

# TREINAMENTO DE ONDAS CEREBRAIS (BWE): UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE OS EFEITOS DA SINTETIZAÇÃO FÓTICA E AUDITIVA EM VARIANTES DO COMPORTAMENTO MOTOR E COGNITIVO HUMANO

BIANCA KALIL DE MACEDO JAKUBOVIC,  
Laboratório de Neuromotricidade Universidade Castelo Branco –RJ/  
Rio de Janeiro / Brasil

e-mail: bia.jakubo@gmail.com

CARLA DA SILVA REIS,  
Laboratório de Neuromotricidade Universidade Castelo Branco –RJ/  
Rio de Janeiro / Brasil

e-mail: reiscarla@ig.com.br

GISELE VIEIRA,  
Laboratório de Neuromotricidade Universidade Castelo Branco –RJ/  
Rio de Janeiro / Brasil.

e-mail: giselefisio04@hotmail.com

CARLOS MAGNO MONTEIRO,  
Laboratório de Neuromotricidade Universidade Castelo Branco –RJ/  
Rio de Janeiro / Brasil

e-mail: carlos.magno.silva@uol.com.br

VERNON FURTADO DA SILVA

Coordenador do Laboratório de Neuromotricidade da Universidade Castelo Branco-RJ/  
Rio de Janeiro / Brasil

e-mail: vernonfurtado2005@yahoo.com

## INTRODUÇÃO

A estimulação através de luz e som, ou estimulação audiovisual, consiste em alterar o padrão das ondas cerebrais através de estímulos auditivos e fóticos, o que altera o estado mental do indivíduo. Ou seja, após um determinado tempo de estimulação (aproximadamente 10 minutos), o estímulo irá fazer com que o cérebro ressoe nesta mesma frequência, alterando toda fisiologia cerebral.<sup>1</sup> O Treinamento das Ondas Cerebrais por Meio de Luz e Som é chamado de BWE e o termo Treinamento de Ondas Cerebrais também é conhecido por Treinamento Audiovisual (AVE/AVS), e por Estimulação Cerebral por meio de Luz e Som, dentre outros

A maioria das pessoas acredita que o treinamento da onda cerebral através de repetitivos pulsos de luz e som é uma nova tecnologia. Mas a história do treinamento da onda cerebral por excitação visual pode ser localizada nos primórdios da evolução Humana, quando nossos antepassados faziam fogo para manter-se aquecidos. Essa atividade, além de os manterem atentos às chamas da fogueira, os conduziam a experiências associadas a crenças religiosas.<sup>2</sup> Hoje, a estimulação fótica e auditiva vem sendo utilizada com intuito de alterar o processamento mental, favorecendo os processos motores, cognitivos e psicológicos.

O primeiro aparelho criado para produzir artificialmente esse tipo de estímulos foi denominado Sintetizador de Onda Cerebral e foi inventado na década de 70 na Califórnia, enquanto o primeiro aparelho portátil com o mesmo fim foi desenvolvido em 1980 na Bélgica, o qual desde então vem sendo utilizado por profissionais do meio médico nos EUA, Japão e Europa para tratamento e prevenção de patologias, bem como para promover o relaxamento<sup>1</sup>.

O presente estudo é um levantamento bibliográfico de publicações sobre AVE, com o objetivo de investigar se esta técnica é eficaz no que tange as perspectivas de melhora relacionadas ao sistema motor, cognitivo e psicológico.

