

MARIANA PESTANA PAIS

**NEUROFEEDBACK POR EEG NA PHDA EM
CRIANÇAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Orientadora: Professora Doutora Ana Rita Cruz

Coorientador: Professor Doutor Jorge Oliveira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Lisboa

2022

MARIANA PESTANA PAIS

**NEUROFEEDBACK POR EEG NA PHDA EM
CRIANÇAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação defendida em provas públicas para a obtenção do Grau de Mestre em Neuropsicologia Aplicada, conferida pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 5 de Maio de 2022, com o Despacho de Nomeação de Júri N°81/2022, de 18 de Março de 2022, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor José Teles

Arguente: Prof. Doutor Bruno Faustino

Orientadora: Prof^a. Doutora Ana Rita Cruz

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Escola de Psicologia e Ciências da vida

Lisboa

2022

Epígrafe

Quanto faças, supremamente faze.

Mais vale, se a memória é quanto temos,

Lembrar muito que pouco.

E se o muito no pouco te é possível,

Mais ampla liberdade de lembrança

Te tornará teu dono.

Ricardo Reis *in “Odes”*

Dedicatórias

Mãe,

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Universidade Lusófona por ser a casa que me acolheu nos últimos 5 anos.

Em segundo, um enorme agradecimento à Professora Mara Alves, mentora do projeto que se fez presente desde o primeiro dia nesta aventura, à minha orientadora, Professora Doutora Ana Rita Cruz e coorientador, Professor Doutor Jorge Oliveira, por todo o apoio e auxílio prestado ao longo desta jornada. Não esquecendo a Mariana Claro, que sempre se demonstrou pronta a qualquer desafio.

Um obrigada à minha mãe, que nunca duvidou das minhas capacidades e que tanto lutou para que este momento se tornasse possível, ainda que não possa ver concretizar-se. Este marco é nosso.

Ao Pedro, que é conselheiro, ouvinte, amigo, namorado e comediante, mediante o contexto, ainda estou em busca das palavras para te agradecer.

Por fim, às minhas companheiras de casa e curso, que me ensinaram uma nova dimensão da palavra “casa”, estarei eternamente grata por vos ter conhecido.

Resumo

A Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA) afeta o desenvolvimento neuronal, é diagnosticada durante o período escolar, e apresenta uma taxa de prevalência de 5% entre a população (APA, 2013). Em contexto clínico, o *Neurofeedback* (NF) surge como meio complementar de tratamento da sintomatologia presente em indivíduos diagnosticados com PHDA. Trata-se de uma técnica dirigida ao treino de frequências cerebrais, registadas através de eletroencefalografia (EEG). Através da análise quantitativa do EEG, é possível separar o sinal elétrico em diferentes componentes, e desta forma avaliar o impacto das intervenções de NF nos componentes cerebrais treinados. A presente revisão sistemática tem como objetivo analisar os protocolos estandardizados, metodologia e implementação dos RCT's, baseando-se não só na observação dos ganhos registados no EEG, mas também, noutras medidas (e.g., neuropsicológicas, comportamentais e questionários). Isto irá permitir compreender se o NF é eficaz no tratamento da PHDA em crianças, recorrendo ao EEG como medida psicofisiológica para a recolha desses dados. Nesta revisão foram considerados (a) todos os artigos publicados, (b) com amostras de adolescentes (com idades até aos 17 anos), (c) diagnosticados com PHDA (segundo o DSM, ou semelhante), (d) incluídos em estudos clínicos randomizados blind ou double blind, (e) com recolha de outras medidas de avaliação da intervenção, e (f) seguindo protocolos NF estandardizados. Foram excluídos artigos com participantes com comorbidades. Os resultados encontrados apontam no sentido do NF se tratar de uma intervenção eficaz no tratamento da PHDA, apresentando melhorias nas medidas aplicadas aos informantes distais e proximais. Melhorias nos questionários e medida EEG foram também observados, porém, em menor proporção. Relativamente ao objetivo principal desta revisão, os protocolos implementados carecem de homogeneidade entre si, comprometendo a eficácia do NF.

Palavras-chave: Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção, PHDA, Neurofeedback, qEEG, crianças, revisão sistemática

Abstract

Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD) impacts neurodevelopment, tends to be diagnosed throughout school years and presents a 5% prevalence (APA, 2013). *Neurofeedback* (NF) in a clinical context emerges as a complementary aid on the treatment and attenuation of ADHD symptoms. This technique aims to train specific cerebral circuits or frequencies on a given band or frequency and its recording is through electroencephalography (EEG). Through the quantitative analysis of EEG, it's possible to separate the signal into specific components and this constitutes a potential way to evaluate the impact of *Neurofeedback* on the circuits trained. The current systematic review has as its goals to analyze of the protocols, methodology and procedures involved in NF not only based on EEG outcomes but also in other measures (i.e., neuropsychological, behavioral and questionnaires) as this will allow to determinate if NF constitutes an efficient treatment for ADHD. Nevertheless, inclusion criteria were applied to this systematic review to circumscribe the results: (a) all articles published, (b) participants age must range between and 0 e 17 years old, (c) ADHD diagnosis following DSM criteria or similar, (d) blind or double randomized clinical trials only, (e) must include other measures besides EEG must be present and (f) standardized NF protocols (TBR, SMR, SCP). The only exclusion criteria were participants presenting comorbidities. Therefore, the present study aims to systematically analyze the influence of *Neurofeedback* in children with ADHD through qEEG, investigating the state of the art as a potential treatment for ADHD, as well as its protocols and methodology implemented. All results lead to the conclusion that NF is indeed an efficient treatment to ADHD, as the results show improvements on the measures applied to distal and most proximal informants. The questionnaires applied to the participants and their EEG results also show an improvement however shorter once compared to the informants. Concerning its main goal, the NF protocols currently implemented lack homogeneity compromising its efficiency.

Keywords: Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD, Neurofeedback, qEEG, children, systematic review

Abreviaturas

AETF – Adverse Events Tracking Form

ADDES - Attention Deficit Disorder Evaluation Scale

ADHD-RS - Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale APA – American Psychology Association

BOSS - Behavioral Observation of Students in Schools

BRIEF - Behavior Rating Inventory of Executive Function

BRS - Barkley's Rating Scale

C-3 - Conners 3rd Edition

CBCL - Child Behavior Checklist

CGAS - Children's Global Assessment Scale

CGI - Clinical Global Impressions Scale

ChIPS - Children's Interview for Psychiatric Syndromes

CPRS-Conners Parents Rating Scale

CTRS-Conners Teachers Rating Scale

CPT-II - Continuous Performance Test II

CSHQ - Children's Sleep Habits Questionnaire

DBDRS - Disruptive Behavior Disorder Rating Scale

DSM - Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

EEG – Eletroencefalografia

ERP's – Potenciais evocados relacionados

FAC - Functional Assessment Checklist

FBB - German ADHD Rating scale

FU – Follow up

NF – Neurofeedback

HPC - Homework Problem Checklist

IVA - Integrated Visual Auditory Task

IVA/CPT - Integrated Visual Auditory Task/Continuous Performance Test

K-BIT - Kaufman Brief Intelligence Test

MPR - Matrizes Progressivas de Raven

ODDBRS - Oppositional Defiant Disorder Rating Scale

PICO - Participantes, Intervenção, Controlo, Resultados

PHDA – Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção

PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews Checklist

PSERS - Pittsburgh Side Effects Rating Scale

qEEG – Eletroencefalografia quantitativa

QI - Quociente de Inteligência

RCT's - Ensaios Clínicos Randomizados

SCP – Potenciais corticais lentos

SCTS - Sluggish Cognitive Tempo Scale

SDQ - Strenght and Difficulties Questionnaire

SRQ - Self Report Questionnaire

SWAN - Strengths and Weaknesses of Attention-Deficit/Hyperactivity

TBR – Rácio Teta/Beta

TOVA - Teste das Variáveis da Atenção

WASI - Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence

WIAT-II - Wechsler Individual Achievement Test II

WISC - Wechsler Intelligence Scale for Children

WFIRS - Weiss Functional Impairment Rating Scale

Índice

Epígrafe	3
Dedicatórias	4
Agradecimentos	5
Resumo	6
Abreviaturas.....	8
Introdução geral.....	11
Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA)	12
Eletroencefalografia (EEG) e a análise quantitativa.....	13
<i>Neurofeedback</i> (NF)	15
Método.....	17 18
Resultados.....	20 21
Caracterização demográfica das amostras	20 21
Composição das baterias de avaliação.....	22 23
Caracterização dos desenhos experimentais.....	26 27
Componentes da avaliação pós-intervenção.....	27 28
Conclusão	30 31
Bibliografia.....	35 36
Apêndices	41 42

Introdução geral

As doenças mentais tendem a manifestar-se durante a infância e adolescência, com uma em cada cinco crianças a desenvolver uma perturbação mental que se prolonga na idade adulta (Lee et al., 2014). Entre as perturbações do neurodesenvolvimento, a Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA) é das mais comuns, sendo diagnosticada em crianças entre os cinco e os nove anos de idade, numa proporção de 3-7% (APA, 2013). A PHDA, quando não tratada, tende a afetar o sucesso académico, a capacidade de estabelecer relacionamentos interpessoais e/ou adotar comportamentos saudáveis. As formas de tratamento mais comuns são o farmacológico e/ou psicológico, mas ambos apresentem limitações. A intervenção farmacológica, embora eficiente, pode apresentar efeitos secundários, como alterações do apetite, sono e, em casos extremos, problemas cardíacos. Por outro lado, a implementação da intervenção psicológica ainda necessita de mais estudos que comprovem a sua eficácia a longo prazo (Cortese et al., 2013; Graham et al., 2011; Holtmann et al., 2014). Torna-se então necessário encontrar formas alternativas de tratamento e de estudar a sua eficácia. Nesta linha, o *Neurofeedback* (NF) tem vindo a ser estudado como técnica alternativa no tratamento do PHDA. No entanto, a variabilidade presente nos protocolos de avaliação utilizados (i.e., diversidade na escolha de medidas para a avaliação da eficácia do tratamento), impossibilitando a compreensão sobre os benefícios do NF. Os estudos que incluem medidas complementares, têm ainda que discriminar os instrumentos utilizados para avaliar os respetivos domínios e, a que informantes recorrer, uma vez que estes podem ser proximais (i.e., pais), distais (i.e., educadores) ou os clínicos envolvidos no estudo. Ainda assim, devem procurar escrutinar a metodologia (e.g., design experimental e grupo de controlo) e procedimentos (e.g., modalidade da tarefa de NF e número de sessões) implementados. A ausência deste tipo de informação, impede que outros estudos possam ser conduzidos e resultados sejam comparados, impedindo que a eficácia seja atingida, dada a ausência de padrão. (Holtmann et al., 2014; Vollebregt et al., 2014).

Nesta investigação, procura-se primeiramente analisar as metodologias, procedimentos e baterias de avaliação implementadas, uma vez que estes são variáveis que influenciam os resultados obtidos e, posterior eficácia dos protocolos de intervenção. Em segunda análise, averiguar se o NF se trata de uma intervenção eficaz no tratamento não farmacológico para a PHDA. Nesse sentido, torna-se crucial compreender o que é a PHDA na sua essência (i.e., quadro clínico e diagnóstico), assim como o EEG e sua análise quantitativa (i.e., frequências existentes, auxílio no diagnóstico e possibilidade de ser medida de intervenção). Após esta

breve introdução, escrutinar-se-á a metodologia implementada nesta revisão sistemática (i.e., bases de dados revistas, expressão de pesquisa criada, os critérios de inclusão e exclusão, as etapas da recolha de dados e sua análise), seguido pela análise dos resultados obtidos (i.e., caracterização demográfica, composição das baterias de avaliação, características dos desenhos experimentais e composição das baterias de avaliação pós intervenção) e, em último, a discussão dos resultados, suportando-os empiricamente, assim como se expõem os fatores inovadores, limitações e estudos futuros a serem considerados após esta revisão sistemática.

Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA)

Segundo (Rappley, 2005), a PHDA caracteriza-se por dificuldade em manter atenção sustentada, apresentando ou não sinais de hiperatividade. Tais características podem traduzir-se em comportamentos menos adaptativos, considerando o padrão de desenvolvimento esperado para a idade. Biederman (2005) veio acrescentar ainda que esta perturbação tem um perfil multifatorial e heterogéneo, em que os defeitos cognitivos interferem com diferentes esferas da vida pessoal dos pacientes.

De acordo com o *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-5, 2013), a PHDA enquadra-se nas perturbações do neurodesenvolvimento, sendo o seu diagnóstico baseado na observação de cinco critérios. O primeiro critério (A) diz respeito a um padrão persistente de inatenção e/ou hiperatividade-impulsividade, com impacto clínico no desenvolvimento ou funcionamento do indivíduo. Este padrão pode ser caracterizado pela desatenção e/ou hiperatividade e impulsividade, sendo que na inatenção, seis dos seguintes sintomas devem ser identificados nos últimos seis meses: a) incapacidade de prestar atenção a pormenores, resultando em erros na escola ou trabalho, b) dificuldades em manter a atenção sustentada durante atividades de lazer ou tarefas, c) tendência a não cumprir tarefas planeadas, d) dificuldade em concluir uma tarefa, e) evitar participar em tarefas que requerem esforço mental, f) comprometimento a nível do planeamento de tarefas ou atividades, g) perda de objetos, h) estímulos externos facilmente intervêm no nível atencional, i) aparentar não ouvir quando nos dirigimos ao sujeito (APA, 2013). Relativamente à hiperatividade e impulsividade, seis dos seguintes sintomas devem ser verificados nos seis meses precedentes à consulta: a) tentativa de correr ou trepar em contextos inapropriados, b) intrometer-se ou interromper terceiros regularmente, c) dificuldade em interagir em tarefas de forma calma, d) responder a uma questão antes de a mesma estar finalizada, e) agitação psicomotora, f) dificuldade em

permanecer quieto durante muito tempo, g) não permanecer no seu lugar quando assim o é exigido, h) comunicar excessivamente e i) incapacidade de esperar pela sua vez (APA, 2013).

O critério B refere que o surgimento da sintomatologia deve anteceder os 12 anos de idade. O critério C diz que mais do que um contexto deve estar afetado. Já o critério D enfatiza que os sintomas apresentam um impacto na qualidade de vida do sujeito. Por fim, o critério E vem afirmar que o quadro clínico não poderá ser explicado por outra patologia (APA, 2013).

