

TREINAMENTO DE NEUROFEEDBACK EM PACIENTES IDOSOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA¹

Máxime Teixeira Rezende²
Denise Mendonça de Melo³

RESUMO:

O presente artigo tem como objetivo compreender, a partir da literatura científica, principais efeitos do treinamento de Neurofeedback (NF) em idosos. O envelhecimento humano pode trazer alterações cognitivas e emocionais o que torna relevante o desenvolvimento de técnicas que auxiliem nessas mudanças e na consequente promoção do uso de reservas cognitivas. O NF surge como uma forma de ensinar ao indivíduo a modificar alguns aspectos da atividade cerebral que pode ser detectada por meio das ondas cerebrais delta, teta, alfa, beta e ritmo sensoriomotor (SMR) e que expressam comportamentos como sono, excitação, ansiedade. A base teórica dessa técnica, baseia-se no modelo de aprendizagem cognitiva inicial, de acordo com os princípios do condicionamento operante. Assim, o indivíduo aprende a influenciar a atividade elétrica de seu cérebro por diferentes estados como relaxamento por exemplo. Trata-se de uma revisão de literatura de forma narrativa, qualitativa e exploratória. A estratégia de identificação e seleção dos artigos relevantes utilizou as seguintes bases de dados: Pubmed, Scielo, Pepsic, Medline e Google Acadêmico. Conclui-se que o uso da técnica pode trazer benefícios a idosos na formação e manutenção de reserva cognitiva. Apesar da escassa fonte de pesquisa, os estudos encontrados apontam o NF como uma ferramenta para a formação de reserva cognitiva.

Palavras-chave: Neurofeedback. Biofeedback. Idosos.

NEUROFEEDBACK TRAINING ON ELDERLY PATIENTS: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW

ABSTRACT:

This article aims to understand, from the scientific literature, the main effects of Neurofeedback (NF) training in the elderly. Human aging can bring cognitive and emotional changes, which makes the development of techniques that assist in these changes and the consequent promotion of the use of cognitive reserves relevant.

1 Artigo de trabalho de conclusão de curso de Graduação em Psicologia no Centro Universitário Uniacademia, na Linha de Pesquisa de Neuropsicologia. Recebido em 30/11/2020 aprovado, após reformulações em 30/11/2020

2 Discente do curso de graduação em Psicologia do Centro Universitário Uniacademia. E-mail: máxime_kbs@hotmail.com.

3 Doutora em Psicologia pela UFJF e docente do Centro Universitário Uniacademia. E-mail: denisemelo@uniacademia.edu.br

NF appears as a way to teach the individual to modify some aspects of brain activity that can be detected by means of brain waves delta, theta, alpha, beta and sensorimotor rhythm (SMR) and that express behaviors such as sleep, excitement, anxiety. The theoretical basis of this technique, is based on the model of initial cognitive learning, according to the principles of operant conditioning. Thus, the individual learns to influence the electrical activity of his brain by different states such as relaxation, for example. This is a literature review in a narrative, qualitative and exploratory way. The strategy of identification and selection of relevant articles used the following databases: Pubmed, Scielo, Pepsic, Medline and Google Scholar. It is concluded that the use of the technique can bring benefits to the elderly in the formation and maintenance of cognitive reserve. Despite the scarce source of research, the studies found point to NF as a tool for the formation of cognitive reserve.

Keywords: Neurofeedback. Biofeedback. Seniors.

1 INTRODUÇÃO

Neurofeedback (NF) é uma modalidade de condicionamento operante que visa ao restabelecimento de padrões eletrofisiológicos adequados para o tratamento de determinadas desordens de caráter neurológico, psiquiátrico ou psicológico à amplificação de habilidades cognitivas normais. Esta metodologia deriva da constatação de que o cérebro possui diversos padrões e frequências, definidos através da dinâmica dos potenciais de ação dos neurônios das porções cerebrais (EVANS, 2007), implicados nas atividades cognitivas em experiências emocionais normais ou quando há presença de a desordem neurológica ou transtorno psiquiátrico (EVANS, 2007).