## **METODOLOGIA**

Este estudo, baseou-se na análise de 29 artigos e livros cadastrados nas bases de dados Pubmed e Bireme, de 1934 até 2009, visto que se teve como meta, também, a apresentação e análise de artigos antigos que pudessem apontar o ponto onde se iniciou o desenvolvimento da técnica AVE. Dentre os artigos estudados, verificou-se que alguns debateram a influência dessa técnica para o aprendizado hábil motor cognitivo (2), enquanto outros pesquisaram os efeitos da AVS em parâmetros fisiológicos da performance humana (1), os eventos de cognição implícitos a eventos de memória de trabalho, atenção concentrada e tempo de reação (1). Outros artigos abordaram eventos relacionados à saúde humana e o uso da AVS em patologias como a migraine (1), fibromialgia (1), alzheimer (1), hipertensão (1), hiperatividade e déficit de atenção infantil (1), distúrbios de comportamento (1), bruxismo (1), outros casos odontológicos (2) e desordem sazonal afetiva (1). No que tange ao corpo teórico de base instrumental inerente ao uso da técnica, fez-se necessário o estudo de material que refletisse o conhecimento sobre a relação entre as ondas cerebrais e os hemisférios (2), a base da tecnologia AVS,(1) seu histórico e mecanismos fisiológicos (1), relação da técnica com o EEG (eletroencefalograma) (3) e as alterações corticais produzidas em consequência da interação da retina com estímulos visuais (1), além de estudos sobre a indução hipnótica (3), do efeito do AVS na ansiedade em procedimentos dentários (1), em idosos deprimidos que sofrem quedas (1) e no tempo de reação motora de atletas (1).

## **HISTÓRICO**

A primeira experimentação documentada, conhecida como excitação fótica, foi realizada por Ptolomeu em 200 DC, que notou que ao girar uma roda em frente ao sol havia uma aparente imobilidade dos raios da roda quando esta girava a certa velocidade; também percebeu que a luz cintilante fazia com que os padrões de cores mudassem diante de seus olhos. Esse fenômeno de fusão de luz cintilante foi estabelecido em 1834-1835 pelo inglês Talbot e pelo belga Planaltos, ao observarem que pessoas saudáveis e pessoas doentes viam essa luz cintilante em uma frequência diferente<sup>1</sup>.

Alguns anos mais tarde, na virada do séc. XX, o psicólogo francês Pierre Janet, no Hospital Salpetriere, na França, notou uma redução na histeria e um aumento no relaxamento quando expôs os pacientes à luz cintilante em uma roda girando iluminada por uma lanterna de querosene. Este foi o primeiro relato da aplicação clínica que usa treinamento de ondas cerebrais (BWE) como uma ferramenta de tratamento<sup>2,3</sup>.

Após a descoberta de Berger, em 1929, que a atividade elétrica cerebral poderia ser registrada através de um aparelho chamado de Eletroencefalograma (EEG), ficou fácil entender os diferentes tipos de ondas cerebrais e associá-las a diferentes estados de consciência, através dos eletrodos colocados no escalpo. O ritmo alfa foi o primeiro ritmo de onda cerebral humana descoberto por Berger, e tem sido, desde então, objeto de investigação intensa. Estudos anteriores mostram que a faixa alfa está ligada à aprendizagem, ao relaxamento físico e mental<sup>4</sup>. Antigamente Alfa era chamada de ritmo Berger.

Em 1934, os investigadores, Adrian e Mathews confirmaram muitas das observações de Berger, mas discordaram com relação à origem do ritmo. Eles foram os primeiros a usar um amplificador equilibrado, conhecido hoje como bipolar ou diferencial, e também postularam que este ritmo era associado a processos mentais que envolviam um grande número de neurônios. Essa foi a primeira pesquisa que mostrou que o ritmo Berger poderia ser dirigido além da sua frequência natural por meio de condução fótica, ou seja, o ritmo alfa poderia ser amplificado por fotoestimulação na mesma frequência<sup>2</sup>. Essa descoberta favoreceu vários estudos na esfera da fisiologia, discutindo a estimulação cerebral<sup>5-10</sup>. Um destes estudos, realizado em 1942, observou a “resposta sensório-repetitiva” com respeito à excitação do nervo ciático, no qual eles descobriram que o BWE também poderia ser induzido por um estímulo tátil<sup>1</sup>.

Os primeiros testes utilizando cobaias foram publicados em 1956, por W. Gray Walter, comparando a estimulação de luzes piscantes com as respostas emocionais produzidas<sup>2</sup>.