A fim de concluir o processo de avaliação e diagnóstico há que especificar se tal paciente apresenta sintomatologia: a) mista, b) predominantemente desatenta, ou c) predominantemente hiperativa-impulsiva. E dentro do subtipo, particularizar a severidade: a) ligeira, b) moderada ou c) severa. Não obstante, provas psicológicas foram desenvolvidas no sentido de apoiar o diagnóstico de PHDA. Por exemplo, a *Conners Rating Scale*, uma escala adequada para realizar diagnóstico diferencial, uma vez que os dados são comparados com as principais comorbidades da PHDA (Keith Conners et al., 1998).

Eletroencefalografia (EEG) e a análise quantitativa

A eletroencefalografia (EEG) é uma técnica de neuroimagem não invasiva, de custo relativamente baixo, com elevada resolução temporal e reduzida resolução espacial e, de fácil aplicação. Tem como objetivo registar a atividade elétrica no escalpe resultante da sincronização sináptica de populações de neurónios (Jackson & Bolger, 2014; Nahmias et al., 2019).

Como produto de vários ciclos de atividade neuronal, quer seja positiva ou negativa, surge um sinal numa dada frequência. As bandas de frequências do espectro do EEG são expressas em Hertz (Hz) sendo tipicamente registado as seguintes: a) delta (0-4 Hz), b) teta (4-8), c) alfa (8-12 Hz), d) beta (12-30 Hz) e e) gama (30-100 Hz) (Jackson & Bolger, 2014).

A análise quantitativa do EEG surge como promissora no auxílio do diagnóstico, determinação do prognóstico, e ainda no tratamento em diversas patologias através da implementação de protocolos de NF (Jackson & Bolger, 2014; Keizer, 2019; McVoy et al., 2019; Olbrich et al., 2016). A análise baseada em algoritmos standardizados, permite diferenciar frequências cerebrais e depois comparar os dados recolhidos dos pacientes com sujeitos normativos da mesma faixa etária (Keizer, 2019; McVoy et al., 2019).

Consequentemente, o uso da EEG e da análise quantitativa têm contribuído para revolucionar a área de intervenção na PHDA. Estudos prévios, têm mostrado a aplicabilidade

desta técnica como auxílio no diagnóstico e compreensão do funcionamento dos circuitos neuroatípicos da PHDA, assim como medida na avaliação da eficácia do NF (McVoy et al., 2019). Esta técnica, demonstra-se promissora para o tratamento ou atenuamento da sintomatologia na PHDA, podendo assumir várias componentes, tais como: coaching, feedback direto da atividade elétrica e reforço (Krepel et al., 2020). É de notar que, a fim de obter resultados significativos, é aconselhada a realização de 10 a 40 sessões (Arns & Kenemans, 2014; Enriquez-Geppert et al., 2019). No que respeita aos protocolos de treino atualmente utilizados, os protocolos estandardizados para a PHDA no NF são o rácio teta/beta (*TBR*), ritmo sensório-motor (*SMR*) e os potenciais corticais lentos (*SCP*). O *TBR* procura diminuir os valores das ondas teta e/ou aumentar os valores de beta nas áreas frontais e centrais sendo que a sua eficácia tem vindo a ser comprovada, comparativamente com a intervenção farmacológica, quando realizadas 30 a 40 sessões. É de salientar que, elevados valores de *TBR* são principalmente observados nas faixas etárias mais baixas (Arns et al., 2014; Barry et al., 2003; Bioulac et al., 2019; Enriquez-Geppert et al., 2019; Moriyama et al., 2012). Em relação ao *SMR*, o objetivo passa pela diminuição da excitabilidade cortical, resultando numa inibição comportamental. A área frontal medial é por norma o local alvo de intervenção, resultando numa diminuição da sintomatologia da PHDA (inatenção e hiperatividade/impulsividade), uma vez que esta desempenha um papel ativo nos mecanismos atencionais e nos mecanismos de recompensa e punição (Ali et al., 2015; Enriquez-Geppert et al., 2019; Meisel et al., 2013). Por fim, quanto ao *SCP's*, é esperada a aprendizagem da regulação cortical (ativação ou inibição), o que é vital na manutenção dos níveis atencionais, sendo também recomendado um número de sessões semelhante ao *TBR* (30-40) (Arns et al., 2014). Quando o qEEG é utilizado como método de análise no contexto da aplicação de NF, é de salientar que tem havido um investimento em criar protocolos de recolha, análise e interpretação de resultados para perturbações mentais, incluindo para a PHDA (Keizer, 2019).

Embora este método de análise traga inúmeras vantagens nos mais diversos contextos, apresenta também limitações, que, em estudos futuros, devem ser tidas em consideração. Neste sentido, a fim da produção de um trabalho de excelente rigor científico e que permita melhorar a eficácia das atuais intervenções, torna-se imperativo investir no desenvolvimento de medidas estandardizadas para a mensuração, análise e interpretação dos dados resultantes do qEEG assim como assegurar que a própria recolha não seja contaminada por quaisquer fatores externos (e.g., maturação, treino cognitivo, desporto e explicações) (Keizer, 2019).

Neurofeedback (NF)

O NF é uma técnica de neuromodulação não invasiva. Neste procedimento, competências neurocognitivas, que se expressam em frequências cerebrais, são treinadas. O registo desta atividade, é realizado através da EEG. Durante este procedimento, os participantes são instruídos a realizar tarefas, durante as quais recebem feedback visual e/ou auditivo (Bioulac et al., 2019; Enriquez-Geppert et al., 2019; Krepel et al., 2020; Ogrim & Hestad, 2013; Wigton & Krigbaum, 2019).

A mensuração da atividade elétrica de determinado sujeito, baseada na interface cérebro-computador, é composta por cinco elementos: registo da atividade elétrica e pré-processamento (etapas 1 e 2), pré-seleção dos parâmetros cerebrais online, correspondente à escolha da frequência ou potencial específico (etapa 3), esse mesmo sinal é traduzido e enviado de volta ao participante (etapa 4) e por fim, na etapa 5, espera-se que o participante tenha aprendido a autorregular a sua atividade, com o objetivo final de alterar a sua cognição e, consequentemente, o seu comportamento (Enriquez-Geppert et al., 2019).

Quando o parâmetro pretendido é atingido, ocorre a recompensa, de acordo com o condicionamento operante. O *Neurofeedback* tem ainda em consideração a aplicação a crianças e jovens, na medida em que a recolha de dados destas populações muitas das vezes assume a forma de jogos (Bioulac et al., 2019).

Os estudos conduzidos nos últimos anos trazem um aporte no sentido em que há indicações sobre quais dos protocolos são mais indicados de acordo com as especificações da EEG: sujeitos com PHDA que apresentem elevado teta, beta reduzido e *TBR* respondem melhor ao NF teta/beta. A par que, indivíduos que não apresentam valores elevados para teta, o NF sensório-motor ou de potenciais corticais lentos é apropriado. Relativamente aos resultados obtidos, o NF tem-se demonstrado eficaz na melhoria na regulação da atenção, irritabilidade e letargia (Arns et al., 2012; Arns & Kenemans, 2014; Krepel et al., 2020; McVoy et al., 2019).

A fim de comprovar a eficácia do NF e à parte dos dados recolhidos da EEG, outras medidas devem estar incluídas nos protocolos. Tal serve o propósito de complementar e averiguar se os resultados observados se devem efetivamente a melhorias nos domínios a que esses instrumentos se propõem a avaliar. Esses instrumentos, podem ser aplicados a informantes proximais (e.g., pais), distais (e.g., educadores ou professores) e aos clínicos envolvidos no estudo clínico (Krepel et al., 2020) ressalvando que, dependendo do local geográfico do estudo, os instrumentos possam ser distintos, porém avaliarem os mesmos

domínios. Uma meta-análise que analisa as diferenças encontradas em instrumentos semelhantes que são aplicados tanto a informantes proximais como distais, relata que os resultados nas medidas completadas por informantes proximais, tendem a apresentar resultados significativos, a par que, quando os informantes são distais, estes tendem a ser não significativos (Minder et al., 2018) nos momentos pós NF. Ainda sobre os ganhos, nos momentos de *follow up* (FU), os autores que apoiam a aquisição de competências devido ao NF afirmam que estas melhorias duram entre seis a 12 meses (Arns et al., 2020; Van Doren et al., 2019). Não obstante, existem autores que defendem que as melhorias pós intervenção estão associadas a fatores específicos (e.g., implementação do EEG, controlo). Contudo, será necessário a realização de mais ensaios blind e, principalmente, double blind, uma vez que este tipo de estudos, além de serem os mais indicados para determinar a eficácia de uma intervenção ou fármaco, permitem o controlo de possíveis vícios devido a fatores externos (Van Doren et al., 2019).

Tendo em consideração a informação anterior, podemos concluir que ainda existe muito a explorar no que respeita à eficácia do NF aplicada na PHDA, dada à heterogeneidade denotada. Nesse sentido, a presente revisão sistemática tem como objetivo geral analisar os protocolos standardizados, metodologia e implementação dos *RCT's*, baseando-se não só em ganhos na EEG, mas também, em outras medidas (e.g., neuropsicológicas, comportamentais e questionários) e, como objetivo secundário, compreender se o NF é eficaz no tratamento da PHDA em crianças, recorrendo à EEG como medida psicofisiológica para a recolha desses dados.

Método

Esta revisão sistemática foi redigida seguindo as *guidelines* providenciadas pela *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews Checklist* (PRISMA) (Moher et al., 2009). Nessa lógica, focou-se na recolha e análise de artigos científicos de forma a caracterizar os procedimentos de NF implementados, com recurso à EEG como medida de recolha de dados em crianças e jovens com idades até aos 17 anos diagnosticados com PHDA.

Todos os resultados analisados foram extraídos das seguintes bases de dados: *Pubmed*, *Springer*, *b-on*, *Cochrane*, *Web of Science*, *Science Direct*, *APA PsychInfo*, e *Scholar Google*. Para tal, a seguinte expressão de pesquisa foi utilizada: Neurofeedback AND ("quantitative EEG" OR "qEEG" OR "electrophysiology") AND treatment AND ("adhd" OR "attention deficit hyperactivity disorder") AND children. É de ressaltar que critérios de inclusão foram aplicados a fim de circunscrever a informação a ser recolhida sendo esses: ausência de limitador temporal para o ano de publicação, ensaios clínicos randomizados, a idade dos participantes compreendida entre os 0 e 17 anos, diagnóstico de PHDA segundo o DSM ou semelhante, presença de outras medidas de eficácia do NF e, apenas protocolos standard de NF serão analisados. Não obstante, foi estabelecido como critério de exclusão da revisão, quaisquer artigos cujos participantes apresentassem comorbidades.

No sentido de admitir estudos dotados de rigor metodológico, foram considerados ensaios clínicos randomizados (i.e., RCT's) *blind* (i.e., o participante não sabe se está a ser alvo de intervenção) ou *double blind* (i.e., o participante e os clínicos envolvidos no estudo não sabem que é alvo de intervenção). Estes tendem a incluir um grupo de controlo versus clínico, independentemente da realização de terapia farmacológica. Não obstante, outras medidas de avaliação deveriam estar presentes, com o intuito de verificar a eficácia da intervenção. Nomeadamente, instrumentos de avaliação de desempenho, como o Teste das variáveis da atenção (TOVA) que, como o nome indica, avalia a capacidade atencional e o controlo inibitório ou o teste de integração audiovisual (IVA) e uma medida de auto-relato como a *Conners Rating Scale* (Greenberg et al., 2007; Thompson & Thompson, 2009; Tinius, 2003).

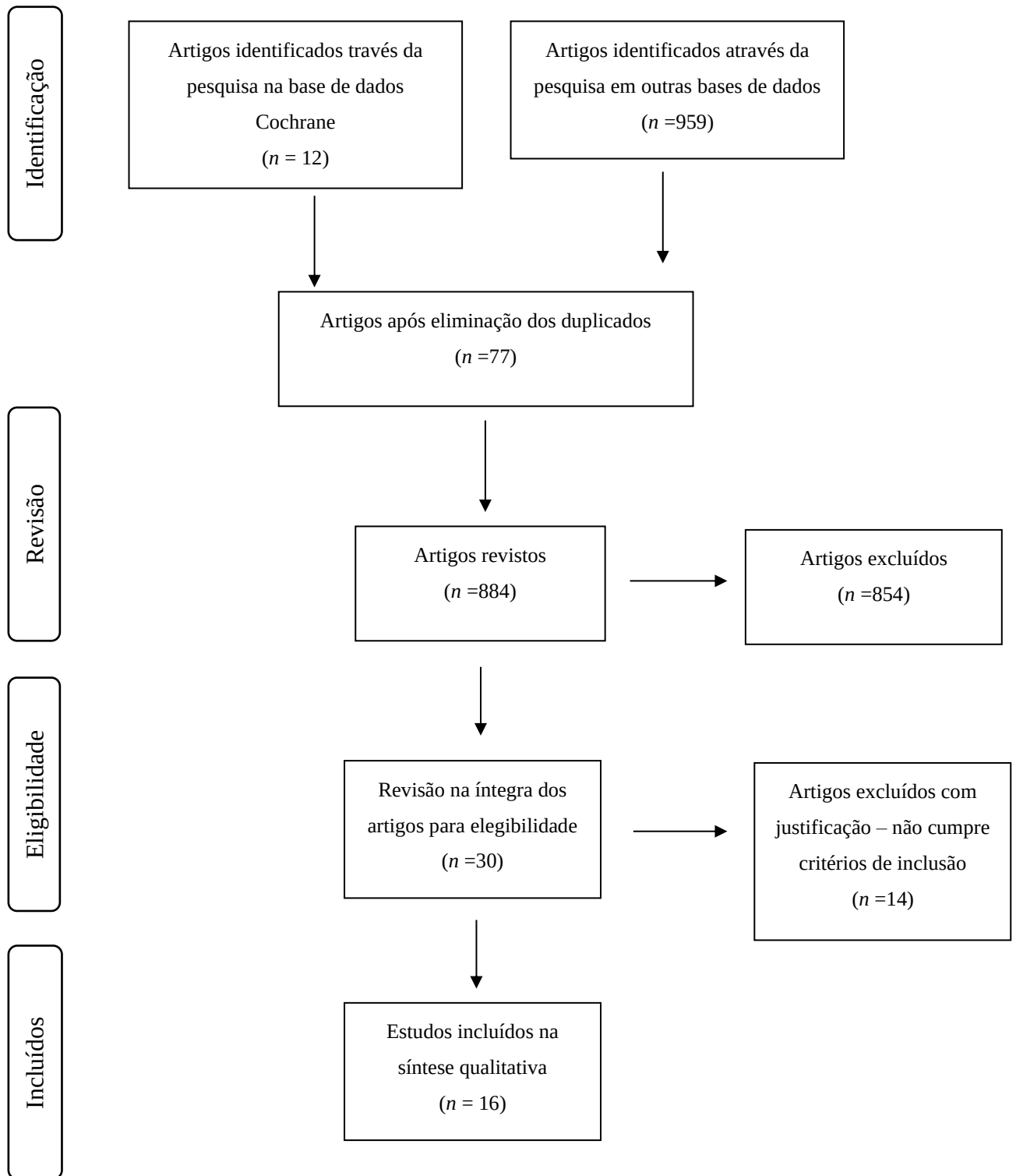
Os resultados da pesquisa, foram inseridos num ficheiro Excel, de forma a verificar, após triagem inicial a partir da leitura do resumo, se cada estudo era elegível para a revisão e eliminar potenciais duplicados. Nos casos em que o resumo não foi esclarecedor o suficiente, uma leitura da metodologia teve lugar. Uma vez confirmada a elegibilidade, procedeu-se à leitura integral do artigo, e, em caso de se manter a adequação face aos critérios de

inclusão/exclusão o mesmo foi integrado na secção dos resultados. Este processo está descrito em detalhe na Figura 1, sendo que a pesquisa conduzida na base de dados Cochrane, foi a primeira a ser analisada. A fase de pesquisa ocorreu entre 31 de janeiro e 17 de março de 2021. De um total de 961 artigos devolvidos, 77 foram eliminados pois tratava-se de duplicados, seguindo para revisão, 884 artigos científicos sendo que, 854 foram excluídos por não se adequarem ao estudo. Dos 30 que foram analisados na íntegra, somente 16 cumpriam os critérios de inclusão impostos pela revisão, nomeadamente serem RCT's (ver Tabela 1 e Figura 1). Com o intuito de assegurar a validade do estudo, durante o processo de recolha e seleção de dados, ressalva-se que houve revisão de pares, em que a investigadora sénior do estudo, assim como com duas alunas, uma de mestrado e outra de licenciatura, analisaram os artigos de forma independente, debatendo-os à posteriori nas reuniões devidamente agendadas.