Tal como outras modalidades de BF, o NF representa uma tentativa de potencialização do desempenho de dimensões eletrofisiológicas de interesse, através do controle intencional de estímulos a elas pareados durante o treinamento (um filme, um *neurogame* ou um estímulo auditivo).

A técnica preconiza o treinamento do cérebro para a normalização dos padrões eletroencefalográficos. No treinamento necessário, o sujeito será ensinado a reconhecer padrões eletrofisiológicos em seu próprio cérebro, bem como a induzir as contra tendências a estes padrões, o que é praticado durante as sessões clínicas. Entre estes desenvolvimentos destaca-se o uso da técnica para o aumento da

capacidade cognitiva, para o desempenho “de pico” da sensação de bem-estar de sujeitos normais, de modo a contornar a necessidade de medicação em quadros de dificuldades de aprendizagem e benéfica para prevenção de adoecimento neurológico e promoção de saúde cognitiva do idoso. (STERMAN, 1996; THOMPSON, THOMPSON, 1998; MONASTRA *et al.*, 2005).

Diante do aumento da expectativa de vida, a atenção ao idoso tem crescido, principalmente no que se refere à formação de reserva cognitiva, portanto o desenvolvimento de ferramentas que favoreçam essa manutenção cognitiva é de fundamental importância (ANGELAKIS *et al.*, 2007). O NF por ser uma técnica conduzida por meio do Eletroencefalograma-quantitativo (qEEG) propõe promover o condicionamento operante, e tem demonstrado resultados positivos na população jovem sadia, sugerindo ser uma ferramenta que pode aumentar a reserva cognitiva quando aplicada ao idoso. (EVANS, 2007).

O protocolo pesquisado buscou analisar o aumento da produção do ritmo-sensório motor (SMR) de maneira a amparar a atenção e a integração do processamento cognitivo, com a finalidade de favorecer habilidades neuropsicológicas. Pelo exposto, se faz necessário uma maior compreensão sobre o tema, para aqueles profissionais que procuram tratamentos alternativos na área da Psicologia e para aqueles pacientes que procuram ferramentas capazes de aumentar a reserva cognitiva.

Diante disso, o presente artigo tem como propósito apontar os principais efeitos do treinamento de NF em pacientes idosos, juntamente com um breve histórico, seu uso clínico, aumento da capacidade cognitiva e sensação de bem-estar e performance em sujeitos idosos. Também procurou identificar o uso desta técnica pela área da Psicologia

2 UM BREVE HISTÓRICO DO NEUROFEEDBACK

Os primeiros estudos encefalográficos foram registrados em 1884, com as descobertas encontradas por Reymond sobre os sinais elétricos presentes nos impulsos nervosos. Anos antes, por volta de 1875, estudos semelhantes foram propostos, os quais mostraram ondas cerebrais em experimentos realizados com macacos e coelhos (HAMMOND, 2005). O primeiro achado de atividade elétrica

registrado em humanos é atribuído a Berger (1929), utilizando o eletroencefalograma como principal método para mostrar a representação gráfica da funcionalidade e do comportamento das ondas cerebrais.

Os primeiros estudos que avaliaram a associação entre o condicionamento operante e mudanças nos padrões corticais foram realizados por Serman et al. (1970). Acidentalmente observaram que gatos treinados para aumentar sua ativação de 12-15hz no córtex rolândico eram resistentes à medicação indutora de convulsão. Posteriormente testou-se em humanos se o mesmo treino inibia convulsões de difícil controle, seus resultados foram positivos. Essa faixa de onda (12-15 hz) produzida na região central do córtex, na área sensoriomotora ficou conhecida como Ritmo Sensoriomotor (SMR).

Outro estudo também tido como referência no treino de áreas corticais por meio do condicionamento operante foi o de Hardt, Kamiya (1969). A partir da observação de que indivíduos que praticam meditação têm um aumento nos padrões de ondas alfa, que está associado a um quadro de calma e tranquilidade, treinou-se o incremento dessas ondas a fim de gerar uma melhora nos quadros ansiosos. Assim, o treino desenvolvido por esses autores ficou conhecido por associar os padrões de alfa à modificação dos estados de ansiedade.

