

O NEUROFEEDBACK COMO AUXÍLIO NO TRATAMENTO DO TDAH

SANTOS, Ricardo dos¹

RA 2603039

RESUMO

O transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) é caracterizado pelo desenvolvimento inadequado de níveis de desatenção, impulsividade e hiperatividade. É um dos transtornos neuropsiquiátricos mais comuns em adolescentes e crianças. O TDAH é geralmente acompanhado de adaptação social prejudicada e problemas acadêmicos, mas sua alta probabilidade de diagnóstico médico reduz os problemas adaptativos nas principais tarefas da vida diária. Neurofeedback é um tratamento neuro-comportamental que visa a aquisição de autocontrole sobre certos padrões do cérebro atividade e a aplicação dessas habilidades nas atividades da vida diária. Existem dois protocolos usados com crianças com TDAH: treinamento com potenciais corticais lentos (PCS) e treinamento com teta / beta. O neurofeedback é uma modalidade de tratamento bem estabelecida, com eficácia comprovada e efeitos adversos mínimos. Há um benefício para o paciente, pois é uma terapia que irá produzir plasticidade neuronal e fornecer uma perspectiva otimista sobre o tratamento.

Palavras-chave: Neurofeedback , TDAH , Tratamento

1. INTRODUÇÃO

O transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) é uma das doenças psiquiátricas mais comuns na infância, (Catalá-López *et al* ,2015). Seus sintomas mais observáveis são dificuldade em prestar atenção e controlar seus comportamentos. Por muitos anos, acreditava-se que os sintomas do TDAH desapareceriam ao se alcançar a puberdade. Entretanto, estima-se que 70 % das crianças com TDAH continuam a exibir sintomas da doença na fase adulta (Evans, 2007). Estima-se que ela atinge de 3 a 7% das crianças em idade escolar no mundo todo (Cortese, 2013), o transtorno acomete ambos os sexos, independente de situação socioeconômica e nível cultural (Silva, 2014).

Mesmo que tratamentos farmacológicos para o TDAH possam ser facilmente implementados, sendo eficazes na maioria dos casos em aliviar alguns sintomas da TDAH, quando a medicação for prescrita for adequada para o subtipo da TDAH em

questão (Evans, 2007), sua eficácia terapêutica a longo-prazo é duvidosa (Moriyama *et al*, 2012). Além disso, efeitos colaterais das medicações são comuns, especialmente insônia, apetite reduzido e desaceleração do crescimento que podem ser revertidos somente com a interrupção do uso das medicações (Steiner *et al*, 2014). Logo, alguns pais não desejam medicar seus filhos. (Moriyama *et al*, 2012). O presente estudo tem por objetivo, verificar, através de revisão bibliográfica a eficácia do emprego da terapia por neurofeedback no tratamento do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade.

1.3 JUSTIFICATIVA

A quantidade limitada nas intervenções disponíveis, se tornaram consenso entre os médicos que novas opções de tratamentos para o TDAH são necessárias. Na atualidade, a terapia por neurofeedback tem sido vista como uma possibilidade promissora (Moriyama *et al*, 2012). O neurofeedback é uma alternativa para os pacientes que não respondem aos tratamentos convencionais, que não toleram os efeitos colaterais associados as medicações (Evans, 2007) que apresenta inúmeros pontos positivos quando comparado com outras formas de tratamento. Ao contrário do que acontece no tratamento medicamentoso, a terapia por neurofeedback não apresenta efeitos colaterais (Evans, 2007). É, portanto, uma forma de terapia completamente indolor. Além de ser um tratamento extremamente seguro (Friel, 2007). Outro ponto a ser notado é que os efeitos do neurofeedback não desaparecem depois do treinamento, ao contrário do que acontece quando há a suspensão de medicações como a ritalina, por exemplo. (Cleary, 2011). O neurofeedback não é apenas uma terapia, ele possui um caráter educacional que acaba levando modificação de hábitos e comportamentos, levando a uma reorganização na vida do paciente.

1.4 OBJETIVO GERAL

Verificar, através de revisão bibliográfica a eficácia do emprego da terapia por neurofeedback no tratamento do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade.

1.4.1 Objetivos específicos

- Tratar do Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, entendendo suas causas e sintomas;
- Conceituar o Biofeedback e o Neurofeedback;
- Analisar a eficácia do neurofeedback no tratamento do TDAH.

1.5 HIPÓTESE

A terapia de Neurofeedback pode oferecer alternativas para a reabilitação em indivíduos que apresentem TDAH e são intolerantes ao tratamento medicamentoso.

2. O TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO COM HIPERATIVIDADE.

A doença neuropsiquiátrica mais comum na infância (Evans, 2007), o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade é constituído por um padrão persistente de sintomas de hiperatividade, impulsividade e desatenção com frequência e intensidade maior do que o comum para uma criança da sua idade, causando prejuízo nas atividades diárias como na escola ou no trabalho (Catalá-López *et al.*, 2015), Estima-se que ela atinge de 3 a 7% das crianças em idade escolar no mundo todo (Castellanos, 2013). Por muitos anos, acreditava-se que os sintomas do TDAH desapareceriam na puberdade, porém, estudos recentes que 70% das crianças com TDAH continuam a exibir os sintomas na fase adulta (Evans, 2007), o transtorno acomete ambos os sexos, independente de situação socioeconômica e nível cultural (Silva, 2014).

