

LILIANE MARIA DIAS

**Análise dos efeitos da prática instrumental em estudantes com TDAH: uma revisão
crítica**

São Paulo

2025

LILIANE MARIA DIAS

Análise dos efeitos da prática instrumental em estudantes com TDAH: uma revisão crítica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Música, pelo Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de São Paulo.

Área de Concentração: Música: processos, práticas e teorizações em diálogos. Linha de pesquisa: Composição, Cognição e Estruturação Musical.

Orientadora: Prof^a Dr^a Graziela Bortz

São Paulo

2025

Ficha catalográfica desenvolvida pela Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação do Instituto de Artes da UNESP. Dados fornecidos pelo autor.

D541a Dias, Liliane Maria, 1993-

Análise dos efeitos da prática instrumental em estudantes com TDAH :
uma revisão crítica / Liliane Maria Dias. – São Paulo, 2025.
109 f. : il. color.

Nome artístico da autora: Liliane Dias.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Graziela Bortz.

Dissertação (Mestrado em Música) – Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Instituto de Artes, São Paulo.

1. Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade. 2. Música -
Aspectos psicológicos. 3. Música - Execução. I. Bortz, Graziela. II.
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Artes, São Paulo.
III. Título.

CDD 781.11

Bibliotecária responsável: Luciana Corts Mendes - CRB/8 10531

LILIANE MARIA DIAS

Análise dos efeitos da prática instrumental em estudantes com TDAH: uma revisão crítica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música, do Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Música.

Área de Concentração: Música: processos, práticas e teorizações em diálogos. Linha de pesquisa: Composição, Cognição e Estruturação Musical.

Banca examinadora

Profª Drª Graziela Bortz

Orientadora – Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Profª Drª Lia Vera Tomás

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Prof. Dr. José Soares de Deus

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Dissertação aprovada em: São Paulo, 15 de agosto de 2025

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre apoiou minhas decisões, me deu suporte para não desistir e confiou no meu potencial.

À minha amiga Ruthe Pocebon, que me inspirou a ingressar no mestrado, me ajudou a desenvolver uma visão crítica sobre o tema e ofereceu apoio e incentivo durante essa jornada.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Graziela Bortz, pelas instruções, pelos ensinamentos, pela compreensão e pela perseverança em me orientar.

Ao meu professor de inglês, Gustavo Saito, pela paciência diante das minhas dificuldades e pela forma leve, criativa e amigável com que me instruiu.

Aos meus professores do mestrado, em especial à Prof^a Dr^a Andréia Miranda e Prof^a Dr^a Lia Vera Tomás, por me ensinarem a desenvolver visão crítica, por me darem a oportunidade de compartilhar opiniões e experiências e por me permitirem crescer como pesquisadora, estudante e como pessoa.

Aos meus professores da graduação, Prof. Dr. José Soares de Deus, Prof^a Dr^a Cíntia Morato e Prof^a Me. Maria Cristina Lemes, que sempre me inspiraram a seguir nessa trajetória acadêmica, acompanharam de perto meu progresso e crescimento e me incentivaram, ainda que indiretamente, a prosseguir.

Agradeço imensamente à minha terapeuta e grande amiga, Luiza Carvalho, por me ajudar a não desistir, por me levantar nos momentos difíceis e por ter me mostrado que este caminho, embora cheio de obstáculos, foi vencido e superado.

