utilizando a observação de outros praticantes, dentro do próprio grupo, e intensificados com a estimulação cortical através de estímulos fóticos e auditivos.

A cada bloco de tentativas, na fase de aquisição, os sujeitos recebiam as instruções sobre as novas marcações de referência para a parada do bólido na pista. Durante o treinamento motor, os sujeitos dos três grupos praticaram 680 tentativas totais, organizadas em 18 blocos de 40 tentativas cada.

Na fase de transferência, foi realizada modificação do alvo no sentido de requisitar mudanças, predominantemente, no parâmetro de força e distância, respectivamente. Para efeito de análise nesta fase, compreendida do arremesso 641

até o 680, os sujeitos executam 40 tentativas no mesmo alvo, em um único bloco, no mesmo dia, porém com marcação não conhecida anteriormente.

A distribuição dos sujeitos em ambas as fases foi aleatória e sequencial, dentro de cada grupo. O início da pesquisa se deu após o envio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Participação em Pesquisa do PROCIMH (Anexo A), com o Projeto de Pesquisa avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética da UCB (Anexo B) para realização deste estudo, no Laboratório de Neurociência, na linha de pesquisa de estudos dos mecanismos e processos de aquisição de condutas motoras.

Assim, em outubro de 2008, data do começo da pesquisa *in loco*, procedeu-se o começo da distribuição do Termo de Autorização para os Responsáveis (Anexo C) juntamente com dois questionários: Questionário da Saúde do Responsável (Anexo D) e Questionário da Saúde do Menor (Anexo E) para conhecimento das etapas desta pesquisa e análise dos critérios de exclusão e inclusão. Estes questionários, após terem sido assinados pelos responsáveis das crianças matriculadas em uma creche comunitária, localizada na cidade de Ipatinga, leste do estado de Minas Gerais, foram recolhidos, com o intuito de conseguir o maior número de sujeitos possíveis.

Ao fim do mês, prazo programado e informado aos responsáveis, somou-se um número de vinte e cinco autorizações devidamente assinadas. Deste montante, somente quinze solicitações estavam de acordo com o critério de inclusão desta pesquisa e os demais foram excluídos pelos motivos já mencionados no item de seleção da amostra. As quinze crianças previamente aceitas foram divididas aleatoriamente em três grupos e testadas durante dezoito encontros, no horário matutino, em dias alternados, devido ao horário de aulas.

Os testes foram aplicados em local espaçoso, arejado e silencioso. Após ser realizado o EEG (pré e pós-testes), a aplicação de estratégias na observação de outros praticantes (abordagem dos neurônios-espelho) e a utilização do aparelho de sintetização fótica e auditiva, associado à estimulação auditiva, ocorreu a leitura do Roteiro de Relaxamento (Anexo I).

Os participantes apresentaram-se individualmente e de modo aleatório para iniciar a coleta de dados com o EEG pré-teste por dez minutos. Inicialmente por cinco minutos, de olhos abertos, seguido da realização de vinte tentativas de arremessos do bôlido para um local de referência (parada) e, logo em seguida, cinco minutos de olhos abertos novamente, sendo realizado com o número total de quinze crianças componentes dos três grupos desta pesquisa.

Posteriormente, cada criança apresentou-se diante de uma pista de alumínio (KELSO; NORMAN, 1978a; 1978b) onde o bôlido metálico (= carrinho) na cor vermelha deslizaria, alcançando o local de referência determinando na aplicação da tarefa hábil-motora complexa proposta. Os valores obtidos foram armazenados em fichas individuais (Planilha de Arremessos – Anexo G) e, posteriormente, analisados estatisticamente. Os testes foram executados após cada participante receber devidamente as instruções.

Para a obtenção dos dados do pré e pós-testes (EEG), os grupos foram expostos ao programa de educabilidade biológica, com estímulos fóticos e auditivos, através do *Brain Machine*, conduzindo a adaptações neurais, a fim de desenvolver capacidade de selecionar estímulos específicos para o momento da aprendizagem. Estes dados foram armazenados e preparados para posterior avaliação.

Ressalta-se que nenhuma criança apresentou comprometimento de ordem cognitiva, mental e física.

O treinamento motor foi realizado com dezoito encontros, em dias alternados para não interferir na rotina de aula das crianças, conforme já abordado, sendo cada grupo por vez.

Antes da explicitação da tarefa hábil-motora complexa a ser executada, cada participante foi informado de modo claro e resumido sobre a pesquisa, de tal forma que compreendessem exatamente o que seria feito, o que outrora, havia também sido realizado, de modo mais minucioso, com os responsáveis das crianças.

Para finalizar, é necessário ressaltar que o examinador que coletou os dados no pré e pós-testes, além de aplicar os instrumentos de intervenção desta pesquisa, foi o mesmo em todo o processo de coleta de dados. Este coletor foi devidamente treinado pelo laboratório de neurociência da Universidade Castelo Branco, pertencente ao mestrado de Ciência da Motricidade Humana.

Os dados aqui mencionados foram gravados e impressos, sendo devidamente arquivados pela autora deste estudo e estarão disponíveis para verificação de sua autenticidade.

3.4.1 Tratamento dos dados

Pela análise dos procedimentos aplicados às crianças, foram encontrados os seguintes dados: uma amostra de 15 casos, de uma população inicial de 25 crianças, com índices de cognição e funcionalidade motora nivelados, e com o objetivo de avaliar a performance da aprendizagem numa tarefa hábil-motora complexa e interpretá-las conforme as ações executadas e observadas pelo assistente.

Encontradas do total de 25 crianças, um número de 05 crianças com restrições à aplicabilidade do instrumento de intervenção. Foram consideradas como exclusão para este estudo, previamente conhecidos como comprometimento cognitivo, motores e auditivos que impedissem ou prejudicassem as ações mentais para a realização da tarefa hábil-motora através de estratégias na observação de outro praticante e as ações motrizes propostas neste estudo.

Todas as crianças selecionadas pertenciam a uma mesma escola, mesma faixa etária, mesma classe social, obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão, em função da uniformidade da amostra.

Para efeito do tipo de pesquisa escolhida, as crianças formaram três grupos: um grupo controle (GC) que somente realizou a tarefa hábil-motora complexa; um segundo grupo (G1) que foi formado por componentes observadores da tarefa complexa, estruturado em conformidade com a teoria dos neurônios-espelho e através do *feedback* do pesquisador realizaram a mesma tarefa; o terceiro grupo (G2) que realizou a mesma tarefa hábil-motora complexa intensificada com a estimulação cortical via sintetização fónica e auditiva. Ressaltando que no grupo 2, as cinco crianças foram controle de si mesmas.

3.4.2 Tratamento estatístico

Objetivando-se a realização do teste nas hipóteses deste estudo, os dados foram analisados empregando-se estatística descritiva e inferencial. Para análise estatística, foi utilizado o software *Statistical Package for the Social Sciences for Windows* - SPSS, versão 11.0. As variáveis foram descritas e analisadas através de média e desvio padrão. A homogeneidade foi verificada através do Coeficiente de

Levene. Para comparações entre os grupos com distribuição simétrica, foi realizada a análise de variância *ANOVA*. Para os grupos com distribuição assimétrica foi aplicado o teste de *KRUSKAL WALLIS*. O nível de significância adotado foi de 5%.

O teste não detectou diferenças significativas na performance motora dos arremessos do bôlido para o local de referência no pré-teste ($p \leq 0,636$) e da mesma forma nos arremessos do pós-teste ($p \leq 0,47$).

CAPITULO IV

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo destina-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos a partir do tratamento dos dados relativos às fases efetivadas na presente pesquisa, que tem suas referidas fases descritas na seção anterior, no capítulo de metodologia.

Vale lembrar, que esta pesquisa foi realizada em uma amostra total de quinze participantes de ambos os gêneros, compreendendo uma faixa etária de quatro a cinco anos de idade, através da aplicação de estratégias na observação de outros praticantes estruturada na teoria dos neurônios-espelho, em uma tarefa hábil-motora complexa executada antes e após um programa de treinamento e estimulação cortical via sintetização fônica e auditiva.

Outro ponto importante, para a discussão que se seguirá, forma as hipóteses estatísticas avaliadas, que foram:

H1 – uma prática na observação da aprendizagem hábil-motora, com estimulação cortical ou não, não produzirá ganhos na aprendizagem do aprendiz;

H0 – uma prática na observação da aprendizagem hábil-motora, com estimulação cortical ou não, produzirá ganhos na aprendizagem do aprendiz.

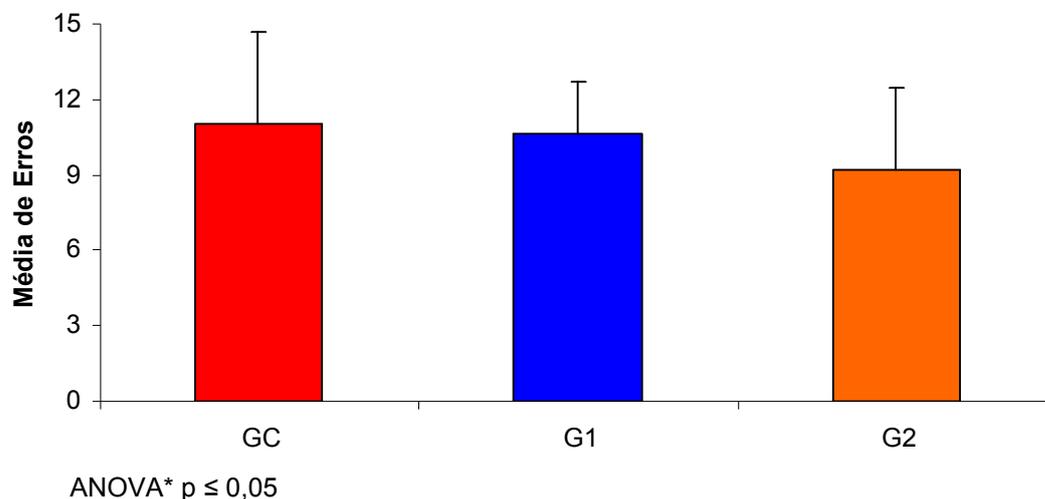
4.1 VISÃO DOS RESULTADOS

A partir destes dados preliminares, seguem-se os resultados para posterior discussão.

4.1.1 Arremessos do blido para um local de referência (*stop*)

A pontuação foi calculada pela somatória dos erros obtidos pelos sujeitos em cada bloco de tentativas. Na Figura 4, estão plotados os resultados dos grupos controle, grupo 1 e grupo 2, no pré-teste, antes do treinamento.

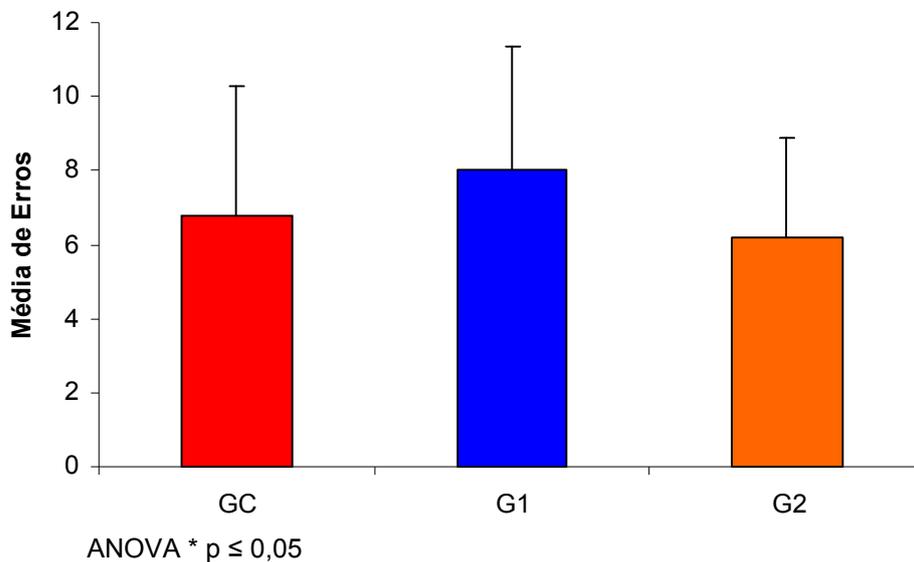
FIGURA 4 - Média de erros absolutos do pré-teste, entre os grupos GC, G1 e G2, na tarefa de lançamento do blido para um local de referência (*stop*)



A partir da observação deste gráfico, pode-se verificar que a pontuação do GC na quantidade de erros foi maior em relação ao G1 e ao G2. Após o pré-teste, na fase de aquisição, a pontuação flutuou com tendência de variações até o final dessa fase, melhorando o desempenho.

Analisando o comportamento dos três grupos em conjunto no pós-teste, conforme a Figura 5 mostra, verificou-se que o grupo controle e o grupo experimental 2, parecem ter tido um desempenho semelhante. Para o grupo experimental 1, o desempenho parece se diferenciar, devido à quantidade de erros ser maior nas tentativas.

FIGURA 5 - Média de erros absolutos do pós-teste, entre os grupos GC, G1 e G2, na tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*)



Mas, é importante notar que, no comportamento do grupo controle e do grupo experimental 2, a pontuação flutuou sem grande aumento, até a última tentativa da fase de aquisição, com aparente performance semelhante.

Segue-se ainda a Tabela 2, que apresenta a média de erros absolutos entre os três grupos, GC, G1 e G2, para comparação do pré e pós teste.