Por fim, realizou-se a análise dos procedimentos metodológicos implementados. Para tal, foram criadas tabelas que nos permitissem analisar as informações respetivas aos estudos incluídos e suas características, design experimental, amostragem, protocolo, instrumentos aplicados tanto aos participantes como informantes proximais ou distais, procedimento, grupo e tipo de controlo e os resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação nos instrumentos administrados aos participantes, informantes e na medida da EEG (i.e., pós e/ou FU). De forma semelhante às etapas de recolha e análise de dados, a análise e posterior construção das tabelas e figuras, foram revistas por pares, no sentido de garantir que toda a informação considerada pertinente para o estudo fosse incluída. Como tal, as tabelas foram mutáveis ao longo deste processo, a fim de acomodar nova informação e comparar entre estudos, se tal informação era recolhida e/ou reportada. A obtenção e reporte deste tipo de informação, é crucial quando se procura encontrar um padrão dentro dos protocolos administrados, o que converge com o objetivo da presente revisão.

Figura 1

Diagrama do processo de seleção de artigos a constarem na revisão sistemática



Resultados

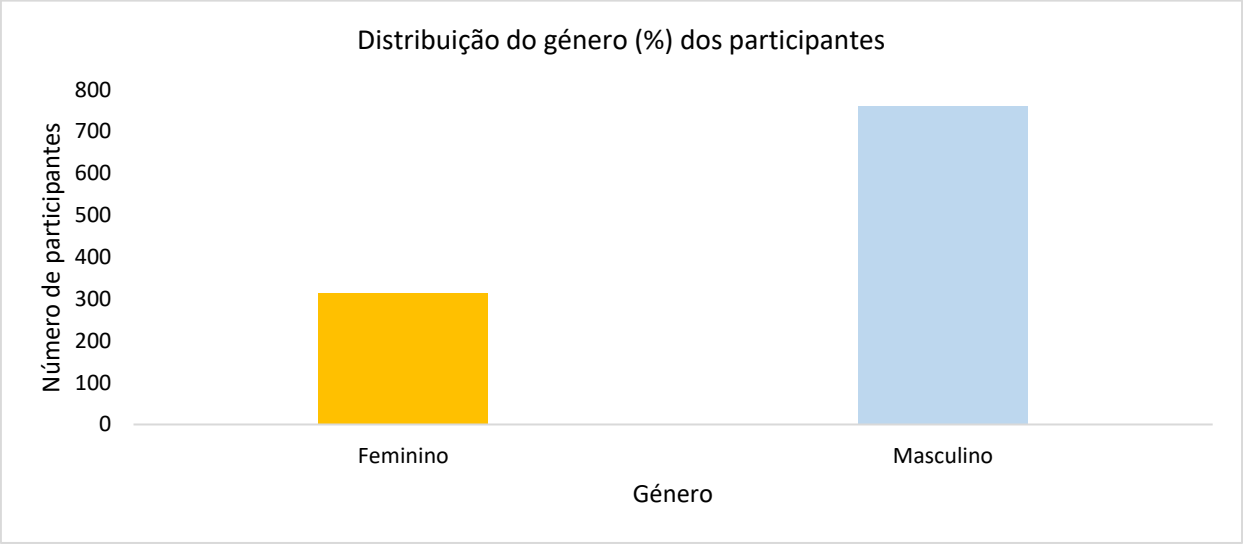
Com o intuito de facilitar ao leitor a identificação dos artigos nas Tabelas 2 a 9, a primeira coluna (com exceção das Tabela 5 e 6) é denominada de “Código Artigo”. Esse código resulta da abreviação em iniciais do nome próprio e apelido do primeiro autor, ano de publicação e quartil da revista de cada artigo científico. Na Tabela 2 (em anexo), além do código do artigo, apresenta-se o autor, título, ano, quartil e nome da revista científica em que o artigo foi publicado. Salienta-se que a Tabela 3, que pode ser consultada em anexo, corresponde à descrição do desenho dos estudos, total de participantes, protocolos de intervenção realizado, grupo de comparação (tipo de atividade ou intervenção realizada) e os resultados encontrados, seguindo as regras PICO, de acordo com a PRISMA. Toda a informação alusiva à descrição da amostragem como o número total de participantes, representatividade dos géneros e sua percentagem, as idades médias e o intervalo de idades, vêm descritas na Tabela 4. A Tabela 5 (em anexo), discrimina os instrumentos aplicados aos participantes nas respetivas baterias de avaliação (i.e., funcionamento cognitivo, tarefas académicas, testes neuropsicológicos, medidas psicofisiológicas e questionários) e, semelhantemente, a Tabela 6 escrutina os questionários que foram preenchidos pelos informantes proximais e distais relativamente a domínios específicos (i.e., sintomatologia, problemas comportamentais, questões comportamentais, funcionalidade, desempenho académico, efeitos adversos, ganhos e dificuldades, higienização do sono e autorrelato) (ver em anexo). A informação que diz respeito ao desenho experimental, ao grupo e tipo de controlo, procedimento de NF e momentos de avaliação, pode ser consultada na íntegra na Tabela 7 que se encontra em anexo. A Tabela 8 (analisar em anexo) refere-se aos resultados obtidos pelos participantes no momento pós nas tarefas académicas, testes neuropsicológicos, medida psicofisiológica e de EEG. A Tabela 9 aos resultados expressados pelo informantes no momento pós nos questionários que integravam as baterias de avaliação (ver em anexo). Por fim, a Tabela 10 faz menção à manutenção dos ganhos dos participantes nos momentos de FU (consultar em anexo).

Caracterização demográfica das amostras

O total agregado dos participantes incluídos nos estudos desta revisão sistemática, conforme discriminado na Tabela 4, é de 1192, dos quais 314 (29%) são raparigas e 878 (71%) rapazes.

Figura 2

Percentagem da distribuição do género nos RCT's incluídos na análise



Entre os estudos denota-se uma heterogeneidade no número de participantes, sendo que o estudo com a amostra mais pequena tem 23 participantes e a amostra maior tem 163. Existem apenas dois estudos (DeBeus & Kaiser, 2011; Gevensleben et al., 2009) em que prevalecem crianças do sexo feminino, e outro estudo somente com participantes do sexo masculino (Rajabi et al., 2020). A idade mínima dos participantes é de seis anos e a máxima de dezassete.

Tabela 4

Tabela descritiva da amostragem

Código Artigo	Total Participantes	Género (F:M)	Género % (F:M)	Idade Média	Intervalo de Idades
TJ16Q1	81	20:61	24.69:75.31	9.63	7—13
CL19Q1	163	25:138	15.34:84.66	8.60	6—12

Tabela 4: (continuação)

Código Artigo	Total Participantes	Género (F:M)	Género % (F:M)	Idade Média	Intervalo de Idades
EA20Q1	142	31:111	21.83:78.17	8.58	7—10
AM17Q2a	54	-	-	8.51	7—10
AM17Q2b	54	-	-	8.51	7—10
AMG17Q1	57	13:44	22.81:77.19	8.84	7—14
MDB13Q1	41	7:34	17.07:82.93	10.62	8—15
KM20Q1	40	12:28	30.00:70.00	10.33	8—11
SR19Q3	32	0:32	0:100	-	9—11
VM13Q1	23	11:12	47.83:52.17	9.23	7—14
ND17Q2	91	19:72	20.88:79.12	11.2	8—14
ND14Q2	91	15:65	16.48:71.43	11.2	7—17
SJ17Q2	85	21:64	24.71:75.29	9.67	7—12
HG09Q1	94	77:17	81.91:18.09	9.60	8—12
RB11na	42	29:13	69.05:30.95	8.75	7—10
NS14Q1	102	34:70	33.33: 68,63	8.73	7—10

Nota.: - Informação não reportada

Composição das baterias de avaliação

Os instrumentos que compõem as baterias de avaliação aplicadas aos participantes (i.e., crianças envolvidas nos *RCT's*) e/ou informantes (i.e., familiar, educador ou clínico) são apresentadas, respetivamente, nas Tabela 5 e 6 (ambas incluídas em anexo). A informação nas tabelas encontra-se organizada de forma decrescente, dos instrumentos mais utilizados, para os menos utilizados entre os diferentes estudos.

A bateria aplicada aos participantes foi dividida em instrumentos para avaliar o QI, tarefas académicas, testes neuropsicológicos, psicofisiológicos e questionários. A coluna do QI

incluí todos os instrumentos que avaliam o funcionamento cognitivo geral (e.g., *WISC*, *WASI*), a inteligência não verbal (e.g., *MPR*) e, a inteligência verbal e não verbal, que implica o uso de capacidade de resolução de problemas, assim como de linguagem para resolver as tarefas propostas (e.g., *K-BIT*). A partir da Tabela 5, é possível inferir que, quando se trata da avaliação do funcionamento cognitivo da criança, a *WISC* (6) é a prova mais utilizada e as *MPR* a menos. Contudo, existe um total de cinco ensaios (31%) que não recorrem à mensuração deste domínio nos momentos pré e/ou pós de avaliação. Já as tarefas académicas referem-se à avaliação escolar, conduzida pelos educadores (informantes distais), dos domínios do raciocínio matemático, leitura, escrita, compreensão da leitura e expressão oral, cruciais no processo de aprendizagem. A matemática foi a componente mais reportada (três estudos) e a compreensão da leitura e expressão oral as menos usadas, com apenas um estudo a avaliar estes domínios. É importante salientar, no entanto, que as tarefas académicas avaliadas foram usadas apenas em três estudos (19%) dos dezasseis estudos. Os testes neuropsicológicos, por outro lado, aludem a provas que mensuram a memória auditiva e visual (e.g., *IVA/CPT*), atenção sustentada (e.g., *CPT-II*), memória de trabalho (e.g., *digit e counting span*), controlo inibitório (e.g., *Go/Nogo task*) e funções executivas (e.g., *BRIEF*). É possível retirar da análise desta secção que as provas mais utilizadas são a *IVA/CPT* (4) e a *CPT-II* (2), enquanto o *Counting span* (1), *Go/Nogo task* (1) e *BRIEF* (1) são as menos utilizadas, integrando cada uma um único estudo. Além disso, 10 estudos (62%) não avaliaram o funcionamento neuropsicológico dos participantes. O único estudo que incluiu uma prova psicofisiológica recorreu aos *ERP's* como forma de identificar atividade associada à memória ou resposta motora. Por fim, registamos quais os questionários aplicados aos participantes do NF, verificando heterogeneidade nesta secção em termos de resultados avaliados que variaram entre entrevista para despiste de problemas psiquiátricos (e.g., *ChiPS*), avaliação dos domínios escolares (e.g., *WIAT-II*), relato de efeitos secundários do NF (e.g., *PSERS*) e descrição dos ganhos e dificuldades (e.g., *SDQ*). Ressalva-se que os instrumentos referidos anteriormente são os instrumentos menos utilizados (1) vez cada, todavia, os questionários de autorrelato, como é exemplo o *SRQ* (2) são os mais utilizados, ainda que 12 artigos (75%) dos 16 artigos não recolha este tipo de informação.