A hiperatividade caracteriza-se principalmente pela atividade motora excessiva: a fala e a movimentação de forma excessiva e a dificuldade de ficar sentado são comportamentos característicos das crianças hiperativas (de Faria Santos & Vasconcelos, 2011). Já a impulsividade se manifesta pela impaciência, dar respostas mesmo antes da pergunta ter sido completada, interromper as atividades dos outros e ter dificuldade de esperar a sua vez (Teixeira, 2008). Crianças impulsivas fazem comentários inapropriados, não conseguem controlar suas emoções e tem dificuldades de esperar a sua vez em atividades lúdicas ou em

situações de grupo. A desatenção se manifesta por mudanças frequentes de assunto, falta de atenção no discurso alheio, distração durante conversas, desatenção ou não cumprimento de regras em atividades lúdicas, alternância constante de tarefas, além de relutância no engajamento de tarefas complexas que exijam organização.(de Faria Santos & Vasconcelos, 2011). As crianças desatentas tem dificuldades em se manter concentradas em uma única tarefa e se entediar com a mesma em pouco tempo. Porém, normalmente essas crianças tem a capacidade de se manter concentradas por longos períodos de tempo em tarefas que elas têm interesse (idem).

2.1 CAUSAS

As causas do TDAH ainda são incertas, pois muitos fatores podem interferir e desencadear os sintomas característicos do transtorno, que além disso, não ocorrem de modo idêntico em todas as crianças. Muitas hipóteses já foram consideradas como: fatores associados à alimentação, em especial conservantes e corantes, deficiência de vitaminas, problemas hormonais decorrentes de alterações na tireoide e exposição a lâmpadas fluorescentes. Entretanto, essas hipóteses foram descartadas como possíveis causas do transtorno (Bonadio & Mori, 2013). O que problemas na gravidez estão associados ao transtorno. Mulheres que fumam e/ou consomem muito álcool durante a gravidez poderão apresentar um maior risco de ter uma criança hiperativa (Teixeira, 2008). Observou-se também que partos onde há um grau de sofrimento para o feto realmente parecem ser associados a uma maior frequência no TDAH. Estima-se que 35% dos pais e 17% das mães de crianças hiperativas também são hiperativos (idem), evidências como essa sugerem que em aproximadamente boa parte dos casos dos casos de TDAH possuem fatores herdados geneticamente (Lofthouse *et al*, 2012). Neurotransmissores, como a dopamina e a noradrenalina, possuem participação predominante no TDAH. Uma das principais evidências decorre do fato das principais drogas utilizadas no tratamento do TDAH atuarem como agonistas indiretos desses neurotransmissores (Teixeira, 2008). Além disso, conhece-se o papel exercido pela noradrenalina na atenção e da dopamina nos centros motores corroboram essa hipótese.

2.2 SINTOMAS

De acordo com o DSM-V, os sintomas do TDAH devem já ter se manifestado na criança antes dos 12 anos de forma excessiva em relação a idade da criança. O sintoma tem que se apresentar em dois ou mais ambientes (como casa e escola, por exemplo), devem estar presentes por no mínimo 6 meses e interferir nas atividades sociais, acadêmicas ou profissionais e de forma que não sejam melhor explicados por outra doença.

Sintomas, segundo o DSM-V, Desatenção: Frequentemente não presta atenção em detalhes ou comete erros por descuido em tarefas escolares, no trabalho ou durante outras atividades. Frequentemente tem dificuldade de manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas. Frequentemente parece não escutar quando alguém lhe dirige a palavra diretamente. Frequentemente não segue instruções até o fim e não consegue terminar trabalhos escolares, tarefas ou deveres no local de trabalho. Frequentemente tem dificuldade para organizar tarefas e atividades. Frequentemente evita, não gosta ou reluta em se envolver em tarefas que exijam esforço mental prolongado.

Frequentemente perde coisas necessárias para tarefas ou atividades. Com frequência é facilmente distraído por estímulos externos. Com frequência é esquecido em relação a atividades cotidianas.

2.3 HIPERATIVIDADE E IMPULSIVIDADE:

Frequentemente remexe ou batuca as mãos ou os pés ou se contorce na cadeira, se levanta em situações em que se espera que permaneça sentado, corre ou sobe nas coisas em situações em que isso é inapropriado. Com frequência é incapaz de brincar ou se envolver em atividades de lazer calmamente. Com frequência “não para”, agindo como se estivesse “com o motor ligado” e fala demais. Deixa escapar uma resposta antes que a pergunta tenha sido concluída.

Tem dificuldade para esperar a sua vez, interrompe ou se intromete. Devido ao aspecto dinâmico e transitório do transtorno, o diagnóstico deve ser refeito a cada semestre. A relação entre sintomas principais, pode resultar em diferentes subtipos de diagnóstico de TDAH (de Faria Santos & Vasconcelos, 2011).