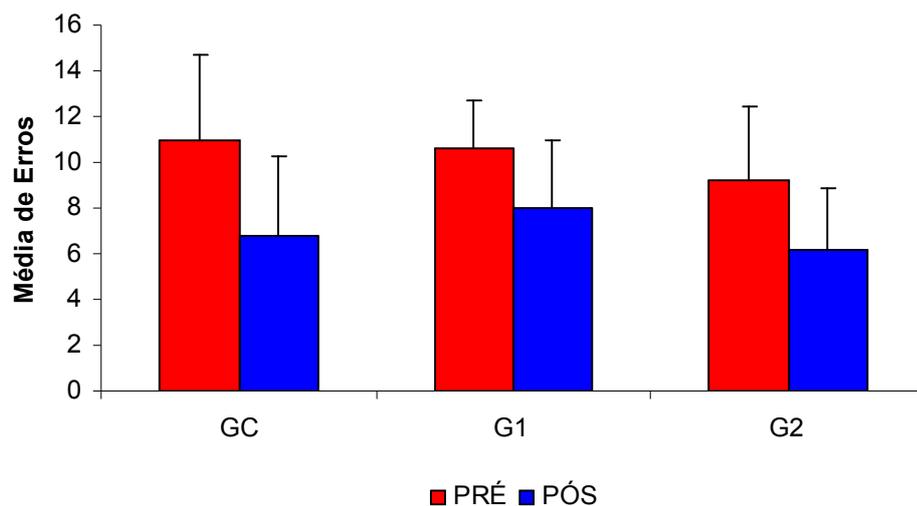
TABELA 2 - Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo do pré e pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*)

Grupos	Pré teste	Pós teste	Levene	Anova
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$		
GC	11 \pm 3,67	6,8 \pm 3,49		
G1	10,6 \pm 2,07	8 \pm 2,92	0,68	0,104
G2	9,2 \pm 3,27	6,2 \pm 2,68		

ANOVA * $p \leq 0,05$

Portanto, como plotado na Figura 6, na fase de aquisição, os grupos, quando comparados descritivamente, apresentam melhora na performance da aprendizagem hábil-motora. Contudo as inferências feitas nesses mesmos resultados obtidos, nesta fase, não foram estatisticamente significativos.

FIGURA 6 - Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo pré e pós-testes, após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*)



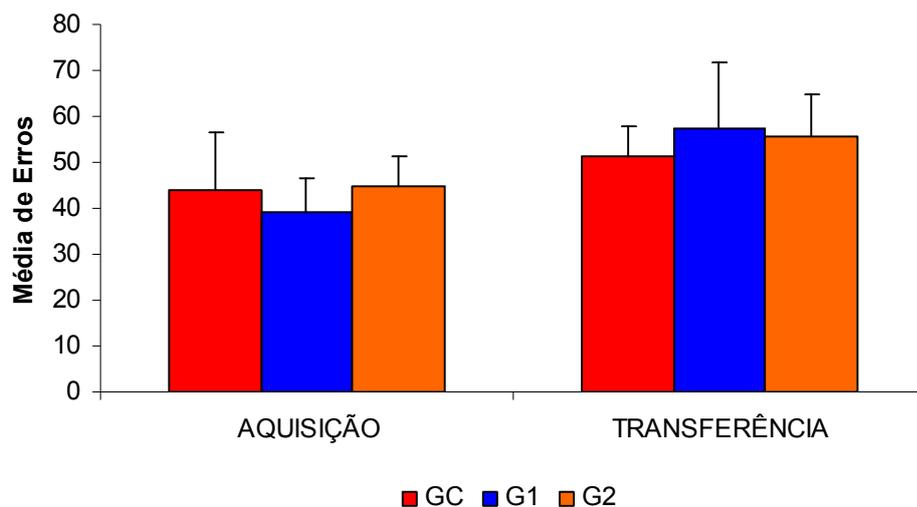
ANOVA * $p \leq 0,05$

Durante a fase de aquisição, não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos experimentais. Portanto, os resultados não fornecem suporte à

hipótese de variabilidade de prática da Teoria de Esquema. (MARINOVIC; FREUDENHEIM, 2001). Esses resultados também não oferecem suporte às predições do Princípio da Interferência Contextual. No caso, uma possível explicação para esses resultados pode estar relacionada ao conceito de que, segundo esses autores, o efeito da interferência contextual é notado somente quando a variabilidade envolve a variação de programas motores. Portanto, a variabilidade utilizada neste estudo - modificação nos parâmetros - poderia não ser adequada para testar o efeito da interferência contextual.

Da mesma forma, a análise estatística também não detectou diferenças entre os grupos. Isso significa uma forte tendência de melhora, durante as duas etapas do treinamento, associada à aplicação de estratégias na observação de outros praticantes, intensificadas com a estimulação cortical via sintetização fónica e auditiva, conforme a Figura 7.

FIGURA 7 - Média de erros absolutos comparativo da Fase de aquisição com a Transferência, intragrupos, na tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*)



ANOVA * $p \leq 0,05$

O fato de G1 apresentar melhor performance, na fase de aquisição, foi devido ao número de erros nos arremessos das tentativas ter sido menor em relação aos

outros dois grupos, contrariando essa suposição: é o grupo que, segundo a Teoria de Esquema, foi submetido à condição mais favorável, do ponto de vista da melhora do desempenho, na primeira fase de aquisição. No entanto, mesmo para este objetivo, o número de tentativas parece ter sido insuficiente.

Portanto, ao contrário do defendido teoricamente pela Teoria de Esquema e pelo Princípio da Interferência Contextual, a análise descritiva e inferencial apontou para uma tendência de superioridade do GC sobre o G1 e G2, na transferência. Essa tendência indica que, possivelmente, as suposições de Barreiros (2006), Magill (2000) e Marinovic e Freudenheim (2001) sobre a utilização da prática variada constante, no início do processo de aquisição de habilidades motoras, estão corretas, ou seja, a prática constante pode ser benéfica no início do processo de aquisição.

Assim sendo, guardadas as limitações de uma análise descritiva, a tendência relatada aponta para a necessidade da formação do programa motor generalizado, favorecida pela prática constante, anteceder o fortalecimento do esquema. Portanto, sabendo-se que para formar o programa motor generalizado é necessário uma aplicação da tarefa de forma constante por um período maior, levando-se em consideração que os sujeitos são iniciantes na tarefa proposta, o número de tentativas, talvez, não tenha sido suficiente para fomentar a formação do programa motor.

Estudos apontam nessa direção, como por exemplo, Marinovic e Freudenheim (2001) que obtiveram resultados favoráveis ao Princípio da Interferência Contextual, utilizando indivíduos com mínima experiência da tarefa como sujeitos e comparando a performance dos sujeitos iniciantes com a dos com mínima experiência. Estes últimos tiveram aquisição, transferência e retenção superiores. Portanto, o nível de

experiência como uma variável importante para o efeito do tipo de prática na aquisição de uma habilidade motora mostra que, por esse motivo, também o G2 não tenha sido o mais favorecido em relação à aprendizagem. Por serem iniciantes, o número de tentativas de prática constante, na fase de aquisição, precisa ser mais extenso.

Porém cabe salientar que, no decorrer do treinamento motor, percebeu-se a importância da aplicação de estratégias na observação de outros praticantes associada ao *feedback* da pesquisadora em relação à força adequada para cada tentativa de arremessos do bólido para o local de referência (*stop*) para o aumento da performance global dos grupos em pesquisa, melhorando o desempenho, a agilidade e a capacidade hábil-motriz das crianças.

4.1.2 EEG (pré e pós-testes)

A realização do EEG (pré-teste) seguiu as seguintes etapas: verificação dos níveis de balanceamento cortical e realização de vinte tentativas na tarefa hábil-motora complexa, seguida de nova verificação dos níveis de balanceamento cortical, totalizando dez minutos de aplicação, com os olhos abertos.

Este teste foi realizado com todos os sujeitos que compõem a amostra deste estudo, sendo GC, representante do grupo controle; G1, representante do grupo com aplicação de estratégias na observação de outros praticantes, estruturada em conformidade com a teoria dos neurônios-espelho, associado à orientação auditiva sem estimulação cortical através da sintetização fônica e auditiva; G2, representante do grupo na observação da tarefa complexa intragrupo com orientação auditiva e

intensificada com a estimulação cortical através da sintetização fónica e auditiva. Os dados foram gravados e anotados em fichas individuais.

A proposta do balanceamento cerebral é facilitar e acelerar o aprendizado, antes e depois do treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva (*feedback* do pesquisador).

O que pode ser observado nas Tabelas 3 e 4 corresponde ao antes e depois do treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva dos grupos. No efeito produzido, ocorre um modelo de ondas cerebrais mais equilibradas, intra-hemisféricas, intragrupos, como ocorreu com os grupos, após vinte tentativas entre as aplicações do EEG na aplicação do pré e pós-testes.

TABELA 3 - Média de amplitude das ondas cerebrais, entre os grupos GC, G1 e G2, antes e após a realização da tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (*stop*), durante a aplicação do pré-teste.

Ondas cerebrais	Grupos	Antes		Após		Levene P	Anova P	Kruskal Wallis P
		$\bar{x} \pm s$	s	$\bar{x} \pm s$	s			
TETA	GC	6,59 ± 7,76		14,51 ± 28,83		0.036	-	0.460
	G1	6,13 ± 5,46		11,28 ± 15,82				
	G2	1,92 ± 1,79		4,11 ± 6,10				
ALFA	GC	4,78 ± 4,58		10,7 ± 18,01		0.039	-	0.678
	G1	5,88 ± 4,40		8,65 ± 12,81				
	G2	2,05 ± 2,11		4,01 ± 5,07				
SMR	GC	4,30 ± 3,36		8,71 ± 13,49		0.05	0,702	-
	G1	5,11 ± 3,57		6,63 ± 9,15				
	G2	1,65 ± 1,75		3,34 ± 4,13				
BETA	GC	11,98 ± 6,30		15,09 ± 11,38		0,721	0,347	-
	G1	10,80 ± 7,85		9,23 ± 10,67				
	G2	3,56 ± 5,94		6,39 ± 8,45				

Kruskal Wallis * $p \leq 0,05$

Vale ainda explicitar, que observando as Tabelas 3 e 4, percebe-se ter sido constatado que os grupos apresentaram alterações na atividade cortical da onda alfa, por efeito do treinamento de potencialização cerebral, o que denota a

positividade da estimulação com *Brain Machine*, constituindo um meio efetivo de potencialização da melhora do processo de aprendizagem hábil motriz para este grupo de jovens aprendizes.

TABELA 4 - Média de amplitude das ondas cerebrais, entre os grupos GC, G1 e G2, antes e após a realização da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*), durante a aplicação do pós-teste.

Ondas cerebrais	Grupos	Antes		Após		Levene P	Anova P	Kruskal Wallis P
		$\bar{x} \pm s$	s	$\bar{x} \pm s$	s			
TETA	GC	4,53 ± 1,94		4,24 ± 0,41		0,042	-	0,234
	G1	3,69 ± 0,62		4,27 ± 1,41				
	G2	4,01 ± 0,27		3,48 ± 0,42				
ALFA	GC	7,03 ± 1,48		7,45 ± 0,56		0,274	0,072	-
	G1	6,45 ± 1,12		7,01 ± 1,02				
	G2	7,38 ± 0,62		5,55 ± 1,14				
SMR	GC	5,77 ± 0,95		6,01 ± 0,38		0,458	0,069	-
	G1	5,38 ± 0,72		5,70 ± 0,75				
	G2	5,93 ± 0,44		4,74 ± 0,65				
BETA	GC	14,31 ± 1,13		13,62 ± 0,80		0,5	0,019	-
	G1	14,67 ± 1,02		14,57 ± 0,57				
	G2	13,27 ± 0,80		15,10 ± 0,58				

Kruskal Wallis * $p \leq 0,05$

A seguir, são plotadas as médias de amplitude da onda alfa, antes e depois do treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva com os grupos.

É interessante ressaltar que, o fato dos resultados da atividade das ondas serem diferentes entre os grupos, por níveis numéricos, não impede a flutuação dos resultados positivos para a performance motora na tarefa complexa aplicada, conforme mostram as figuras 8 e 9, comparando o pré e o pós-testes das médias de amplitude da onda alfa, antes e depois do treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva com os grupos GC, G1 e G2.

FIGURA 8 - Média de amplitude de onda alfa, entre os grupos GC, G1 e G2, após a realização da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*), na aplicação do pré-teste.

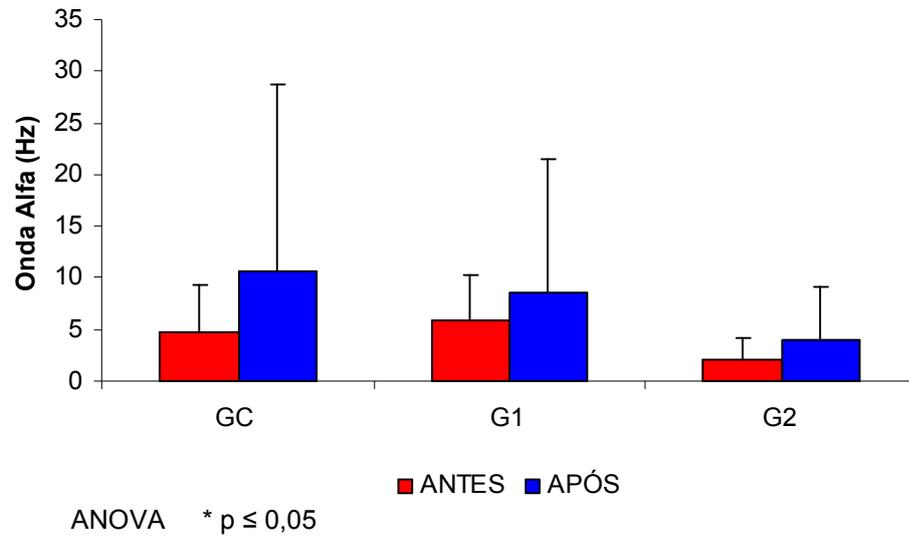
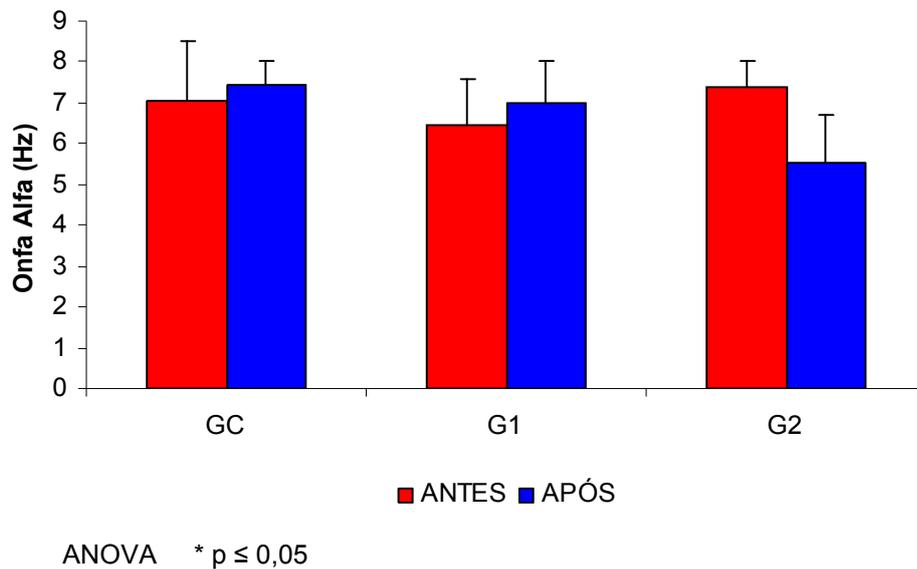


FIGURA 9 - Média de amplitude de onda alfa, entre os grupos GC, G1 e G2, após a realização da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*), na aplicação do pós-teste.