Finalmente, na 2ª metade do séc. XX foi criada a primeira clínica eletrônica de fotoestimulação, resultado das pesquisas de Koger's, que trabalhou com militares dos EUA combinando o conhecimento de eletrônica de Sidney Schneider, o Sintetizador de Ondas Cerebrais, que podia ser ajustado com frequências-padrão dos 4 ritmos<sup>2</sup>. Esse invento tornou possível a realização de estudos no campo da psiquiatria, e em 1959 Robert Ellingson, Ph.D. do Instituto Psiquiátrico em Nebraska, examinou os efeitos da excitação fótica em 700 bebês. No estudo foi posicionada uma luz estroboscópica a dez polegadas da face de bebês. Notou-se que bebês prematuros tinham uma resposta de latência de 220 milissegundos (msec), já bebês nascido a termo, a latência foi de 190 msec. A amplitude da resposta evocada nos bebês era melhor quando os seus olhos permaneciam fechados e eles provavelmente estavam dormindo.

Kroger e Schneider desenvolveram estudos relacionados à indução hipnótica com estimulação áudio visual<sup>11</sup>. A hipnose foi usada por meio de BWE para potencializar o efeito das anestésias em procedimentos cirúrgicos<sup>12</sup>, para controlar a dor e a ansiedade, para diminuir as hemorragias, para acelerar a cicatrização em tratamentos odontológicos<sup>13</sup>.

Em 1976, Takahashi e Tsukahara, na Universidade de Tohoku, Escola de Medicina no Japão, publicaram os resultados de estudos sobre a influência da cor na resposta fotoconvulsiva (PCR). Eles mediram os efeitos do branco, do vermelho, do amarelo, do azul e do verde no PCR e notaram que o vermelho a uma frequência de 15 Hz poderia causar PCR, e também perceberam que o PCR causado por excitação vermelha poderia ser inibido introduzindo, simultaneamente, baixos níveis de luz azul<sup>1</sup>.

H. Russell, observou melhoras na hemiplegia pós aneurisma nas pessoas que tinham experimentado uma terapia convencional por 4 anos sem obter melhora. Pôde perceber, também, algumas melhoras na motricidade fina após o uso da estimulação do AVE, o qual contribuiu para o aumento dos dendritos, caracterizando uma alteração anatômica em resposta à estimulação por AVS<sup>1</sup>.

Em 1985, a "Comptronic Devices Ltd.", também chamada de "Mind Alive Inc." lançou o Projeto de Integração Audio-Visual Digital (DAVID1), utilizado para indução hipnótica com efeitos relaxantes e sedantes<sup>2</sup>

Em 1989, um pesquisador executou um trabalho para tratamento de dores de cabeça no Hospital Military. Os indivíduos foram instruídos a usar BWE no começo de uma enxaqueca. Dos 50 sintomas de enxaquecas registrados, 49 foram aliviados, e 36 indivíduos declararam que a enxaqueca havia parado totalmente<sup>14</sup>.

Russell e Carter (1993), organizaram um estudo cego com um grupo de meninos entre 8 e 12 anos de idade com dificuldade de aprendizagem. As crianças foram tratadas durante 40 sessões de AVE a 10 Hz e 18 Hz e mostraram um aumento de Q.I. comum de 8 pontos. Elas também obtiveram melhorias significantes ( $< .01$ ) na memória, na leitura e na ortografia<sup>15</sup>.

Ainda nos anos 80, Shealy estudou alguns colegas, que realizaram 30 minutos de sessões de 10 Hz de excitação fótica. Foram medidos níveis sanguíneos de serotonina, endorfina, melatonina e norepinefrina, tendo sido verificados aumentos significativos nos níveis de concentração desses hormônios. O grupo de Shealy sugeriu que o aumento das endorfinas beta estava associado ao sentimento de bem estar e de dor diminuída. O aumento da norepinefrina e na serotonina, e a diminuição da melatonina, sugeriram um aumento na agilidade. Shealy estudou o curso de vários neurotransmissores, com estimulação de luz violeta e branca com excitação próxima a 10 Hz por 20 minutos, e observou a intensidade do relaxamento em decorrência do uso da luz branca e a intensidade do relaxamento usando luz violeta. Shealy mostrou a descoberta da produção de neurotransmissores e também que os níveis de melatonina estavam em torno de 6% seguindo um treinamento ótico<sup>1</sup>.