Sendo assim, o DSM-V descreve os seguintes subtipos: O tipo predominantemente desatento, o tipo predominantemente Hiperativo/Impulsivo e tipo combinado. O tipo predominantemente desatento apresenta seis (ou mais) sintomas de desatenção e com menos de seis sintomas de hiperatividade/impulsividade. Devido as diferenças biológicas de cada sexo e a influência do meio cultural (), o TDAH do tipo predominantemente desatento é observado mais frequente em mulheres (de Faria Santos & Vasconcelos 2011) e parece apresentar, conjuntamente com o tipo combinado, uma taxa mais elevada de prejuízo escolar (Teixeira, 2008). O subtipo predominantemente Hiperativo/Impulsivo apresenta seis (ou mais) sintomas de hiperatividade e impulsividade e menos de seis sintomas de desatenção. Esse subtipo apresenta um maior comprometimento nos relacionamentos sociais e índices mais elevados de agressividade e de transtorno de conduta (de Faria Santos & Vasconcelos, 2011). O subtipo combinado, apresenta seis (ou mais) sintomas de desatenção e seis (ou mais) sintomas de hiperatividade-impulsividade. Esse subtipo apresenta maior comprometimento nas relações sociais, interferindo de forma mais agressiva em situações aversivas e no contexto acadêmico (idem). Frequentemente estão associados ao quadro clínico do TDAH: transtorno opositor desafiante, transtorno de conduta, transtorno de ansiedade, transtorno de humor, transtorno de estresse pós-traumático, o transtorno obsessivo-compulsivo, a enurese, abuso de substâncias, tiques, além de diversos transtornos de aprendizagem e linguagem (Bonadio & Mori, 2013). Apesar da alta incidência de comorbidades, o TDAH também pode apresentar-se isoladamente (de Faria Santos & Vasconcelos, 2011).

2.4 TRATAMENTO PARA O TDAH

Os tratamentos mais comuns para o TDAH se baseiam em intervenções psicológicas e farmacológicas. As medicações usadas no tratamento do TDAH são estimulantes (Metilfenidato e Anfetaminas), não estimulantes como a atomoxetina e a clonidina e antidepressivos (Catalá-López *et al*, 2015). No Brasil a Ritalina, é o mais comum de todos os medicamentos. Essa medicação produz aumento na concentração, diminui a impulsividade e hiperatividade, reduz a ansiedade e melhora estados depressivos (Teixeira, 2008). Apesar de que tratamento farmacológico para o TDAH pode ser implantado com facilidade e ser frequentemente eficaz em aliviar

os sintomas - Quando a medicação está adequada em relação ao subtipo do TDAH em questão (Evans, 2007), os efeitos a longo prazo ainda são incertos (Moriyama *et al*, 2012). Além disso, algumas crianças não demonstram ter benefícios com a medicação e quando a medicação é descontinuada, os sintomas retornam (Steiner *et al*, 2014). O uso a longo prazo de estimulantes é conhecido por causar biquismo, aumento da pressão, aumento de peso, mudanças no ritmo cardíaco, supressão do crescimento, insônia e até mesmo sintomas psicóticos como ouvir vozes e alucinações. Devido a esses fatores, muitas famílias se negam a medicar seus filhos (idem).

2.5 O NEUROFEEDBACK

2.5.1 O BIOFEEDBACK

Biofeedback é uma terapia que se utiliza de instrumentos eletrônicos para ajudar os pacientes a desenvolver consciência e controle sobre processos psicofisiológicos. Essa técnica se utiliza de equipamentos para medir, amplificar e fornecer fisiologias em tempo real de volta ao paciente que está sendo monitorado de forma a ajudá-lo a desenvolver a capacidade de autorregular o processo fisiológico que está sendo monitorado. O biofeedback, sozinho ou em conjunto com outras terapias, é eficaz no tratamento de diversas condições médicas como enxaquecas, hipertensão, ou distúrbios de atenção (Yucha & Montgomery, 2008).

Biofeedback (BF) é o termo geral usado para denominar as técnicas de autoregulação psicofisiológica como o *neurofeedback*. Nessa técnica, os sinais fisiológicos são captados por um sensor e, através de um *software*, esse sinal é exibido ao usuário em tempo real. As técnicas de *biofeedback* ajudam a aumentar a consciência corporal e integração corpo-mente, ampliando a capacidade de autogerenciamento e autocontrole.

As técnicas de *biofeedback* são baseadas na aprendizagem do autocontrole, através do reforço. Ou seja, é possível aprender essa regulação e, depois de aprendida, entende-se que o corpo é capaz de dar continuidade ao processo do dia a dia. Segundo Weinberg, Gould (2001), o BF se caracteriza como uma técnica que objetiva ensinar o sujeito a realizar o autocontrole de uma resposta fisiológica ou autônoma específica, mediante a retroalimentação constante da informação sobre a

função que se deseja controlar, captada por um dispositivo que monitora, amplia, e informa ao sujeito, em tempo real, a variação e influência que ele está exercendo sobre a referida resposta alvo, fornecendo-lhe um *feedback* visual ou auditivo.