Isso se deve ao fato de que há muitos outros fatores envolvidos nesse treinamento que podem influenciar, como citam os autores Almeida *et al.* (2007), Alves (2007) e Chaves (2008). Como 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. 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 sensação agradável. Isso acontece assim que a ligação entre produção de alfa e atenção torna-se mais complexa. Também, pode-se dizer que houve balanceamento intra-hemisférios, conforme observado nas Figuras 8 e 9.

A consciência interna se expande, a energia criativa começa a fluir e a ansiedade desaparece. Experimenta-se uma sensação de paz e bem estar. A frequência alfa é excelente para a solução serena de problemas, memorização, relaxamento e prática de visualização (IVALDO, 2008).

Para melhor entendimento e visualização, no item 4.1.1 Arremessos do bôlido para um local de referência (*stop*), a Figura 6, demonstra os dados comparativos, entre os grupos, do teste da performance motora (arremessos), antes e depois da aplicação do EEG, no pré e pós-testes.

Em comparação à performance do treinamento, observa-se que: todos os grupos obtiveram aproveitamento, a ponto de quase igualarem seus rendimentos. Se colocados sob o ponto de vista de valores numéricos, pode-se dizer que o G1 obteve melhor resposta, seguido do GC e G2, o que, na verdade, não corresponde ao melhor aproveitamento.

Apesar dos resultados não terem sido estatisticamente significativos, todos os indivíduos obtiveram melhora na performance motora, considerando as características da preferência de processamento mental.

Convém ressaltar que a melhora na performance dos indivíduos se deu através do número menor em erros nos arremessos e não nos valores das ondas alcançadas.

A memória é uma faculdade cognitiva extremamente importante porque forma a base para a aprendizagem. Assim, envolve um complexo mecanismo que abrange o arquivo e a recuperação de experiências, portanto, está intimamente associada à aprendizagem, que é a habilidade de mudar o comportamento através das experiências que foram armazenadas na memória; em outras palavras, a aprendizagem é a aquisição de novos conhecimentos e a memória é a retenção daqueles conhecimentos aprendidos. Está envolvida com a orientação no tempo e no espaço e com as habilidades intelectuais e mecânicas (CARDOSO, 2007).

Era de se esperar que o grupo 2, realmente, obtivesse melhor resposta devido ao cérebro ser estimulado por uma forma sensorial externa, como foi o caso destes indivíduos, durante o treinamento. Ele passa por um período de dissociação da mente que se reflete na mudança da atividade cortical, associada aos fatores emocionais, como ansiedade, medo e tensão física; após algum tempo, esta mente entra em estado de reestabilização, ou seja, a fase de dissociação é uma adaptação, e depois deste período, estabelece-se uma nova homeostase cerebral traduzindo uma maneira diferente de processar informações. Todavia, não foi o ocorrido.

A estimulação cortical tem demonstrado ser um protocolo confiável, pois promove um recrutamento neuronal em áreas cerebrais seletas, na mesma quantidade em cada hemisfério, sendo independente de diferenças individuais na preparação motora e estratégias de execução do movimento (ECARD *et al.*, 2007).

Conforme as figuras revelam, durante o treinamento: na fase de aquisição e transferência, os efeitos do programa de potencialização cerebral e orientação auditiva parece ter sido marcantes para a 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 indivíduos componentes da amostra foram beneficiados.

Além disso, 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 com valores próximos, mas não representativos. Para tanto, optou-se por uma análise estatística descritiva e inferencial, com os escores dos erros nos arremessos na tarefa motora complexa proposta neste estudo, utilizados na aplicação das estratégias na observação de outros praticantes, estruturada em conformidade com a teoria dos neurônios-espelho, como uso ou não da estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva.

No que refere à variante dos arremessos, os resultados da referida análise não revelaram significativos na interação entre e dentro dos grupos. Isto é, o teste interno aos grupos detectou diferenças não significativas na performance dos arremessos no pré-teste, ($p \leq 0,636$) e, da mesma forma, nos arremessos do pós-teste, ($p \leq 0.47$).

Após a aplicação do eletroencefalograma como pré e pós-testes, observou-se um equilíbrio das ondas corticais nos grupos deste estudo a partir do padrão cortical de base verificado no EEG pré-teste. Então, conforme Godoy (2007), a técnica de estimulação cortical demonstra que a onda cerebral pode ser traduzida como uma varredura dos estímulos elétricos feitos pelos neurônios em um espaço de tempo pré determinado, levando a ritmos cerebrais harmônicos agrupados em quatro categorias de acordo com as suas frequências. Isto mostrou que, o curso do aprendizado motor pode ser alterado por estímulos perceptivos audiovisuais, maximizando a aprendizagem.

Considerando-se, pois, estes resultados, não se fez necessária a utilização de testes posteriores, com o objetivo de se proceder à identificação das diferenças.

Estudos sobre abordagem dos neurônios-espelho associada à estimulação cortical com orientação auditiva (*feedback*), como este, vão ajudar a criar e direcionar protocolos e métodos aplicativos e de treinamento, suprimindo e/ou aumentando a performance motriz em crianças.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSÃO

O presente estudo, estruturado na abordagem da teoria dos neurônios-espelho, através da prática na observação de uma tarefa hábil-motora complexa associada à estimulação cortical via sintetização fónica e auditiva, teve como objetivo a facilitação da aprendizagem motora incentivando a melhora no desempenho, na agilidade e na capacidade hábil-motriz em crianças.

O conteúdo e o contexto, relacionados aos pressupostos epistemológicos inseridos no contexto da motricidade humana, sobre o prisma da aprendizagem motora, objetivou promover conhecimentos que possam refletir sobre o entendimento de como a capacitação da performance hábil-motriz da criança evolui.

No entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos no treinamento proposto que inclui duas etapas, Fase de Aquisição e Transferência. Mas ressalta-se que, com o *feedback* da pesquisadora associada à estimulação cortical via sintetização fónica e auditiva, houve uma melhora na performance global dos grupos, resultando em um melhor desempenho, agilidade e capacidade hábil-motriz das crianças.

A medida utilizada reflete a performance global dos grupos, que é influenciada tanto pela formação do programa motor generalizado como pelo esquema, sendo, então, o efeito, nessa medida, anulado. E a melhora esperada no G2 pode não ter ocorrido pelo reduzido número de tentativas de prática (constante e variada). Seria

necessário um número maior de tentativas nos arremessos do bólido para um local de referência (*stop*) para formação do programa motor. Os grupos foram submetidos à prática variada, a qual pode não ter sido eficaz também para a parametrização.

Então, mais estudos necessitam ser realizados no sentido de investigar, de maneira crítica, o tipo de prática associada à teoria dos neurônios-espelho e intensificada em função da técnica de estimulação cortical via sintetização fótica e auditiva para ser utilizada na aquisição de habilidades motoras. Pelas tendências aqui observadas, deve-se considerar a abordagem dos neurônios-espelho intensificada com estimulação cortical como uma alternativa para melhorar o processo de aquisição e, também, utilizar medidas que permitam fazer inferências sobre esse tipo de prática.

Em trabalhos futuros, deve-se considerar que sujeitos iniciantes necessitam de grande número de tentativas para proceder à formação do programa motor generalizado e, assim, maximizar a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AGLIOTI, S.M.; AVENANTI, A. Tramas da cooperação. **Rev. Mente e Cérebro**, São Paulo, n.179, p.51-55, dez. 2006.
- ALMEIDA, M. *et al.* **Potencialização cerebral e memória**, set. 2007. Disponível em: <<http://pt.shvoong.com/medicine-and-health/1666799-potencializa%C3%A7%C3%A3o-cerebral-mem%C3%B3ria/>>. Acesso em: 10 mar. 2008.
- ALONSO, Aristides. Os neurônios-espelho e a mente-espelho da nova psicanálise. **Rev. Estudos Transítivos do Contemporâneo**. Rio de Janeiro, n.2, p.1-38, dez. 2007.
- ANTHONY, R. Mente quântica. **loga e ondas cerebrais**. Rio de Janeiro, n. 9, p. 3-6, set. 2007.
- ANDRADE, A.; LUFT, C.B.; ROLIM, M.K.S.B. O desenvolvimento motor, a maturação de áreas corticais e a atenção na aprendizagem motora. **Rev. Efdesportes**, Buenos Aires, n.8, nov., 2004. Disponível em <<http://www.efdesportes.com/efd78/motor.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2009.
- BARREIROS, J. Interferência e variabilidade na aprendizagem. XI Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos países de língua portuguesa. Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa. **Rev. Brasileira de Educação Física Especial**. São Paulo, v.20, p.41-42, set. 2006. Supl. n.5.
- BAZ, E.I. Memória. **Sociedade Brasileira de Neurociência**, Artigo 4, 2007. Disponível em: <<http://www.sbneurociencia.com.br/erikainfante/artigo4.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2009.
- BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. Sistemas de memória. In: _____. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002, p.739-774, cap. 23.
- BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. Controle encefálico do movimento. In: _____. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002, p.465-494, cap.14.
- BLAKESLEE, S. Os neurônios que podem ler mentes. **Jornal da Ciência**. São Paulo. Edição Impressa, 28 nov. 2007. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=34918>>. Acesso em: 28 jul. 2009.
- BRASIL NETO, J. Neurofisiologia e plasticidade no córtex cerebral pela estimulação magnética transcraniana repetitiva. **Rev. Psiquiatria Clínica**, v.31 n.5, p.216-220, 2004.

BRINKOFSKI, F.; BUCCINO, G. A inibição pode curar. **Rev. Duetto**. Edição 171. Reportagem, abr. 2007.

CAIXETA, V.S.; PEREIRA, D.A. Criando falsas memórias no adulto por meio de imagens faciais. **Universitas Ciência da Saúde**. Brasília, D.F. v. 03 n. 01, p.15-45, 2005.

CARDOSO, S.H. Memória: o que é e como melhorá-la. **Rev. Cérebro e Mente**. n.1, dez. 2007.

CHANGEUX, P. **As emoções podem ser decifradas com bases neurológicas**. São Paulo, jul 2006. Disponível em:< [http// www.edumed.org.br](http://www.edumed.org.br)>. Acesso em: 05 dez. 2007.

CHAVES, M.D.J. *Biofeedback*: a terapia do século 21. **Rev. Cérebro e Mente**. n.1, mar. 2008.

CONFORTO, A.B. *et al.* Estimulação magnética transcraniana. **Arquivo Neuropsiquiatria**, v.61 n.1, p.146-152, 2003.

DA SILVA, V. F. *et al.* Efeito agudo da estimulação cerebral através de luz e som no tempo de reação motora de jovens atletas. **Efdeportes.com**, v.13, n. 120, maio, 2008 . Disponível em<<http://www.efdeportes.com/efd120/tempo-de-reacao-motorade-jovens-atletas.htm>>. Acesso em: 25 out. 2008.

ECARD, L. *et al.* Os efeitos da estimulação elétrica funcional na assimetria cortical inter-hemisférica. **Arquivo Neuropsiquiatria**, v.65 n.3a, p.642-646, 2007.

FONSECA, V. **Psicomotricidade**: Filogênese, Ontogênese e Retrogênese. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

FREGNI, F; MARCOLIN, MA. O retorno da estimulação cerebral na terapêutica dos transtornos neuropsiquiátricos: o papel da estimulação magnética transcraniana na prática clínica. **Rev. Psiquiatria Clínica**, v.31 n.5, p.221-230, 2004.

GODOY, R. Memória. **Sociedade Brasileira Neurociências**, Artigo10, dez., 2007. Disponível em: <<http://www.sbneurociencia.com.br/erikainfante/artigo10.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2009.

HADJIKHANI, N. *et al.* Anatomic differences in the mirror neuron system and social cognition network in autism. **Cerebral Cortex**, v.16 n.9, p.1276-1282, sep. 2006.

HASSE, Vítor G.; LACERDA, Shirley Silva. Neuroplasticidade, Variação Interindividual e Recuperação Funcional em Neuropsicologia. **Temas em Psicologia da SBP**. v.12 n.1, p. 28-42. 2004.

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

IVALDO, M. Ondas cerebrais e meditação. **Rev. Ioga e Ondas Cerebrais**, Rio de Janeiro, v.23, n.7, p.22-27, jul. 2008.

JERRY, R.T.; JACK, K.N. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2002.

KELSO, J.A.S.; NORMAN, P.E. Motor Schema Formation in Children. **Developmental Psychology**, v.14, n.2, p153-156, mar, 1978.

KELSO, J.A.S.; NORMAN, P.E. Drills (Practice); Infant Behavior; Infants; Motor Development; Perceptual Motor Learning; Transfer of Training. **J Develop Psychol**. v. 14, p. 153-156, 1978.

MAGILL, R.; **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. 5. ed. Universidade de São Paulo. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MARINOVIC, W.; FREUDENHEIM, A.M. Prática variada: a melhor opção para a aquisição de uma habilidade motora. 20 ed. **Rev. Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.15 n.1, p.103, jan-jun. 2001.

MARQUES, LJ *et al*. Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva. **Fitness and Performance Journal**, v. 03, p. 177-185, 2006.

OVADIA, D. Efeito camaleão. **Rev. Mente e Cérebro**. ed. 175, p. 80-82, ago. 2007.

PALAFIX, GHM. **Aprendizagem e desenvolvimento motor: conceitos básicos**. NEPECC/UFU. Núcleo de Estudos em Planejamento e Metodologias de Ensino da Cultura Corporal. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Educação Física, out. 2007.

MARQUES, LJ. Padrão de atividade cortical ótima para a aprendizagem hábil-motriz e cognitiva. **Dissertação**. (Mestrado em Ciência da Motricidade Humana) Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco, 2004.

MATO GROSSO. Memória e cognição. **Núcleo de Informação do Idoso**. Mato Grosso do Sul, 2007. Disponível em: < www.idoso.ms.gov.br/artigo.asp?id=66>. Acesso em: 28 jul. 2009.

RAMACHANDRAN, V.S.; OBERMAN, L.M. Espelhos quebrados: uma teoria sobre o autismo. Scientific American Brasil. **Rev. Duetto**, Ano 5 n.55, p.52-59, dez. 2006.