Por fim, agradeço a todos os meus alunos, que foram a minha maior inspiração para realizar esta pesquisa. Espero, sinceramente, que as palavras aqui registradas possam auxiliar e orientar outros professores e que, juntos, possamos transformar a educação musical em nosso país, acolhendo todas as pessoas, independentemente de suas dificuldades.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Estudos sobre os efeitos da música, especialmente da prática instrumental, demonstram contribuições para o desenvolvimento cognitivo em pessoas com desenvolvimento típico (Dumont *et al.*, 2017; Rickard *et al.*, 2010; Schlaug, 2005; Zuk *et al.*, 2014; Schellenberg *et al.*, 2015; Slater *et al.*, 2015; Bortz *et al.*, 2020; Bortz *et al.*, 2024; Jamey *et al.*, 2024) e em indivíduos com transtornos mentais (Serrano *et al.*, 2022; Martin-Moratinos; Bella-Fernández; Blasco-Fontecilla, 2023; Anand, 2022; Maloy; Peterson, 2014). Contudo, estudos que relacionam o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) à prática instrumental ainda são escassos (Groß *et al.*, 2023; Raz, 2024; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014; Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016). O objetivo deste trabalho foi investigar, por meio de uma revisão crítica da literatura, se a prática instrumental pode afetar estudantes com TDAH. As buscas foram realizadas em bases de dados nacionais e internacionais (PubMed, Periódicos CAPES, BDTD) e em anais de eventos da área (ANPPOM; ABEM; ABCOGMUS), em português, inglês e espanhol. Após aplicação dos critérios de seleção e exclusão, cinco estudos (n = 5) foram elegíveis para análise. Esses trabalhos foram categorizados como especulativos (Groß *et al.*, 2023), correlação/causalidade (Raz, 2024; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014) e caracterização (Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016), considerando o impacto da prática instrumental nas habilidades cognitivas, nas funções executivas e no processamento auditivo de estudantes com TDAH. Conclui-se que o treinamento musical, entendido como prática deliberada (Ericsson; Krampe; Tesch-Römer, 1993), pode beneficiar pessoas com TDAH. Contudo, destaca-se a necessidade de mais estudos empíricos, preferencialmente com aplicação de testes padronizados e exames de neuroimagem, para validar os achados e ampliar as discussões futuras.

Palavras-chave: Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade; TDAH; prática instrumental; revisão crítica.

ABSTRACT

Studies on the effects of music, particularly instrumental practice, report contributions to cognitive development in individuals with typical development (Dumont *et al.*, 2017; Rickard *et al.*, 2010; Schlaug, 2005; Zuk *et al.*, 2014; Schellenberg *et al.*, 2015; Slater *et al.*, 2015; Bortz *et al.*, 2020; Bortz *et al.*, 2024; Jamey *et al.*, 2024) and in people with mental disorders (Serrano *et al.*, 2022; Martin-Moratinos; Bella-Fernández; Blasco-Fontecilla, 2023; Anand, 2022; Maloy; Peterson, 2014). However, studies that examine Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) in the context of instrumental practice remain scarce (Groß *et al.*, 2023; Raz, 2024; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014; Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016). This study used a critical literature review to investigate whether instrumental practice can affect students with ADHD. Searches were performed in national and international databases (PubMed; CAPES Journals, BDTD) and in conference proceedings (ANPPOM; ABEM; ABCOGMUS), in Portuguese, English and Spanish. After applying inclusion and exclusion criteria, five studies (n = 5) were eligible for analysis. These studies were classified as speculative (Groß *et al.*, 2023), correlational/causal (Raz, 2024; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014) and descriptive (Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016), considering the impact of instrumental practice on cognitive functions, executive functions and auditory processing in students with ADHD. The findings indicate that musical training, understood as deliberate practice (Ericsson; Krampe; Tesch-Römer, 1993), may benefit individuals with ADHD. Nevertheless, further empirical research is required, preferably employing standardized tests and neuroimaging, to validate the findings and deepen future discussions.