David Noton, durante a Conferência Anual da Associação para Psicofisiologia Aplicada e Biofeedback, realizada em 1995 e 1996, apresentou estudo sobre a Síndrome Pre-Menstrual (PMS) no qual verificou que a PMS é constituída por uma "onda cerebral lenta" e que pertence ao grupo de desordens, inclusive déficit de atenção, síndrome de fadiga crônica, e dor de cabeça. Das dezessete mulheres que completaram o estudo, 76% experimentaram uma

redução maior que 50% nos seus sintomas e esses resultados mostraram que com o BWE houve um aumento de fluxo de sangue cerebral e não somente uma mudança nas ondas cerebrais lentas<sup>1</sup>.

Através dos resultados dessa pesquisa, observou-se que o uso da estimulação audiovisual obteve resultados satisfatórios até mesmo em patologias como a fibromialgia<sup>16</sup>, a desordem afetiva<sup>17</sup>, o mal de Alzheimer<sup>18</sup>, o déficit de atenção<sup>15,19</sup>. Esta técnica também vem mostrando eficácia para melhorar as funções cognitivas em idosos<sup>18</sup>, além de reduzir o risco de quedas nos mesmos<sup>20</sup>, e tem se mostrando eficiente até mesmo em procedimentos dentários, pois ficou demonstrado que a tensão muscular e a degradação na articulação temporomandibular (TMD) são frequentemente interpretadas como uma resposta ao estresse psicológico<sup>21</sup>, mas com o uso do AVS obteve-se a diminuição da ansiedade, da dor no maxilar durante estes procedimentos, além da redução da tensão nesta região, o vulgarmente conhecido bruxismo<sup>22, 23, 24</sup>.

Em outro estudo, os pacientes que apresentavam medo ou síndrome do pânico obtiveram um decréscimo da depressão, da dependência de drogas e das idéias suicidas, tendo experimentado uma sensível melhoria na qualidade de vida após serem submetidos à estimulação do AVE. Durante os primeiros meses, o uso do AVE foi interrompido e foi usado um aparelho de estimulação transcutânea com o objetivo de comparar os tratamentos. O resultado foi que a sintomatologia piorou<sup>1</sup>. Em outra pesquisa, até mesmo a Hipertensão, que é uma patologia controlada por medicamentos, obteve resultados bastante efetivos na redução de seus sintomas<sup>25</sup>.

## **ESTUDOS REALIZADOS NO BRASIL**

Alguns estudos recentes sobre o tema foram conduzidos na Universidade Castelo Branco<sup>26-29</sup>. Um deles verificou os efeitos agudos da estimulação audiovisual em 20 hz, na frequência cardíaca e notou um aumento de 10,3 % na mesma, denotando que com a intervenção realizada houve adaptações fisiológicas, mesmo na ausência de movimentos físicos e emoções desportivas reais<sup>26</sup>.

Pesquisadores observaram o efeito agudo da estimulação cortical sobre o tempo de reação (TR) motora de jovens atletas com idades entre 13 e 25 anos, praticantes de duas modalidades esportivas. O resultado permitiu suportar a idéia de que a estimulação cerebral, através de luz e som, foi responsável pela melhora do tempo de reação motora desses atletas<sup>27</sup>.

Na mesma Universidade verificou-se os efeitos agudos da estimulação audiovisual na memória de trabalho, na atenção concentrada e no tempo de reação de uma criança com diagnóstico de transtorno e déficit de atenção e hiperatividade. Os resultados encontrados apontaram uma melhora de 150% na atenção concentrada, 16,7% na memória de trabalho e um resultado sem significância para o teste de tempo de reação<sup>28</sup>.

Em 2005, um outro estudo dividiu 30 crianças, com idades entre 7 – 8 anos, em 2 grupos, onde ambos jogaram 36 partidas de 45 minutos de boliche. Um dos grupos (experimental) recebeu sessões de 35 minutos de estimulação áudio-visual com ondas Alfa. O resultado mostrou melhor performance em aprendizagem do Grupo que recebeu o programa de treinamento de luz e/ou som (experimental), cujos ganhos em habilidade foram significativamente superiores em relação ao Grupo Controle. Os autores concluíram que estes resultados foram substanciais no que diz respeito a interatividade entre o equilíbrio cerebral, o treinamento de luz e/ou som e a aprendizagem hábil-motriz<sup>29</sup>.