RIZZOLATTI, G.; FOGASSI, L.; GALLIASE, V. Neurônios-espelho: espelhos na mente. Scientific American Brasil. **Rev. Duetto**. Ano 5 n.55, p.44-46, dez. 2006.

SANTOS, A.K. **Aprendizagem motora e seletividade neural em ambiente de ruído**. Tese de Mestrado em Ciência da Motricidade Humana. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco, 2005, 237 f.

SIEVER, Dave. **The Rediscovery of Audio-visual Entrainment Technology**. 5. ed. Canadá: Comptronic Devices Limited, 1999.

SINGER, T; KRAFT, U. A dança da empatia. **Rev. Cérebro e Mente**. São Paulo, n.179, p.45-50, dez. 2006.

SOUZA, D.E.; FRANÇA, F.R.; CAMPOS, T.F. Teste de Labirinto: instrumento de análise na aquisição de uma Habilidade Motora. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v.10 n.3, p. 355-360, jul./set. 2006.

SUGIMOTO, L. Desvendando a plasticidade neural. **Jornal UNICAMP**. Campinas. 371 ed., Artigo 2841, set. 2007. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/setembro2007/ju371pag04.html>. Acesso em: 28 jul. 2009.

TANI, G. Processo adaptativo em aprendizagem motora: o papel da variabilidade. **Rev. Paulista Educação Física**, São Paulo, supl. 3, p. 55- 61, 2000.

TANI, G. *et al.* Aprendizagem motora: tendências, perspectivas e aplicações. **Rev. Paulista Educação Física**, São Paulo, v.18, p.55-72, ago. 2004.

TEIXEIRA, G. **As teorias de aprendizagem e suas implicações práticas.** Disponível em: <<http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/imprimir.php?modulo=12&texto=1567>>. Acesso em: 15 out. 2007.

TRONCOSO, A.C. **As bases neurais da emoção: uma revisão desde o século XIX à atualidade.** São Paulo, v.10, n.2, out. 1998. Disponível em: <[http://www.idbrasil.org.br/pdf/01%20\(60\).pdf](http://www.idbrasil.org.br/pdf/01%20(60).pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2007.

VIEIRA, M.M. *et al.* Efeitos do intervalo pós-conhecimento de resultados na aquisição do arremesso da Bocha. **Rev Port Cien Desp.** v. 6, p. 50-54, 2006.

APÊNDICES

ARTIGO I

APRENDIZAGEM HÀBIL-MOTORA ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS DE OBSERVAÇÃO E REFERÊNCIAS DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO FÓTICA E AUDITIVA.

Reverrouse da Cunha Lopes

Mestranda em Ciências da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro.

Claudiane José Santana

Mestranda em Ciências da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro, BRASIL

E-mail: reverrouse@hotmail.com

Publicado em: Revista Internacional da FIEP. Vol. 80. Ed. Especial – Artigos.

Aceito em: 30 de outubro de 2009

INTRODUÇÃO

A aprendizagem humana decorre de capacidade adaptativa do sistema nervoso central, chamada de plasticidade, onde a experiência vivenciada pelo indivíduo aprendiz ocorre de forma ativa ou através da integração com outros indivíduos ou com as cores, sons, cheiros texturas e demais nuances presentes no meio ambiente. (SUGIMOTO, 2007). A aprendizagem motora é um dos processos de aprendizagem, sendo caracterizada como uma mudança na capacidade de executar atividades, e que melhora conforme a prática ou experiência. (SOUZA; FRANÇA; CAMPOS, 2006).

A aprendizagem motora inicia-se na vida intra-uterina, onde a motricidade passa por complexas e diversas transformações até atingir uma sofisticação em

termos de capacidade adaptativa e de potencialidade para o desenvolvimento no momento do nascimento, sendo que o aperfeiçoamento motor ocorre entre 4 e 7 anos. (PALAFOX, 2007).

O processo ensino e aprendizagem de habilidades motoras complementam-se, pois, para ensinar, é importante saber como é que se aprende, ou seja, as decisões acerca do ensino podem ser facilitadas quando se tem conhecimentos sobre o processo de aquisição de habilidades motoras, e isto pode resultar em aprendizagens mais efetivas e eficientes. (BLAKESLEE, 2007).

A observação é um dos principais meios por onde ocorre a aprendizagem, e através do comportamento de identificação mostrado pelo ambiente, a personalidade do aprendiz será adaptada ao espaço onde se encontra e assumirá as características da pessoa com quem conversa, por meio de estímulos concretos ou a partir de sinais apresentados pelo interlocutor. Desta maneira, distúrbios em circuito que governam a capacidade de empatia e a possibilidade de sintonização com as emoções de outro indivíduo, criando dentro do cérebro, a identidade individual. (OVADIA, 2007).

Este procedimento se dá através da existência de neurônios especiais, conhecidos por neurônios-espelhos, os quais refletem tudo aquilo que vemos ou ouvimos. São células encontradas em várias partes do cérebro, que disparam quando realizamos um ato ou observamos alguém realizá-lo, imitando assim o comportamento da outra pessoa como se fôssemos nós mesmos, realizando tal movimento. Portanto, disparam em resposta a cadeias de ações relacionadas a intenções que, ao observar a ação de outra pessoa, interpreta suas intenções finais. (BLAKESLEE, 2007).

Assim, as ações dos outros são simuladas internamente pelos neurônios-espelho e o cérebro associa a visão de movimentos alheios ao planejamento de seus próprios movimentos. O processo para reabilitação, então, poderá ser acelerado como uma espécie de pré-requisito na coordenação motora através da estimulação dos neurônios-espelho de determinado movimento, reagindo apenas a ações decorrentes do próprio repertório motor. (BRINKOFSKI; BUCCINO, 2007).

Nesse contexto, o curso do aprendizado motor pode ser alterado por estímulos perceptivos audiovisuais, que podem facilitar ou dificultar o aprendizado. Isso devido ao grau de excitabilidade que os neurônios corticais, responsáveis pelas ondas cerebrais, têm a esses estímulos. As ondas cerebrais são as ondas eletromagnéticas produzidas pelos neurônios durante a varredura dos estímulos elétricos, e que geram ritmos cerebrais de diferentes frequências, definidas como: 1-Beta; 2-Alfa; 3-Teta e 4-Delta. (GODOY, 2007).

Essas formas de ondas produzidas pela atividade elétrica das células cerebrais podem ser medidas por aparelhos eletrônicos como o EEG - Eletroencefalograma. O EEG registra e mensura números grandes de neurônios que disparam em harmonia, sendo organizados em categorias gerais de acordo com a frequência, que representa um tipo específico de atividade cortical. (SIEVER, 1999).

A frequência alfa, chamada de onda da criação, é excelente para solução serena de problemas, memorização, relaxamento e prática de visualização, pois o potencial cérebro/mente passa a ter plena atuação, com uma acessibilidade maior às lembranças, imediata ligação entre as peças diferentes de informação e espontâneo contato com materiais e imagens inconscientes. (CONFORTO *et al*, 2003).

Portanto, a estimulação cortical poderá ser uma forma eficaz de controle e a adequação do ritmo cerebral, já que promove um recrutamento neuronal em áreas cerebrais seletas e na mesma quantidade em cada hemisfério. Cabe ressaltar que a estimulação cortical, por ser independente de diferenças individuais na preparação motora e nas estratégias de realização do movimento, traduzindo a um maior entendimento em relação aos padrões neurais conjugados a processo cognitivos, sensoriais e motores. (ECARD *et al.*, 2007).

MÉTODOS

Este estudo foi examinado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Castelo Branco através do protocolo número 0099/2008, realizado pelo Laboratório de Neurociência, na linha de pesquisa dos Estudos dos Mecanismos e Processos de Aquisição de Condutas Motoras.

A amostra foi representada por quinze (n=15) indivíduos com idade entre quatro e cinco anos, sendo 8 (53,33%) do gênero masculino e 7 (46,67%) do feminino, estudantes de uma escola infantil da rede particular de ensino da cidade de Ipatinga - Minas Gerais, sem deficiência cognitiva e/ou física, e outros distúrbios que impossibilitassem a realização do treinamento motor.

Assim, na instituição de ensino selecionada para este estudo, houve reunião com os responsáveis para à distribuição dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e dos questionários sobre a saúde do menor, visando a um maior número de participantes e esclarecimentos sobre as etapas desta pesquisa.

As crianças selecionadas foram divididas, aleatoriamente, em três grupos distintos, sendo um grupo controle (GC) que realizou a tarefa hábil-motora complexa apenas com o *feedback* fornecido pela pesquisadora; um segundo grupo (G1) que

observou grupo anterior (GC) na realização da mesma tarefa hábil-motora complexa (teoria dos neurônios-espelho) antes de suas próprias tentativas; e o terceiro grupo (G2) que teve a mesma possibilidade de observação dada ao G1, antes da tarefa complexa, porém, antes disso, era submetido a uma sessão de estimulação cortical através da sintetização fótica e auditiva.

Cabe destacar que, a tarefa complexa proposta neste estudo, consistia em um lançamento de bôlido para um local de referência (*stop*). O treinamento hábil-motor foi dividido em duas etapas, sendo a primeira, Fase de Aquisição, que decorreu durante dezoito sessões com quarenta tentativas cada, realizadas em dias alternados para não interferir na rotina diária das aulas, e a segunda, fase de Transferência, que constou de uma única sessão de quarenta tentativas.

Para a execução da tarefa hábil motora, foi utilizada uma pista de lançamento de alumínio (KELSO, 1978) fixada ao chão com fita adesiva, medindo 1,34 cm de comprimento, 3,0 cm de largura, 1,5cm de altura e pesando 288g; um bôlido metálico sobre rodas, modelo Ferrari, da marca Fresh Metal, medindo 7,4 cm de comprimento, 2,8 cm de largura, 2,0 cm de altura e pesando 32,0 g, na cor vermelha para os três grupos. Todos usaram a mesma pista de lançamentos, e alvos pré-determinados na pista delimitavam o local de parada (referência) do bôlido.

Todos os valores alcançados eram registrados ao final de cada lançamento, e anotados em fichas individuais. Marcações métricas de 5,0 em 5,0cm, na lateral de toda a pista orientava o observador. Os valores atingidos pelo bôlido com a sua parte dianteira, no local de referência (alvo) da plataforma, foram registrados da seguinte forma: 0 (zero) padronizado como acerto no alvo; POSITIVO, quando o bôlido parasse acima do alvo de referência; NEGATIVO, abaixo do alvo; A (anulado), quando o bôlido se chocasse no final da pista ou saísse dela.

Na última etapa, foram realizados quarenta arremessos em um único bloco denominado Transferência (TANI, 2000; VIEIRA, 2006), o que totalizou seiscentos e oitenta arremessos, durante dezoito sessões de treinamento motor. Os dados coletados foram comparados em um modelo de pré e pós-teste.

Estes mesmos dados coletados foram analisados e os valores obtidos utilizados em estatísticas, modelo descritivo (média e desvio padrão) e modelo inferencial, através de análises de variância. Também foram feitas análises tipo paramétrica e não-paramétrica. No modelo não-paramétrico, selecionou-se para a ordem matemática o teste *Kruskal Wallis*; para o modelo paramétrico, teste *Anova Oneway*. O software utilizado foi o SPSS 11.0. Todos os testes efetivados obedeceram ao critério de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Os dados descritos na tabela 1 estão demonstrados graficamente na figura 1. Nessa figura percebe-se a diminuição na média de erros absolutos dos grupos experimentais, que possivelmente reflete em melhora na performance da aprendizagem hábil-motriz destas crianças. Essa redução foi maior no G1 (63%) onde os avaliados realizavam a tarefa com o *feedback* da pesquisadora e a observação de outros praticantes, porém sem o uso da estimulação cortical. O segundo grupo que obteve relativa redução de erros absoluto foi o GC (49%) que teve apenas o *feedback* da pesquisadora na realização da mesma tarefa motora complexa. Por fim, no G2, registrou-se a menor redução nos erros (33%), que além da observação dos outras crianças teve também o *feedback* da pesquisadora e recebeu a estimulação por via sintetização fótica e auditiva.

TABELA 1. Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo do Pré e Pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*).

GRUPOS	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	LEVENE	ANOVA
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$		
GC	11 \pm 3,67	6,8 \pm 3,49	0,68	0,104
G1	10,6 \pm 2,07	8 \pm 2,92		
G2	9,2 \pm 3,27	6,2 \pm 2,68		

ANOVA * $p \leq 0,05$.

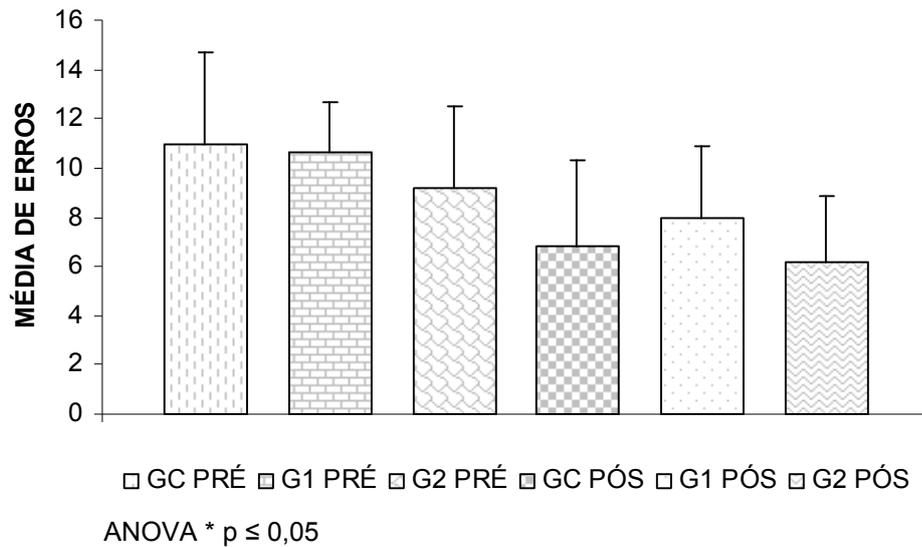


FIGURA 1. Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo pré e pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*).

Outra comparação feita nesse estudo foi entre a média de erros absolutos na tarefa hábil motriz, entre os três grupos na Fase de Aquisição com a fase de Transferência. Os dados referentes a essa comparação estão representados na figura 2, onde observa-se uma performance semelhante entre GC e G2 e uma diminuição de erros absolutos do G1 ($p \leq 0,05$). O fato de o G1 apresentar melhor performance motora, foi devido ao número de erros nos arremessos das tentativas ter sido menor em relação aos outros dois grupos, na tarefa complexa de lançamento do bôlido para um local de referência (*stop*).