Posteriormente, Lubar e Lubar (1984) testou o treino de aumento do SMR utilizado para o controle dos quadros epiléticos, em crianças com hipercinesia em função do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). Demonstraram que o treino do SMR mostrava ser capaz de diminuir a agitação motora e aumentar a atenção. Ainda que Berger (1929) tenha conseguido modificar alguns comportamentos do ser humano através do condicionamento clássico e operante, foi somente com a técnica do neurofeedback que se conseguiu identificar o estado mental ideal durante a execução de uma tarefa e ainda de classificar o NF como uma espécie de condicionamento operante, na medida em que o *feedback* fornecido pela técnica proporciona aprendizado ao sujeito.

NF é um tipo de EEG, que treina habilidades de autorregulação por meio de tecnologia computadorizada. O *hardware* e o *software* do aparelho possuem canais de áudio e vídeo para corrigir padrões de ondas cerebrais irregulares e fluxo sanguíneo associados à saúde mental e/ ou problemas cognitivos (HAMMOND, 2011, p. 27).

A partir das evidências encontradas pela técnica da possibilidade do indivíduo aprender a modificar alguns aspectos de sua atividade cerebral, pode-se afirmar que o NF casos clínicos, de treinamento de habilidades mentais. A partir da possibilidade do indivíduo aprender a modificar alguns aspectos de sua atividade do cérebro. De forma mais explícita, o indivíduo aprende a mudar a amplitude e a frequência dos componentes eletrofisiológicos ou ondas próprias do cérebro. Outro objetivo do NF é melhorar o desempenho, a partir de associações entre as medidas registradas no EEG e os comportamentos ou estados de concentração referidos no padrão de onda. Ou seja, como os estados emocionais, de relaxamento e de concentração da pessoa podem tornar seu ritmo e comprimento de onda mais rápidos ou mais lentos, conforme o caso, e como eles influenciam sua amplitude e voltagem (STERMAN *et al.*;1970).

2.1 O USO CLÍNICO DA TECNICA

O NF é utilizado desde sua criação na década de 1960, para melhora de condições como epilepsia, TDAH, ansiedade, depressão (STERMAN, 1996; THOMPSON, THOMPSON, 1998; HAMMOND, 2005, MONASTRA *et al.*, 2005) a partir de protocolos com treino na região central do córtex para mudança de uma faixa específica de ondas (12-15 Hz) conhecida como ritmo sensoriomotor (SMR) (MONASTRA *et al.*, 2005). Atualmente existem mapeamentos EEG para cada vez mais complexos, e não para os ritmos básicos da atividade EEG. Os componentes são estabelecidos de acordo com a frequência de onda, medida em hertz (Hz) ou ciclos por segundo: delta (0,5-4 Hz), teta (4-8 Hz), alfa (8-12 Hz), beta (12-30 Hz) e gama (30-90 Hz).

Na prática, o NF consiste em adaptar os eletrodos no couro cabeludo do paciente de acordo com o sistema internacional 10-20, no qual as áreas são então classificadas de acordo com a proporção medida entre o násion e o ínton na direção sagital e o disco temporo-mandibular na direção coronal, quando se marca a medida do vértex (ponto mais alto) (Cz) (SWARTZ; ANDRASIK, 2003).

A partir do vértex tem-se 10% nas regiões próximas ao násion e ínton e 20% para as subseqüentes regiões. A classificação segue as regiões corticais correspondentes F (frontal), T (temporal), C (central), P (parietal) e O (occipital), o

número ímpar para o hemisfério esquerdo e par para o hemisfério direito (SWARTZ; ANDRASIK, 2003). A partir desses pontos, ondas cerebrais são convertidas, por meio de um programa que conecta o cérebro a um computador, no sinal que será usado como feedback (visual, auditivo ou tátil) para ensinar o sujeito a controlar a atividade cerebral que está sendo gravada ou estudada. Em resumo, a técnica de *NF* inclui a aprendizagem pelo paciente da modificação ou controle desses sinais e pela modificação do processo fisiológico monitorado (SWARTZ; ANDRASIK, 2003).