Ressalta Simón (2011) que a chave para o sucesso do BF reside no *feedback* direto, preciso e constante que o sujeito recebe sobre a variação da resposta alvo.

Pois, uma vez que, para aprender a controlá-la voluntariamente faz-se necessário que o cérebro receba a informação imediata do que ocorre no organismo, a fim de que possa aprender a regular sua atividade. A aprendizagem ou autorregulação é concebida como uma forma de imposição de um circuito de feedback externo adicional aos circuitos de feedback naturais do sistema de controle adaptativo homeostático, potencializando ou substituindo esses circuitos naturais (SIMÓN, 2011, P.338).

Segundo o autor, são três os aspectos básicos para a realização eficaz do treinamento em BF:

- 1- A resposta alvo deve ser registrada continuamente, com suficiente sensibilidade para captar suas variações momento-a-momento;
- 2- As variações da resposta alvo devem ser retro informadas ao sujeito, em tempo real, dando-lhe o conhecimento preciso e exato das mesmas;
- 3- O sujeito deve estar motivado a aprender a realizar as mudanças pretendidas, já que a premissa básica do BF é que, através do feedback imediato e da resposta sob estudo, um indivíduo pode conseguir o controle da mesma.

Simón (2011) informa que o processo de BF, compõe-se das seguintes fases:

- a) captação ou detecção do sinal biológico (de origem bioelétrica direta ou indireta, e os de origem física) por eletrodos, sensores e/ou transdutores adequados a cada tipo de sinal, transformando-o, na maioria dos casos, em sinal elétrico que permita a manipulação posterior;
- b) amplificação do sinal captado a um nível suficiente para que possa ser registrado, filtrado e processado pelo sistema, sendo que a regulação da “banda passante” do amplificador é de grande importância, pois permite eliminar o registro das informações irrelevantes e/ou produzidas pelos sinais não característicos da resposta alvo;
- c) processamento e simplificação do sinal captado permitindo a posterior análise e retroalimentação, bem como a manipulação do nível (umbral) referencial ao qual o sinal está sendo comparado, permitindo que o sujeito incremente e modele sua habilidade de autorregulação;
- d) conversão do sinal em estímulos visuais e auditivos que possam ser facilmente processadas pelo sujeito;

e) informação ao sujeito, como feedback, do sinal processado e transformado em formas estimulares, visando atingir o objetivo do treinamento, qual seja, aprender a controlar ou modificar a resposta alvo, no sentido apropriado, completando o circuito do BF.” (SIMÓN, 2011, P. 340).

No que tange a modalidade sensorial, o mais usual são as formas auditivas, com mudança de tom ou frequência, e as visuais (ou ambas) como uma escala graduada com um ponto central de referência da linha-base média, uma fila de luzes, uma barra colorida que aumenta ou diminui, escalas digitais, osciloscópios, câmeras de vídeo, ordenadores, etc., que reproduzam incrementos ou diminuições da resposta em treinamento.

2.6 O QUE É NEUROFEEDBACK?

Neurofeedback é uma espécie de biofeedback, que tem como objetivo desenvolver a autoconsciência sobre os processos eletroquímicos do cérebro de modo a aumentar a capacidade de auto regulação sobre a atividade cerebral e, consequentemente, sobre os estados mentais (Moriyama et al, 2012). A eficácia dessa terapia é corroborada por uma extensa literatura, incluindo experimentos clínicos em larga escala (Friel, 2007). Estudos apontam que essa técnica pode no tratamento de um grande número de patologias mentais e neurológicas, como epilepsia, danos cerebrais, dores crônicas, TDAH, insônia e outros (Moriyama et al, 2012). Na atualidade, essa técnica também é utilizada para o aumento da capacidade cognitiva, do desempenho “de pico” (artístico, atlético e outros), da sensação de bem-estar de sujeitos normais (Dias, 2010).

Esta técnica se baseia na observação de que o cérebro possui diversos padrões de frequências eletromagnéticas, definidos através da dinâmica dos potenciais de ação dos neurônios das porções cerebrais escolhidas tem relação com as atividades cognitivas e estados mentais do paciente tanto normais quanto patológicos (Berger, 1929). Na prática, o neurofeedback é um treinamento simples e necessita somente de algo que amplifique as ondas captadas no eletroencefalograma e algum aparelho ou software que proporcione um feedback e uma espécie de reforço contínuo baseado no nível das que se almejam alcançar no eletroencefalograma (Steiner et al, 2014). Uma interface visual ou auditiva (uma música ou um jogo de computador, por exemplo) traduz para o paciente o quão