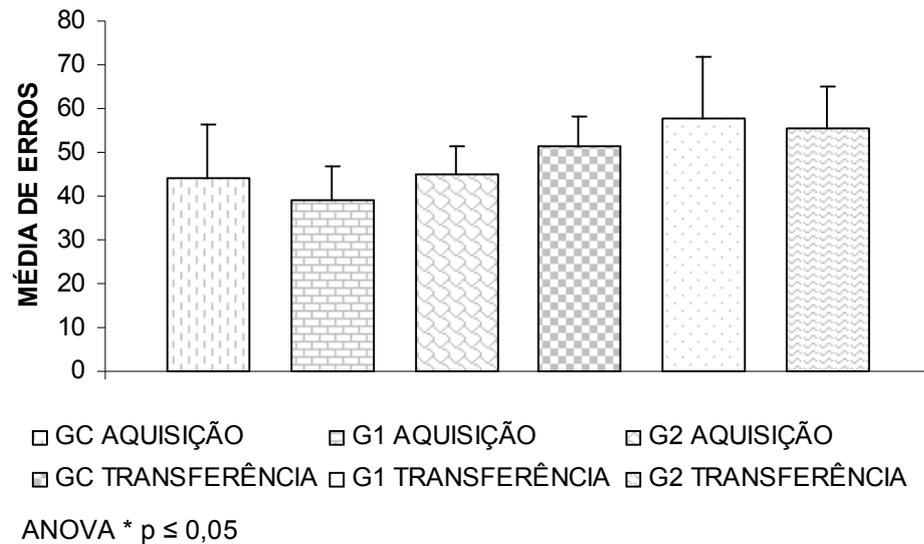


FIGURA 2. Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, na tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (*stop*) comparativo da fase de aquisição com a transferência.

Convém ressaltar que, na Transferência, a marcação do novo alvo na pista diferenciou-se das outras três marcações anteriores conhecidas pelas crianças na Fase de Aquisição, e foi realizada em um único bloco de tentativas em um único encontro. Na Fase de Aquisição, foram três encontros alternados, durante a semana, com quarenta tentativas cada.

DISCUSSÃO

Durante a fase de aquisição, não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos experimentais e os resultados não fornecem suporte à hipótese de variabilidade de prática da Teoria de Esquema (MARINOVIC; FREUDENHEIM, 2001), assim como não apóiam as predições do Princípio da Interferência Contextual. Quanto a isso, os autores explicam que o efeito da interferência contextual é notado somente quando a variabilidade envolve a variação de programas motores. Portanto, a variabilidade utilizada nesse estudo - modificação nos parâmetros - poderia não ser adequada para testar o efeito da interferência

contextual. Da mesma forma, a análise estatística também não detectou diferenças entre os grupos.

O fato de o G1 apresentar melhor performance, devido ao número de erros ter sido menor em relação aos outros dois grupos, nos arremessos das tentativas, contraria a Teoria de Esquema, pois não foi o grupo submetido à condição mais favorável.

Portanto, como defendido teoricamente pela Teoria de Esquema e pelo Princípio da Interferência Contextual, a análise descritiva e inferencial apontou tendência de superioridade do G1 sobre o GC e G2, na fase de aquisição; e do GC, em relação aos outros dois grupos, na fase de transferência. Essas tendências indicam que, possivelmente, as suposições de Barreiros (MARINOVIC, FREUDENHEIM, 2001; BARREIROS, 2006; MAGILL, 2000); sobre a utilização da prática variada e constante, no início do processo de aquisição de habilidades motoras, estão corretas, ou seja, a prática constante pode ser benéfica, no início do processo de aquisição.

Desta forma, torna-se necessário anteceder o fortalecimento do esquema, ressaltando as limitações de uma análise descritiva, para através da formação do programa motor generalizado, favorecido pela prática constante. Portanto, o número de tentativas não foram suficientes para fomentar a formação do programa motor, já que os participantes deste estudo são iniciantes na tarefa proposta.

Portanto, o nível de experiência, sendo uma variável importante para o efeito do tipo de prática na aquisição de uma habilidade motora, mostra que o número de tentativas de prática constante, na fase de aquisição, precisa ser mais extenso. No entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos, no treinamento proposto.

Pelas tendências observadas, deve-se considerar a abordagem dos neurônios-espelho intensificada com estimulação cortical através de sintetização fônica e auditiva como uma alternativa para melhorar o processo de aquisição. Devem-se, também, utilizar medidas que permitam inferências sobre o processo ocorrido nessas práticas.

Em trabalhos futuros, deve-se considerar que sujeitos iniciantes necessitam de grande número de tentativas para proceder à formação de programa motor generalizado e, assim, maximizar a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BARREIROS, J. Interferência e variabilidade na aprendizagem. **Rev Brás Educ Fís Esp**. São Paulo, v.20, p.41-42, set. 2006. Suplemento n.5.
- BLAKESLEE, S. Os neurônios que podem ler mentes. **J Cien**, Edição impressa, 28 nov. 2007.
- BRINKOFSKI, F.; BUCCINO, G. A inibição pode curar. **Rev Duetto**. Edição 171. Reportagem. Abril, 2007.
- CHAVES, M.D.J. *Biofeedback*: a terapia do século 21. **Rev Cérebro e Mente**. n.1, mar. 2008.
- CONFORTO, A.B. *et al.* Estimulação magnética transcraniana. **Arquivo Neuropsiquiatria**, v.61 n.1, p.146-152, 2003.
- ECARD, L.; DA SILVA A.P.S.; PEÇANHA NETO, M.; VEIGA, H.; CAGY, M.; PIEDADE, R.; RIBEIRO, P. Os efeitos da estimulação elétrica funcional na assimetria cortical inter-hemisférica. **Arq Neurop**, v.65, n.3a, p.642-46, 2007.
- GODOY, R. Memória. **Sociedade Brasileira Neurociências**, Artigo10, dez., 2007. Disponível em: <<http://www.sbneurociencia.com.br/erikainfante/artigo10.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2009.
- KELSO, J.A.S.; NORMAN, P.E. Motor Schema Formation in Children. **Developmental Psychology**, v.14, n.2, p153-156, mar, 1978.
- KELSO, J.A.S.; NORMAN, P.E. Drills (Practice); Infant Behavior; Infants; Motor Development; Perceptual Motor Learning; Transfer of Training. **J Develop Psychol**. v. 14, p. 153-156, 1978.

MAGILL, R. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. Tradução da quinta edição americana. Luis Augusto Teixeira, 2000 (5. ed. publicado nos EUA em 1998). 369 pp., ISBN 85-212-0263-6. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000.

MARINOVIC, W.; FREUDENHEIM, A.M. Prática variada: a melhor opção para a aquisição de uma habilidade motora. **Rev Paul Educ Fís**, São Paulo, 15(1):103 jan/jun. 2001.

OVADIA, D. Efeito camaleão: mente e cérebro. **Rev. Cérebro e Mente**. Ed. 175 – ago. 2007.

PALAFIX, G.H.M. **Aprendizagem e desenvolvimento motor: conceitos básicos**. NEPECC/UFU. Núcleo de estudos em planejamento e metodologias de ensino da cultura corporal. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Educação Física. out. 2007.

SIEVER, Dave. **The Rediscovery of Audio-visual Entrainment Technology**. 5. ed. Canadá: Compronic Devices Limited, 1999.

SOUZA DE; FRANÇA, F.R.; CAMPOS, T.F. Teste de Labirinto: instrumento de análise na aquisição de uma habilidade motora. **Rev Bras Fisiot** 2006; v.10, n.3, p.355-360, jul./set., 2006.

SUGIMOTO, L. Desvendando a plasticidade neural. **J Unicamp**, ed. 371, artigo 2841, set., 2007.

TANI, G. Processo adaptativo em aprendizagem motora: o papel da variabilidade. **Rev Paul Educ Fís**, supl. 3, p. 55-61, 2000. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2000.

VIEIRA, M.M.; ENNES, F.C.M.; LAGE, G.M.; PALHARES, L.R.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Efeitos do intervalo pós-conhecimento de resultados na aquisição do arremesso da Bocha. **Rev Port Cien Desp**, 6:50-54, 2006;

ARTIGO II**APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA BASEADA EM ESTRATÉGIAS DE OBSERVAÇÃO E USO DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO FÓTICA E AUDITIVA: uma abordagem dos neurônios-espelho.****SKILLED-MOTOR LEARNING BASED ON OBSERVATION STRATEGIES AND THE USE OF CORTICAL STIMULATION VIA VISUAL AND AURAL SENSITIZATION: an approach of the mirror neurons.****Reverrouse da Cunha Lopes**

Mestranda em Ciências da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro.

Claudiane José Santana

Mestranda em Ciências da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Sebastião Cláudio Batista Ferreira

Mestrando em Ciências da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Walter Jacinto Nunes

Professor Doutor (Ph.D) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ (RJ) – Rio de Janeiro.

André Luís dos Santos Silva

Professor Doutor (Ph.D) da UNISUAM - RJ – Rio de Janeiro.

Vernon Furtado da Silva

Professor Doutor (Ph.D) da Universidade Castelo Branco – UCB (RJ) – Rio de Janeiro.

Endereço para correspondência:

Reverrouse da Cunha Lopes.

Rua Thomaz Gonzaga, 461. Bom Retiro Centro. Ipatinga. Minas Gerais. CEP: 35160-242.

E-mail: reverrouse@hotmail.com

Publicado em: MEMNON Edições Científicas. Temas Sobre Desenvolvimento. 2010, 17 (100); Março 2010. Aceito em 24 de novembro de 2009.

RESUMO

APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA BASEADA EM ESTRATÉGIAS DE OBSERVAÇÃO E USO DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL VIA SINTETIZAÇÃO FÓTICA E AUDITIVA: uma abordagem dos neurônios-espelho.

Objetivo: Verificação da possibilidade teórica de que a aprendizagem de uma habilidade motora possa decorrer da observação do aprendiz sobre outros praticantes e ser intensificada em função de um protocolo de sintetização de ondas corticais via estimulação cortical.

Métodos: A amostra constituída por quinze crianças, ambos os gêneros, faixa etária entre quatro a cinco anos, divididas aleatoriamente em três grupos. Praticaram um treinamento motor conforme teoria dos neurônios-espelho. Foi realizado um eletroencefalograma, em dois momentos da pesquisa (pré e pós-testes) e observada a performance motora dos grupos. Os dados foram analisados por estatística descritiva (média e desvio padrão) e estudados utilizando-se instrumentos estatísticos, no modelo inferencial, com análises de variância do tipo paramétrico (Anova) e não paramétrico (Kruskall Wallis).

Resultados: Observou-se que na Fase de Aquisição e Transferência, os grupos obtiveram melhora na performance motora pela diminuição na média de erros absolutos e equilíbrio nas ondas corticais. Os valores não foram estatisticamente significativos.

Conclusão: A hipótese investigada na abordagem dos neurônios-espelho, associada à estimulação cortical, demonstrou aumento na performance global, do grupo nesta condição, melhorando o desempenho, a agilidade e a capacidade hábil-motriz.

Palavras-chave: aprendizagem hábil-motora, neurônios-espelho, estimulação cortical.

ABSTRACT

SKILLED-MOTOR LEARNING BASED ON OBSERVATION STRATEGIES AND THE USE OF CORTICAL STIMULATION VIA VISUAL AND AURAL SYNTHESIS: an approach of the mirror neurons.

Goal: Verifying the theoretical possibility that the learning of a motor skill may come from the observation of other practitioners and be intensified due to the protocol of synthesis of cortical waves via cortical stimulation.

Methods: The sample involves fifteen children, both male and female, aged four to five years old, divided randomly into three groups. That practiced a motor training which was according to the mirror-neuron theory. To verify the possible alterations in the cortical standard, the electroencephalogram was done (pre and post tests) and the motor performance of the groups was observed. The data were analyzed through the descriptive statistics (average and standard deviation) and studied by using statistical instruments in the inferential model through the analyses of variance of parametric type (Anova) and non-parametric type (Kruskall Wallis).

Results: It was observed that in the Acquisition and Transference Phase, the group obtained improvement in the motor performance due to the decrease of absolute mistakes average and balance in the cortical waves. The values obtained were not significant.

Conclusion: The hypothesis that was investigated in the mirror-neuron approach, associated with the cortical stimulation, demonstrated increase in the global performance of the group, improving the development, the agility and the skilled-motor capacity.

Key-words: Skilled-motor learning, mirror-neurons, cortical stimulation.

INTRODUÇÃO

A aprendizagem humana decorre de alterações celulares que são consolidadas em memória via uma série de mecanismos e processos que a estruturam. Estas alterações podem ser compreendidas como propriedades plásticas do sistema nervoso. A experiência vivida pelo cérebro no processo de aprender pode ocorrer sob forma de processamento ativo, ou pela convivência que um aprendiz estabelece com outros indivíduos ou com algumas ou várias nuances do meio ambiente incluindo leitura, objetos multicores, música e seus enredos, cheiros, texturas e outros tantos ¹. Dentre as modalidades de aprendizagem pode-se citar a de natureza motriz, definida por muitos autores como uma mudança na capacidade de executar uma atividade, sendo esta possível em função da prática e/ou experiência ².

Uma outra definição de aprendizagem motora é a mudança interna no domínio motor do indivíduo, observando-se melhoria relativamente permanente em seu desempenho, como resultado da prática ³. Algumas evidências sugerem que o aperfeiçoamento da aprendizagem, ou seja, da forma de como aprender já se faz possível entre 4 e 7 anos de vida infantil.

Nesse processo, o comportamento de identificação, normalmente imposto pelo ambiente, adapta a personalidade do indivíduo ao ambiente em que se encontra, atribuindo-lhe as características da pessoa com quem conversa. Esta forma mímica de aprendizagem pode advir em função de uma relação com estímulos concretos ou a partir de sinais apresentados de um interlocutor mediando um evento qualquer. Na prática, trata-se de um sistema interno, ou estado da mente, que, ao codificar uma

identidade individual, via circuitos que governam a capacidade de empatia, viabilizam a condição de um indivíduo sintonizar-se com as emoções de outro ⁴.