2.2 TREINO DE NEUROFEEDBACK EM IDOSOS

O treino cognitivo por meio do *NF* é recente e tem-se obtido êxito em diversos protocolos com jovens (VERNON *et al.*; 2003). No entanto, ainda existe uma grande lacuna com relação aos estudos para a população idosa (ANGELAKIS *et al.*, 2007).

O uso de *NF* para aumentar funções normais se divide em duas partes: em aplicação para aumento da capacidade cognitiva em adultos ou idosos, sem histórico psiquiátrico ou neurológico e no aumento de capacidades artísticas e/ou da criatividade. Há também relatos de aplicação para o aumento do desempenho esportivo, o que não se faz parte do escopo desta revisão considerar estes estudos (ANGELAKIS *et al.*, 2007).

Em relação às pesquisas sobre esta temática, destaca-se o trabalho voltado ao aumento da capacidade cognitiva em idosos (ANGELAKIS *et al.*, 2007), o qual se pauta por uma proposta original de estimulação do pico da frequência Alfa, com vista ao aumento do potencial cognitivo geral. Hardt, Kamiya (1978), averiguaram que o aumento da amplitude das ondas Alfa diminui o nível de ansiedade (e, inversamente, que a reduzida amplitude de ondas Alfa está associada à intensificação da ansiedade) e que o aumento de percentagem das ondas Alfa era acompanhado pelo aumento da criatividade e da eficiência psíquica. É preciso ter em vista que cada faixa de frequência possui uma subfaixa onde a maior parte das ondas está alocada. Em adultos, a subfaixa de 10-11 Hz concentra a maior parte da ativação de Alfa (8-12 Hz). Conforme as pessoas envelhecem este pico diminui (ANGELAKIS *et al.*, 2007) e com isso decai o padrão de ativação eletrofisiológico.

Angelakis *et al.* (2007) realizaram um estudo com 30 sessões em seis idosos saudáveis com o objetivo de testar o treino de NF para aumento do pico de Alfa na região occipital. Dividiu os sujeitos em três grupos: um grupo experimental para o treino de aumento de pico de alfa, um grupo controle para aumento de amplitude de alfa e um sujeito como grupo controle que passou por um falso treino de NF. Os pesquisadores avaliaram cognitivamente o antes e o depois do treino por meio da tarefa de dígitos (WECHSLER, 2004), tarefa de lista de palavras (WELSH *et al.*; 1991), teste de Stroop (STROOP, 1935), teste de compreensão oral (WOODCOCK; JOHNSON, 1977), teste de matrizes progressivas Raven (RAVEN, 1960) e parte da escala de memória Wechsler (WECHSLER, 2004).

Como resultado, apesar de realizarem o treino na região occipital, (ANGELAKIS *et al.*, 2007) observaram mudanças na produção de Alfa na região frontal. Ademais, o grupo experimental que treinou aumento do pico de Alfa teve incremento na velocidade de processamento e função executiva, enquanto o grupo controle para aumento da amplitude de Alfa teve uma melhora de desempenho na memória verbal, visual e operacional, mas diminuiu a velocidade de processamento e a função executiva. Sob este princípio, o experimento em questão baseou-se na recompensa do restabelecimento do pico de Alfa saudável, sem treinar outras frequências tradicionalmente relacionadas à cognição (Teta/Beta) (ANGELAKIS *et al.*, 2007).

Wang e Hsieh (2013) realizaram estudo comparativo entre uma população idosa e uma população de jovens adultos, fim de investigar possíveis mudanças na memória operacional e atenção. Neste estudo, foram realizadas 12 sessões de treino em 32 sujeitos distribuídos em quatro grupos: um grupo de treino de NF em idoso, um grupo placebo de NF em idosos, um grupo de treino de NF em jovens adultos e um grupo placebo de NF em jovens adultos.