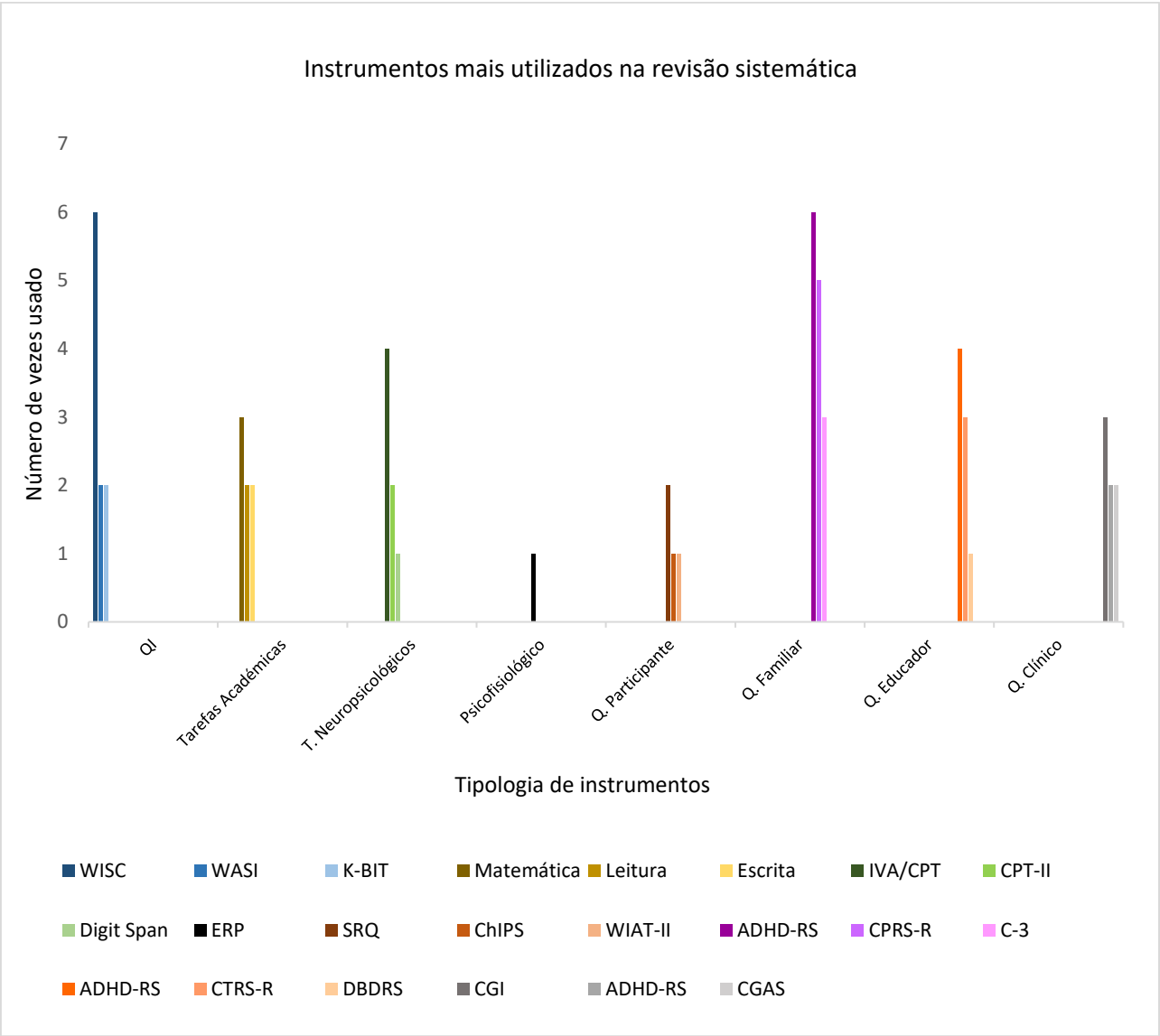
A Tabela 6 (consultar anexo), encontra-se dividida de acordo com o tipo de informante. Na coluna do familiar, as provas foram preenchidas por uma das figuras parentais da criança envolvida no estudo: (a) com o intuito de avaliar potenciais problemas comportamentais (i.e., *DBDRS*, *DISC*, *CPRS-R* e *CBCL*, *FBB* e *ODDBRS*), (b) desempenho na realização dos trabalhos de casa (i.e., *HPC*), (c) relatório de efeitos adversos (i.e., *AETF*), (d) funcionalidade

do participante (i.e., *FAC* e *WFIRS*), (e) questões atencionais (i.e., *C-3* e *SCTS*), (f) questões psiquiátricas (i.e., *ChIPS*), (g) impacto da sintomatologia (i.e., *BRS*, *ADHD-RS*), (h) higienização do sono (i.e., *CSHQ*), (i) descrição dos ganhos e dificuldades (i.e., *SWAN* e *SDQ*), e (j) questionários de autorrelato (i.e., *SRQ*). Nesta secção, os instrumentos mais utilizados foram a *ADHD-RS* (6) e a *CPRS-R* (5), que dizem respeito a questões de mensuração de sintomatologia e problemas comportamentais, respetivamente. Os educadores, classificaram o efeito terapêutico através do preenchimento de questionários de autorrelato (i.e., *SRQ*), reportório de ganhos e dificuldades (i.e., *SDQ* e *SWAN*), despiste de problemáticas comportamentais (i.e., *FBB*, *ODDRS-IV*, *CTRS-R* e *DBDRS*), mensuração da sintomatologia (i.e., *BRS* e *ADHD-RS*), questões atencionais (i.e., *SCTS* e *C-3*) e funcionalidade (i.e., *FAC*). Ainda nessa categoria, a escala de avaliação sintomatológica *ADHD-RS* (4) foi a mais utilizada seguida pela *CTRS-R* (3), que procura aceder a problemas comportamentais. Contrariamente aos familiares, existem quatro estudos que não recorrem a este tipo de informante e um estudo que embora tenha recolhido informação junto dos familiares, não a disponibiliza. Por último, foi requerido aos clínicos envolvidos no NF que avaliassem a sintomatologia dos seus participantes (i.e., *ADHD-RS* e *CGI*), observação em contexto escolar (i.e., *BOSS*), funcionamento global e relato de efeitos adversos pediátricos (i.e., *PAERS*). A *CGI* (3) é a mais recorrente, já a *BOSS* (1) e a *PAERS* as menos. Todavia, é relevante reportar que somente quatro em 16 estudos recolheram informação junto dos clínicos.

A fim de sistematizar a heterogeneidade encontrada nos protocolos de avaliação, surge a Figura 3 que evidencia, a partir dos dados recolhidos, as três provas ou questionários mais utilizadas/os. A fim de avaliar o funcionamento cognitivo geral a *WISC* (6) detém o primeiro lugar, seguindo a *WASI* (2) e *K-BIT* (2). A matemática (3), a leitura (2) e escrita (2) são as mais avaliadas quando a bateria incorpora tarefas académicas. No que refere aos instrumentos neuropsicológicos mais aplicados, a *IVA/CPT* (4), *CPT-II* (2) e *Digit Span* (1) são as provas mais presentes ao longo dos RCT's, a par que, se nos referirmos a medidas psicofisiológicas, os ERP's somente se apresentam em um ensaio clínico. Os *SRQ* (2), *ChiPS* (1) e *WIAT-II* (1) são os questionários mais administrados aos participantes, enquanto aos familiares são a *ADHD-RS* (6), *CPRS-R* (5) e *C-3* (3). Semelhantemente, nos educadores a *ADHD-RS* (4), *CTRS-R* (3) e *DBDRS* (1) apresentam a maior representatividade ao longo dos estudos. Em último, a *CGI* (3), *ADHD-RS* (2) e *CGAS* (2) são as escalas mais utilizadas para reportar informação por parte dos clínicos envolvidos no ensaio clínico.

Figura 3

Contagem das provas ou instrumentos mais utilizadas/os nos protocolos de avaliação dos RCT



Nota. ADHD-RS – Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale; C-3 – Conners 3rd Edition; CGAS - Children's Global Assessment Scale; CGI - Clinical Global Impressions Scale; ChIPS - Children's Interview for Psychiatric Syndromes; CPRS-R – Conners Parents Rating Scale Revised; CPT-II – Continuous Performance Task II; CTRS-R – Conners Teacher Rating Scale; DBDRS - Disruptive Behavior Disorder Rating Scale; ERP – Event Related Potential; IVA/CPT - Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test; K-BIT - Kaufman Brief Intelligence Test; SRQ – Self Report Questionnaire; WASI - Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence; WIAT-II - Wechsler Individual Achievement Test; WISC - Wechsler Intelligence Scale for Children

Caracterização dos desenhos experimentais

O desenho e procedimento experimental são o foco de um estudo clínico. Nesta análise, pretendeu-se perscrutar as características experimentais dos estudos incluídos nesta revisão sistemática.

Conforme pode ser analisado na Tabela 7, dois estudos apresentaram apenas uma única condição, correspondente à tarefa experimental de NF, outros cinco apresentaram três condições (i.e., NF, controlo e medicação), enquanto nove dos estudos incluíram duas condições (i.e., NF e controlo). Dos 14 estudos, que apresentam condição de controlo, 11 (68,8%) dos estudos usaram um único tipo de controlo (i.e., ativo). De notar que, por controlo entende-se a não submissão à intervenção, e este pode ser considerado ativo (i.e., o participante realiza a mesma tarefa que o grupo experimental mas o feedback recebido é aleatório), semi-ativo (i.e., realização de uma tarefa ou atividade alternativa) ou passivo (i.e., não realiza a tarefa). Nesta linha, oito estudos apresentaram controlos ativos (i.e., placebo, intervenção comportamental), dois passivos (i.e., lista de espera), um semi-ativo (i.e., atividade física), e os restantes cinco não documentam esta informação. No que respeita ao número de sessões de NF, este variou entre 20 e 40, com uma média de 33.6 sessões no total dos estudos.

Relativamente às características do protocolo de NF, foi analisado o tipo de tarefa implementada, a modalidade de apresentação, o tempo de tarefa e momentos de avaliação.

Do total dos estudos, o tipo de tarefas de NF variou entre *stop signal test* (2), SAM (1), visualização de vídeos (1), *cogoland* (1), *cyber learning technology* (1), *focus pocus* (1), jogo de autorregulação e atenção (1) em que, oito ensaios não reportaram a descrição das tarefas usadas. Quanto à modalidade de apresentação dos estímulos, cinco estudos apresentaram estímulos visuais (e.g., avatar), sete combinaram estímulos visuais e auditivos, e quatro não reportam essa informação. No que respeita ao grau de dificuldade inerente à realização da tarefa, este pode ser constante, quando a complexidade é mantida ao longo da sua realização, ou progressivo (i.e., a complexidade aumenta). De salientar ainda que o tempo disponibilizado aos participantes para aprender e treinar a resposta à tarefa experimental, varia entre 15-45 minutos ($M= 26$ minutos) (ver Tabela 7).

O momento em que as baterias de avaliação foram aplicadas pode também ser analisado na Tabela 7. A recolha pré intervenção ocorreu sempre na semana zero, isto é, imediatamente antes do início das sessões. Apenas três estudos efetuaram uma avaliação intermédia (i.e., a meio da execução do programa). Dois artigos não indicam a data do momento de avaliação pós

intervenção, e os restantes (14) indicaram que essa avaliação tomou lugar entre a sexta semana e o quinto mês, após o término da intervenção. Por fim, dos cinco estudos que reportaram ter realizado uma sessão de FU, esta decorreu entre o segundo e sexto mês após o término da intervenção. Destes, somente dois conduziram uma segunda sessão de FU, realizada no sexto e décimo terceiro meses após o fim da intervenção.

Componentes da avaliação pós-intervenção

Os resultados encontrados no momento pós intervenção nas diferentes medidas aplicadas aos participantes são apresentados na Tabela 8 (ver em anexo). Relativamente às frequências analisadas pela EEG verifica-se que estas são heterogêneas. Enquanto oito (50%) dos 16 estudos investem na análise das ondas theta e beta, os restantes RCT's dividem-se na análise de outras frequências de forma isolada ou em combinação com outras ondas cerebrais (e.g., alpha, beta e theta, beta, theta e SMR, alpha, entre outras). As avaliações pós intervenção evidenciaram que em sete (44%) dos 16 RCT's, houve melhorias nas frequências analisadas (códigos artigo TJ16Q1; EA20Q1; AM17Q2a; AM17Q2b; KM20Q1; SR19Q3; SJ17Q2). Mais especificamente, em 2 RCT's que estudaram as ondas beta e theta, somente um descreve ganhos em ambas as ondas (código artigo EA20Q1), a par que, no segundo RCT somente se verificou melhorias em beta (código artigo AM17Q2b). Em um dos estudos que analisou as frequências alpha, beta e theta, reportaram melhorias nas ondas theta e alpha (código artigo TJ16Q1). Um outro estudo que analisa as frequências alpha e theta, o pós NF exprime ganhos em alpha, e mantém-se igual ao momento pré em theta (código artigo AM17Q2a). O RCT que somente explora as potenciais melhorias em theta, evidencia efeitos positivos sobre esta frequência (código artigo KM20Q1). Existem ainda dois ensaios que analisam o SMR, theta e beta. Dos dois, apenas um estudo expressa diferenças significativas, todavia, tais melhorias encontram-se circunscritas ao SMR (código artigo SR19Q3). Por fim, o único estudo que analisa quatro ondas cerebrais (i.e., alpha, beta, delta e theta), revela efeitos positivos em delta, enquanto as restantes não revelam melhorias (código artigo SJ17Q2).

Os três estudos que avaliaram a eficácia do NF através da melhoria em tarefas académicas, demonstram ganhos na escrita e matemática em dois (67%) RCT's no momento pós NF. Não foram encontrados ganhos nos restantes domínios alvos de avaliação nomeadamente, compreensão da leitura, leitura e expressão oral. No que diz respeito aos testes neuropsicológicos, dos oito (50%) estudos que procuraram compreender a influência do NF neste tipo de medidas, verificou-se que um (13%) não reporta se houve melhorias, um (13%)

refere não haver melhorias no *digit and counting span*, assim como no *Go/Nogo task*, ou seja, não se verificam ganhos no controlo inibitório e memória de trabalho, dois evidenciam melhorias na *CPT-II*, traduzindo-se numa melhor atenção seletiva e sustentada, outros três demonstram melhorias na *IVA/CPT*, revelando uma melhor atenção a estímulos verbais e visuais e um estudo revela que houve ganhos na *BRIEF* (i.e., a nível das funções executivas). Ou seja, dos oito estudos que incluem medidas neuropsicológicas, efeitos significativos foram encontrados em 74% dos instrumentos aplicados. O único estudo que recorreu a uma medida psicofisiológica, no momento de avaliação pós intervenção, denotou ganhos significativos no desempenho das crianças. Relativamente aos questionários aplicados às crianças no momento pós NF, apenas quatro estudos reportam recurso a esta avaliação. Deste conjunto, um (25%) não refere se houve efeitos nas medidas que procuram avaliar as competências académicas tradicionais e problemas psiquiátricos. Outro (25%) reportou não haver melhorias nas medidas de autorrelato. Os restantes dois (50%) RCT's revelam melhorias significativas nas seguintes medidas: *PSERS*, *SDQ* e *SRQ*. Isto é, verificam-se melhorias a nível dos efeitos secundários do NF, nas medidas de autorrelato e nos questionários alusivos aos ganhos e dificuldades atuais (códigos artigo EA20Q1; MDB13Q1; ND17Q2; ND14Q2).

