



## DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM: UM DIÁLOGO SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DO *NEUROFEEDBACK* NO ATENDIMENTO DO TDAH.

Marisa Jordina Franco<sup>1</sup>

**RESUMO:** O presente estudo trata-se de uma leitura analítica, de artigos que apresentam amostras da utilização e resultado da utilização do método Neurofeedback. A leitura e descrição destas publicações tendo como objetivo aproximar o diálogo da psicopedagogia com as pesquisas realizadas sobre a efetividade do Neurofeedback para o tratamento do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) em crianças de 7 a 14 anos. Dos estudos aqui descritos, dois apresentaram resultados favoráveis a efetividade do Neurofeedback. Neste contexto, o Neurofeedback surge como mais uma alternativa, podendo ser associado às outras abordagens. Observa-se que se faz necessário, acompanhamento de estudo a longo prazo e de forma mais profunda, minimizando variáveis, como pequena amostragem e número de sessões, a fim de confirmar a eficácia do treinamento do neurofeedback em crianças com TDAH. Sendo assim, embora não se obteve resultado cem por cento decisivo no que tange a eficácia do neurofeedback ao tratamento de TDAH é possível sim uma abertura para a experimentação do método para uma maior conclusão.

**Palavras-chave:** Transtorno de Atenção. Hiperatividade. Neurofeedback.

**ABSTRACT:** The present study is an analytical reading of articles that present samples of the use and results of the use of the Neurofeedback method. The reading and description of these publications aimed to bring the dialogue between psychopedagogy closer to the research carried out on the effectiveness of Neurofeedback for the treatment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) in children aged 7 to 14 years. Of the studies described here, two showed favorable results for the effectiveness of Neurofeedback. In this context, Neurofeedback appears as another alternative, which can be associated with other approaches. It is observed that it is necessary to follow up a long-term study in a deeper way, minimizing variables, such as small sampling and number of sessions, in order to confirm the effectiveness of neurofeedback training in children with ADHD. Therefore, although a hundred percent decisive result was not obtained regarding the effectiveness of neurofeedback in the treatment of ADHD, it is possible to open an opportunity to experiment with the method for a greater conclusion.

**Keywords:** Attention Disorder. Hyperactivity. Neurofeedback.

---

<sup>1</sup> Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional – ICEP.

# Revista Gepesvida

## INTRODUÇÃO

As questões que envolvem a aprendizagem são bastante abrangentes e possuem muitas variáveis: como processos sensoriais, biológicos, neurológicos, psicomotores e psicológicos, diferenças individuais e motivação. No processo de aprendizagem é importante saber diferenciar entre um distúrbio/transtorno de aprendizagem ou dificuldade de aprendizagem.

A dificuldade de aprendizagem está relacionada a problemas de ordem psicopedagógicas e /ou socioculturais e aceita ações preventivas. Sendo o distúrbio/transtorno de aprendizagem um comprometimento neurológico em funções corticais pontuais e específicas, precisando de uma intervenção na perspectiva clínica ou remediativa. Poderíamos dizer que no transtorno, o cérebro funciona diferente. Existe um comprometimento específico no Sistema Nervoso Central.

O interesse no conhecimento em neurociência tem crescido, porém existem conceitos equivocados difundidos e persistentes a respeito das funções cerebrais e o seu papel na aprendizagem, enquanto que conceitos corretos podem enriquecer e auxiliar a desenvolver práticas pedagógicas de ensino-aprendizagem corretas e eficientes. Os meios para minimizar tais dificuldades incluem a tentativa de aproximar o diálogo entre as áreas como a psicologia, a neuropsicologia e a psicopedagogia para fomentar conhecimento, o aprimoramento da formação e ponderar aplicabilidade, criando uma ponte entre neurociências e educação. (LOPES, M., NATÁLIA M. D., BARBARA T.V,M., DANIELA M. V...)