Keywords: Attention Deficit Hyperactivity Disorder; ADHD; instrumental practice; critical literature review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Região frontal e temporal	20
Figura 2 – Regiões subcorticais	20
Figura 3 – Sistema nervoso central	30
Figura 4 – Hemisférios cerebrais	31
Figura 5 – Partes do cérebro	31
Figura 6 – Córtex auditivo e suas camadas profundas	32
Figura 7 – Amígdala e hipocampo	33
Figura 8 – Mapeamento das funções cerebrais - Brodmann	33
Figura 9 – Mapeamento das funções cerebrais - Gall	34
Figura 10 – Relação entre atenção seletiva, controle de interferência e percepção seletiva	37
Figura 11 – Relação entre controle inibitório, memória de trabalho, atenção seletiva e flexibilidade cognitiva	37
Figura 12 – Intersecções com a Educação Musical	39
Figura 13 – Levantamento bibliográfico: identificação dos estudos	52
Figura 14 – Procedimentos metodológicos dos estudos elegíveis	56
Figura 15 – Objetivos dos estudos elegíveis	57
Figura 16 – Caminho do sinal auditivo até o córtex auditivo primário	65
Figura 17 – Duplicações do giro de Heschl	67
Figura 18 – Giro de Heschl – córtex primário auditivo	67
Figura 19 – Plano temporal (PT)	68
Figura 20: Diferenças morfológicas do giro de Heschl (HG) e do plano temporal (PT) entre os grupos	69
Figura 21 – Massa branca e massa cinzenta	70
Figura 22 – Resposta auditiva P1 e assincronia hemisférica	71
Figura 23 – Ressonância magnética em 3D do córtex auditivo	73
Figura 24 – Diferenças no plano temporal e no giro de Heschl identificados no IRM	74
Figura 25 – Resposta P1 dos grupos de estudo	76
Figura 26 – Resumo e caracterização dos estudos elegíveis	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das descrições do TDAH: data, autores, nome, local de publicação e descrição. _____	16
Quadro 2 – Associações entre os transtornos, diferenças no diagnóstico e sintomas primários _____	26
Quadro 3 – Comorbidades _____	29
Quadro 4 – Revisões bibliográficas: prática musical e TDAH _____	40
Quadro 5 – Pesquisas qualitativas: prática musical e TDAH _____	41
Quadro 6 – Entrevistas e questionários: prática musical e TDAH _____	42
Quadro 7 – Intervenções musicais: prática musical e TDAH _____	42
Quadro 8 – Relato de experiência: prática musical e TDAH _____	43
Quadro 9 – Estudo de caso: prática musical e TDAH _____	44
Quadro 10 – Estudos quasi-experimentais: prática musical e TDAH _____	46
Quadro 11 – Validação de testes _____	47
Quadro 12 – Pesquisas com problemas metodológicos _____	48
Quadro 13 – Estudos que comprovaram causalidade e correlação _____	48
Quadro 14 – Visão geral dos estudos elegíveis _____	55
Quadro 15 – Organização dos grupos dos estudos elegíveis _____	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
HG	Giro de Heschl
IMR	Exame de imagem por ressonância magnética
IMRf	Imagem por ressonância magnética funcional
MEG	Exame de imagem realizado por meio da magnetoencefalografia
N1	Refere-se a resposta auditiva captada por magnetoencefalografia (MEG)
P1	Resposta auditiva captada por magnetoencefalografia (MEG)
PT	Plano temporal
TDA	Transtorno de déficit de atenção
TDAH	Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade - TDAH	12
2.1.1 Contexto histórico.....	12
2.1.2 TDAH como um Transtorno do Neurodesenvolvimento	18
2.1.3 Causas ou etiologia.....	18
2.1.4 Taxa de prevalência (dados)	21
2.1.5 Diagnóstico.....	22
2.1.6 Tratamento.....	24
2.1.7 Sintomas	25
2.2 Estruturas cerebrais e funcionamento executivo.....	30
2.3 Educação musical e Prática musical	38
2.3.1 Prática musical e TDAH.....	40
3 METODOLOGIA.....	50
4 RESULTADOS	54
4.1 Estudos com jovens e adultos com TDAH e testes psicométricos	59
4.2 Estudos com crianças e adolescentes com TDAH e exames de imagens/testes psicométricos	62
5 DISCUSSÃO	79
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
6.1 Limitações.....	85
6.2 Estudos futuros	86
REFERÊNCIAS.....	88

1 INTRODUÇÃO

O interesse pelo tema desta pesquisa nasceu da minha experiência profissional como professora de violino, na qual tive a oportunidade de lecionar para alunos com transtornos mentais, como o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), em diferentes contextos, faixas etárias e objetivos. Nessa trajetória, aprendi a ensinar o instrumento a partir da escola tradicional franco-belga de violino, e elaborei estratégias de ensino inspiradas na metodologia Suzuki. A escola franco-belga, cujos precursores foram Carl Flesch e Max Rostal, enfatizava a importância do uso do corpo a favor da prática instrumental, enquanto a metodologia Suzuki defendia o ensino do instrumento de forma lúdica, com organização do conteúdo em níveis progressivos da dificuldade, prática auditiva, memorização do repertório e estudo diário para o desenvolvimento técnico e musical (Dias, 2017).

Meu foco sempre esteve mais direcionado ao desenvolvimento técnico do instrumento, postura e produção sonora, do que ao desenvolvimento da sensibilidade musical para perceber altura, duração, timbre e discurso musical. Contudo, ao ensinar alunos com TDAH, percebi que exigências técnicas relacionadas à postura e à produção do som, a repetição de trechos musicais, o repertório do método Suzuki e até mesmo a explicação teórica do que deveria ser feito tornavam-se árduas, desinteressantes e pouco aceitas. Esses alunos mostravam-se agitados e dispersos quando buscavam outras atividades, desviavam o assunto ou recusavam-se a praticar o que era solicitado. Consequentemente, as aulas tornavam-se desagradáveis tanto para eles quanto para mim, gerando frustração.