Ainda em relação à aprendizagem hábil-motora, outro estudo de 2006 que investigou as performances de aprendizagem motora e cognitiva após programa de treinamento de potencialização cerebral e orientação auditiva, considerando o fenômeno da hemisfericidade, mostrou que o programa instituído para potencializar a atividade cortical produziu efeitos sobre as performances motora e cognitiva dos grupos, dependendo do tipo hemisférico<sup>4</sup>.

## CONCLUSÕES

Ao longo desse trabalho percebemos, na análise dos textos que compuseram o presente estudo, que a utilização da técnica de treinamento fótico-auditivo produz, de fato, uma alteração na fisiologia e na anatomia do Sistema Nervoso Central, o que explica as mudanças comportamentais dos indivíduos a elas submetidos. Verificamos que a utilização de um estimulador cerebral, em modulação de ondas corticais, via sintetização fótica/auditiva (luz e som), altera o padrão Cerebral, sendo eficaz tanto para melhorar a capacidade de aprendizado motor, quanto cognitivo, o que nos faz acreditar que o programa utilizado pelo sintetizador de ondas cerebrais através de luz e som, faz com que uma única onda cerebral predomine em ambos os hemisférios cerebrais, equilibrando os mesmos e facilitando o processo sináptico, fazendo com que o sistema nervoso seja bombardeado pela estimulação audiovisual, e apresente melhor organização das redes neurais e reforço nas sinapses, facilitando as tarefas cognitivas e motoras, além de garantir um maior estado de concentração e relaxamento mental e físico. Essa revisão de literatura mostra, também, a necessidade da busca de técnicas e métodos novos que possam ir ainda além em benefícios, tanto para o tratamento quanto para a prevenção de diversas patologias.

Pode-se, sintetizando, dizer que o treinamento de ondas cerebrais, através da estimulação áudio-visual, altera a resposta cortical e, conseqüentemente, o padrão Cerebral, favorecendo um ambiente mais sincrônico entre os dois hemisférios, favorecendo a atividade motora, cognitiva e comportamental, sendo portanto, bastante útil tanto na reabilitação quanto na prevenção das mais diversas patologias, além de ser útil para o treinamento de diversas condições bio-operacionais em atletas, afim de melhorar sua performance.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01) SIEVER D. *The rediscover of audiovisual entrainment technology*. Canadá: Comptronic Devices Limited, 1997- 1999.
- 02) SIEVER D. *Audio-visual entrainment: 1. History and physiological mechanisms*. *Biofeedback*. 2003; 31 (2):21-27.
- 03) PIERON H. *Melanges dedicated to Monsieur Pierre Jant*. *Acta Psychiatrica Belgic*. 1982; 1: 107-112.
- 04) MARQUES LJ, Silva VF, Silva APRS, Albergaria MB. *Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva*. *Fitness & Performance Journal*. 2006;5(3):177-186.
- 05) BARTLEY, S. *Relation of intensity and duration of intensity and duration of brief retinal stimulation by light to the electrical response of the optic cortex of te rabbit*. *American Journal of Physiology*. 1934; 108: 397-408.
- 06) DURUP G, Fessard A. *L'electroencephalogramme de l'homme (the human electroencephalogram)*. *Annale Psychologie*. 1935; 36: 1-32.
- 07) JASPER HH. *Cortical excitatory state and synchhronism in the control of bioelectric autonomous rhythms*. *Cold Spring Harbor Symposia in Quantitative Biology*. 1936; 4:329-338.
- 08) GOLDMAN G, Senegal J, Senegalis M. *L'action d'une excitation inermittente sur le rythme de Berger*. ( *The effects of intermittent excitation on the Berger ryythms, EEG rhythms*). C.R. Societe de Biologie Paris. 1938; 127: 1217-1220.
- 09) JUNG R. *Das Elektroencephalogram und seine klinische Anwenduhng*. ( *The electroencephalogram and its clinical application*). *Nervenarzt*. 1939; 12:569-591.