Quanto às medidas aplicadas aos informantes pós NF (consultar Tabela 9), especificamente aos proximais, 15 em 16 ensaios recolheram essa informação, dois (13%) não revelam os resultados encontrados, três (20%) demonstram que não houve melhorias. Dos 10 estudos (67%) com reporte de informação, evidenciam-se ganhos na *ADHD-RS*, *CBCL*, *C-3*, *CPRS-R*, *ADDES*, *ODDRS-IV*, *WFIRS*, *Barkley's Rating Scale*, *FBB-HKS* e *FBB-SSV*, *SDQ* e *Medication Tracking Questionnaire*, o que revela evolução no que diz respeito à perceção da sintomatologia, questões comportamentais e atencionais, questionários de ganhos e dificuldades, uso de medicação e funcionalidade. No mesmo sentido, as medidas aplicadas aos educadores encontram-se presentes em 11 dos 16 estudos, sendo que dois (18%) dos 11 não partilham a informação recolhida, um (9%) demonstra ausência de ganhos com a intervenção. Ainda assim, oito (73%) RCT's apresentam diferenças significativas nos seguintes questionários: *C-3*, *ADHD-RS*, *CTRS-R*, *ODDRS-IV*, *Barkley's Rating Scale* e *FBB-HKS*, correspondendo a melhorias nas questões atencionais e comportamentais, e sintomatologia. Os ganhos verificados nos questionários aplicados quer aos participantes quer aos informantes, prendem-se com a mensuração de efeitos secundários do NF (i.e., *Pittsburgh Side Effects Rating Scale*, *Medication Tracking Questionnaire*), ao reporte de ganhos e dificuldades, questões comportamentais, funcionalidade e sintomatologia da PHDA. Relativamente aos quatro estudos

que administraram questionários aos clínicos envolvidos no NF, um (25%) estudo não reporta esta informação, um (25%) ensaio refere que não houve diferenças estatísticas entre os momentos pré e pós e dois (50%), evidenciam melhorias na *ADHD-RS*, *CGAS* e *CGI*, traduzindo-se numa melhoria no que respeita à sintomatologia da PHDA e funcionamento global do participante (códigos artigo CL19Q1; EA20Q1; MDB13Q1; NS14Q1).

Por fim, conforme apresentado na Tabela 10 (em anexo), foi analisada a manutenção dos ganhos nos momentos de FU. Denota-se que sete dos 16 ensaios recorrem a FU. Desses, cinco RCT's realizam somente um momento FU e apenas dois realizam dois FU. Dos RCT's que realizaram somente um FU, três estudos mantiveram as mesmas VD's do momento pré no pós, a par que, os outros dois ensaios não aplicaram todos os instrumentos (*Medication Tracking Form*, *BOSS* e *PAERS*), ainda que sem justificação. Ainda assim, os cinco estudos revelam que houve manutenção dos ganhos observados na *ADHD-RS*, *CBCL*, *CGAS*, *CGI-S*, *CPT-II*, *Barkley's Rating Scale*, *C-3* pais e *BRIEF*. Quanto aos RCT's que realizaram dois momentos de FU, em 1 deles foram eliminadas medidas ao longo do tempo (e.g., *ChIPS*, *WASI-III* e *Sluggish Cognitive Tempo Scale*) sem justificação apresentada. Não obstante, ambos os RCT's evidenciam efeitos significativos em FU1 e FU2 na *C-3*, *ADHD-RS*, *WFIRS*, *ODD* e matemática. Os efeitos encontrados na leitura somente se mantêm em FU1, uma vez que não são significativos em FU2 (códigos artigo CL19Q1; EA20Q1; AM17Q2a; AM17Q2b; VM13Q1; ND17Q2; NS14Q1).

Conclusão

A presente revisão procurou analisar e compreender, detalhadamente, os protocolos implementados nos respetivos RCT's, assim como em que medida o NF constitui uma intervenção eficaz no tratamento da PHDA em crianças e adolescentes, pois um tratamento adequado poderá resultar num prognóstico mais favorável.

Ao longo do processo de recolha de dados e posterior contagem das medidas aplicadas aos participantes e informantes, apresentamos os instrumentos mais comumente reportados nos RCT's analisados, atendendo aos vários domínios avaliados e informantes, tais dados podem ser sugestivos de uma bateria de avaliação a aplicar em conjunto com o protocolo de NF e a ser sistematicamente testada quanto à sua adequabilidade. A apresentação dos instrumentos mais reportados nos RCT's constitui-se como um dos fatores inovadores da atual revisão e emerge propondo as três provas utilizadas e que mensuram domínios como o QI, aplicação de tarefas comportamentais, testes neuropsicológicos, medidas psicofisiológica e questionários aos participantes, familiares, educadores e clínicos, conforme descrito na Figura 3. Esta bateria de avaliação é constituída apenas por instrumentos considerados fiáveis e válidos para os construtos avaliados.

Os resultados obtidos nas baterias de avaliação implementadas estão em consonância com outras revisões sistemáticas e meta-análises sobre a PHDA (Arns et al., 2020; Bussalib et al., 2019; Cortese et al., 2016), em que resultados significativos foram encontrados quando se trata de informantes proximais (i.e., pais) quer no momento pós como nos FU. Caso o informante seja distal (i.e., educador/professores), os ensaios mencionados anteriormente alegam que as diferenças passam a ser não significativas, não obstante, os dados recolhidos nesta revisão e na de Van Doren e colaboradores (2019), permitirem afirmar os resultados relatados pelos informantes, no momento pós, revelaram melhorias significativas. No que respeita aos questionários aplicados aos participantes e clínicos, denota-se que apenas houve melhorias reportadas em metade dos estudos, sugerindo fragilidades nestas dimensões (i.e., instrumentos que mensuram problemas psiquiátricos e avaliação do desempenho escolar) e nesse sentido, sugere-se que tais dimensões sejam alvo de estudos no futuro. Porém, é de salientar que as melhorias observadas nos questionários, registaram-se a nível dos efeitos secundários e percepção de ganhos e dificuldades. As medidas neuropsicológicas aplicadas aos participantes e, em oposição aos resultados encontrados por Cortese e colaboradores (2016), demonstraram as vantagens do NF, assim como reportaram a ausência de efeitos adversos (e.g., dores de cabeça, náuseas) significativos. Melhorias a nível das tarefas académicas foram

também verificadas, porém, estes ganhos somente foram encontrados na matemática e na escrita. De igual modo, foram encontradas melhorias nas medidas psicofisiológicas, ainda que esta revisão meramente inclua um estudo que recorra a medidas psicofisiológicas.

No que respeita à manutenção destes ganhos, nos respetivos momentos FU, ressaltam-se dois aspetos: a ausência de continuidade na aplicação de instrumentos de avaliação ao longo do acompanhamento do cliente, que poderá ser explicada pelo facto de alguns dos instrumentos estarem relacionados com o período de intervenção (e.g., BOSS e PAERS) ou até práticas (e.g., apelar à adesão aos momentos FU ao diminuir a bateria), assim como a tendência decrescente da manutenção dos ganhos, que se verificam entre os 6 e os 12 meses. Contudo, é imperativo frisar que tal observação, encontra-se apoiada em apenas dois artigos, reforçando a necessidade de estudos que detenham momentos FU. Ainda assim, os RCT's em FU1 e FU2 (aos 3 e 6 meses pós NF) indicam melhorias, indo ao encontro dos resultados reportados por Van Doren e colaboradores (2019).

Relativamente à heterogeneidade detetada nos protocolos aplicados, particularmente nos designs (e.g., *RCT's* blind ou double blind e no tipo de controlo) e implementação dos protocolos de NF (e.g., número de sessões, tipo de protocolo standardizado, duração de tratamento, modalidade de feedback do NF), comprometem a eficácia da terapêutica. É de notar que estas particularidades estão de acordo com o estudo de Bussalib e colaboradores (2019), onde é referido que a metodologia (e.g., existência de grupo de controlo e tipo de controlo), a população envolvida (e.g., se realizam medicação e severidade de sintomas), a implementação do NF (e.g., número e frequência de sessões), a existência de tarefas de transferência (i.e., tarefa igual à do NF, porém, sem receber feedback do seu desempenho) e a qualidade da recolha dos dados (e.g., aparelho e número de eléctrodos utilizados), constituem fatores que influenciam a eficácia do NF. Ainda assim, e no sentido de complementar a informação já considerada pertinente e descrita ao longo da revisão, considera-se que a modalidade de feedback do NF mista (i.e., auditivo, visual ou misto) possa desempenhar um papel determinante na eficiência desta intervenção uma vez que há a estimulação de múltiplas operações cognitivas e, nessa lógica, estudos futuros deverão atender a esta variável.

Tal como verificado em estudos anteriores, é possível afirmar que outras medidas como as neuropsicológicas, psicofisiológicas, comportamentais, questionários e/ou tarefas académicas, apresentam extrema relevância no que diz respeito à análise da eficácia do NF, uma vez que, à parte do contexto familiar e social, também crianças e adolescentes que estão

inseridos num meio escolar, caracterizado por exigências impostas pelo bom comportamento e aproveitamento, apresentam comprometimentos devido à sintomatologia inerente à PHDA (Bussalib et al., 2019; Cortese et al., 2016).

Quanto às alterações das ondas cerebrais, em grande parte, tendem a não ser analisadas nos pós intervenção, ou nos FU, ainda que, os estudos que reportam tal informação, relatem ganhos. Nessa lógica, um dos fatores inovadores desta revisão sistemática, prende-se ao facto de considerar as medidas psicofisiológicas e neuropsicológicas dos participantes, onde se procura compreender se ao nível da desatenção e impulsividade/hiperatividade ocorrem alterações significativas e que, efetivamente, se verificam em grande parte dos estudos, invés a prender-se somente a estudos que analisam a redução da sintomatologia.

Posto isto, a presente revisão aponta para um futuro favorável no que diz respeito ao NF, ainda que haja margem para melhorias no domínio da EEG, fator que pode ser explicado pela ausência de informação alusiva ao tema nos protocolos dos *RCT's* analisados (e.g., tarefa NF, marca do equipamento, número e localização dos elétrodos), comprometendo a melhor análise e comparabilidade dos resultados encontrados, pelo que estes devem ser interpretados com cautela. Enquanto outras revisões sistemáticas e meta-análises focam-se na descrição dos resultados dos grupos de controlo, nesta revisão sistemática, embora se tenha recolhido a informação, esta não seguiu para análise final, focando-nos unicamente no grupo de NF. Apesar do controlo da medicação nos participantes ser uma variável de extrema importância uma vez que dada à sua natureza psicoestimulante, impacta diretamente a performance da criança, ao permiti-la canalizar de forma eficaz os seus mecanismos atencionais, a mesma não foi analisada no presente estudo, pelo que se sugere a sua análise em trabalhos futuros. Em último, outra variável que padece de atenção nos estudos desenvolvidos e, que deve ser alvo de inclusão em futuros *RCT's*, é o subtipo de PHDA e em que medida as diferentes alterações que se fazem sentir a nível neurológico podem influenciar a eficácia do NF e quais dos protocolos standardizados é o mais indicado. Uma outra limitação tem que ver com a inclusão de estudos nos idiomas português e inglês. Estudos futuros devem considerar as limitações anteriormente descritas, a proposta da bateria de avaliação e, a informação que é designada como omissa/não reportada. A indicação de que dada informação está omissa/não reportada, à parte de se denotar ao longo do protocolo, (i.e., presente no desenho experimental, grupo e tipo de controlo, procedimento de NF, bateria de avaliação e reporte dos resultados), vem enaltecer a carência de homogeneidade nos protocolos implementados. Esta problemática, impede que outros

investigadores possam compreender que diretrizes seguir aquando da conduta do seu estudo, ou replicar o estudo em questão, impactando também compreender se o NF é eficaz como tratamento para a PHDA.

Em suma, são imperativos estudos futuros nesta área e, estes estudos devem idealmente ser *RCT's* blind ou double blind, pois é dos tipos de ensaios que permite um maior controlo de viés, em que as tarefas de NF devem ambicionar serem mais ecológicas (i.e., o mais aproximado possível do quotidiano do participante, como por exemplo o ambiente sala de aula), recorrendo a um dos protocolos standard (i.e., *SMR*, *TBR* ou *SCP*), contando com um número de sessões entre 30 e 40 e uma modalidade de feedback visual e auditiva. À parte da avaliação da atividade cerebral através da EEG, uma bateria de avaliação (neuro)psicológica que integre instrumentos neuropsicológicos que procurem mensurar a capacidade atencional, impulsividade e hiperatividade, aplicados diretamente ao participante. Em acréscimo, esta mesma bateria, deve ainda incluir testes psicológicos que devem ser preenchidos pelos informantes proximais (i.e., pais) e distais (i.e., professores), no sentido de se verificar se há generalização das aprendizagens nos domínios das questões comportamentais e emocionais. Não menos relevante, devem incluir momentos de avaliação FU para perceber que outros fatores podem estar associados ao decréscimo dos ganhos, integrando medidas psicofisiológicas, pois estas devem ser alvo de maior atenção e inclusão como medida de avaliação da eficácia do NF. O surgimento de mais *RCT's* nesta área, terá um efeito cadeia, resultando em novas revisões sistemáticas e meta-análises no sentido de se quantificar o tamanho dos efeitos das melhorias, como forma de suporte à eficácia desta terapêutica.

O presente estudo, vem realçar o papel determinante do neuropsicólogo nos ensaios clínicos cuja população apresente perturbações que afetem as funções nervosas superiores, uma vez que detêm o conhecimento de quais funções cognitivas, assim como de análise de medidas eletrofisiológicas, traduzindo-se na compreensão das alterações encontradas no EEG, assim como sabe que instrumentos são os mais sensíveis e fiáveis para avaliar dada função. O NF e a neuropsicologia complementam-se, uma vez a primeira necessita da segunda, e juntas podem constituir um tipo de tratamento não farmacológico.

A partir dos dados encontrados é possível aferir que o NF é eficaz no tratamento da PHDA, uma vez que existem diferenças significativas nos instrumentos administrados aos participantes e informantes, ainda que melhorias por parte dos participantes ocorra em menor

quantidade. Não obstante, existe variabilidade na implementação e avaliação dos protocolos de intervenção que, inevitavelmente constituem-se como potenciais vícios.

Um dos grandes contributos desta revisão, prende-se com a inclusão exclusiva de *RCT's*. Em convergência com o estudo realizado por Arns e colaboradores (2020), o estado da arte, continua a pautar-se de uma precariedade de *RCT's*. Tais estudos, são tidos em altas considerações entre pares, na medida em que o rigor inerente à delimitação e aplicação dos protocolos permite um maior controlo sobre enviesamentos.