Diante disso, busquei compreender melhor o transtorno e como esses alunos aprendiam, aplicando atividades mais lúdicas, com pouca explicação teórica, inspiradas nas abordagens de Orff, Dalcroze e Kodály, que valorizam a improvisação, o canto e a percussão corporal. Procurei também dar espaço para que os alunos participassem ativamente da aula, contribuindo com ideias e sugestões, como a escolha do repertório, a proposição de dinâmicas, brincadeiras e a prática de autocrítica. Com o tempo, observei maior engajamento, aprendizagem e mudanças comportamentais, o que me levou a refletir: a que se deviam essas alterações? Seriam resultados das aulas de violino? Das novas estratégias de ensino? Ou fariam parte do desenvolvimento natural dos alunos?

Essa reflexão me motivou a buscar trabalhos publicados sobre o tema e constatee a escassez de pesquisas relacionadas especificamente à educação musical e, mais particularmente, ao ensino de instrumentos de cordas em alunos com TDAH. Assim, unindo a

necessidade de compreender melhor o assunto e a curiosidade em investigar as mudanças comportamentais observadas, surgiu a pergunta norteadora desta pesquisa: tocar um instrumento musical pode afetar estudantes com TDAH?

Para responder a essa questão, realizei uma revisão crítica, a partir de estudos encontrados em sites de buscas, bases de dados e anais de congressos, buscando identificar evidências de que a música, em especial a prática instrumental, pode impactar indivíduos com TDAH. Os estudos foram selecionados conforme os critérios de inclusão e exclusão e passaram por triagens que avaliaram metodologias, objetivos e fundamentações teóricas. Após esse processo (detalhado no capítulo de metodologia), cinco estudos foram elegíveis para a análise final (Groß *et al.*, 2023; Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016; Raz, 2024; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014).

Este trabalho está estruturado em seis capítulos: introdução, fundamentação teórica, metodologia, resultados, discussão e considerações finais. Na fundamentação teórica, abordaremos o conceito e contexto histórico do TDAH, apresentaremos o conceito de prática musical adotado neste estudo e faremos uma síntese das pesquisas existentes sobre indivíduos com TDAH e prática musical. No capítulo de metodologia, descreveremos os procedimentos adotados, desde o levantamento bibliográfico até a seleção dos estudos, incluindo palavras-chave, critérios de seleção e exclusão e o número final da amostra. Também detalharemos o processo de análise aplicado. Os resultados serão apresentados com base nas informações coletadas e analisadas nos estudos selecionados, que serão discutidas no capítulo seguinte. Por fim, nas considerações finais, apresentaremos um resumo geral da pesquisa, as limitações enfrentadas e sugestões para investigações futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade - TDAH

2.1.1 Contexto histórico

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) não constitui um transtorno recente, já que descrições clínicas semelhantes são registradas há séculos (Faraone *et al.*, 2021). Ao longo do tempo, recebeu diferentes denominações até consolidar-se a nomenclatura atual (Barkley 2008; Mullins, 2017; Paiva, 2013), o que indica que o termo é posterior às observações clínicas dos sintomas.

A literatura especializada (Barkley; Peter, 2012; Palmer; Finger, 2001; Lange *et al.*, 2010; Martinez-Badía; Martinez-Raga, 2015; Still, 1902; Vidal Pereira, 1908; Lafora, 1917; Faraone *et al.*, 2021; Barkley, 2008) mostra que a publicação do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM; APA, 1952, 1968, 1980, 1987, 1994, 2013) foi decisiva para padronizar a descrição dos transtornos mentais, orientar o diagnóstico e influenciar os tratamentos. Cada edição do DSM introduziu mudanças teóricas e favoreceu aproximações com áreas correlatas, como neurociência, genética, neuropsicologia e psicologia do desenvolvimento. Para organizar este percurso histórico, dividimos a discussão em dois grandes blocos: (1) primeiras descrições anteriores ao DSM; e (2) caracterização do TDAH a partir das edições do DSM.