Este estudo tem como objetivo exercitar a comunicação, em linguagem e meios acessíveis para que sejam compreendidos de forma fidedigna as descobertas realizadas pela prática e eficácia do *Neurofeedback* no tratamento do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDHA). O treinamento de *Neurofeedback* (NF) é um tratamento não farmacológico promissor para o TDAH que tem sido associado com o melhoramento do deficit de atenção e hiperatividade promovendo mudanças de medidas eletrofisiológicas (BAUMEINSTER et al, 2016). As maiores evidências de sucesso do *Neurofeedback* têm sido no sentido de inibir a impulsividade, que é um sintoma central do TDAH e está relacionado com as funções executivas que são moduladas por *Neurofeedback* nas regiões cerebrais. Estes dados foram comprovados após o

# Revista Gepesvida

tratamento com o *software de Neurofeedback* após, teste neuropsicológico. (BAUMEINSTER et al, 2016).

## DESENVOLVIMENTO

O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é caracterizado por uma condição neurobiológica, conforme (BARKLEY, 2008). A literatura sobre imagiologia por ressonância magnética é extensa demais para ser aqui analisada, mas de forma resumida o conjunto de estudos realizados, mostram várias diferenças morfológicas significativas no cérebro com TDAH, como uma hipoatividade atípica no córtex frontal, a área do cérebro responsável pelos processos cognitivos, afetando várias outras regiões do córtex (Dicktejn SG, Bannon, 2006) e estudos por EEG mostrou um aumento das ondas *teta* e uma diminuição das ondas *beta* nas pessoas com TDAH quando comparadas aos sujeitos referência. (SNYDER SM, HALL JR, 2006).

Estudos espectroscópicos (quantidade de radiação emitida ou absorvida) preliminares relatam alterações da proporção entre creatina e diversos neurotransmissores composto de colina, o N-acetil-asparate e glutamato/glutamina, um regulador da dopamina. A convergência de informações que a neuroquímica do cérebro em caso de TDHA, vários sistemas neurotransmissores (como os sistemas de dopaminérgico, noradrenérgico, serotoninérgico e, possivelmente, colinérgico nicotínico) estão envolvidos na patologia do TDHA.

As Informações fornecidas pelas neurociências mostraram de forma inequívoca que os cérebros das crianças com TDAH são diferentes daquelas de crianças referências. Caracterizados por uma conectividade alternada entre várias áreas. À medida que esses elementos ficarem mais claros, mais aptos estaremos para elaborar intervenções de eficácia a longo prazo. (CORTESE, SAMUELE, 2010)

De acordo com o (DSM-V, 2014), os sintomas são classificados em três subtipos: predominantemente desatento; predominantemente hiperativo/impulsivo e o subtipo combinado, caracterizado por presença de sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade.

Em se tratando de aspectos neuropsicológicos os sintomas do TDAH estão

# Revista Gepesvida

relacionados ao déficit nas “funções executivas”, que diz respeito as habilidades cognitivas necessárias para formulação de objetivos, realização de estratégias de solução bem como foco para realização de objetivos, exibindo défices no rendimento acadêmico e dificuldade de manejo de sua vida diária. (FUENTES, MALLOY-DINIS, CAMARGO, COSENZA & COLS., 2014).

Há intervenção com base em medicamentos estimulantes, utilizada como tratamento para o TDAH, no entanto, não tem evidências dos benefícios e efeitos a longo prazo, desta forma, a comunidade científica está em constante busca por tratamentos alternativos. O *neurofeedback* está sendo utilizado como tratamento não farmacológico de possível sucesso em indivíduos com TDAH. (GELADÉ K, JANSSEN TWP, BINK M., et al, 2016).