Bibliografia

- Ahmadi, M., Kazemi, K., Kuc, K., Cybulska-Klosowicz, A., Zakrzewska, M., Racicka-Pawlukiewicz, E., Helfroush, M. S., & Aarabi, A. (2020). Cortical source analysis of resting state EEG data in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 131(9), 2115–2130. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.05.028>
- Ali, Y., Mahmud, N. A., & Samaneh, R. (2015). Current advances in neurofeedback techniques for the treatment of ADHD. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 8(September 2016), 165–177. <https://doi.org/10.13005/bpj/573>
- APA. (2013). *American Psychiatric Association: Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. American Psychiatric Publishing, Arlington, USA.
- Arns, M., Clark, C. R., Trullinger, M., deBeus, R., Mack, M., & Aniftos, M. (2020). Neurofeedback and Attention-Deficit/Hyperactivity-Disorder (ADHD) in Children: Rating the Evidence and Proposed Guidelines. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 45(2), 39–48. <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09455-2>
- Arns, M., Drinkenburg, W., & Leon Kenemans, J. (2012). The effects of QEEG-informed neurofeedback in ADHD: An open-label pilot study. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 37(3), 171–180. <https://doi.org/10.1007/s10484-012-9191-4>
- Arns, M., Heinrich, H., & Strehl, U. (2014). Evaluation of neurofeedback in ADHD: The long and winding road. *Biological Psychology*, 95(1), 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.11.013>
- Arns, M., & Kenemans, J. L. (2014). Neurofeedback in ADHD and insomnia: Vigilance stabilization through sleep spindles and circadian networks. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 44, 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.10.006>
- Barry, R. J., Clarke, A. R., & Johnstone, S. J. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: I. Qualitative and quantitative electroencephalography. *Clinical Neurophysiology*, 114(2), 171–183. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(02\)00362-0](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00362-0)
- Biederman, J. (2005). Attention-deficit/hyperactivity disorder: A selective overview. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1215–1220. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.10.020>

- Bioulac, S., Purper-Ouakil, D., Ros, T., Blasco-Fontecilla, H., Prats, M., Mayaud, L., & Brandeis, D. (2019). Personalized at-home neurofeedback compared with long-acting methylphenidate in an european non-inferiority randomized trial in children with ADHD. *BMC Psychiatry*, 19(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12888-019-2218-0>
- Bussalib, A., Congedo, M., Barthélemy, Q., Ojeda, D., Acquaviva, E., Delorme, R., & Mayaud, L. (2019). Clinical and experimental factors influencing the efficacy of neurofeedback in ADHD: A meta-analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 10(FEB). <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00035>
- Byeon, J., Choi, T. Y., Won, G. H., Lee, J., & Kim, J. W. (2020). A novel quantitative electroencephalography subtype with high alpha power in ADHD: ADHD or misdiagnosed ADHD? *PLoS ONE*, 15(11 November), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242566>
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2001). EEG-defined subtypes of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 112(11), 2098–2105. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(01\)00668-X](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(01)00668-X)
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Holtmann, M., Aggensteiner, P., Daley, D., Santosh, P., Simonoff, E., Stevenson, J., Stringaris, A., Sonuga-Barke, E. J., Asherson, P., Banaschewski, T., Buitelaar, J., Coghill, D., Danckaerts, M., Dittmann, R. W., Döpfner, M., Hollis, C., ... Zuddas, A. (2016). Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes From Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 55(6), 444–455. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2016.03.007>
- Cortese, S., Holtmann, M., Banaschewski, T., Buitelaar, J., Coghill, D., Danckaerts, M., Dittmann, R. W., Graham, J., Taylor, E., & Sergeant, J. (2013). Practitioner Review: Current best practice in the management of adverse events during treatment with ADHD medications in children and adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 54(3), 227–246. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12036>
- DeBeus, R. J., & Kaiser, D. A. (2011). Neurofeedback with Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Study. In *Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382235-2.00005-6>

- Enriquez-Geppert, S., Smit, D., Pimenta, M. G., & Arns, M. (2019). Neurofeedback as a Treatment Intervention in ADHD: Current Evidence and Practice. *Current Psychiatry Reports*, 21(6). <https://doi.org/10.1007/s11920-019-1021-4>
- Gevensleben, H., Holl, B., Albrecht, B., Vogel, C., Schlamp, D., Kratz, O., Studer, P., Rothenberger, A., Moll, G. H., & Heinrich, H. (2009). Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 50(7), 780–789. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.02033.x>
- Graham, J., Banaschewski, T., Buitelaar, J., Coghill, D., Danckaerts, M., Dittmann, R. W., Döpfner, M., Hamilton, R., Hollis, C., Holtmann, M., Hulpke-Wette, M., Lecendreux, M., Rosenthal, E., Rothenberger, A., Santosh, P., Sergeant, J., Simonoff, E., Sonuga-Barke, E., Wong, I. C. K., ... Taylor, E. (2011). European guidelines on managing adverse effects of medication for ADHD. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 20(1), 17–37. <https://doi.org/10.1007/s00787-010-0140-6>
- Holtmann, M., Sonuga-Barke, E., Cortese, S., & Brandeis, D. (2014). Neurofeedback for ADHD: A Review of Current Evidence. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 23(4), 789–806. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2014.05.006>
- Isiten, H. N., Cebi, M., Sutcubasi Kaya, B., Metin, B., & Tarhan, N. (2017). Medication Effects on EEG Biomarkers in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Clinical EEG and Neuroscience*, 48(4), 246–250. <https://doi.org/10.1177/1550059416675232>
- Jackson, A. F., & Bolger, D. J. (2014). The neurophysiological bases of EEG and EEG measurement: A review for the rest of us. *Psychophysiology*, 51(11), 1061–1071. <https://doi.org/10.1111/psyp.12283>
- Keith Conners, C., Sitarenios, G., Parker, J. D. A., & Epstein, J. N. (1998). The revised Conners' Parent Rating Scale (CPRS-R): Factor structure, reliability, and criterion validity. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 26(4), 257–268. <https://doi.org/10.1023/A:1022602400621>
- Keizer, A. W. (2019). Standardization and Personalized Medicine Using Quantitative EEG in Clinical Settings. *Clinical EEG and Neuroscience*. <https://doi.org/10.1177/1550059419874945>

- Krepel, N., Egtberts, T., Sack, A. T., Heinrich, H., Ryan, M., & Arns, M. (2020). A multicenter effectiveness trial of QEEG-informed neurofeedback in ADHD: Replication and treatment prediction. *NeuroImage: Clinical*, 28(August), 102399. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102399>
- Lawrence M. Greenberg, Carol L. Kindschi, R., Dupuy, T. R., & Hughes, S. J. (2007). *TOVA - Test of Variables of Attention*.
- Lubar, J. F. (1991). Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders. *Biofeedback and Self-Regulation*, 16(3), 201–225. <https://doi.org/10.1007/BF01000016>
- Markovska-Simoska, S., & Pop-Jordanova, N. (2017). Quantitative EEG in Children and Adults with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Clinical EEG and Neuroscience*, 48(1), 20–32. <https://doi.org/10.1177/1550059416643824>
- McVoy, M., Lytle, S., Fulchiero, E., Aebi, M. E., Adeleye, O., & Sajatovic, M. (2019). A systematic review of quantitative EEG as a possible biomarker in child psychiatric disorders. *Psychiatry Research*, 279(June), 331–344. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.07.004>
- Meisel, V., Servera, M., Garcia-Banda, G., Cardo, E., & Moreno, I. (2013). Neurofeedback and standard pharmacological intervention in ADHD: A randomized controlled trial with six-month follow-up. *Biological Psychology*, 94(1), 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.04.015>
- Minder, F., Zuberer, A., Brandeis, D., & Drechsler, R. (2018). Informant-related effects of neurofeedback and cognitive training in children with ADHD including a waiting control phase: a randomized-controlled trial. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 27(8), 1055–1066. <https://doi.org/10.1007/s00787-018-1116-1>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D’Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., ... Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0136-7>
- Nahmias, D. O., Kontson, K. L., Soltysik, D. A., & Civillico, E. F. (2019). Consistency of quantitative electroencephalography features in a large clinical data set. *Journal of Neural Engineering*, 16(6), 066044. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab4af3>
- Ogrim, G., & Hestad, K. A. (2013). Effects of neurofeedback versus stimulant medication in attention-deficit/hyperactivity disorder: A randomized pilot study. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 23(7), 448–457. <https://doi.org/10.1089/cap.2012.0090>
- Olbrich, S., Van Dinteren, R., & Arns, M. (2016). Personalized Medicine: Review and Perspectives of Promising Baseline EEG Biomarkers in Major Depressive Disorder and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Neuropsychobiology*, 72(3–4), 229–240. <https://doi.org/10.1159/000437435>
- Rajabi, S., Pakize, A., & Moradi, N. A. (2020). Effect of combined neurofeedback and game-based cognitive training on the treatment of ADHD: A randomized controlled study. *Applied Neuropsychology: Child*, 9(3), 193–205. <https://doi.org/10.1080/21622965.2018.1556101>
- Rappley, M. D. (2005). Attention Deficit–Hyperactivity Disorder. *New England Journal of Medicine*, 352(2), 165–173. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp032387>
- Shephard, E., Tye, C., Ashwood, K. L., Azadi, B., Asherson, P., Bolton, P. F., & McLoughlin, G. (2018). Resting-State Neurophysiological Activity Patterns in Young People with ASD, ADHD, and ASD + ADHD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(1), 110–122. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3300-4>
- Thompson, L., & Thompson, M. (2009). QEEG and Neurofeedback for Assessment and Effective Intervention with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). In *Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback* (Second Edi). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374534-7.00014-9>
- Tinius, T. P. (2003). The Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test as a neuropsychological measure. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 18(5), 439–454. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(02\)00144-0](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(02)00144-0)

- Van Doren, J., Arns, M., Heinrich, H., Vollebregt, M. A., Strehl, U., & K. Loo, S. (2019). Sustained effects of neurofeedback in ADHD: a systematic review and meta-analysis. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 28(3), 293–305. <https://doi.org/10.1007/s00787-018-1121-4>
- Vollebregt, M. A., Van Dongen-Boomsma, M., Buitelaar, J. K., & Slaats-Willemse, D. (2014). Does EEG-neurofeedback improve neurocognitive functioning in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? A systematic review and a double-blind placebo-controlled study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 55(5), 460–472. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12143>
- Wigton, N. L., & Krigbaum, G. (2019). Attention, Executive Function, Behavior, and Electrocortical Function, Significantly Improved With 19-Channel Z-Score Neurofeedback in a Clinical Setting: A Pilot Study. *Journal of Attention Disorders*, 23(4), 398–408. <https://doi.org/10.1177/1087054715577135>

Apêndices

Tabela A1

Resultados brutos obtidos nas bases de dados

Data da pesquisa	Fonte	Resultados encontrados	Resultados incluídos
31/01/2021	Cochrane	12	2
02/03/2021	Pubmed	2	0
01/03/2021	B-on	28	3
10/03/2021	Web of Science	16	0
10/03/2021	Springer	86	0
12/03/2021	Science Direct	149	1
14/03/2021	APA PsychInfo	2	0
17/03/2021	Scholar Google	666	10

Tabela A2

Estudos incluídos na revisão sistemática e suas características

Código Artigo	Autor	Título	Ano	Revista Científica	Quartil
TJ16Q1	Tieme Janssen	A randomized controlled trial into the effects of neurofeedback, methylphenidate, and physical activity on EEG power spectra in children with ADHD	2016	Journal of Child Psychology and Psychiatry	Q1
CL19Q1	Choon Lim	A randomized controlled trial of a brain computer interface-based attention training program for ADHD	2019	Multidisciplinary	Q1
EA20Q1	Eugene Arnold	Double-Blind Placebo-Controlled Randomized Clinical Trial of Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder With 13 Month Follow-up	2019	Psychiatry and Mental Health	Q1
AM17Q2a	Arash Mohagheghi	A Randomized Trial of Comparing the Efficacy of Two Neurofeedback Protocols for Treatment of Clinical and Cognitive Symptoms of ADHD: Theta Suppression/Beta Enhancement and Theta Suppression/Alpha Enhancement	2017	BioMed Research International	Q2
AM17Q2b	Arash Mohagheghi	A Randomized Trial of Comparing the Efficacy of Two Neurofeedback Protocols for Treatment of Clinical and Cognitive Symptoms of ADHD: Theta Suppression/Beta Enhancement and Theta Suppression/Alpha Enhancement	2017	BioMed Research International	Q2
AMG17Q1	Inmaculada Moreno-García	A Randomized Controlled Trial to Examine the Posttreatment Efficacy of Neurofeedback, Behavior Therapy, and Pharmacology on ADHD Measures	2017	Journal of Attention Disorders	Q1
MDB13Q1	Martine van Dongen-Boomsma	A Randomized Placebo-Controlled Trial of Electroencephalographic (EEG) Neurofeedback in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder	2013	Psychiatry and Mental Health	Q1

Tabela A2: (continuação)

Código Artigo	Autor	Título	Ano	Revista Científica	Quartil
KM20Q1	Kristin Meyer	Computer-based inhibitory control training in children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Evidence for behavioral and neural impact (<u>ERP's</u>)	2020	PLoS ONE	Q1
SR19Q3	Soran Rajabi	Effect of combined neurofeedback and gamebased cognitive training on the treatment of ADHD: A randomized controlled study	2019	Neuropsychology and Physiological Psychology	Q3
VM13Q1	Victoria Meisel	Neurofeedback and standard pharmacological intervention in ADHD: A randomized controlled trial with six-month follow-up	2013	Neuropsychology and Physiological Psychology	Q1
ND17Q2	Nezla Duric	Multimodal treatment in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder: a 6-month follow-up	2017	Psychiatry and Mental Health	Q2
ND14Q2	Nezla Duric	Self-reported efficacy of neurofeedback treatment in a clinical randomized controlled study of ADHD children and adolescents	2014	Psychiatry and Mental Health	Q2
SJ17Q2	Stuart Johnstone	Game-based combined cognitive and neurofeedback training using focus pocus reduces symptom severity in children with diagnosed AD/HD and subclinical AD/HD	2017	Neuropsychology and Physiological Psychology	Q2
HG09Q1	Holger Gevensleben	Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomized controlled clinical trial	2009	Psychiatry and Mental Health	Q1
RB11na	Roger deBeus	Neurofeedback with Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Study	2011	-	-
NS14Q1	Naomi Steiner	In-School Neurofeedback Training for ADHD: Sustained Improvements from a Randomized Control Trial	2014	Pediatrics, Perinatology and Child Health	Q1

Nota - Not Available

Tabela A3

Sumário do design experimental, amostragem, protocolo e resultados reportados nos estudos incluídos na revisão