A primeira descrição de comportamentos hoje associados ao TDAH remonta a 1775, quando Melchior Adam Weikard, em um livro didático, retratou indivíduos com desatenção, impulsividade e falta de constância (Barkley; Peter, 2012). Em 1798, Alexander Crichton apresentou em um livro clínico a noção de uma “doença da atenção”, caracterizada por dificuldades em manter o foco, inquietação e sensibilidade aumentada a estímulos externos, como a luz (Palmer; Finger, 2001). Crichton atribuía tal condição a uma provável alteração nervosa, isto é, sensibilidade anormal dos nervos

Em 1845, Heinrich Hoffmann, no livro infantil *Der Struwwelpeter*¹, descreveu a personagem *Fidgety Phil* (Philip, o inquieto), cujos comportamentos de desatenção e agitação excessiva apresentavam notáveis semelhanças com o quadro atualmente reconhecido como de TDAH (Lange *et al.*, 2010). Entre 1887 e 1901, Désiré-Magloire Bourneville, pioneiro médico-

¹ *Der Struwwelpeter*: Esse livro não possui tradução oficial publicada por editoras brasileiras. No entanto, por meio de buscas online, encontramos diferentes versões para o título em português, tais como: *João Felpudo*; *Pedro, cabeça-de-palha*; *O menino desleixado*; *Pedro, da cabeça em choque*.

pedagogo, e seu discípulo Charles Boulanger, a partir de uma abordagem médico-pedagógica², relataram déficits cognitivos, inquietação psicomotora, inatenção e dificuldades disciplinares. Essas observações influenciaram trabalhos subsequentes, como os de Georges Paul-Boncour e Jean Philippe, que identificaram um subgrupo de crianças com hiperatividade, impulsividade e inatenção, associadas a quadros que hoje poderiam corresponder ao Transtorno de Oposição Desafiante³ (TOD) e aos Transtornos de Conduta⁴ (Martinez-Badía; Martinez-Raga, 2015).

Em 1902, George Still publicou em um jornal científico a primeira descrição sistemática de crianças com dificuldades de atenção sustentada, autorregulação, agressividade e prejuízo na inibição, analisando 43 casos (Still, 1902). A partir desse marco, outras contribuições clínicas surgiram, mesmo antes da formalização do diagnóstico de TDAH. Augusto Vidal Pereira, em seu Compêndio de psiquiatria infantil (1907), enfatizou os prejuízos escolares decorrentes da inatenção e da hiperatividade, destacando a baixa concentração e o comprometimento do controle comportamental (Vidal Pereira, 1908). Em 1917, Gonzalo Rodriguez-Lafora reforçou essas observações, assinalando, porém, a ausência de déficits cognitivos ou sensoriais em alguns casos (Lafora, 1917). Já em 1932, Franz Kramer e Hans Pollnow descreveram a “doença hipercinética”⁵ (*hyperkinetic disease*), caracterizando um quadro de hiperatividade (Lange *et al.*, 2010).

Embora não houvesse consenso, nas décadas de 1940 diversos autores passaram a interpretar esses sintomas como indícios de uma disfunção cerebral mínima; conceito proposto por Strauss e Lehtinen (1947), que propuseram intervenções pedagógicas como turmas reduzidas, ambientes com menos estímulos e maior regulação para esse grupo (Barkley, 2008). Estudos conduzidos por Mendelssohn *et al.* (1971), Menkes, Rowe; Menkes (1967) e Harticollis (1968) indicaram que essas manifestações podiam persistir na vida adulta, antecipando discussões contemporâneas sobre a continuidade do TDAH ao longo do ciclo vital (Barkley, 2008).

² Abordagem médico-pedagógica: trata-se de uma abordagem exercida por profissionais com formação médica e especialização em pedagogia médica. É um termo comum na Alemanha e na Áustria, sendo o equivalente, no Brasil, de neuropediatras, psiquiatras infantis, psicopedagogos e médicos do desenvolvimento infantil. Suas principais funções incluem: avaliação do desenvolvimento, diferenciação diagnóstica entre questões médicas, educacionais, sociais ou pedagógicas, orientação a pais e professores, intervenção precoce e atuação em equipes multidisciplinares (Silva, 2009).

³ Transtorno de oposição desafiante: é caracterizado por um padrão de humor raivoso/irritável e comportamento questionador, desafiador ou vingativo. Os sintomas se manifestam em múltiplos ambientes, sendo mais frequentes em casa, e podem afetar o funcionamento social (DSM-V, APA, 2013).

⁴ Transtorno de conduta: apresenta um padrão persistente de comportamento que viola os direitos dos outros e normas sociais, como agressão a pessoas e animais, destruição de propriedade e violação grave de regras (DSM-V, APA, 2013).

⁵ Hipercinético: refere-se a movimentos involuntários excessivos, resultantes de danos nos gânglios da base e de atividade neural anormal no cérebro (Kompolti e Metman, 2010).