O treino consistia em aumentar a onda Teta na região fronto-medial (Fz), uma vez que estudos indicam que tarefas de memória operacional promovem variações de onda Teta nesta região (KLIMESCH, 1996, 1999). Os sujeitos foram avaliados quanto à sua capacidade cognitiva pré e pós treino por meio do Teste de Redes Atencionais (FAN *et al.*; 2002) e o Teste de Reconhecimento Modificado de Sternberg (STERNBERG, 1966). Os resultados obtidos indicaram uma melhora na atenção e na memória operacional, mesmo em descanso, tanto para a população idosa como para a jovem.

Outro treino cognitivo por meio do NF foi proposto por Gruzilier (2013), ao favorecer o aumento do SMR em uma população idosa sadia, uma vez que o aumento de SMR é eficiente no aumento da memória operacional semântica e melhora da atenção concentrada, incremento da habilidade perceptiva, redução do tempo de reação e de erros por omissões (GRUZILIER, 2013). Os estudos acima mencionados demonstram efeitos neurofisiológicos e cognitivos positivos ligados principalmente à memória operacional e à atenção, passíveis de declínio é observado no envelhecimento saudável.

Uma vez que, estudos na área do envelhecimento cognitivo, ressaltam a necessidade de novos instrumentos que proporcionem a proteção e a manutenção destas atividades cerebrais, pois seu declínio compromete a qualidade de vida e aumentam fatores de risco para demência (VALENZUELA, 2008). Portanto, estes resultados em idosos sugerem que o NF pode ser uma ferramenta importante para o aumento da reserva cognitiva durante o envelhecimento e na manutenção de atividades cognitivas por mais tempo.

Os estudos acima mencionados indicam o quanto os protocolos de treino na população idosa possuem propostas diversas e algumas vezes com resultados contraditórios. Contudo, apesar da diversidade dos protocolos testados, os estudos têm demonstrado efeitos neurofisiológicos e cognitivos positivos ligados principalmente de desempenho na memória verbal, visual e operacional. Portanto, estes resultados em idosos sugerem que o NF pode ser uma ferramenta importante para o aumento da reserva cognitiva durante o envelhecimento (VALENZUELA, 2008).

2.3 O NEUROFEEDBACK COMO RECURSO NEUROPSICOTERÁPICO

Diversos pesquisadores ao longo da história vêm contribuindo com suas descobertas no modo de correlacionem certas regiões cerebrais com funções mentais. Broca identificou uma região do córtex associativo motor frontal esquerdo como particularmente envolvida com a linguagem expressiva e Wernicke descobriu uma área localizada na parte superior do lobo temporal esquerdo relacionada com a linguagem compreensiva (KANDEL et al; 2000). A memória operacional e atenção

estão especialmente relacionadas com o córtex pré-frontal (LENT, 2004), as emoções estão associadas ao sistema límbico a consolidação da memória episódica e a memória espacial, com o hipocampo (NITRINI, 2003).

Essas e outras descobertas tornaram possível ser desenvolvido o que ficou chamado de mapa cerebral, de extrema importância para o diagnóstico e tratamento de diversas enfermidades neurológicas e transtornos neuropsicológicos e psiquiátricos. A efetividade da técnica consiste em modular funções cognitivas, sentimentos e comportamentos, que afetam funções cerebrais (ANDREASEN, 2005). Mascaro (2008), seguindo essa linha de pensamento, afirma que, independente da natureza dos problemas psicológicos, eles sempre têm sua marca neurológica.

O funcionamento cerebral é determinado por fatores hereditários, como a genética e os processos maturacionais e pelas experiências do indivíduo ao longo da vida. Isso significa que mesmo com instruções genéticas, o ambiente desempenha um papel primordial, nosso cérebro se modifica em resposta aos estímulos e às situações vividas. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005). Essa dinâmica, que se caracteriza por reorganizações e mudanças no cérebro, devidas às experiências ou lesões, é conhecida por plasticidade cerebral ou neuroplasticidade (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005).