Código Artigo	Design experimental	Total Participantes	Protocolo	Grupo Controlo	Resultados Reportados
MDB13Q1	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós)	41	SMR	Placebo	PSERS, SRQ, ADHD-RS pais e educador e CGAS; Não reporta FU's
KM20Q1	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós)	40	-	Sham	ERP's e onda theta
SR19Q3	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós)	32	TBR + SMR	Lista de espera	IVA/CPT, CPRS-R, CTRS-R e SMR
VM13Q1	2 Condição Experimental (1 Medicação, 1 Neurofeedback); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós); 2 Follow up (Mês 2, Mês 6)	23	TBR	-	na escrita, matemática, ODDRS-IV familiar e educador, WFIRS, FU1 ADHD-RS, WFIRS, ODD, Leitura e Matemática; FU2 ADHD-RS, WFIRS, ODD e Matemática
ND17Q2	3 Condição Experimental (1 Multimodal, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Mês 6)	91	TBR	-	SRQ, BRS familiar e educador; FU BRS
ND14Q2	3 Condição Experimental (1 Multimodal, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós)	91	TBR	-	escrita e matemática

Tabela A3: (continuação)

Código Artigo	Design experimental	Total Participantes	Protocolo	Grupo Controlo	Resultados Reportados
TJ16Q1	3 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós)	81	TBR	Atividade Física	Grupo NF; Não reporta FU's
CL19Q1	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós), 4 Follow up (Sem1, Sem2, Sem3, Sem4)	163	-	Lista de espera	Grupo NF na CBCL e ADHD-RS pais e na ADHD-RS, CGAS e CGI-I clínicos
EA20Q1	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 3 Momento Avaliação (Pré, Intermédio, Pós) 2 Follow up (Mês6, Mês13)	142	TBR	Sham	C-3 pais e educador no pós e FU; Frequências beta e theta
AM17Q2a	1 Condição Experimental (Neurofeedback TBR); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Semana 9)	54	TBR	-	CPT-II, CPRS-R e frequência alfa no pós; CPT-II no FU
AM17Q2b	1 Condição Experimental (Neurofeedback TBR); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Semana 9)	54	SMR	-	CPT-II e frequência beta; CPT-II no FU
AMG17Q1	3 Condição Experimental (1 Intervenção Comportamental, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós)	57	TBR	Intervenção comportamental	IVA/CPT, ADDES e ADHD-RS no pós; Não reporta FU's

Tabela A3: (continuação)

Código Artigo	Design experimental	Total Participantes	Protocolo	Grupo Controlo	Resultados Reportados
SJ17Q2	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós)	85	-	Lista de espera	ADHD-RS familiar e educador, CBCL, C-3P e onda delta
HG09Q1	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 3 Momento Avaliação (Pré, Intermédio, Pós)	94	TBR + SCP	Tarefas atencionais	FBB-HKS familiar e educador; FBB-SSV; SDQ
RB11na	2 Condição Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 3 Momento Avaliação (Pré, Intermédio, Pós)	42	TBR + SMR	Cross-over	IVA/CPT e CTRS-R
NS14Q1	3 Condição Experimental (1 Neurofeedback, 1 Treino Cognitivo, 1 Controlo); 2 Momento Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Mês 6)	102	TBR	Sham	BRIEF, C-3P e Medication Tracking Questionnaire; FU C-3P e BRIEF

Nota. ADDES - Attention Deficit Disorder Evaluation Scale; ADHD-RS - Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale; BRIEF - Behavior Rating Inventory of Executive Function; BRS - Barkley's Rating Scale; C-3 - Conners 3rd Edition; CBCL - Child Behavior Checklist; CGAS - Children's Global Assessment Scale; CGI-I - Clinical Global Impressions Scale; CPRS-R - Conners Parent Rating Scale Revised; CPT-II - Continuous Performance Task II; CTRS-R - Conners Teacher Rating Scale Revised; ERP's - Event Related Potential; ERP's - Event Related Potential; FBB-HKS - German ADHD Rating scale; FBB-SSV - German Parent Rating Scale for Oppositional Defiant and Conduct Disorder; FU's - Follow up; IVA/CPT - Integrated Visual Auditory/Continuous Performance Task; na - Not Available; NF – Neurofeedback; ODDRS-IV - Oppositional Defiant Disorder Rating Scale; PSERS - Pittsburgh Side Effects Rating Scale; SCP - Potenciais corticais lentos; SMR - Ritmo Sensório-motor; SRQ - Self Report Questionnaire; TBR - Rácio Teta/Beta; WFIRS - Weiss Functional Impairment Rating Scale

Tabela A5

Instrumentos de mensuração do funcionamento cognitivo geral, tarefas académicas, neuropsicológicos, psicofisiológicos e questionários integrantes das baterias de avaliação aplicadas aos participantes dos estudos que integram a revisão sistemática e, respetiva contagem e percentagem

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AMI17Q2\AMI17Q2a	AMI17Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HC09Q1	RB11na	NS14Q1	N (%)
QI																	
WISC	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	1	-	-	6 (37,5%)
WASI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2 (12,5%)
K-BIT	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2 (12,5%)
MPR	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Tarefas académicas																	
Matemática	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	3 (18,75%)
Leitura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2 (12,5%)
Escrita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2 (12,5%)
Compreensão da leitura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Expressão oral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)

Tabela A5: (continuação)

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AMI17Q2\AMI17Q2a	AMI17Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HG09Q1	RB11na	NS14Q1	N (%)
Testes neuropsicológicos																	
IVA/CPT	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	4 (25%)
CPT-II	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (12,5%)
Digit span	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1 (6,25%)
Counting span	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1 (6,25%)
Go/Nogo task	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1 (6,25%)
BRIEF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1 (6,25%)
Psicofisiológicos																	
-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Questionários																	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2 (12,5%)
ChIPS	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
WIAT-II	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)

Tabela A5: (continuação)

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AMI17Q2\AMI17Q2a	AMI17Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HG09Q1	RB11na	NS14Q1	N (%)
PSERS	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
SDQ	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)

Nota: BRIEF - Behavior Rating Inventory of Executive Function; ChIPS - Children's Interview for Psychiatric Syndromes; CPT-II - Continuous Performance Task II; ERP - Event Related Potentials; IVA/CPT - Integrated Visual Auditory/Continuous Performance Task; K-BIT - Kaufman Brief Intelligence Test; MPR - Matrices Progressivas de Raven; PSERS - Pittsburgh Side Effects Rating Scale; SDQ - Strengths and Difficulties Questionnaire; SRQ - Self Report Questionnaire; WASI - Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence; WIAT-II - Wechsler Individual Achievement Test; WISC - Wechsler Intelligence Scale for Children

Tabela A6

Questionários aplicados aos três tipo de informantes que procuram avaliar a sintomatologia, problemas comportamentais, questões atencionais, funcionalidade, desempenho académico, efeitos adversos, ganhos e dificuldades, higienização do sono e autorrelato

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AMI17Q2a	AMI17Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HG09Q1	RB11na	NS14Q1	N (%)
Pais																	
Sintomatologia																	
ADHD-RS	-	1	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	6 (37,5%)
ERS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
SNAP-IV	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
FBB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 (6,25%)
Questões Comportamentais																	
CPRS-R	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	5 (31,25%)
DBDRS	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
CBCL	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2 (12,5%)
DISC	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
ODDRS-IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)

Tabela A6: (continuação)

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AMI17Q2/AMI17Q2a	AMI17Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HG09Q1	RB11na	NS14Q1	N (%)
HSQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 (6,25%)
Questões atencionais																	
C-3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	3 (18,75%)
SCTS	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Funcionalidade																	
FAC	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
WFIRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Desempenho académico																	
HPC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 (6,25%)
Efeitos adversos																	
AETF	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Ganhos e dificuldades																	
SWAN	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
SDQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 (6,25%)
Higienização do sono																	

Tabela A6: (continuação)

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AM17Q2a	AM17Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HG09Q1	RB11na	NS14Q1	N (%)
CSHQ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Autorrelato																	
SRQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1 (6,25%)
Perturbações Psiquiátricas																	
ChIPS	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Educador																	
Sintomatologia																	
ADHD-RS	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	4 (25%)
BRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
FBB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 (6,25%)
Questões Comportamentais																	
CTRS-R	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	3 (18,75%)
DBDRS	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
OODRS-IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Questões atencionais																	

Tabela A6: (continuação)

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AMI17Q2a	AMI17Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HG09Q1	RB11aa	NS14Q1	N (%)
C-3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
SCTS	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Funcionalidade																	
FAC	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
Ganhos e dificuldades																	
SWAN	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)
SDQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 (6,25%)
Autorrelato																	
SRQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1 (6,25%)
Clinicos																	
Sintomatologia																	
ADHD-RS	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (12,5%)
CGI	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (18,75%)
CGAS	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (12,5%)
Problemas comportamentais																	

Tabela A6: (continuação)

	TJ16Q1	CL19Q1	EA20Q1	AMI7Q2a	AMI7Q2b	AMG17Q1	MDB13Q1	KM20Q1	SR19Q3	VM13Q1	ND17Q2	ND14Q2	SJ17Q2	HG09Q1	RB11a	NS14Q1	N (%)
BOSS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1 (6,25%)
Efeitos adversos																	
PAERS	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,25%)

Nota ADDES – Attention Deficit Disorder Evaluation Scale; ADHD-RS – Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale; AETF – Adverse Events Tracking Form; Barkley's Rating Scale; BRIEF - Behavior Rating Inventory of Executive Function; BOSS - Behavioral Observation of Students in Schools; CBCL - Child Behavior Checklist; C-3P – Conners 3rd Edition Parents Form; C-3T - Conners 3rd Edition Teacher Form; CGAS - Children's Global Assessment Scale; CGI-S - Clinical Global Impressions Scale Severity; CGI-I - Clinical Global Impressions Scale; ChIPS - Children's Interview for Psychiatric Syndromes; CPRS-R – Conners Parents Rating Scale Revised; CPT-II – Continuous Performance Task II; CSHQ - Children's Sleep Habits Questionnaire; CTRS-R - Conners Teacher Rating Scale Revised; Counting span; DBDRS - Disruptive Behaviour Disorder Rating Scale ; Desempenho académico: leitura, compreensão de leitura, escrita, matemática e expressão oral; Desempenho académico: leitura, matemática e escrita; Digit span; ERP – Event Related Potential; FAC - Functional Assessment Checklist; HPC – Homework Problem Checklist; FBB-HKS - German ADHD Rating scale; FBB-SSV - German Parent Rating Scale for Oppositional Defiant and Conduct Disorder; Go/Nogo task; K-BIT - Kaufman Brief Intelligence Test; Medication Tracking Questionnaire; MPR – Matrices Progressivas de Raven; ODDRS-IV - Oppositional Defiant Disorder Rating Scale; PSERS - Pittsburgh Side Effects Rating Scale; Sluggish Cognitive Tempo Scale; SRQ – Self-Report Questionnaire; SWAN - Strengths and Weaknesses of Attention-Deficit/Hyperactivity; WASI-III - Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence ; WFIRS - Weiss Functional Impairment Rating Scale; WIAT II-A - Wechsler Individual Achievement Test; WISC-III - Wechsler Intelligence Scale for Children

Tabela A7

Descrição do desenho experimental, grupo e tipo de controlo, procedimento de NF e momentos de avaliação adotados nos estudos presentes na atual revisão sistemática

		Grupo Controlo		Procedimento de Neurofeedback (NF)						Momento Avaliação			
Código Artigo	Desenho Experimental	Controlo	Tipo Controlo	Número de Sessões	Tipo Tarefa	Modalidade Feedback	Tempo Treino	Tarefa Neurofeedback	Pré	Intermédio	Pós (Semana, Meses)	Follow up 1	Follow up 2
TJ16Q1	3 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Avaliação (Pré, Pós)	Semi-ativo	Atividade Física	30	Stop-Signal Text (SST)	Visual	25 minutos	Constante	Semana 0	-	Semana 31	-	-
CL19Q1	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Avaliação (Pré, Pós), 4 Follow up (Sem1, Sem2, Sem3, Sem4)	Passivo	Lista de espera	28	Cogoland	Visual e auditivo	na	Constante	Semana 0	-	NF Semana 8; Controlo Semana 16	NF semana 24; Controlo semana 32	-
EA20Q1	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 3 Avaliação (Pré, Intermédio, Pós) 2 Follow up (Mês6, Mês13)	Ativo	Sham	38	na	Visual e auditivo	na	Progressiva	Semana 0	Semana 20	Semana 40	6 meses	13 meses

Tabela A7: (continuação)

Código Artigo	Desenho Experimental	Grupo Controlo		Procedimento de Neurofeedback (NF)						Momento Avaliação			
		Controlo	Tipo Controlo	Número de Sessões	Tipo Tarefa	Modalidade Feedback	Tempo Treino	Tarefa Neurofeedback	Pré	Intermédio	Pós (Semana, Meses)	Follow up 1	Follow up 2
AM17Q2a	1 Experimental (Neurofeedback TBR); 2 Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Semana 9)	na	na	40	na	na	20 minutos	Constante	Semana 0	-	Semana 14	Semana 22	-
AM17Q2b	1 Experimental (Neurofeedback TBR); 2 Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Semana 9)	na	na	40	na	na	20 minutos	Constante	Semana 0	-	Semana 14	Semana 22	-
AMG17Q1	3 Experimental (1 Intervenção Comportamental, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Avaliação (Pré, Pós)	Ativo	Intervenção comportamental	40	na	na	24 minutos	Progressiva	Semana 0	-	Semana 22	-	-
MDB13Q1	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Avaliação (Pré, Pós)	Ativo	Placebo	30	na	Visual	20 minutos	Constante	Semana 0	-	Semana 17	-	-

Tabela A7: (continuação)

Código Artigo	Desenho Experimental	Grupo Controlo		Procedimento de Neurofeedback (NF)						Momento Avaliação			
		Controlo	Tipo Controlo	Número de Sessões	Tipo Tarefa	Modalidade Feedback	Tempo Treino	Tarefa Neurofeedback	Pré	Intermédio	Pós (Semana, Meses)	Follow up 1	Follow up 2
KM20Q1	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Avaliação (Pré, Pós)	Ativo	Sham	20	Video	Visual	15 minutos	Progressiva	Semana 0	-	Semana 6	-	-
SR19Q3	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Avaliação (Pré, Pós)	Passivo	Lista de espera	30	SST	Visual e auditivo	na	Constante	Semana 0	-	na	-	-
VM13Q1	2 Experimental (1 Medicação, 1 Neurofeedback); 2 Avaliação (Pré, Pós); 2 Follow up (Mês 2, Mês 6)	na	N/A	40	na	Visual e auditivo	24 minutos	Progressiva	Semana 0	-	Semana 8	Semana 12	Semana 24
ND17Q2	3 Experimental (1 Multimodal, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Mês 6)	na	N/A	30	na	na	na	na	Semana 0	-	Semana 12	Semana 24	-