Uma segunda etapa na trajetória de contextualização do TDAH ocorreu com a inclusão do transtorno em sistemas classificatórios internacionais, que buscavam organizar os sintomas em categorias diagnósticas. Em 1948, a sexta edição da Classificação Internacional de Doenças (CID-6/ICD-6), elaborada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), incluiu pela primeira vez uma seção específica para doenças mentais e transtornos comportamentais. Nessa ótica, manifestações semelhantes ao que hoje se chama TDAH foram enquadradas como “transtornos de comportamento” e, nos casos mais graves, como “psicoses infantis” (OMS, 1948). Poucos anos depois, em 1952, o DSM-I enquadrou esses sintomas na categoria “reações da infância e adolescência”, denominando-os “distúrbio de reação hiperkinética da infância” (APA, 1952). A segunda edição, o DSM-II (1968), manteve essa denominação, realocando o quadro na categoria “transtornos da infância e adolescência”.

É importante observar que o DSM-I (1952) e o DSM-II (1968) foram elaborados segundo um enquadramento teórico conhecido por psicodinâmico (Mayes; Horwitz, 2005; DSM-III, APA, 1980). Essa perspectiva, oriunda da psicanálise, defendia que as causas dos transtornos eram resultado de conflitos internos, inconscientes, traumas passados, frustrações emocionais ou relações familiares problemáticas. Já o diagnóstico era baseado em interpretações clínicas subjetivas e o tratamento era focado em psicoterapia de longa duração (Mayes; Horwitz, 2005; Rabstejnek, 2015; Ellenberger, 1970). Então, os sintomas do TDAH apresentados nesses documentos iniciais não eram considerados de origem neurobiológica, mas eram vistos como problemas emocionais reativos. Esses problemas emocionais foram associados com o ambiente como, por exemplo, estresse familiar, falta de disciplina ou conflitos emocionais não resolvidos (DSM-II, APA, 1968). O ponto-chave entre o DSM-I e o DSM-II é que nesse último houve maior ênfase em descrições comportamentais observáveis do que em apenas suposições psicodinâmicas profundas. Tudo isso preparou a grande mudança encontrada no DSM-III (DSM-III, APA, 1980).

No DSM-III (1980), o transtorno que conhecemos atualmente como TDAH passou a ser chamado de Transtorno de Déficit de Atenção (TDA), separado por dois subtipos: com hiperatividade e sem hiperatividade. Além disso, ele passou a fazer parte da categoria “Transtornos usualmente evidentes na infância, adolescência ou início da vida” (DSM-III, APA, 1980). Contudo, o ponto-chave no DSM-III é a mudança no enquadramento teórico, no qual os autores buscaram apresentar listas objetivas de sintomas que poderiam ser observados clinicamente, ou seja, houve um rompimento com a psicodinâmica (Mayes e Horwitz, 2005; DSM-III, APA, 1980). Além de listar os sintomas, o DSM-III também passou a seguir uma lista de critérios diagnósticos objetivos, presentes em seus anexos (APA, 1980), permitindo uma

aproximação com outras áreas de conhecimento como a neurociência, a genética, a psicologia cognitiva, a neuropsicologia e a psiquiatria biológica (Kendler, 2016).

Em 1987, foi publicada uma revisão do DSM-III (DSM-III-R, 1987), no qual o termo TDAH foi utilizado pela primeira vez. Ele também foi classificado como um transtorno do desenvolvimento dentro da categoria “Transtornos disruptivos da Infância e Adolescência”. Em relação aos sintomas, o DSM-III-R (1987) excluiu os subtipos, com hiperatividade e sem hiperatividade e defendia a combinação dos três sintomas: a desatenção, a hiperatividade e a impulsividade. O critério diagnóstico exigia que esses sintomas estivessem presentes de forma desproporcional a idade da criança e em vários contextos (APA, 1987).

O DSM-IV foi publicado em 1994 e manteve o nome TDAH, contudo ele criou 3 subtipos: predominantemente desatento, predominantemente hiperativo-impulsivo e tipo combinado. O início dos sintomas deveria acontecer antes dos 7 anos, durar por pelo menos 6 meses, se apresentar em dois contextos diferentes e apresentar prejuízos acadêmicos, sociais ou ocupacionais. Além disso, a categoria recebeu um novo nome, mas ainda parecido com o DSM-III-R (1980), que foi “Transtornos do Início na Infância, Adolescência ou Idade Adulta Precoce” que estava dentro de “Transtornos Disruptivos do Comportamento”. E, por fim, o DSM-IV reconhecia que o TDAH tinha bases neurobiológicas (DSM-IV, APA, 1994).