A neuroplasticidade se caracteriza pela alteração adaptativa do sistema nervoso. A capacidade de adaptação do sistema nervoso, especialmente a dos neurônios, às mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia-a-dia da vida dos indivíduos. O cérebro é capaz de mudar a partir de experiências e aprendizagens que, por sua vez alteram as conexões sinápticas (ANDREASEN, 2005). Os processos de aprendizagem são particularmente estudados pela Psicologia.

Dentre as várias abordagens, destaca-se a vertente behaviorista que fortes argumentos teóricos, baseados em estudos experimentais, sobre a aquisição de novos padrões comportamentais e suas aplicações na clínica e na educação. O desenvolvimento da tecnologia digital tornou-se possível associar a captação das ondas cerebrais com a tecnologia do condicionamento operante. Programas especiais associam as faixas de ondas de uma região, produzindo reforço todas as

vezes que o treinando atinge as metas preestabelecidas que foram programadas. Os reforços são constituídos por um som, ou por uma imagem, pela velocidade da montagem de um quebra-cabeça ou por uma pontuação em um *neurogame*. No caso do NF, o que está sendo treinado é o próprio funcionamento dos neurônios em conexão. Treina-se a frequência com que os neurônios se comunicam, trata-se de um modo particular de produção ou indução de plasticidade cerebral.

2.3.1 Regulamentação do NF para Psicólogos

As Resoluções do CFP Nº 002/2004 e Nº 013/2007, reconhecem em parecer o desenvolvimento de instrumentos e técnicas nas quais o NF se inclui associados às Neurociências pela especialidade da neuropsicologia. Define-se a especialidade como competente para trabalhar de forma teórica e prática, seja no diagnóstico ou na reabilitação, desenvolver e criar materiais e instrumentos, tais como programas de computador que auxiliem na avaliação e reabilitação dos pacientes.

Atuarem utilizando para isso de conhecimentos teóricos da neurociência e pela prática clínica, com metodologia estabelecida experimental e clinicamente. O Neuropsicólogo é o profissional capacitado para conduzir exames e intervenções por meio do NF através de instrumentos de software (programas computacionais) ligados a periféricos de entrada e saída que fazem a captação de ondas e frequências do funcionamento cerebral.

Considerando que tais formas de proceder não utilizem de métodos invasivos (cirúrgicos) ou de psicofármacos, que seriam de competência exclusivamente médica e ao considerar também que a Neurociências não é um campo exclusivo de uma categoria profissional. O Art. 5º da Constituição Federal em que está expresso: “ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei”, considerando que não existe nenhum dispositivo legal que proíba avaliações e intervenções com programas e instrumentos não invasivos.

Respalda-se no Artigo 1º do Código de Ética do Psicólogo que dispõe: “Assumir responsabilidades profissionais somente por atividades para as quais esteja capacitado pessoal, teórica e tecnicamente”, o Conselho Regional de Psicologia da 15ª Região, por meio da Comissão de Orientação e Fiscalização (COF), se posiciona

favorável à avaliações e intervenções, bem como, participação e atuação de profissionais de Psicologia em formação de NF ou BF que se proponham a utilizar *software* e periféricos associados para melhor atuação neuropsicológica, tais como, touca com 21 eletrodos e o equipamento amplificador Q-Wiz. Não existe qualquer objeção ou restrição por parte dos conselhos sob utilização destas tecnologias, salvo sobre aquelas que são exclusivas de outras categorias pelo fato de se utilizarem de métodos cirúrgicos invasivos ou medicamentosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O NF é uma técnica acessível de neuromodulação, por meio do EEG e promove o condicionamento operante e a auto percepção cognitiva. No envelhecimento, os indivíduos passam por um processo de mudança de suas habilidades neuropsicológicas em função de mudanças estruturais neurobiológicas que ocorrem ao longo do tempo. Técnicas e ferramentas que favoreçam a formação de uma reserva cognitiva se tornam de fundamental importância para essa população, uma vez que, com o aumento da expectativa de vida, a longevidade em idosos tem aumentado.