O *Neurofeedback* surgiu com o professor de psicologia da Universidade de Chicago, Joe Kamiya em 1968. Designada como prática psicoterapêutica há mais de quarenta anos nos Estados Unidos e Europa e a dez anos no Brasil. A técnica teve impulso a partir do avanço da informática, que permitiu o desenvolvimento de equipamentos mais sensíveis, precisos e eficazes na aquisição e processamento. (Peper, 2008p.1-3)

O processo de treinamento é realizado através da leitura de sinais elétricos com eletrodos obtendo o sinal de EEG (eletroencefalograma), um sistema complexo e compacto de alta tecnologia. Os eletrodos são conectados a sistemas de amplificadores através de um *software*, este EEG em *neurofeedback*, é diferente do EEG da visão médica. A operacionalidade se dá, através da leitura e monitoramento da variável fisiológica correlacionada ao comportamento que se pretende modificar, utilizando o equipamento em *Neurofeedback*, que permite captar e processar em tempo real e de forma não invasiva, a leitura das frequências cerebrais *theta*, *delta*, *alfa*, *beta* e *beta* rápida que representam diferentes níveis de processamento de informações. O sinal lido é processado e retorna ao treinando, na forma de informação tipo *feedback* sonoro ou visual, atuando assim como reforço no objetivo previamente estabelecido como meta a ser alcançada. As sessões de treinamento irão permitir o desenvolvimento do autocontrole voluntário da atividade elétrica cerebral, que era involuntária.

Embora seja possível decompor em diferentes bandas de frequência, elas

# Revista Gepesvida

fazem parte de uma dinâmica que atua em conjunto. É possível medir o número de oscilações (ou ciclos) de onda de um determinado período de tempo do paciente, em tempo real. No momento que atinge o alvo da frequência que se objetiva atingir e modificar, ocorre a auto regulação da atividade cerebral. O propósito é monitorar e possibilitar ao paciente aprender a controlar esse deslocamento, melhorando concentração especialmente com pessoas diagnosticadas com TDAH. (GELADÉ K, JANSSEN TWP, BINK M., et al, 2016). As seções de treinamento irão permitir o desenvolvimento do auto controle da atividade elétrica cerebral, a qual constituía uma função fisiológica inconsciente, aumentando a frequência de ondas cerebrais desejadas e suprimindo as indesejadas. (PALUDO, 2017)

O *Neurofeedback* é uma técnica que visa a melhora neurofisiológica do indivíduo e conseqüentemente o aspecto cognitivo comportamental, a aquisição de autocontrole sobre certos padrões de atividades no cérebro, derivando estratégias de auto regulação e implementação dessas habilidades de auto regulação na vida diária (HOLGER GEVENSLEBEN, et al., 2010).

Este artigo possui o objetivo, de apresentar o tema, através de leituras analíticas de artigos científicos que relataram estudos e pesquisas da eficácia do utilizado o tratamento do *Neurofeedback* para amenizar o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, sendo acessado os originais quando necessário, identificando as amostras, métodos e resultados das publicações.

## ANÁLISE DE DADOS

O estudo bibliográfico foi realizado a partir de leitura preliminar dos resumos encontrados, sendo que os trabalhos originais destes resumos foram acessados quando disponíveis. Para a busca das informações a escolha dos artigos foi feita contemplando casos de atendimento em crianças de sete a quatorze anos, realizados no ano de 2016 conforme relatos de três pesquisas dos artigos científicos internacionais, realizados na Holanda e Alemanha, para investigar a eficácia do *Neurofeedback* no tratamento do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade.

O critério de inclusão para seleção da leitura do material foi de acordo com a

# Revista Gepesvida

disponibilidade do tema atendimento em *Neurofeedback* à população infantil com TDAH em português.

## Discussão

Para o treinamento de *Neurofeedback* nos estudos apresentados nos artigos, foram utilizados através de eletroencefalograma (EEG) dois protocolos específicos de software em *Neurofeedback* para o TDAH: 1- o treinamento theta/beta que visa a inibição da atividade theta e o aumento da atividade beta no vértice cortical (CZ) (JANSEN et al 2016). 2- E o treinamento de potencial cortical lento (SCP), tendo como foco a desativação/inibição sobre a ativação cortical. (OKUMURA et al. 2017).