O DSM-V, publicado em 2013, é, atualmente, a última versão. Ele manteve o mesmo nome TDAH e a mesma organização em três subtipos apresentados no DSM-IV (1994). Mas, a grande mudança está na categoria, na qual o TDAH passa a ser classificado como um “Transtorno do Neurodesenvolvimento”, e nos critérios diagnósticos, em que a idade se amplia para 12 anos. Além disso, o DSM-V reconhece que os sintomas podem permanecer na fase adulta e as descrições dos sintomas têm base neurobiológica e neurodesenvolvimental (APA, 2013). Essas bases afirmam que o TDAH tem alterações no desenvolvimento cerebral, é influenciado por fatores genéticos e apresenta alterações nas funções executivas e nos circuitos cerebrais relacionados à atenção e ao controle inibitório (DSM-V, APA, 2013). O TDAH, além de ser um transtorno do neurodesenvolvimento, também se enquadra nos transtornos disruptivos, do controle de impulsos e de conduta⁶ (APA, 2013). Essa classificação foi consolidada por evidências pela força-tarefa do DSM-V (APA, 2013) e não descarta a possibilidade de mudanças a partir de novas descobertas.

Todo esse contexto histórico demonstra que o TDAH não é um transtorno novo, mas sim a sua nomenclatura que só se oficializou no DSM-III-R, em 1987. Além disso, podemos

⁶ Transtornos disruptivos, do controle de impulsos e de conduta: abrangem “condições com problemas de autocontrole de emoções e de comportamento” (DSM-V, APA, 2013, p. 461).

observar que em todas as descrições realizadas, de Weikard em 1775 até o DSM-V de 2013, os três principais sintomas desse transtorno sempre apareceram: déficit de atenção, hiperatividade e impulsividade. Outro ponto a ser observado é que outros sintomas se apresentam junto a esses sintomas característicos do TDAH desde antes do DSM. Contudo, não era considerado, até os anos 1980, ter mais de um diagnóstico a um mesmo paciente (Williams, 1985) e, assim, não se falava em comorbidades. Apenas no DSM-III-R (1987) começou a ter uma descrição mais detalhada considerando condições que poderiam coexistir com o TDAH, sendo essa a definição para comorbidade. Esse termo passou a ser utilizado de forma sistemática no DSM-IV (1994) e foi mais aprofundado no DSM-V.

Do DSM-V até os dias atuais, diversas pesquisas expandiram e aprofundaram os conhecimentos que se tinham do TDAH. As pesquisas com imagem por ressonância magnética funcional⁷ (IRMf) em crianças com TDAH mostraram conectividade funcional⁸ alterada em relação à cognição, à atenção, à emoção e às funções sensório-motora e alterações estruturais no córtex pré-frontal dorsolateral e no córtex cingulado anterior (Cortese *et al.*, 2012; Cortese, 2012; Sripada, Kessler e Angstadt, 2014, Kessler *et al.*, 2014). Gao *et al.* (2019) demonstraram, ao analisar as conexões neurais, que existe um modelo de patologia de rede neural presente nesse transtorno. Em relação à genética, foram encontrados polimorfismos⁹ comuns e raros associados ao TDAH (Faraone e Larsson, 2019). E, por fim, as meta-análises de Willcutt *et al.* (2005) e Martel, Nikolas e Nigg (2007) mostraram uma persistência de déficits em funções executivas em crianças e adultos com TDAH. O Quadro 1, a seguir, apresenta um resumo dos principais autores, datas, denominações atribuídas ao TDAH, local de publicação ou descrição e respectivos conteúdos.

Quadro 1 – Resumo das descrições do TDAH: data, autores, nome, local de publicação e descrição.

Data	Autor	Nome do transtorno	Local	Descrição
1775	Weikard	Sem definição	Livro didático	Pessoa desatenta, impulsiva e sem constância.
1798	Crichton	Doença da atenção	Livro clínico	Atenção, inquietação e sensibilidade.
1845	Hoffmann	Sem definição	Livro infantil	Déficit de atenção e hiperatividade.
	Bourneville	Sem definição		

⁷ Imagem por ressonância magnética funcional (IRMf): técnica utilizada para detectar o funcionamento do cérebro e alterações no fluxo sanguíneo (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

⁸ Conectividade funcional: refere-se à conexão entre diferentes regiões cerebrais, enquanto a conectividade estrutural está relacionada às sinapses e processos biofísicos (Pamplona, 2014).