Nesta revisão de literatura, foram abordados aspectos gerais de algumas das principais aplicações do NF no aumento da capacidade cognitiva, melhora de sensação de bem-estar em sujeitos idosos. É importante ter em vista que o trabalho psicoterápico tem muita importância, na medida em que sua atuação complementa a técnica (ou vice-versa), pode ser um fator favorável para melhores resultados.

Em resumo, levando em consideração a proposta desse artigo é possível concluir que o mesmo permitiu compreender alguns aspectos relevantes da técnica do NF e do seu possível efeito positivo sobre algumas variáveis importantes do funcionamento cognitivo humano.

Diante de alguns fatores limitantes como o escasso conteúdo de material científico de fácil acesso sobre a técnica. esse estudo vislumbrou diante de artigos e livros disponíveis em plataformas de pesquisa científica, o potencial do NF como uma ferramenta eficiente para Neuropsicólogos para o treino para o aumento da reserva cognitiva em idosos. Sugere-se que estudos complementares a esse, aprofundando no aumento da capacidade cognitiva em idosos sejam publicados, devido ao limitado conteúdo disponível relacionado à idosos.

REFERÊNCIAS

ANDREASEN, N.C. **Admirável cérebro novo: vencendo a doença mental na era do genoma**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ANGELAKIS, Efthymios; LUBAR, Joel F.; STATHOPOULOU, Stamatina EEG Neurofeedback: A Brief Overview and an Example of Peak Alpha Frequency Training for Cognitive Enhancement in the Elderly. **The Clinical Neuropsychologist**, v. 21, 2007. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/6441632_EEG_Neurofeedback_A_Brief_Overview_and_an_Example_of_Peak_Alpha_Frequency_Training_for_Cognitive_Enhancement_in_the_Elderly/link/0a85e533ae39b51be7000000/download>. Acesso em: 18.abril. 2020

BEAR, M. F. et al. **Neurociências: desvendando o sistema nervosa**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BADDELEY, Alan. Working memory: looking back and looking forward. **Nature reviews neuroscience**, v. 4, n. 10, p. 829-839, 2003. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18803918/>>. Acesso em 29.junho.2020.

Conselho Regional de Psicologia do Alagoas (2017).Histórico. Alagoas. Disponível em <<https://www.crp15.org.br/2017/03/nota/>>. Acesso em 13. Fevereiro.2009.

DIAS, Álvaro Machado. Tendências do neurofeedback em psicologia: revisão sistemática. **Psicologia em estudo**. Maringá , v. 15, n. 4, p. 811-820, Dec. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722010000400017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22.de outubro . 2020.

ERIKSSON, Johan et al. Neurocognitive architecture of working memory. **Neuron**, v. 88, n. 1, p. 33-46, 2015. Disponível

em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896627315007771>> .

Acesso em: 16.de abril.2020.

EVANS, James R. (Ed.). **Handbook of neurofeedback: dynamics and clinical applications**. CRC Press, 2007.

FAN J., McCANDLISS B. D., SOMMER, T., RAZ, A., POSNER, M.I. Testing the efficiency and independence of attentional networks. **Journal of Cognitive Neuroscience**. v. 14, p. 340-347, 2002. Disponível em <

<https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/089892902317361886> > . Acesso

em:23. setembro. 2020.

GANZZANIGA, M.S. & HEATHERTON, T.F. **Ciência psicológica: mente, cérebro e comportamento**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KAMIYA, Joseph. Operant control of the EEG alpha rhythm and some of its reported effects on consciousness. **Alerted states of consciousness**, v. 489,

1969. Disponível

em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3424312/pdf/nihms391176.pdf> > .

Acesso em 16. abril . 2020.