próximo ele está de alcançar os padrões de ondas desejados. O computador lê e emite o feedback para o paciente em tempo real, de forma que as mudanças desejadas no eletroencefalograma sejam recompensadas através de algum estímulo visual ou auditivo (Moriyama *et al*, 2012). Normalmente, os pacientes não conseguem influenciar diretamente suas ondas cerebrais devido a sua falta de consciência sobre as mesmas. Porém, quando eles podem observar suas ondas cerebrais em uma tela em tempo real, isso proporciona aos pacientes a capacidade de alterá-las gradualmente. Assim o cérebro é literalmente “retreinado” a emitir padrões elétricos desejáveis. Em um primeiro momento essa mudança tem curta duração, porém, conforme o treinamento prossegue, as mudanças se tornam gradualmente mais duradouras (Steiner *et al*, 2014). As sessões clínicas geralmente duram entre 50 e 60 minutos e são repetidas duas vezes por semana, e o número de sessões necessárias para a obtenção de resultados clínicos significativos varia de acordo com a condição a ser tratada (Dias, 2010). Através do treinamento contínuo e orientação e práticas adequadas, padrões eletroencefalográficos considerados saudáveis podem ser treinados na maioria das pessoas (Steiner *et al*, 2014). O neurofeedback não tem como objetivo que o paciente aprenda a “retroalimentar” (do inglês: “to feedback”) seu cérebro com os padrões aprendidos nas sessões através partindo do conceito do condicionamento operante, mas também que ele aprenda estratégias, que, no caso de desequilíbrios, o mesmo seja capaz de introduzir os padrões desejados em sua fisiologia (DIAS, 2010).

2.7 DESENVOLVIMENTO

Em 1924 o psiquiatra austríaco Hans Berger demonstrou que era possível mensurar a atividade elétrica cerebral (Cleary, 2011). Hans Berger construiu o primeiro aparelho de encefalografia (EEG), sendo um dispositivo que permite o registro gráfico da atividade elétrica do cérebro medida no couro cabeludo. A atividade cerebral é medida em ondas por segundo (Hertz - Hz) e varia entre 0 e 20 Hz.

Ondas curtas e rápidas geralmente estão associadas à estados cognitivos de atenção e concentração, enquanto ondas longas e lentas significam estados de

dispersão, devaneio, relaxamento ou sono. Segundo Mascaro (2008) algumas dessas ondas são:

- Ondas Alfa (α) - Estados de extremo relaxamento. Abrange o intervalo de frequência entre 8 a 14 Hz, onde se produz os estados mentais que permitem visualizar o material proveniente do mundo interno envelopado em “imagens sensorialmente enriquecidas” (visuais, táteis, olfatórias e gustatórias). “O Alpha faz, portanto, a ponte entre nossa mente consciente, em Beta, e nosso subconsciente, em Theta. (...) Ganhamos olhos, ouvidos, tato, até mesmo gustação e olfação para vivenciarmos nossas experiências interiores”;
- Ondas Delta (δ) - Aparecem no sono mais profundo. Abrange as ondas de frequências mais lentas de 0,5 a 4 Hz, que são produzidas no estado mental de sono profundo, caracterizando a mente inconsciente. Quando presentes no estado de vigília, permite a intuição e a detecção de um perigo iminente, orientando o sujeito de “forma primal”, característico da “resposta de orientação”. Essa faixa de frequência é “estimulada por atividades que impliquem uma percepção mais refinada, seja ligada a ideias ou conceitos, arte ou no que diz respeito à compreensão da experiência subjetiva alheia”.
- Ondas Theta (θ) - Ondas de devaneio. Observada no sono REM (Rapid Eye Movement), engloba as frequências entre 4 e 8 Hz. Produzindo estados mentais caracterizados por ondas mais lentas, representa a mente subconsciente composta pelos nossos “conteúdos emocionais mais profundos e reprimidos, mas também nossas crenças e valores, nossa criatividade e espiritualidade, bem como tudo que diz respeito a nosso potencial pessoal, isto é, nossas habilidades, vocações, etc.”
- Ondas Beta (β) - Surgem normalmente nas pessoas adultas durante a atividade diária. Faixa que reúne as frequências mais rápidas, entre 14 e 38 Hz, representa o estado de vigília, assentando a atividade cerebral consciente e a cognição. “É em beta, portanto, que nossas operações racionais acontecem e é aqui que nos damos conta das coisas que experimentamos, percebendo como elas nos afetam”. O excesso de ondas Beta configura uma mente analítica, crítica e ansiosa “que está constantemente interpretando e julgando a tudo e a todos”, sendo que, a presença de ondas Beta na faixa entre 20 a 25 Hz de amplitude (voltagem) alta é característico dos estados de alta ansiedade e ataques de pânico;
- Ondas SMR - Ondas de atenção.

Em meados da década de 1930 foi observada a possibilidade de se recondicionar os padrões de emissões elétricas do cérebro humano, porém o treinamento em humanos se iniciou em 1958, quando o doutor Joseph Kamiya fez uma série de experimentos na tentativa de ensinar pacientes alterar seus padrões cerebrais (Lofthouse et al, 2012).

O trabalho do doutor Kamiya tinha como objetivo aumentar a produção de ondas alfa para provocar estados de relaxamento nos pacientes e diminuir o stress (Steiner et al, 2014).

Joe Kamiya tornou o neurofeedback conhecido, na década de 1960, quando um artigo sobre as suas experiências com ondas cerebrais *alpha*, foi publicado no *Psychology Today*, em 1968 (Lofthous et al, 2012).