Tabela A7: (continuação)

Código Artigo	Desenho Experimental	Grupo Controlo		Procedimento de Neurofeedback (NF)						Momento Avaliação			
		Controlo	Tipo Controlo	Número de Sessões	Tipo Tarefa	Modalidade Feedback	Tempo Treino	Tarefa Neurofeedback	Pré	Intermédio	Pós (Semana, Meses)	Follow up 1	Follow up 2
ND14Q2	3 Experimental (1 Multimodal, 1 Neurofeedback, 1 Medicação); 2 Avaliação (Pré, Pós)	na	N/A	30	na	Visual e auditivo	40 minutos	Progressiva	Semana 0	-	na	-	-
SJ17Q2	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 2 Avaliação (Pré, Pós)	Ativo	Lista de espera	25	Focus Focus	Visual e auditivo	20 minutos	Progressiva	Semana 0	-	Semana 9	-	-
HG09Q1	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 3 Avaliação (Pré, Intermédio, Pós)	Ativo	Tarefas atencionais	36	SAM	Visual	25-30 minutos	Progressiva	Semana 0	Semana 5	Semana 10	-	-
RB11na	2 Experimental (1 Controlo, 1 Neurofeedback); 3 Avaliação (Pré, Intermédio, Pós)	Ativo	Cross-over	40	CLT	Visual	30 minutos	Progressiva	Semana 0	Semana 12	Semana 20	-	-

Tabela A7: (continuação)

		Grupo Controlo			Procedimento de Neurofeedback (NF)					Momento Avaliação			
Código Artigo	Desenho Experimental	Controlo	Tipo Controlo	Número de Sessões	Tipo Tarefa	Modalidade Feedback	Tempo Treino	Tarefa Neurofeedback	Pré	Intermédio	Pós (Semana, Meses)	Follow up 1	Follow up 2
NS14Q1	3 Experimental (1 Neurofeedback, 1 Treino Cognitivo, 1 Controlo); 2 Avaliação (Pré, Pós); 1 Follow up (Mês 6)	Ativo	Share	40	Play Attention, Unique Logic and Technology	Visual e auditivo	45 minutos	na	Semana 0	-	Semana 20	Semana 24	-

Nota: na – Not Available

Tabela A8

Resultados obtidos por parte dos participantes no momento pós NF nas tarefas académicas, testes neuropsicológicos e medidas psicofisiológicas e de EEG

Tarefas Académicas				Testes Neuropsicológicos		Medidas Psicofisiológicas		Medida EEG	
Código Artigo	Pós (Semana, Meses)	Tipo Tarefas Académicas	Melhorias Observadas	Tipo Testes Neuropsicológicos	Melhorias Observadas	Tipo Medidas Psicofisiológicas	Melhorias Observadas	Frequências Analisadas EEG	Melhorias Observadas
TJ16Q1	Semana 31	-	-	-	-	-	-	Alpha; Beta; Theta	Theta; Alpha
CL19Q1	NF 8; Controlo 16	Teste de Escolha Múltipla de Matemática e Língua Materna	sm	-	-	-	-	Alpha; Beta; Theta	sm
EA20Q1	Semana 40	-	-	IVA/CPT	sm	-	-	Beta; Theta	Beta; Theta
AM17Q2a	Semana 14	-	-	CPT-II	CPT-II	-	-	Alpha; Theta	Alpha

Tabela A8: (continuação)

Código Artigo	Pós (Semana, Meses)	Tarefas Académicas		Testes Neuropsicológicos		Medidas Psicofisiológicas		Medida EEG	
		Tipo Tarefas Académicas	Melhorias Observadas	Tipo Testes Neuropsicológicos	Melhorias Observadas	Tipo Medidas Psicofisiológicas	Melhorias Observadas	Frequências Analisadas EEG	Melhorias Observadas
AM17Q2b	Semana 14	-	-	CPT-II	CPT-II	-	-	Beta; Theta	Beta
AMG17Q1	Semana 22	-	-	IVA/CPT	IVA/CPT	-	-	Beta; Theta	sm
MDB13Q1	Semana 17	-	-	-	-	-	-	Ritmo sensório-motor; Theta	sm
KM20Q1	Semana 6	-	-	-	-	ERP's	ERP's	Theta	Theta
SR19Q3	-	-	-	IVA/CPT	IVA/CPT	-	-	Beta; Theta; SMR	SMR

Tabela A8: (continuação)

Código Artigo	Pós (Semana, Meses)	Tarefas Académicas		Testes Neuropsicológicos		Medidas Psicofisiológicas		Medida EEG	
		Tipo Tarefas Académicas	Melhorias Observadas	Tipo Testes Neuropsicológicos	Melhorias Observadas	Tipo Medidas Psicofisiológicas	Melhorias Observadas	Frequências Analisadas EEG	Melhorias Observadas
VM13Q1	Semana 8	Desempenho académico: leitura, compreensão de leitura, escrita, matemática e expressão oral	Escrita e matemática	-	-	-	-	Beta; Theta	sm
ND17Q2	3 meses	-	-	-	-	-	-	Beta; Theta	sm
ND14Q2	N/A	Desempenho académico: leitura, matemática e escrita	Escrita e matemática	-	-	-	-	Beta; Theta	sm
SJ17Q2	Semana 9	-	-	Digit span; Counting span; Go/Nogo task	sm	-	-	Alpha; Beta; Delta; Theta	Delta
HG09Q1	Semana 10	-	-	-	-	-	-	Beta; Theta	sm

Tabela A8: (continuação)

Código Artigo	Pós (Semana, Meses)	Tarefas Académicas		Testes Neuropsicológicos		Medidas Psicofisiológicas		Medida EEG	
		Tipo Tarefas Académicas	Melhorias Observadas	Tipo Testes Neuropsicológicos	Melhorias Observadas	Tipo Medidas Psicofisiológicas	Melhorias Observadas	Frequências Analisadas EEG	Melhorias Observadas
RB11na	Semana 20	-	-	IVA/CPT	IVA/CPT	-	-	Beta; Theta; SMR	sm
NS14Q1	Mês 5	-	-	BRIEF	BRIEF	-	-	Beta; Theta	sm

Nota: BRIEF – Behavior Rating Inventory of Executive Function; CPT-II – Continuous Performance Task II; ERP's – Event Related Potentials; IVA/CPT – Integrated Visual Auditory/ Continuous Performance Task; sm– Sem Melhorias; SMR – Ritmo Sensório-motor

Tabela A9

Resultados dos informantes no momento pós NF nos instrumentos e questionários administrados que integram a bateria de avaliação de eficácia do NF

Código Artigo	Tipo Questionários Participante	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Familiar	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Educador	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Clínicos	Melhorias Observadas
TJ16Q1	-	-	DBDRS; SWAN	sm	DBDRS; SWAN	sm	-	-
CL19Q1	-	-	ADHD-RS; CBCL; CDISC	ADHD-RS; CBCL	-	sm	ADHD-RS; CGAS; CGI-S; CGI-I; PAERS	ADHD-RS; CGAS; CGI-I
EA20Q1	ChIPS; WIAT II-A	sm	AETF; C-3; ChIPS; CSHQ; FAC; Sluggish Cognitive Tempo Scale	C-3	"C-3; FAC; Sluggish Cognitive Tempo Scale"	C-3	CGI; CGI-I	sm
AM17Q2a	-	-	CPRS-R; ADHD-RS	CPRS-R	-	sm	-	-
AM17Q2b	-	-	CPRS-R; ADHD-RS	CPRS-R	-	sm	-	-
AMG17Q1	-	-	ADHD-RS; ADDES	ADDES	ADHD-RS	ADHD-RS	-	-
MDB13Q1	PSERS; SDQ	PSERS; SDQ	-	-	ADHD-RS	ADHD-RS	ADHD-RS; CGAS; CGI-I	ADHD-RS; CGAS

Tabela A9: (continuação)

Código Artigo	Tipo Questionários Participante	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Familiar	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Educador	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Clínicos	Melhorias Observadas
KM20Q1	-	-	CPRS-R; SNAP-IV	-	CTRS-R	sm	-	-
SR19Q3	-	-	CPRS-R	CPRS-R	CTRS-R	CTRS-R	-	-
VM13Q1	-	-	ADHD-RS-IV; ODDRS-IV; WFIRS	ODDRS-IV; WFIRS	ADHD-RS-IV; ODDRS-IV	ODDRS-IV	-	-
ND17Q2	SRQ	SRQ	Barkley's Rating Scale	Barkley's Rating Scale	Barkley's Rating Scale	Barkley's Rating Scale	-	-
ND14Q2	SRQ	sm	SRQ	sm	-	-	-	-
SJ17Q2	-	-	ADHD-RS; CBCL; C-3P	ADHD-RS; CBCL; C-3P	ADHD-RS; CBCL; C-3P	ADHD-RS	-	-
HG09Q1	-	-	FBB-HKS; FBB-SSV; SDQ; HSQ; HPC	FBB-HKS; FBB-SSV; SDQ	FBB-HKS; FBB-SSV; SDQ	FBB-HKS	-	-
RB11na	-	-	CPRS-R	sm	CTRS-R	CTRS-R	-	-

Tabela A9: (continuação)

Código Artigo	Tipo Questionários Participante	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Familiar	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Educador	Melhorias Observadas	Tipo Questionários Clínicos	Melhorias Observadas
NS14Q1	-	-	C-3P; Medication Tracking Questionnaire	C-3P; Medication Tracking Questionnaire	C-3P; Medication Tracking Questionnaire	sm	BOSS	-

Nota ADDES – Attention Deficit Disorder Evaluation Scale; ADHD-RS – Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale; C-3 – Conners 3rd Edition; CBCL – Child Behavior Checklist; CGAS – Children’s Global Assessment Scale; CGI-I – Clinical Global Impressions Scale; ChIPS – Children’s Interview for Psychiatric Syndromes; CPRS-R – Conners Parent Rating Scale Revised; CSHQ – Children’s Sleep Habits Questionnaire; CTRS-R – Conners Teacher Rating Scale Revised; FAC – Functional Assessment Checklist; IVA/CPT – Integrated Visual Auditory/Continuous Performance Task; WIAT-II – Wechsler Individual Achievement Test; DBDRS – Disruptive Behaviour Disorder Rating Scale; FBB-HKS – German ADHD Rating scale; HPC – Homework Problems Checklist; HSQ – Home Situation Questionnaire; FBB-SSV – German Parent Rating Scale for Oppositional Defiant and Conduct Disorder; N/A – Not Available; PAERS – Pediatric Adverse Event Rating Scale; ODDRS-IV – Oppositional Defiant Disorder Rating Scale; Sluggish Cognitive Tempo Scale; SDQ – Strengths and Difficulties Questionnaire; sm – Sem Melhorias; SRQ – Self Report Questionnaire; SNAP-IV - Swanson, Nolan, and Pelham-IV Questionnaire; SWAN - Strengths and Weaknesses of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms and Normal Behavior Scale; WFIRS - Weiss Functional Impairment Rating Scale

Tabela A10

Resultados alusivos à manutenção dos ganhos dos participantes nos momentos de FU 1 e 2 nas medidas administradas como parte da bateria de avaliação

Código Artigo	Follow up 1				Follow up 2			
	Momento FU 1	Razão Exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas	Momento FU 2	Razão exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas
TJ16Q1	-	-	-	-	na	-	-	-
CL19Q1	NF semana 24; Controlo semana 32	na	ADHD-RS; CBCL; CGAS; CGI-S; PAERS	ADHD-RS; CBCL; CGAS; CGI-S	na	-	-	-
EA20Q1	6 meses	na	C-3; ChIPS; WASI- II; Sluggish Cognitive Tempo	C-3	13 meses	na	C-3; Sluggish Cognitive Tempo	C-3
AM17Q2a	Semana 22	na	CPT-II	CPT-II	na	-	-	-

Tabela A10: (continuação)

Código Artigo	Follow up 1				Follow up 2			
	Momento FU 1	Razão Exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas	Momento FU 2	Razão exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas
AM17Q2b	Semana 22	na	CPT-II	CPT-II	-	-	-	-
AMG17Q1	-	-	-	-	-	-	-	-
MDB13Q1	-	-	-	-	-	-	-	-
KM20Q1	-	-	-	-	-	-	-	-
SR19Q3	-	-	-	-	na	-	-	-

Tabela A10: (continuação)

Código Artigo	Follow up 1				Follow up 2			
	Momento FU 1	Razão Exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas	Momento FU 2	Razão exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas
VM13Q1	Semana 12	na	ADHD-RS; WFIRS; ODD; Leitura; Matemática	ADHD-RS; WFIRS; ODD; Leitura; Matemática	Semana 24	na	na	ADHD-RS; WFIRS; ODD; Matemática
ND17Q2	Semana 24	na	Barkley's Rating Scale; SRQ	Barkley's Rating Scale	-	-	-	-
ND14Q2	-	-	-	-	-	-	-	-
SI17Q2	-	-	-	-	-	-	-	-
HG09Q1	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela A10: (continuação)

Follow up 1					Follow up 2			
Código Artigo	Momento FU 1	Razão Exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas	Momento FU 2	Razão exclusão	Medidas Mantidas	Melhorias Observadas
RB11na	-	-	-	-	-	-	-	-
NS14Q1	Semana 24	na	BOSS; BRIEF; C-3P; Medication Tracking Questionnaire	C-3P; BRIEF	-	-	-	-

Nota ADHD-RS - Attention Deficit Hyperactivity Disorder Rating Scale; BOSS - Behavioral Observation of Students in Schools; BRIEF - Behavior Rating Inventory of Executive Function; C-3 - Conners 3rd Edition; CBCL - Child Behavior Checklist; N/A - Not Available; PAERS - Pediatric Adverse Event Rating Scale; CGAS - Children's Global Assessment Scale; CGI-I - Clinical Global Impressions Scale; ChIPS - Children's Interview for Psychiatric Syndromes; CPT - Continuous Performance Task II; FU – Follow Up; SRQ - Self Report Questionnaire; WASI - Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence; WFIRS - Weiss Functional Impairment Rating Scale