Este procedimento mental é possível devido à existência de neurônios “especiais” conhecidos hoje em dia, como neurônios-espelho. Como já identificado, o cérebro humano possui vários sistemas compondo-se com estes referidos neurônios que, além de outras funções são especializados em executar e compreender ações, analisar cenas e interpretar as intenções do outro (do indivíduo com o qual se interage). São condições que quando bem explicadas, podem nos permitir compreender como a proximidade de outras pessoas, nos leva a comungar com certos comportamentos por elas exibidos, o porquê de se gostar ou não de determinados aspectos do referido comportamento, de certos objetos e assim por diante. Tudo isso se dá devido ao fato destas células dispararem em conjunção a uma cadeia de ações que são proporcionais à “dicas” associadas ao pressuposto de ações ou intenções que um observador consegue, a partir de suas referências, detectar possíveis ocorrências no comportamento de um indivíduo atuante ⁵.

A atividade dos neurônios-espelho depende de quão bem se conhece o que se e vê. Isto é, do nível de percepção que um indivíduo possui sobre o evento em observação, uma vez que o desconhecido não se aprende só pela observação em si, mas também, com as referências que se possa ter sobre o evento observado. Evidências mostram que a ativação de neurônios-espelho revela um critério de reconhecimento avançado, uma vez que esta ativação se mostra em resposta a ações ou cenas nas quais um agente exhibe uma clara intenção de as realizar. Esta intencionalidade pode ser verificada, por exemplo, em áreas do córtex pré-motor e, em ambos os hemisférios cerebrais ⁶.

É teoricamente possível que a atividade harmônica do córtex cerebral possa reforçar a ativação dos neurônios-espelho. Isto ocorrendo quando a predominância de ondas cerebrais favoreça a operacionalização de certos mecanismos envolvidos na função de “espelhar” a ação do outro ⁷.

As ondas produzidas pela atividade elétrica das células cerebrais podem ser medidas por aparelhos eletrônicos como o EEG - Eletroencefalograma. A verificação das mesmas é feita em ciclos por segundo, ou Hz (Hertz) e induzem um indivíduo, sob análise, a quatro estágios ou níveis de frequências mentais, que são definidos como Alfa, Beta, Teta e Delta. A frequência de cada uma destas ondas é, proporcionalmente, relacionada a estados de consciência do cérebro (concentração, relaxamento e outros estados)⁸, podendo este ser alterado por mudanças ocasionais do ritmo cerebral.

Nesse contexto, a estimulação cortical, efetivada por meio de metodologia e instrumentação adequadas pode ser pensada como uma forma eficaz no controle e adequação do ritmo cerebral. Isto porque, esta estimulação, como já demonstrada em outros estudos, promove um recrutamento neuronal em áreas cerebrais seletas, e na mesma quantidade em cada hemisfério, sendo independente de diferenças individuais tanto no que se refere à preparação motora, quanto em estratégias de execução do movimento ⁹.

No presente estudo promove-se a aplicação prática das teorias apontadas acima, buscando-se verificar se uma condição de observação do comportamento de aprendizagem do outro (outro aprendiz), conjugada a estimulação cerebral por sintetização fótica/auditiva ou uma delas isoladamente, promove condições diferenciais à aprendizagem de uma tarefa motora complexa em pré-escolares.

MÉTODO E INSTRUMENTOS

Este estudo foi examinado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Castelo Branco, protocolo número 0099/2008, realizado pelo Laboratório de Neurociência, na linha de pesquisa dos Estudos dos Mecanismos e Processos de Aquisição de Conduas Motoras.

A amostra foi representada por quinze ($n=15$) indivíduos com idade entre quatro e cinco anos, sendo 8 (53,33%) do gênero masculino e 7 (46,67%) do feminino, estudantes de uma escola infantil da rede particular de ensino da cidade de Ipatinga - Minas Gerais, sem deficiência cognitiva e/ou física, nem quaisquer outros distúrbios que impossibilitassem a realização do treinamento.

Assim, inicialmente, procedeu-se à distribuição dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e dos questionários sobre a saúde dos participantes aos seus respectivos responsáveis. Para isso, na instituição de ensino selecionada para este estudo, houve reunião visando a um maior número de participantes e a esclarecimentos sobre as etapas desta pesquisa.

Os selecionados foram divididos, de forma aleatória, em três grupos distintos, sendo um grupo controle (GC) que realizou a tarefa hábil-motora complexa apenas com o feedback fornecido pela pesquisadora; um segundo grupo (G1) que observou o grupo anterior (GC) na realização da mesma tarefa hábil-motora complexa (teoria dos neurônios-espelho) antes de suas próprias tentativas, e o terceiro grupo (G2) que teve a mesma possibilidade de observação dada ao G1, antes da tarefa complexa, porém esse, antes disso, era submetido a uma sessão de estimulação cortical através da sintetização fónica e auditiva.

Cabe destacar que, a tarefa complexa em questão, consistia em um lançamento de bôlido para um local de referência (“stop”). O treinamento hábil-motor

foi dividido em Fase de Aquisição, durante dezoito sessões, de quarenta tentativas cada, realizadas em dias alternados para não interferir na rotina diária das aulas, e fase de Transferência que constou de uma única sessão de quarenta tentativas.

Para a execução da tarefa hábil motora, foi utilizada uma pista de lançamento de alumínio¹⁰ fixada ao chão com fita adesiva, medindo 1,34cm de comprimento X 3,0cm de largura X 1,5cm de altura e pesando 288g; um bólido metálico sobre rodas, modelo Ferrari, da marca Fresh Metal, medindo 7,4cm de comprimento X 2,8cm de largura X 2,0cm de altura e pesando 32,0g, na cor vermelha para os três grupos. Todos usaram a mesma pista de lançamentos, e alvos pré-determinados na pista delimitavam o local de parada (referência) do bólido.

O GC realizou a tarefa motora complexa com feedback da pesquisadora em relação à força adequada para cada arremesso. Os grupos experimentais G1 e G2 realizaram a mesma tarefa, porém com o recurso de observarem uns aos outros quando do lançamento do bólido para um alvo pré-determinado e localizado na pista, e recebiam a mesma orientação, dada ao grupo controle. A única diferença protocolar dentre a praticada pelos G1 e o G2 foi que o primeiro não recebeu a estimulação fótica/auditiva e o segundo, sim.

Para garantir a existência de esforços diferenciados no decorrer de todos os lançamentos, do início ao final do treinamento da tarefa, o local de referência era mudado objetivando a verificação da aplicação de estratégias na observação de outros praticantes. E se essa aplicação podia ser intensificada com o uso ou não da estimulação cortical por meio da sintetização fótica e auditiva.

Todos os valores alcançados eram registrados ao final de cada lançamento e anotados em fichas individuais. Marcações métricas de 5,0 em 5,0cm, na lateral de toda a pista servia de orientação para o observador. Os valores atingidos pelo

bólido com a sua parte dianteira, no local de referência (alvo) da plataforma, foram registrados da seguinte forma: 0 (zero) padronizado como acerto no alvo; POSITIVO, quando o bólido parasse acima do alvo de referência; NEGATIVO, abaixo do alvo; A (anulado), quando o bólido se chocasse no final da pista ou saísse dela.

Na última etapa, foram realizados quarenta arremessos em um único bloco denominado Transferência,^{11,12} o que totalizou seiscentos e oitenta arremessos, durante dezoito sessões de treinamento motor. Os dados coletados no bloco de Transferência serviram como pós-teste, podendo ser comparados aos coletados no início do estudo em um modelo de pré e pós-teste.

Os dados coletados foram analisados e os valores obtidos utilizados em estatísticas, modelo descritivo (média e desvio padrão) e modelo inferencial, através de análises de variância. Também foram feitas análises tipo paramétrica e não-paramétrica. No modelo não-paramétrico, selecionou-se para a ordem matemática o teste Kruskal Wallis; para o modelo paramétrico, teste Anova Oneway. O software utilizado foi o SPSS 11.0. Todos os testes efetivados obedeceram ao critério de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Durante a fase de aquisição e transferência, a variável dependente mensurada foi o número de erros absolutos. A tabela 1 descreve a variável média de erros absolutos comparando o pré e pós-intervenções, na tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (stop), entre os grupos GC, G1 e G2. Nessa tabela permite-se verificar que, apesar da redução do número de erros absolutos ter

diminuído em todos os grupos, estas diferenças não se mostraram estatisticamente significativas.

Os dados descritos na tabela 1 estão demonstrados graficamente na figura 1. Nessa figura percebe-se de forma clara a diminuição na média de erros absolutos dos grupos experimentais, que possivelmente se refletir em melhora na performance da aprendizagem hábil-motora. Essa redução foi maior no GC (63%) que teve apenas o feedback da pesquisadora na realização da tarefa. O segundo grupo que obteve maior redução de erros absoluto foi o G2 (49%) cujo além da observação dos outras crianças e do feedback da pesquisadora, recebeu a estimulação por sintetização fónica e auditiva. Por fim, no G1, registrou-se a menor redução nos erros (33%), nesse grupo os avaliados realizavam a tarefa com o feedback da pesquisadora e a observação de outros praticantes, porém sem o uso da estimulação cortical.

Outra comparação feita nesse estudo foi entre a média de erros absolutos na tarefa hábil motriz, entre os três grupos na Fase de Aquisição com a fase de Transferência. Os dados referentes a essa comparação estão representados na figura 2, onde pode-se observar uma performance semelhante entre GC e G2 e uma diminuição de erros absolutos do G1 ($p \leq 0,05$). O fato de o G1 apresentar melhor performance, na fase de aquisição, foi devido ao número de erros nos arremessos das tentativas, na tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (stop), ter sido menor em relação aos outros dois grupos.

Convém ressaltar que, na Transferência, a marcação do novo alvo na pista diferenciou-se das outras três marcações anteriores conhecidas pelas crianças na Fase de Aquisição e foi realizada em um único bloco de tentativas com um único

encontro. Na Fase de Aquisição, foram três encontros alternados, durante a semana, com quarenta tentativas cada.

DISCUSSÃO

Durante a fase de aquisição, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos experimentais. Os resultados não fornecem suporte à hipótese de variabilidade de prática da Teoria de Esquema¹³. Esses resultados também não dão suporte às predições do Princípio da Interferência Contextual. No caso, uma possível explicação para esses resultados pode estar relacionada ao conceito de que, segundo Marinovic e Freudenheim, o efeito da interferência contextual é notado somente quando a variabilidade envolve a variação de programas motores. Portanto, a variabilidade utilizada nesse estudo - modificação nos parâmetros de distâncias - poderia não ser adequada para testar o efeito da interferência contextual.

Da mesma forma, a análise estatística também não detectou diferenças entre os grupos.

O fato de o G1 apresentar melhor performance, na fase de aquisição, devido ao número de erros, nos arremessos das tentativas, ter sido menor em relação aos outros dois grupos, contrariando a Teoria de Esquema, pois não foi o grupo submetido à condição mais favorável, do ponto de vista da melhora do desempenho na Fase de Aquisição.

No entanto, mesmo para este objetivo, o número de tentativas parece ter sido insuficiente. Portanto, como defendido teoricamente pela Teoria de Esquema e pelo Princípio da Interferência Contextual, as análises descritiva e inferencial apontaram tendência de superioridade do G1 sobre o GC e G2, na fase de aquisição; e do GC, em relação aos outros dois grupos, na transferência. Essas tendências indicam que,

possivelmente, as suposições de Barreiros; ^{13,14,15} sobre a utilização da prática variada constante, no início do processo de aquisição de habilidades motoras, estão corretas, ou seja, a prática constante pode ser benéfica, no início do processo de aquisição. Assim sendo, guardadas as limitações de uma análise descritiva, as tendências relatadas apontam para a necessidade da formação do programa motor generalizado, favorecida pela prática constante, anteceder o fortalecimento do esquema. Nesse sentido, levando-se em consideração que os sujeitos são iniciantes na tarefa proposta, o número de tentativas, talvez, não tenha sido suficiente para fomentar a formação do programa motor. Portanto, o nível de experiência, como uma variável importante para o efeito do tipo de prática na aquisição de uma habilidade motora, mostra que o número de tentativas de prática constante, na fase de aquisição, precisa ser maior.

Pelas tendências observadas deve-se considerar a abordagem dos neurônios-espelho, intensificada com estimulação cortical através de sintetização fónica e auditiva, como uma alternativa para melhorar o processo de aquisição. Deve-se, também, utilizar medidas que permitam inferências sobre o processo ocorrido nessas práticas.

No entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos, no treinamento proposto. A medida utilizada reflete uma performance global, influenciada tanto pela formação do programa motor generalizado como pelo esquema, sendo, então, o efeito anulado nessa medida. A melhora esperada no G2 pode não ter ocorrido pelo reduzido número de tentativas de prática (constante e variada), já que seria necessário um número maior de tentativas nos arremessos para formar o programa motor.

Em trabalhos futuros, deve-se considerar que sujeitos iniciantes necessitam de um grande número de tentativas para proceder a formação de um programa motor generalizado e, conseqüentemente, um esquema associado que seja plástico o suficiente para maximizar a aprendizagem sendo abordada.

REFERÊNCIAS

1. SUGIMOTO, L. Desvendando a plasticidade neural. **Jornal UNICAMP**. Campinas. 371 ed., Artigo 2841, set. 2007. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/setembro2007/ju371pag04.html>. Acesso em: 28 jul. 2009.
2. SOUZA, D.E.; FRANÇA, F.R.; CAMPOS, T.F. Teste de Labirinto: instrumento de análise na aquisição de uma Habilidade Motora. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v.10 n.3, p. 355-360, jul./set. 2006.
3. PALAFOX, GHM. **Aprendizagem e desenvolvimento motor**: conceitos básicos. NEPECC/UFU. Núcleo de Estudos em Planejamento e Metodologias de Ensino da Cultura Corporal. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Educação Física, out. 2007.
4. OVADIA, D. Efeito camaleão. **Rev. Mente e Cérebro**. ed. 175, p. 80-82, ago. 2007.
5. BLAKESLEE, S. Os neurônios que podem ler mentes. **Jornal da Ciência**. São Paulo. Edição Impressa, 28 nov. 2007. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=34918>>. Acesso em: 28 jul. 2009.