Informa Simón (2011) que Kamiya realiza, nesse sentido, estudos no âmbito do controle voluntário da atividade encefalográfica, objetivando ensinar os sujeitos a controlar a produção de ondas cerebrais alfa (8-12 Hz), “através da apresentação de feedback contingente ao mesmo, estudando os efeitos comportamentais de tal controle e sua relação com determinados estados de consciência (SIMÓN, 2011, p. 337)”. O paciente era examinado com o eletroencefalograma e era perguntado a ele se estava no "estado Alfa". Verificava-se, através do EEG, se a resposta era correta ou não. Nos primeiros treinos percebeu-se que a pessoa errava muito, mas que, depois de alguns dias de treino, ela conseguia identificar corretamente o momento em que estava no estado alfa e conseguia até induzir esse estado. Demonstrou-se a partir daí, que era possível aprender a controlar, conscientemente, um modo de funcionamento geral do cérebro, o estado de consciência e a qualidade de funcionamento da mente. Assim nasceu o Neurofeedback.

O neurofeedback surgiu da junção da Neurologia, fisiologia e da psicologia experimental. Baseia-se no registro e análise precisa da atividade elétrica do cérebro. Esses parâmetros são selecionados e apresentados em tempo real para quem está treinando em forma de auto informação (feedback). Estes parâmetros representam determinados processos fisiológicos, que normalmente ignorados e escapam ao nosso controle. O Neurofeedback é para eles uma espécie de espelho: ao utilizar-se o sinal de auto informação, aprende-se a modelar melhor estes processos.

Afirma Mascaro (2008, p.29) que Max Cade e Geoffrey Blundell realizando experimentos com sujeitos altamente treinados em meditação demonstraram que,

além de ser possível correlacionar objetivamente a atividade cerebral com estados de consciência especificados por padrões bem definidos de atividade elétrica, também era possível modular conscientemente sua produção, permitindo, assim, reproduzi-los e experimentá-los no dia-a-dia. Ou seja, o experimento, além de possibilitar medir, aprender e treinar os padrões de atividade cerebral de monges yogis, “viabilizou o seu acesso a qualquer pessoa”. É no cérebro que se dá o processamento de pensamento e emoções. Nossa habilidade para aprender-integrar, armazenar e recuperar informações – é o maior fenômeno do universo biológico.

Os padrões de atividade cerebral se correlacionam com fenômenos considerados puramente psicológicos, de que nossa personalidade, nossos potenciais pessoais e mesmo nossas dificuldades, sejam de que ordem for, estão enraizados na forma como nossos cérebros trabalham (MASCARO, M 2008, P.17).

Ribeiro (2011) entende o neurofeedback como uma ferramenta “nova” e “maravilhosa”, que permite treinar o cérebro para “ajudar a melhorar a sua capacidade de se autorregular”, fruto da “aliança entre o desenvolvimento tecnológico e estratégias do Coaching a serviço da consciência, saúde, educação e aprimoramento, em busca de melhor qualidade de vida, competência e realização do ser humano”, definindo-o como uma técnica “indolor e não invasiva”, que opera em um nível funcional do cérebro e transcende a necessidade de classificação, que modula a atividade do cérebro ao nível de uma dinâmica neuronal de excitação e inibição, fundamentando assim os efeitos característicos que são relatados pelo cliente.

Em um nível neuronal, o cérebro aprende a modular seus padrões excitatórios e inibitórios de conjuntos específicos de neurônios, e assim aumentar a flexibilidade e autoregulação de relaxamento e padrões de ativação (RIBEIRO, 2011, P. 363).

Segundo Mascaro (2012), quando a atividade do cérebro se lentifica ou acelera indevidamente, ocorre perda de informação e/ou redução na coordenação do funcionamento neural, acarretando o empobrecimento do desempenho em partes específicas do cérebro que se traduzem por diversos distúrbios funcionais, tais como:

“(...) distúrbios de personalidade e do comportamento social, agressividade, depressão, ansiedade e ataque de pânico, dificuldade de aprendizado e concentração, problemas de memória, dislexia, ADD/ADHD (déficit de

atenção com ou sem hiperatividade), TOC (transtorno obsessivo-compulsivo), autismo e mesmo quadros de enxaqueca, dor crônica e fibromialgia.” (MASCARO, 2012, p. 18).

Na busca pelo equilíbrio, segundo Mascaro (2012), faz-se uso do neurofeedback, um processo não invasivo de terapia neurológica que se dá pelo treinamento das frequências cerebrais, produzindo mudanças nos padrões neurológicos “que levam à cura de muitas doenças para as quais, mesmo atualmente, apenas as medicações pareciam ser a solução”.

A maioria dos estudos iniciais sobre o neurofeedback eram voltados para o tratamento de epilepsia. Somente nos anos 2000 começaram a surgir estudos sobre a aplicação do neurofeedback aplicação dos neurofeedback em casos de TDAH (Cleary, 2011).