- 10) TOMAN J. *Flicker potentials and the alpha rhythm in man.* Journal of Neurophysiology. 1941; 4:51-61.
- 11) KROGER WS, Schneider SA. *An electronic aid for hypnotic induction : a preliminary report.* International Journal of Clinical and experimental Hypnosis. 1959; 7: 93-98.
- 12) SADOVE, MS. *Hypnosis in anaesthesiology.* Illinois Medical Journal. 1963; 39-42
- 13) MARGOLIS B. *A technique for rapidly inducing hypnosis.* CAL ( Certified Akers laboratories). 1966; 21-24.
- 14) ANDERSON, D. *The treatment of migraine with variable frequency photic stimulation.* Headach. 1989; 29: 154-155.
- 15) CARTER J, Russell H. *A pilot investigation of auditory and visual entrainment of brain wave activity in learning disabled boys.* Texas Researcher. 1993; 4: 65-72.
- 16) BERG, K., Mueller, H., Seibel, D., Siever, D. *Outcome of medical methods, audio-visual entrainment, and nutritional supplementaton in the treatment of fibromyalgia syndrome.* Inhouse manuscript, Mind Alive Inc., Edmonton, Alberta, Canada. 1999
- 17) SIEVER D. *The aplication of audio-visual entrainment for the treatment of seasonal affective disorder,* Biofeedback, In Press. 2004.
- 18) BUDZYNSKI T, Budzynski H, Sherlin L. *Short and long term effects of audio visual estimation (AVS) on an Alzheimer's patient as documented by quantitative electroencephalography (QEEG) and low resolution electromagnetic brain tomography* Journal of Neurotherapy. 2004: 6, (1).
- 19) JOYCE M, Siever D, Twitty M. *Audio-Visual Entrainment Program as a Treatment for Behavior Disorders in a School Setting.* Journal of Neurotherapy. 2000; 4(2):9-25.
- 20) BERG K, Siever D. *The efect of audio-visual entrainment in depressed community-dwelling senior citizens who fall.* In-house manuscript. Mind Alive Inc., Edmonton, AB, Canada.2004
- 21) YEMM R. *Variations in the electrical activity of the human masseter muscle occuring in association whit emotional stress.* Archives of Oral Biology. 1969
- 22) MANNS A, Miralles R, Adrian H. *The application of audiostimulation and electromyographic biofeedback to bruxism and myofascial pain-dysfunction syndrome.* Oral Surgery. 1981; 52 (3): 247-252
- 23) MORSE D, Chow E. *The Effect of the Relaxodont brain wave synchronizer on endodontic anxiety: evaluation by galvanic skin resistance, pulse rate, physical eactions, and questionnaire responses.* International journal of Psychosomatics. 1993; 40 (1-4): 68-76.
- 24) SIEVER D. *Tension occurring in muscles of mastication during jaw opening.* Unpublished manuscript. Available from: Mind Alive Inc., Edmonton, Alberta, Canada.1992.
- 25) BERG K , Siever D. *The efect of audio-visual entrainment on hypertension.* In-house manuscript. Mind Alive Inc., Edmonton, Alberta, Canada.2004

26) CALOMENI MR, Almeida MWS, Neto NTA, Silva VF. *Variação da frequência cardíaca durante uma sessão de estimulação cortical e imagética*. Fitness & Performance Journal. 2009;1: 5-8.

27) SILVA VF, Poly, MWO, Junior SMSR, Calomeni MR, Pinto MVM, Silva ALS. *Efeito agudo da estimulação cerebral, através de luz e som, no tempo de reação motora de jovens atletas*. Lecturas Educación Física y Deportes. 2008; 13:120.

28) CALOMENI MR, Neto NTA, Silva VF. *Potencialização Cerebral: Efeitos em variáveis Bio-Operacionais; Memória de Trabalho, Atenção Concentrada e Tempo de Reação, em crianças com diagnóstico de hiperatividade*. The FIEP Bulletin. 2009; 3: 56-59.

29) ANTUNES BS, Cardoso FB, Silva VF. *Potencialização cerebral e aprendizagem hábil motriz: compêndio bio-operacional na aprendizagem do boliche*. in: 20º Congresso internacional de educação física, 2005, Foz do Iguaçu. Fiep bulletin, 2005. p. 80.

**BIANCA KALIL DE MACEDO JAKUBOVIC**

**Adress:** ESTRADA BENVINDO DE NOVAES 1080 APT 103 – Recreio dos bandeirantes-RJ, cep 22795-712 / Telephone: (21) 3326-3316 , (21) 8575-3953

**E-mail:** [bia.jakubo@gmail.com](mailto:bia.jakubo@gmail.com)