6. BRINKOFSKI, F.; BUCCINO, G. A inibição pode curar. **Rev. Duetto**. Edição 171. Reportagem, abr. 2007.
7. SANTOS, A.K. **Aprendizagem motora e seletividade neural em ambiente de ruído**. Tese de Mestrado em Ciência da Motricidade Humana. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco, 2005, 237 f.
8. IVALDO, M. Ondas cerebrais e meditação. **Rev. Ioga e Ondas Cerebrais**, Rio de Janeiro, v.23, n.7, p.22-27, jul. 2008.
9. ECARD, L. *et al.* Os efeitos da estimulação elétrica funcional na assimetria cortical inter-hemisférica. **Arquivo Neuropsiquiatria**, v.65 n.3a, p.642-646, 2007.
10. KELSO, J.A.S.; NORMAN, P.E. Drills (Practice); Infant Behavior; Infants; Motor Development; Perceptual Motor Learning; Transfer of Training. **J Develop Psychol**. v. 14, p. 153-156, 1978.
11. TANI, G. Processo adaptativo em aprendizagem motora: o papel da variabilidade. **Rev. Paulista Educação Física**, São Paulo, supl. 3, p. 55- 61, 2000.
12. VIEIRA, M.M. *et al.* Efeitos do intervalo pós-conhecimento de resultados na aquisição do arremesso da Bocha. **Rev Port Cien Desp**. v. 6, p. 50-54, 2006.
13. MARINOVIC, W.; FREUDENHEIM, A.M. Prática variada: a melhor opção para a aquisição de uma habilidade motora. 20 ed. **Rev. Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.15 n.1, p.103, jan-jun. 2001.
14. BARREIROS, J. Interferência e variabilidade na aprendizagem. XI Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos países de língua portuguesa. Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.

Rev. Brasileira de Educação Física Especial. São Paulo, v.20, p.41-42, set. 2006. Supl. n.5.

15. MAGILL, R.; **Aprendizagem motora:** conceitos e aplicações. 5. ed. Universidade de São Paulo. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

TABELAS

TABELA 1 – Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo do Pré e Pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bólido para um local de referência (stop).

GRUPOS	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE	LEVENE	ANOVA
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$		
GC	11 \pm 3,67	6,8 \pm 3,49		
G1	10,6 \pm 2,07	8 \pm 2,92	0,68	0,104
G2	9,2 \pm 3,27	6,2 \pm 2,68		

ANOVA * $p \leq 0,05$.

FIGURAS

FIGURA 1 – Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, comparativo pré e pós-testes após o treinamento hábil-motor da tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (stop).

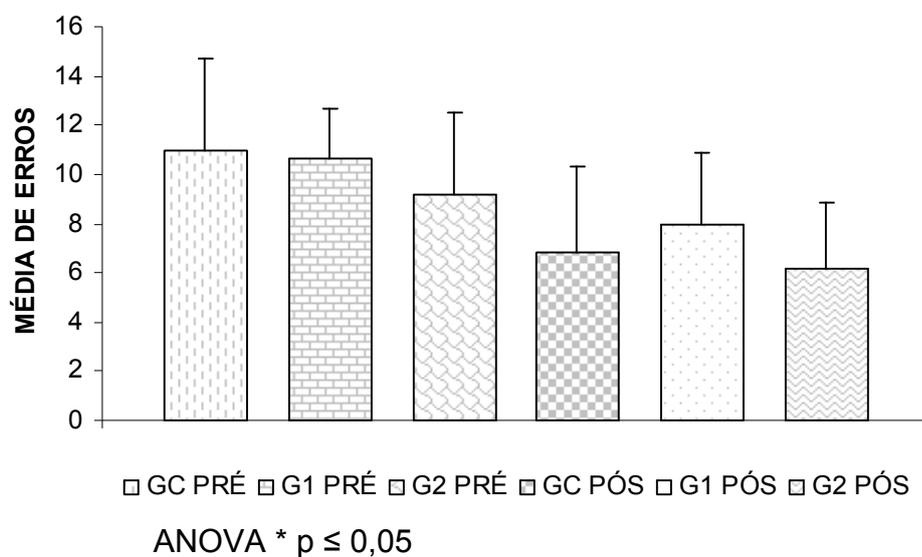
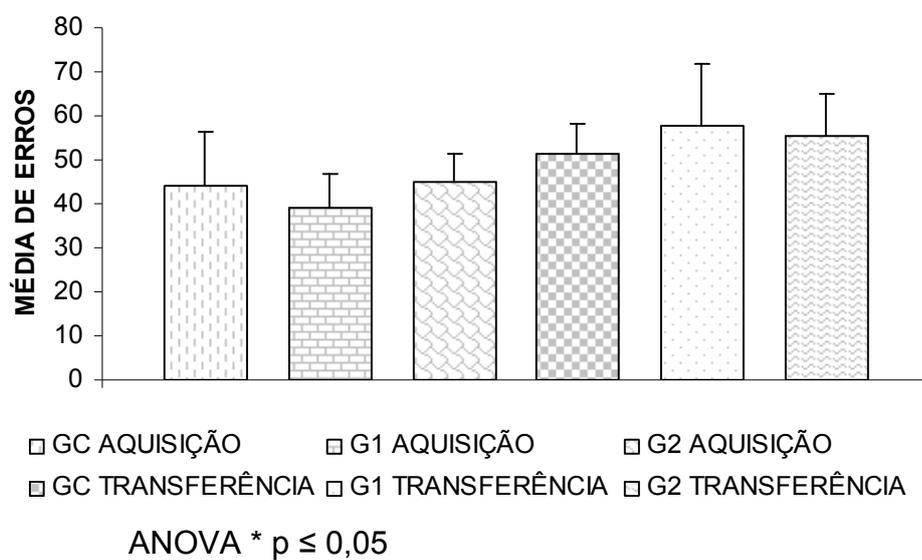


FIGURA 2 – Média de erros absolutos, entre os grupos GC, G1 e G2, na tarefa de lançamento do bólide para um local de referência (stop) comparativo da fase de aquisição com a transferência.



ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Participação em Pesquisa

Título	Aprendizagem hábil-motora baseada em estratégias de observação e uso da estimulação cortical via sintetização fónica e auditiva.
Coordenador	Prof. Dr. Vernon Furtado da Silva.
Pesquisador Responsável	Reverrouse da Cunha Lopes (reverrouse@hotmail.com) Fone: (31)38232697/87559600

Prezado Senhor(a):

A Mestranda **Reverrouse da Cunha Lopes**, do **Programa de Pós-Graduação em Ciência da Motricidade Humana – PROCIMH**, da Universidade Castelo Branco (UCB-RJ), pretende realizar um estudo com as seguintes características:

Título do Projeto de Pesquisa: Aprendizagem de uma tarefa hábil-motora através de estratégias de observação e referências da estimulação cortical: uma abordagem dos neurônios-espelho.

Objetivo do Estudo: A pesquisa pretende verificar a possibilidade teórica da aprendizagem hábil-motora decorrer da observação de outros praticantes, e ser intensificada em função da técnica de estimulação cortical.

Descrição dos Procedimentos Metodológicos: No presente estudo, será realizada uma tarefa hábil-motora complexa, baseada na teorização dos neurônios-espelho, em crianças de cinco a seis anos, com intensificação através da estimulação cortical.

Descrição de Riscos e Desconfortos: Não Há

Benefícios para os Participantes: Receber gratuitamente todas as informações dos resultados obtidos pelo estudo.

Forma de Obtenção da Amostra: A população de interesse deste estudo é representada por crianças na faixa etária de cinco a seis anos, aparentemente saudáveis, do mesmo nível sócioeconômico, matriculadas em escola particular, situada na cidade do Rio de Janeiro, onde serão selecionadas 60 crianças, aleatoriamente. O critério de exclusão primário será aceitar somente crianças sem deficiência mental, cognitiva e física, sem impedimento de ordem motora e auditiva. Será acordado que as crianças selecionadas não modificarão sua rotina durante o curso da pesquisa, dentro de algum programa físico ou mental praticado por elas dentro ou fora da escola.

Uso de Placebo: Não há

Garantia de Acesso: Em qualquer fase do estudo, deverá haver pleno acesso aos profissionais responsáveis, pelo mesmo nos locais e telefones indicados

Garantia de Liberdade: A participação neste estudo será absolutamente voluntária. Dentro desta premissa, todos os participantes são absolutamente livres para, a qualquer momento, negar o consentimento, ou abandonar o programa se assim o desejarem, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização.

Mediante a aceitação, espera-se que compareçam nos dias e horários marcados e, acima de tudo, sigam as instruções determinadas pelo pesquisador responsável, quanto à segurança durante a realização da tarefa hábil-motora complexa e/ ou procedimentos de intervenção.

Direito de Confidencialidade: Os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para subsidiar a confecção de artigos científicos, mas os responsáveis garantem a total privacidade e estrito anonimato dos participantes, quer no tocante aos dados, quer no caso de utilização de imagens, ou outras formas de aquisição de informações. Garantindo, desde já, a confidencialidade, a privacidade, a proteção da imagem e a não-estigmatização, escusando-se de utilizar as informações geradas pelo estudo em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio ou de quaisquer outras formas de discriminação.

Despesas e Compensações: As despesas, porventura acarretadas pela pesquisa, serão de responsabilidade da equipe de pesquisas. Não havendo, por outro lado, qualquer previsão de compensação financeira.

Em caso de dúvidas, perguntas ou explicações adicionais, as manifestações direcionadas aos pesquisadores poderão acontecer em qualquer momento.

Após a leitura do presente Termo, e estando de posse de minha plenitude mental e legal, ou da tutela legalmente estabelecida sobre o participante da pesquisa, declaro expressamente que entendi o propósito do referido estudo e, estando em perfeitas condições de participação, dou meu consentimento de participação.

Rio de Janeiro, 10 de setembro de 2008.

Assinatura do Participante ou Representante Legal			
Nome Completo (legível)			
Identidade nº		CPF nº	
Em atendimento à Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, o presente Termo é confeccionado e assinado em duas vias, uma de posse do avaliado e outra que será encaminhada ao Comitê de Ética da Pesquisa (CEP) da Universidade Castelo Branco (UCB-RJ)			

ANEXO B**COMITÊ DE ÉTICA****DECLARAÇÃO**

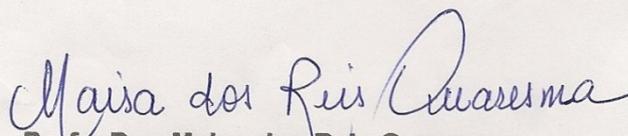
Declaro que o Projeto de Pesquisa “**APRENDIZAGEM HÁBIL-MOTORA ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS DE OBSERVAÇÃO E REFERÊNCIAS DA ESTIMULAÇÃO CORTICAL: uma abordagem dos neurônios-espelho**” do aluno **REVERROUSE DA CUNHA LOPES** foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COMEP) da Universidade Castelo Branco. O projeto foi aprovado pelo Sub-Comitê de Ética do PROCIMH em 10/09/08. Entretanto, recomenda-se a autorização dos pais/responsáveis para a realização da coleta de dados, conforme documento já anexado ao processo.

A concretização das atividades ficará a cargo do Professor Orientador da Pesquisa que deverá acompanhar todo o desenvolvimento da mesma e apresentar cópia do relatório final da pesquisa ao COMEP.

As conclusões da pesquisa deverão ser divulgadas aos participantes da amostra. Os resultados da pesquisa deverão ficar arquivados na Secretaria Acadêmica do referido curso.

Rio de Janeiro, 29 de Setembro de 2008.

Protocolo 0099/ 2008
UCB/ VREPGPE/ COMEP/PROCIMH


Profa. Dra. Maisa dos Reis Quaresma
Presidente do COMEP/UCB

ANEXO C

AUTORIZAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Reverrouse da Cunha Lopes, mestrande da Universidade Castelo Branco, junto ao seu Orientador Phd. Vernon Furtado da Silva, nesta pesquisa, tem o objetivo de, através de estímulos visuais e sonoros, facilitar a aprendizagem de crianças, em uma tarefa hábil-motora complexa.

As fases da pesquisa serão realizadas da seguinte maneira:

- 1) As crianças serão escolhidas de forma aleatória para compor a amostra e divididas em três grupos;
- 2) Posteriormente, serão realizados diferentes estímulos audiovisuais, motores, cognitivos e físicos para verificar se alguma criança possui algum impedimento de ordem motora e/ou cognitiva;
- 3) Será realizado registro de eletroencefalograma (EE G) por 5 minutos;
- 4) Será realizada uma tarefa hábil-motora complexa;
Haverá aplicação de estratégias na observação de outros praticantes;
- 5) As crianças receberão estímulos por aparelho de luz e som com protocolo para aprendizagem hábil-motora;
- 6) Será refeito o EEG;
- 7) Haverá processamento analítico dos dados, conclusão e recomendações.

Informações:

- Todas as fases serão realizadas na própria escola, respeitando os dias e horários estabelecidos pela Direção e de acordo com o horário de aulas das crianças;
- -A técnica através de luz e som é amplamente utilizada nos EUA e em outros países, sendo aprovada por órgãos rigorosos de fiscalização, portanto, considerando que os questionários foram respondidos com total veracidade a respeito da criança e de seu responsável, nós da equipe do projeto comunicamos que o treinamento não trará nenhum risco físico e/ou mental

para a criança e que seus resultados e sua identidade serão mantidos sob sigilo.

- O grande objetivo deste projeto é aprimorar a memória motora e, conseqüentemente, facilitar o aprendizado para as atividades de vida diárias.

responsável por _____

autoriza a participação do menor no projeto acima descrito.

Ipatinga, __ / __ /2008.

Assinatura do Responsável

OBS: Colocamo-nos à disposição para eventuais dúvidas e esclarecimentos.

Atenciosamente,

Laboratório de Neurociências da Universidade Castelo Branco – Rio de Janeiro/RJ

ANEXO D**QUESTIONÁRIO SOBRE O HISTÓRICO DA SAÚDE DO RESPONSÁVEL**

Nome: _____

Responsável pelo Aluno: _____

Data: ___ / ___ / 2008.

- 1- Usa Óculos?
Por quê?
- 2- Apresenta cegueira noturna?
- 3- Já apresentou desmaio?
Por quê?
É diabético?
Tem problemas de Pressão Arterial?
- 4- Já sofreu algum traumatismo crânio-encefálico?
Como foi?
- 5- Já apresentou crise convulsiva?
Quando?
Toma medicação para isso?
Qual?
- 6- Já apresentou crise epilética?
Quando?
Toma medicação para isso?
Qual?
- 7- Tem Epilepsia?
De que tipo?
- 8- Tem algum familiar com epilepsia?
Quem (mãe, pai ou tios)?
- 9- Consome álcool?
- 10- Já consumiu álcool antes?
Há quanto tempo?
Por quanto tempo?