2.8 PROTOCOLOS

Apesar de existirem diversas variações de protocolos de neurofeedback para o tratamento de TDAH, os protocolos normalmente variam entre duas estratégias principais: tem como objetivo aumentar a proporção de ondas beta em relação as ondas teta no córtex pré-frontal ou treinar os potenciais corticais lentos (SCPs) de forma a modular a excitabilidade cortical (Cleary, 2011). A estratégia de aumentar a proporção de ondas beta em relação as ondas teta desenvolvida a partir da percepção de que medicamentos estimulantes como a ritalina provocam um aumento aumentam a amplitude relativa do EEG pré-frontal, diminuindo diminuem os sintomas do transtorno. (Friel, 2007). Pacientes com TDAH possuem uma quantidade maior de ondas lentas e menos ondas beta no córtex pré-frontal o que indica baixa estimulação do Sistema nervoso central. As ondas beta baixas como o SMR estão associadas com estados de imobilidade, enquanto as ondas beta altas (acima de 15 Hz) são associadas com situações que requerem atenção continua, como manter o foco em determinada tarefa, por exemplo (Lofthouse et al, 2012).

O treinamento de potenciais corticais lentos (slow cortical potential – SCP) tem se mostrado uma alternativa eficiente para o tratamento do TDAH. SCPs são um tipo de ERP (event-related potentials - potencial relativo a um evento). ERPs são sinais no eletroencefalograma que aparecem em antecipação ou resposta a um estímulo ou evento (Lofthouse et al, 2012). SCPs indicam o nível de excitabilidade

das regiões corticais subjacentes, desvios para o lado negativo representam uma excitabilidade aumentada enquanto desvios para o lado positivo está associado com uma redução da excitabilidade (Moriyama et al, 2012). Crianças portadoras do TDAH com geralmente tem sua negatividade cortical reduzida o que indica o que indica que houve uma falha na ativação certas de regiões corticais (Lofthouse et al, 2012). O que está relacionado com uma regulação disfuncional dos recursos energéticos que é característico desse transtorno (Raposo, 2014). No treinamento de SCPs, os pacientes são ensinados a produzir mudanças tanto positivas quanto negativas no SCPs, o que faz com o que o mesmo tenha a capacidade de alternar intencionalmente entre um estado mentais relaxados ou atentos, com o objetivo de regular o limiar de excitabilidade cortical, que é em crianças com TDAH, tende a ser debilitado (Moriyama et al, 2012).

2.9 EFICÁCIA DO NEUROFEEDBACK NO TRATAMENTO DO TDAH

As descobertas acerca da capacidade de controle voluntário de processos pertencentes ao SNA resultaram em uma nova teoria da aprendizagem, com princípios e métodos derivados da psicofisiologia aplicada. Essa aproximação da psicologia e da Biologia possibilitou a aparição da neurociência do comportamento.

A primeira aplicação terapêutica de neurofeedback foi em 1971 (com BARRY STERMAN). Com treinos de aumento da predominância de ondas SMR era possível reduzir a frequência de ataques epiléticos em humanos. Nos finais dos anos 70, Joel Lubar começou a investigar as aplicações do método em crianças com déficit de atenção e hiperatividade e os resultados revelaram ser ainda melhores. Atualmente é a aplicação mais usada do neurofeedback. Foram criadas sociedades científicas para a pesquisa e estudo nessa área, dentre elas, a *Association of Applied Psychophysiology and Biofeedback Foundation of Europe* e a *International Society for Neuronal Regulation*.

Entende-se que, com condicionamento apropriado e treinos repetidos é possível controlar processos corporais de forma consciente através do neurofeedback. Pode-se dizer que é uma aprendizagem cerebral. Na atualidade, existem equipamentos modernos que funcionam como um videogame e que conseguem alterar o padrão de frequência das ondas cerebrais dos pacientes com TDAH. Os jogos estimulam, através de reforçamento condicionado, a alterar

voluntariamente a frequência das ondas cerebrais. Ao longo das sessões de neurofeedback, o paciente passa por um processo de aprendizagem, onde ele se torna capaz de aumentar a frequência de suas ondas cerebrais e, deste modo, focar e sustentar sua atenção, de forma voluntária.

A terapia por neurofeedback aplicada ao tratamento do TDAH é capaz de promover uma melhoria significativa nos sintomas e na qualidade de vida do paciente, seus benefícios mais comuns são: uma diminuição da impulsividade (Duric *et al*, 2014), uma melhora significativa na atenção, na concentração e na capacidade dos pacientes de memorizar informações (Strehl *et al*, 2006), além de promover uma maior estabilidade emocional, melhorias na qualidade de sono e um aumento significativo performance acadêmica. Além de possuir uma quantidade muito menor de efeitos colaterais do que os tratamentos medicamentosos convencionais (Hammond, 2011).