Segundo a leitura dos artigos para diagnosticar o TDAH, na pesquisa de Janssen et al (2016), Holanda, foi utilizado DSM IV (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais), o diagnóstico de ADHD (American Psychiatric Association 2000) e WISC- III para avaliar o QI. Foram realizadas 30 sessões de *Neurofeedback*, ao longo de um período de 10 a 12 semana, sendo três sessões de treinamento individuais por semana combinado com atividade física com objetivo de explorar os efeitos do EEG em fase de descanso e atividade, com amostra de 112 crianças de 7 a 13 anos, onde foi dividido em três grupos, onde um recebeu *Neurofeedback*, o outro medicação (MPH) e o outro atividade física (PA).

Na pesquisa de Baumeister et al (2016), Alemanha, os critérios para diagnosticar o TDHA foram DSM-IV (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) entrevista semi estruturada e questionário para os pais. Foram realizadas 20 sessões em 16 pacientes de 9 a 14 anos.

Na pesquisa de Bluschke et al (2016) também na Alemanha, a forma de diagnóstico do TDAH de acordo com os critérios da CID 10 (F90.0, F90.1 ou F98.8), entrevistas de pais e filho, relatório do professor, questionário de sintomas e teste de QI em 19 pacientes de 8 a 14 anos, com 20 sessões de atendimento de protocolo de *neurofeedback Theta/Beta*. Sendo que o treinamento ocorreu em duas sessões semanais (uma hora cada) durante 8 semanas, sendo que 9 tomavam medicação.

## Resultados

Nas leituras realizadas, destes três estudos, dois trazem resultados favoráveis com relação ao uso do *Neurofeedback* para o tratamento do TDHA.

Identificamos que na pesquisa realizada por (JANSSEN et. al 2016), mostrou

# Revista Gepesvida

resultados inconsistentes, houve efeitos positivos do treinamento com o software em *neurofeedback* comparado a medicação estimulante (metilfenidato) e atividade física das crianças. Mas a inconsistência está em relação a análise dos pais houve intervenção positiva do medicamento em relação ao treinamento com o *neurofeedback*, enquanto, os relatórios dos professores mostraram resultado positivo ao *neurofeedback*. Desta forma, processou-se acompanhamento a logo prazo, seis meses, que indicam os resultados pós-intervenção com *neurofeedback*, em relação aos relatórios dos pais o medicamento sobrepõe aos resultados. Os relatórios dos professores permanecem positivas em relação ao *neurofeedback*, mas estes resultados devem ser analisados com cautela, pois ocorreu oscilação de professores em relação as mesmas crianças analisadas em estudo.

## Discussão

De acordo com as leituras realizadas identificamos que o *Neurofeedback* é um treinamento não farmacológico favorável ao tratamento do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, prometendo alterar a atividade cerebral através de medidas fornecidas pelo eletroencefalograma (EEG). (JASSEN et al, 2016).

Algumas considerações são necessárias na leitura dessas pesquisas realizadas, tais como: a grande variação na idade, a questão de gênero e a diferentes severidade do TDHA, mostrando a pouca padronização de método que permita estudos que possam apresentar resultados mais consistentes.

As maiores evidências do treino em *neurofeedback* tem sido no sentido de inibir a impulsividade que é um sintoma central do TDHA e está relacionado com as funções executivas que são moduladas pelo protocolo de atendimento, estes dados foram comprovados após o teste neuropsicológico (BAUMEINSTER et al , 2016)

Os efeitos do *neurofeedback* ocorre mudanças visíveis comportamentais ao indivíduo e também mudanças das frequências nas funções cerebrais.