- 11- Usa drogas?
Há quanto tempo?
Qual tipo de droga?
- 12- Faz uso de alguma medicação?
Qual?
Há quanto tempo?
- 13- Apresenta alergia a alguma medicação?
Qual?
- 14- Já apresentou algum descontrole emocional (surto psicótico)?
Quando?
Com que frequência tem estes descontroles (surtos)?
- 15- Já foi ao Psiquiatra alguma vez?
Quando?
Por quê?
- 16- Costuma apresentar conjuntivite ou outros problemas de vista?
Qual?
- 17- Apresentou hipertermia (febre alta) por mais de cinco dias consecutivos?
- 18- Já fez algum Eletroencefalograma?
Por quê?
- 19- Faz uso de medicamento controlado (tarja preta ou receita presa)?
Qual?
Há quanto tempo?

Ipatinga, ____ / ____ / 2008.

responsável pelo menor _____,
declaro verdadeiras as informações acima.

Assinatura do Responsável

Laboratório de Neurociências da Universidade Castelo Branco – Rio de Janeiro/RJ

Planilha Neurosemiológica, desenvolvida pelo Dr. Luiz Antônio Ferreira da Silva, CRM 15719-6.

ANEXO E**QUESTIONÁRIO SOBRE O HISTÓRICO DA SAÚDE DO MENOR****Histórico de Doenças da Criança**

Sabemos que, durante a infância, a criança pode apresentar viroses ou doenças.

Marque com um X caso o menor tenha apresentado:

- Sarampo
- Caxumba
- Catapora
- Convulsão
- Epilepsia
- Rubéola
- Meningite

Outras: _____

Ipatinga, ____ / ____ / 2008.

Responsável pelo menor _____,

declaro verdadeiras as informações acima.

Assinatura do Responsável

OBS: Colocamo-nos à disposição para eventuais dúvidas e esclarecimentos.

Atenciosamente,

Laboratório de Neurociências da Universidade Castelo Branco – Rio de Janeiro/RJ

ANEXO F

EEG (PRÉ-TESTE)

Nome: _____

Idade: _____ Grupo: () GC () G1 () G2

Gênero: () F () M Série: _____

Pré-teste (Data: ____/____/____)

Antes do Treino de Arremessos

Referência: ponto **FZ**

Ondas Cerebrais	Mínimo	Máximo	Média
Teta 4-8 hz			
Alfa 8-13 hz			
SMR 13-18 hz			
Beta- 19-40 hz			

Arremessos

1°	5°	9°	13°	17°
2°	6°	10°	14°	18°
3°	7°	11°	15°	19°
4°	8°	12°	16°	20°

Depois do Treino de Arremessos

Referência: ponto **FZ**

Ondas Cerebrais	Mínimo	Máximo	Média
Teta 4-8 hz			
Alfa 8-13 hz			
SMR 13-18 hz			
Beta- 19-40 hz			

FONTE: Laboratório de Neurociências da Universidade Castelo Branco – Rio de Janeiro/RJ

ANEXO G

PLANILHA DE ARREMESSOS

Nome: _____

Idade: _____ Grupo: () GC () G1 () G2

Gênero: () F () M

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.
51.	52.	53.	54.	55.	56.	57.	58.	59.	60.
61.	62.	63.	64.	65.	66.	67.	68.	69.	70.
71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	80.
81.	82.	83.	84.	85.	86.	87.	88.	89.	90.
91.	92.	93.	94.	95.	96.	97.	98.	99.	100.
101.	102.	103.	104.	105.	106.	107.	108.	109.	110.
111.	112.	113.	114.	115.	116.	117.	118.	119.	120.
121.	122.	123.	124.	125.	126.	127.	128.	129.	130.
131.	132.	133.	134.	135.	136.	137.	138.	139.	140.
141.	142.	143.	144.	145.	146.	147.	148.	149.	150.
151.	152.	153.	154.	155.	156.	157.	158.	159.	160.
161.	162.	163.	164.	165.	166.	167.	168.	169.	170.
171.	172.	173.	174.	175.	176.	177.	178.	179.	180.
181.	182.	183.	184.	185.	186.	187.	188.	189.	190.
191.	192.	193.	194.	195.	196.	197.	198.	199.	200.
201.	202.	203.	204.	205.	206.	207.	208.	209.	210.
211.	212.	213.	214.	215.	216.	217.	218.	219.	220.
221.	222.	223.	224.	225.	226.	227.	228.	229.	230.
231.	232.	233.	234.	235.	236.	237.	238.	239.	240.
241.	242.	243.	244.	245.	246.	247.	248.	249.	250.
251.	252.	253.	254.	255.	256.	257.	258.	259.	260.
261.	262.	263.	264.	265.	266.	267.	268.	269.	270.
271.	272.	273.	274.	275.	276.	277.	278.	279.	280.
281.	282.	283.	284.	285.	286.	287.	288.	289.	290.
291.	292.	293.	294.	295.	296.	297.	298.	299.	300.
301.	302.	303.	304.	305.	306.	307.	308.	309.	310.
311.	312.	313.	314.	315.	316.	317.	318.	319.	320.
321.	322.	323.	324.	325.	326.	327.	328.	329.	330.

331.	332.	333.	334.	335.	336.	337.	338.	339.	340.
341.	342.	343.	344.	345.	346.	347.	348.	349.	350.
351.	352.	353.	354.	355.	356.	357.	358.	359.	360.
361.	362.	363.	364.	365.	366.	367.	368.	369.	370.
371.	372.	373.	374.	375.	376.	377.	378.	379.	380.
381.	382.	383.	384.	385.	386.	387.	388.	389.	390.
391.	392.	393.	394.	395.	396.	397.	398.	399.	400.
401.	402.	403.	404.	405.	406.	407.	408.	409.	410.
411.	412.	413.	414.	415.	416.	417.	418.	419.	420.
421.	422.	423.	424.	425.	426.	427.	428.	429.	430.
431.	432.	433.	434.	435.	436.	437.	438.	439.	440.
441.	442.	443.	444.	445.	446.	447.	448.	449.	450.
451.	452.	453.	454.	455.	456.	457.	458.	459.	460.
461.	462.	463.	464.	465.	466.	467.	468.	469.	470.
471.	472.	473.	474.	475.	476.	477.	478.	479.	480.
481.	482.	483.	484.	485.	486.	487.	488.	489.	490.
491.	492.	493.	494.	495.	496.	497.	498.	499.	500.
501.	502.	503.	504.	505.	506.	507.	508.	509.	510.
511.	512.	513.	514.	515.	516.	517.	518.	519.	520.
521.	522.	523.	524.	525.	526.	527.	528.	529.	530.
531.	532.	533.	534.	535.	536.	537.	538.	539.	540.
541.	542.	543.	544.	545.	546.	547.	548.	549.	550.
551.	552.	553.	554.	555.	556.	557.	558.	559.	560.
561.	562.	563.	564.	565.	566.	567.	568.	569.	570.
571.	572.	573.	574.	575.	576.	577.	578.	579.	580.
581.	582.	583.	584.	585.	586.	587.	588.	589.	590.
591.	592.	593.	594.	595.	596.	597.	598.	599.	600.
601.	602.	603.	604.	605.	606.	607.	608.	609.	610.
611.	612.	613.	614.	615.	616.	617.	618.	619.	620.
621.	622.	623.	624.	625.	626.	627.	628.	629.	630.
631.	632.	633.	634.	635.	636.	637.	638.	639.	640.
641.	642.	643.	644.	645.	646.	647.	648.	649.	650.
651.	652.	653.	654.	655.	656.	657.	658.	659.	660.
661.	662.	663.	664.	665.	666.	667.	668.	669.	670.
671.	672.	673.	674.	675.	676.	677.	678.	679.	680.

FONTE: Arquivo pessoal da autora.

OBS: As tentativas sombreadas são as em que ocorreram mudanças das distâncias de arremessos dos carrinhos, inicialmente. A partir da largada foi treinada a distância de 40 cm, depois 80 cm e 120 cm, assim fazendo uso da variabilidade prática. Já os arremessos de 641 ao 680 de borda pontilhada fez uso da transferência.

ANEXO H

EEG (PÓS-TESTE)

Nome: _____

Idade: _____ Grupo: () GC () G1 () G2

Gênero: () F () M Série: _____

Pós-teste (Data: ____/____/____)

Antes do Treino de Arremessos

Referência: ponto **FZ**

Ondas cerebrais	Mínimo	Máximo	Média
Teta 4-8 hz			
Alfa 8-13 hz			
SMR 13-18 hz			
Beta- 19-40 hz			

Arremessos

1°	5°	9°	13°	17°
2°	6°	10°	14°	18°
3°	7°	11°	15°	19°
4°	8°	12°	16°	20°

Depois do Treino de Arremessos

Referência: ponto **FZ**

Ondas cerebrais	Mínimo	Máximo	Média
Teta 4-8 hz			
Alfa 8-13 hz			
SMR 13-18 hz			
Beta- 19-40 hz			

FONTE: Laboratório de Neurociências da Universidade Castelo Branco – Rio de Janeiro/RJ.

ANEXO I

ROTEIRO DE RELAXAMENTO ASSOCIADO À ESTIMULAÇÃO AUDITIVA

No final do treinamento, o corpo irá sentir necessidade de água em quantidade suficiente para sentir-se bem.

A água é muito importante para a vida, com ela há muito mais saúde; sempre que houver vontade, beba bastante água limpa e filtrada.

Ao acordar de manhã, uma sensação muito boa percorre o corpo, há um grande bem estar e uma facilidade imensa de aprender e de lembrar tudo o que é difícil ou esquecido facilmente.

Matemática é ótima, pois ensina a fazer os diversos tipos de conta.

Comunicação e expressão ensinam a falar e escrever bem, por isso é importante entender o Português.

Geografia ensina a conhecer a cidade, o estado, o País e o mundo.

Ciências ensina o funcionamento do corpo, dos animais, das plantas e dos minerais.

Educação Física ensina vários esportes e também diferentes gestos motores.

Estudos Sociais ensina sobre a história do Brasil, leis, direitos e deveres. Há muita vontade e muita facilidade e prazer em estudar todas essas matérias na escola e em casa, pois agora consegue-se memorizar tudo o que deseja mais facilmente.

Haverá vontade de estudar outras línguas como o inglês, o espanhol e outras.

Quem gosta de música, dança, religião ou teatro, terá grande facilidade e prazer de estudar e aprender em casa e na escola.

Atenção:

CORES são muito importantes, estimulam a visão e o Cérebro.

CHEIROS estimulam o olfato e o Cérebro.

TOQUE é muito importante, estimula o tato e também o Cérebro.

PALADAR é o mesmo que sabor, também estimula o Cérebro.

SONS fazem muito bem e podem equilibrar as ondas Cerebrais.

MOVIMENTAR-SE faz muito bem à Saúde.

ESPORTES são essenciais para um bom desenvolvimento neuromotor e para a Saúde.

ESCOLA é um lugar muito legal, pois aprende-se sobre várias coisas e faz-se novas amizades.

LER em casa ou na escola é bom, saudável e dá muito prazer.

LER é muito importante para o aprendizado.

Você é a pessoa mais capaz do mundo!

Você é amado, respeitado é responsável e eficiente!

Basta que queira que as coisas acontecerão!

Você vai aprender tudo o que quiser com muita facilidade, até mesmo a matéria ou o movimento que considerava difícil, pois treinou seu corpo e sua mente.

Lembre-se sempre de que é muito capaz!

Você pode desde que realmente queira.

Você conseguirá encontrar soluções para todos os seus problemas.

Lembre-se desta sensação, destas palavras quando estiver estudando.

Use sua potente memória, guarde bem esta sensação para utilizar nos momentos em que estiver aprendendo algo.

À noite, quando se deitar, uma sensação muito agradável vai percorrer o seu corpo, vai se sentir relaxado e em paz!

Se estiver sentindo dor ou desconforto, uma luz verde e curativa o envolverá e ficará curado.

Lembre-se sempre das cores, as cores são muito importantes porque alteram comportamento.

O toque, o cheiro, a visão também alteram comportamento.

Você vai ver um belo jardim com muitas flores coloridas, cheiros e sons bastante agradáveis, em que outras crianças vão t recebê-lom carinho e amor.

Você brincará com elas por quanto tempo quiser, vocês farão movimentos corporais difíceis com muita facilidade, qualquer um que queira.

Fará amigos que lhe ajudarão com qualquer dúvida ou medo que estiver com você!

Esse lugar não é para se esconder e sim para ajudá-lo sempre que precisar.

Você poderá voltar a ele todas as vezes que quiser!!!

FONTE: adaptado de Marques, 2004.

GLOSSÁRIO

Aprendizagem motora - A aprendizagem motora é caracterizada como uma mudança na capacidade de executar atividades em função da prática ou experiência, sendo melhor o desempenho a cada tentativa e a cada retenção, após um intervalo de tempo, considerando-se prioritariamente como medidas de análise do processo (SOUZA; FRANÇA; CAMPOS, 2006).

Bases neurais da aprendizagem - As emoções fazem parte do estado consciente do ser humano e são importantes para a avaliação do que está acontecendo ao redor do indivíduo. Elas se incluem na descrição da base neural da consciência (CHANGEUX, 2007).

Sintetizador Fótico e Auditivo - Termo utilizado para descrever uma ferramenta terapêutica que fornece informações sonoras e visuais com finalidade de permitir aos indivíduos, desenvolver a capacidade de autoregulação. Este procedimento também é conhecido por estimulação de luz e som (SANTOS, 2005).

Cognição - É a capacidade de captar os estímulos e armazená-los (BAZ, 2007).

Estimulação Cortical - A estimulação cortical tem demonstrado ser um protocolo confiável. Promove um recrutamento neuronal em áreas cerebrais seletas, na mesma quantidade em cada hemisfério, sendo independente de diferenças individuais na preparação motora e estratégias de execução do movimento (ECARD *et al.*, 2007).

Memória - É a retenção da informação aprendida (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002b).

Neurônios-espelho - Essas células que são encontradas em várias partes do cérebro, disparam em resposta a cadeias de ações relacionadas a intenções que ao observar a ação de outra pessoa interpreta suas intenções finais (BLAKESLEE, 2007).

Ondas cerebrais - A onda cerebral pode ser traduzida como uma varredura dos estímulos elétricos realizados pelos neurônios num espaço de tempo pré-determinado. As ondulações dos potenciais elétricos registrados são denominadas ondas cerebrais e o registro completo é denominado eletroencefalograma (SANTOS, 2005).

Variabilidade prática - A aquisição de habilidades motoras é um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade que resulta em crescente complexidade. Assim, considera-se não apenas a estabilização, mas também a adaptação como fases constituintes do mesmo processo, considerando a consistência e a variabilidade conciliadas numa mesma estrutura (TANI, 2001).

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)