Monsatra (2002) publicou um estudo demonstrando que o neurofeedback era tão efetivo quanto a ritalina no tratamento de casos de TDAH. Seu estudo demonstrou que, ao contrário do que acontece com medicamentos como a ritalina, por exemplo, a melhora dos sintomas conseguida com a utilização do neurofeedback não cessou após a descontinuação do tratamento (Monsatra *et al*, 2002). Enquanto os efeitos do tratamento medicamentoso convencional cessam quando o tratamento é interrompido (Strehl *et al*, 2006). Para Yucha & Montgomery (2008), a terapia por neurofeedback é equivalente ou até melhor que a medicação no tratamento do TDAH. Entretanto, para ser realmente efetiva, devem ser efetuadas pelo menos 20 sessões, podendo ser necessários até entre 50 e 60 sessões em alguns casos.

3. CONCLUSÃO

Tendo em vista os inúmeros entraves que a terapia medicamentosa apresenta, tal como sua quantidade expressiva de efeitos colaterais e a resistência que muitos pacientes têm em relação ao tratamento medicamentoso, tanto em caráter fisiológico quanto que em caráter social, fica evidente a necessidade de se buscar tratamentos que representem alternativas eficazes para o tratamento do TDAH.

De acordo com os estudos analisados nessa dissertação, a terapia por neurofeedback representa uma alternativa eficaz e viável para o tratamento do TDAH demonstrando possuir uma eficácia semelhante, existe a possibilidade dessa técnica ser até mesmo superior aos tratamentos convencionais, além de possuir inúmeras vantagens como apresentar uma menor quantidade e gravidade de efeitos colaterais, ser indolor e as melhorias conquistadas através da terapia permanecerem aa longo prazo mesmo com a interrupção do tratamento

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berger, H. (1929). Über das elektrenkephalogramm des menschen. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 87(1), 527-570.

Bonadio, R. A. A., & Mori, N. N. R. (2013). Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: diagnóstico da prática pedagógica.

Catalá-López, F., Hutton, B., Núñez-Beltrán, A., Mayhew, A. D., Page, M. J., Ridao, M., ... & Moher, D. (2015). The pharmacological and non-pharmacological treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children and adolescents: protocol for a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Systematic reviews*, 4(1), 19.

Cleary, M. J. (2011). Developments in Neurofeedback: Should Health Educators Be Paying Attention? *Health Educator*, 43(2), 21-26.

Cortese S, Castellanos F. TDAH e neurociência. Bisanz J, ed. tema. In: Tremblay RE, Boivin M, Peters RDeV, eds. Enciclopédia sobre o Desenvolvimento na Primeira Infância [on-line]. Montreal, Quebec: Centre of Excellence for Early Childhood Development e Strategic Knowledge Cluster on Early Child Development; 2013:1-8.

Dias, Álvaro Machado. "Tendências do neurofeedback em psicologia: revisão sistemática." *Psicologia em Estudo* (2010).

Duric, N. S., Aßmus, J., & Elgen, I. B. (2014). Self-reported efficacy of neurofeedback treatment in a clinical randomized controlled study of ADHD children and adolescents. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 10, 1645-1654.

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

Friel, P. N. (2007). EEG biofeedback in the treatment of attention deficit hyperactivity disorder. *Alternative Medicine Review*, 12(2), 146-151.

de Faria Santos, L., & Vasconcelos, L. A. (2011). Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade em crianças: uma revisão interdisciplinar. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 26(4), 717-724. STELLANOS, F. X. (2013). TDAH e Neurociência.

Hammond, D. C. (2011). What is neurofeedback: An update. *Journal of Neurotherapy*, 15(4), 305-336.

Lofthouse, N., Arnold, L. E., Hersch, S., Hurt, E., & DeBeus, R. (2012). A review of neurofeedback treatment for pediatric ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 16(5), 351-372.

Monastra, V. J., Monastra, D. M., & George, S. (2002). The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 27(4), 231-249.

Moriyama, T. S., Polanczyk, G., Caye, A., Banaschewski, T., Brandeis, D., & Rohde, L. A. (2012). Evidence-based information on the clinical use of neurofeedback for ADHD. *Neurotherapeutics*, 9(3), 588-598.

Raposo, S. I. G. (2014). Neurofeedback no tratamento da perturbação de hiperactividade e défice de atenção.

Silva, A. B. B. (2014). *Mentes Inquietas: TDAH-desatenção, hiperatividade e impulsividade*. Principium.

Simón, Miguel. Biofeedback. In: CABALLO, Vicente E. (Org). Manual de técnicas de terapia e modificação do comportamento. São Paulo: Santos, 2011.

Steiner, N. J., Frenette, E. C., Rene, K. M., Brennan, R. T., & Perrin, E. C. (2014). Neurofeedback and cognitive attention training for children with attention-deficit hyperactivity disorder in schools. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 35(1), 18-27.

Strehl, U., Leins, U., Goth, G., Klinger, C., Hinterberger, T., & Birbaumer, N. (2006). Self-regulation of slow cortical potentials: a new treatment for children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics*, 118(5), e1530-e1540.

Toplak, M. E., Connors, L., Shuster, J., Knezevic, B., & Parks, S. (2008). Review of cognitive, cognitive-behavioral, and neural-based interventions for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Clinical psychology review*, 28(5), 801-823.

Yucha, C., & Montgomery, D. (2008). *Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback*. Wheat Ridge, CO: AAPB.