Além disso, o tamanho da amostra das pesquisas das leituras realizadas neste trabalho, foi pequena para tirar conclusões sólidas. Se faz necessário além de uma maior amostragem, atenção as comorbidades para um resultado mais seguro. Além disso a análise restrita de artigos publicados em 2016 pode deixar de fora publicações nesta área mais consistentes.

# Revista Gepesvida

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente leitura analítica buscou fazer uma aproximação de diálogo do conhecimento neurocientífico da aplicação do *Neurofeedback* ao universo psicopedagógico. Trazendo o estudo da leitura de uma pequena amostra de conteúdo científico que indique a eficácia ou não do *neurofeedback* como tratamento do TDAH.

Numa tentativa de verificar o método do *Neurofeedback* como uma possível indicação de encaminhamento para os pacientes pré diagnosticados com TDAH, na avaliação psicopedagógica ou até mesmo adiciona-la prática clínica de atendimento do psicopedagogo.

Percebe-se que a grande virtude do método é que o *Neurofeedback* considera o cérebro autamente adaptável, ou seja, considera a plasticidade cerebral, assim sendo a capacidade de evolução positiva, do quadro clínico do apreendente com TDAH, da mesma forma que a profissional de psicopedagogia almeja.

Observamos na prática que o atendimento em *Neurofeedback* ainda é pouco conhecido e o custo do atendimento pode se tornar inviável para as classes mais carentes financeiramente, pois necessita de um número significativo de sessões para obter algum resultado.

Com as leituras dos artigos concluímos que embora poucos estudos foram analisados, há considerações positivas em relação ao processo de intervenção do *neurofeedback*, uma vez, que apontam mudanças fisiológicas de frequências cerebrais, que podem estar associados num período maior de tempo, a questões comportamentais. É preciso perceber que as pesquisas atuais de *neurofeedback*, são com um número de participantes limitados, bem como o número de sessões.

Sendo assim, estas leituras, indica questões positivas embora não se obteve resultado decisivo no que tange a total eficácia do *neurofeedback* ao tratamento de TDAH. Apesar da literatura existente sinalizar aspectos positivos, se faz necessário uma pesquisa com maior número de artigos para atingir o objetivo do presente estudo.

Observa-se que se faz necessário, acompanhamento de estudo a longo prazo e de forma mais profunda, minimizando variáveis, como pequena amostragem e número de sessões, a fim de confirmar a eficácia do treinamento do *neurofeedback* em crianças com TDAH. Sendo assim, embora não se obteve resultado cem por cento decisivo no

# Revista Gepesvida

que tange a eficácia do *neurofeedback* ao tratamento de TDAH é possível sim uma abertura para a experimentação do método para uma maior conclusão.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **Entre a Ciência e a Sapiência**, o dilema da Educação. 1 ed. São Paulo: Loyola, 1999.

BAUMEISTER S., Wolf I., HOLZ N., Boecker-Schlier R., Adamo N., Holtmann M., ... Brandeis D. (2016 set). **Neurofeedback training effects on inhibitory brain activation in ADHD: A matter of learning?** Neuroscience. pii: S0306-4522(16)30463-8. Doi: 10.1016.

BLUME F, Hudak J, DRESLER T, Ehlis A, KUNHAUSEN J, Renner J, Gaweilow C (2017). **NIRS-based neurofeedback training in a virtual reality classroom for children with attention-deficit/hyperactivity disorder: study protocol for a randomized controlled trial.** Doi 10.1186/s13063-016-1769-3

CHRISTIANSEN, H., REH, V., SCHMIDT, M. H., & Rief, W. (2014). Slow cortical potential **neurofeedback and self-management training in outpatient care for children with ADHD: study protocol and first preliminary results of a randomized controlled trial.** Frontiers in human neuroscience, 8.