GRUZILIER, J. EEG-neurofeedback for optimising performance. I: A review of cognitive and affective outcome in healthy participants. **Neuroscience and Biobehavioral**, reviews, 2013. Disponível

em [https://www.researchgate.net/publication/257813444_EEG-](https://www.researchgate.net/publication/257813444_EEG-neurofeedback_for_optimising_performance_I_A_review_of_cognitive_and_affective_outcome_in_healthy_participants)

[neurofeedback_for_optimising_performance_I_A_review_of_cognitive_and_affective_outcome_in_healthy_participants](https://www.researchgate.net/publication/257813444_EEG-neurofeedback_for_optimising_performance_I_A_review_of_cognitive_and_affective_outcome_in_healthy_participants) Acesso em 16.abril.2020.

RAYMOND, J. et al. Raymond, J., Sajid, I., Parkinson, L. A., & Gruzelier, J. H.) c. Biofeedback and dance performance: a preliminary investigation. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 30(1), 64-73

KANDEL, E.R. et al. **Fundamentos da neurociência e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

KLIMESCH, W. Memory processes, brain oscillations and EEG synchronization. *International Journal of Psychophysiology*. v.24, p. 61-100, 1996. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167876096000578>>. Acesso em 12. setembro . 2020.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2004.

LUBAR, J. F., LUBAR, J. O. Electroencephalographic biofeedback of SMR and beta for treatment of attention deficit disorders in clinical setting. **Biofeedback and Selfregulation**. v. 9, p. 1-23, 1984.

MASCARO, L. **A arquitetura do eu**: psicoterapia, meditação e exercícios para o cérebro. 4ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MONASTRA et al. Electroencephalographic Biofeedback in the treatment of attention deficit/Hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. v. 30, n. 2, 2005.

NITRINI, R. et al. **Neuropsicologia**: das bases anatômicas à reabilitação. São Paulo: FMUSP, 2003.

RAVEN, J. C. *Guide to Standard Progressive Matrices*. H. K. Lewis and Company, Londres, Reino Unido, 1960.

THOMPSON, Michael; THOMPSON, Lynda. **The Neurofeedback Book: An Introduction to Basic Concepts in Applied Psychophysiology**. Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2003.

THOMPSON, Lynda; THOMPSON, Michael. Neurofeedback combined with training in metacognitive strategies: effectiveness in students with ADD. **Applied psychophysiology and biofeedback**, v. 23, n. 4, p. 243-263, 1998. Disponível em <https://neurofeedbackclinic.ca/journals/ADHD_ADD/add01.pdf> Acesso em: 29.abril .2020.

SCHWAIGER, J. Induced alpha band power changes in human EEG and attention. **Neuroscience Letters**, v. 244, n. 2, p. 73-76, 1998. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304394098001220>>. Acesso em: 18.abril. 2020.

STERMAN, M. B. Physiological Origins and Functional Correlates of EEG Rhythmic Activities: Implications for self-regulation. **Biofeedback and Self-Regulation**, v. 21, 1996.

STROOP, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions. **Journal of Experimental Psychology**. v. 18, p. 643-662, 1935.

VALENZUELA, J. Percepción del costo asociado a la utilización del Pensamiento Crítico en estudiantes universitarios. **Informe de Investigación**. Salamanca: Facultad de Psicología Universidad de Salamanca, 2008.

VENON, D et al. (2003). The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. **International Journal of Psychophysiology**. v.47, p.75-85.

WANG J.R., HSIEH S. Neurofeedback training improves working memory and attention performance. **Clinical Neurophysiology**. v. 124, n. 12, 2013. Disponível

em<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1388245713006949>>.

Acesso em:09.setembro. 2020.

WECHSLER, D. Escala de Inteligência Wechsler para adultos -III. Editora Casa do Psicólogo. São Paulo, Brasil, 2004.

WELSH, K. A., BUTTERS, N., HUGHES, J. P., MOHS, R. C., HEYMAN, A. Detection of abnormal memory decline in mild cases of Alzheimer's disease using CERAD neuropsychological measures. **Achieves of Neurology**. Vol. 48, p. 278-281, 1991.

Disponível em< <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/article-abstract/590719> >. Acesso em:09.setembro. 2020.

WOOKCOCK, R. W., JOHNSON, M. B. Woodcock-Johnson Psychoeducational Battery. Teaching Resources, Hingham, MA, Estados Unidos, 1977.