CORTESE, Samuele MD, PHD 1, CASTELLANOS, Francisco Xavier MD2, **TDAH e Neurociência DEZEMBRO 2010**

FERNÁNDEZ, Alícia. **A inteligência Aprisionada.** Porto Alegre: Artmed, 1990. Tradução: Iara Rodrigues

FUENTES, MALLOY-DINIS, CAMARGO, COSENZA & COLS., **Neuropsicologia - 2ed: Teoria e Prática 2014**

GELADÉ K, Bink M, JANSSEN TW, van Mourik R, Maras A, Oosterlaan J. (2016). **RCT into the effects of neurofeedback on neurocognitive functioning compared to stimulant medication and physical activity in children with ADHD.** Eur Child Adolesc Psychiatry, Doi 10.1007/s00787-016-0902-x.

HOLGER GEVENSLEBEN, BIRGIT ALBRECHT, DIETER SCHLAMP, OLIVER KRATZ, PETRA STUDER, ARIBERT ROTHENBERGER, GUNTHER H. MOLL & HARTMUT HEINRICH. **NEUROFEEDBACK TRAINING IN CHILDREN WITH ADHD: 6-MONTH FOLLOW-UP OF A RANDOMISED CONTROLLED TRIAL. EUROPEAN CHILD & ADOLESCENT PSYCHIATRY V19 PAGES 715-724. 2010**

JASSEN ET AL. **A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL INTO THE EFFECTS OF NEUROFEEDBACK, METHYLPHENIDATE, AND PHYSICAL ACTIVITY ON EEG POWER SPECTRA IN CHILDREN WITH ADHD. JANUARY 2016**

# Revista Gepesvida

LENT, ROBERT. **Cem Bilhões de Neurônios?** Conceitos Fundamentais de Neurociência. 2ª edição. Ed. Atheneu. 2010

LENT, ROBERT. **O Cérebro Aprendiz:** Neuroplasticidade e Educação. . 1ª edição. Ed. Atheneu.

LOPES, M., NATÁLIA M. D., BARBARA T.V,M., DANIELA M. V., **O que sabemos sobre neurociências?** Conceitos e equívocos entre o público geral e entre educadores. 13ed. V37. Revista online Psicopedagogia. 2020

OKUMURA Y, KITA Y, OMORI M, SUZUKI K, YASUMURA A, FUKUDA A, INAGAKI M (2017). **Predictive factors of success in neurofeedback training for children with ADHD.** Doi:10.1080/17518423.2017.1326183

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.

PALUDO, Marcia Regina. **O uso do Neurofeedback como uma ferramenta de reabilitação no Déficit de atenção e/ou hiperatividade (TDAH) de crianças.** UFRGS. Porto Alegre, fevereiro de 2017.

PEPER, Erik. et. al. **Biofeedback mastery:** an experiential teaching and self-training manual. Wheat Ridge: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2008 .

PHILIP Asherson, PhD **O Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e a Genética,** Kings College London, Reino Unido Novembro 2010

ROMMELSE, Nanda PhD **Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade e cognição.** Radboud University Medical Center, Department of Psychiatry, Holanda Fev. 2010

STEVEN M SNYDER<sup>1</sup>, JAME R HALL. A META-ANALYSIS OF QUANTITATIVE EEG POWER ASSOCIATED WITH ATTENTION-DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER .2006 OCT;23(5):440-55.

STREHL U, AGGENSTEINER P, WACHTLIN D, BRANDEIS D, ALBRECHT B, ARANA M, BACH C, BANASCHEWSKI T, BOGEN T, FLAIG-RÖHR A, FREITAG CM, FUCHSENBERGER Y, GEST S, GEVENSLEBEN H, HERDE L, HOHMANN S, LEGENBAUER T, MARX A, MILLENET S, PNIEWSKI B, ROTHENBERGER A, RUCKES C, WÖRZ S, HOLTSMANN M. (2017) **Neurofeedback of Slow Cortical Potentials in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Multicenter Randomized**

VYGOTSKY, I. S. **Pensamento e Linguagem.** 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.