⁹ Polimorfismo: variação genética comum entre os seres humanos, que pode ou não causar doenças. Difere-se de mutação genética (Fonseca *et al.*, 2022).

1887-1901	Boulanger		Ambiente clínico	Déficits cognitivos, inquietação psicomotora, inatenção e indisciplina.
	Paul-Boncour	Sem definição	Ambiente clínico	Hiperatividade, inatenção e impulsividade junto com ODD e transtorno de conduta.
	Philippe			
1902	Still	Sem definição	Jornal científico	Atenção sustentada, autorregulação, agressividade, disciplina e inibição.
1907	Vidal Pereira	Sem definição	Livro autoral	Inatenção e hiperatividade, concentração e controle comportamental.
1917	Rodriguez-Lafora	Sem definição	Livro autoral	Sem déficits cognitivos ou sensoriais.
1932	Kramer e Pollnow	Doença da hiperatividade	Livro autoral	Hiperatividade, inquietação.
1947	Strauss e Lehtinen	Disfunção cerebral mínima	Pesquisa	Disfunção cerebral mínima.
1968-1971	Hartcollis	Disfunção cerebral mínima	Pesquisa	Permanece na fase adulta.
	Menkes, Rowe e Menkes			
	Mendelssohn <i>et al.</i>			
1948	OMS	Transtorno de comportamento e psicose infantil	ICD – 6	Desorganização comportamental.
1952	APA	Distúrbio de reação hipercinética	DSM-I	Categoria: Reações da infância e adolescência.
1968	APA	Distúrbio de reação hipercinética	DSM-II	Categoria: Transtornos da infância e adolescência.
1980	APA	Transtorno de Déficit de Atenção	DSM-III	Categoria: Transtornos usualmente evidentes na infância, adolescentes ou início da vida.
1987	APA	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade	DSM-III-R	Categoria: Transtornos Disruptivos da Infância e Adolescente.
1994	APA	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade	DSM-IV	Categoria: Transtornos do Início na Infância, Adolescência ou Idade Adulta Precoce.
2013	APA	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade	DSM-V	Categoria: Transtornos do neurodesenvolvimento.

Fonte: Elaborado pela autora

A seguir, buscaremos compreender as características do TDAH, com base no DSM-V, com foco na definição do que constitui um transtorno do neurodesenvolvimento, nas comorbidades a ele associadas, na etiologia, na taxa de prevalência, na identificação dos sintomas no comportamento dos indivíduos e nos processos de diagnóstico e tratamento atualmente adotados.

2.1.2 TDAH como um Transtorno do Neurodesenvolvimento

O DSM-V (APA, 2013) define o TDAH como um “transtorno do neurodesenvolvimento com um padrão persistente de inatenção e/ou hiperatividade-impulsividade que interfere no funcionamento ou desenvolvimento” (APA, 2014, p. 59). Esse transtorno tem início na infância e, por essa razão, pode ocasionar prejuízos em diferentes domínios do funcionamento humano. Para melhor compreensão, é importante saber que o desenvolvimento se refere à formação estrutural do cérebro que acontece em quatro fases: 1) no estágio fetal; 2) após o nascimento; 3) entre os quatro e dez anos; e 4) após os dez anos (Ilari, 2003). Já o neurodesenvolvimento se refere a esse processo de formação estrutural (APA, 2013). O processo de formação cerebral envolve trilhões de conexões estabelecidas entre bilhões de células nervosas (neurônios). Quanto mais estímulos o cérebro recebe nesse período, mais conexões neurais são formadas. As conexões neurais acontecem em várias áreas do cérebro, chamadas de estruturas cerebrais. Quando diferentes conexões se interligam, formam-se redes neurais, que, consequentemente, formarão os sistemas (Ilari, 2003). Portanto, os transtornos do neurodesenvolvimento refere-se a um grupo de condições que se iniciam nesse período e são caracterizadas pela presença de “déficits no desenvolvimento que acarretam prejuízos no funcionamento pessoal, social, acadêmico ou profissional” (APA, 2014, p. 31). Quando falamos em um grupo de condições podem incluir, por exemplo, falhas de conexão neural prejudicando a inibição, responsável por inibir impulsos e comportamentos, causando, portanto, comportamentos impulsivos (Bear; Connors; Paradiso, 2017; Anand, 2022). Veremos a seguir, o que os pesquisadores e o DSM-V têm de conhecimento sobre a etiologia do TDAH.

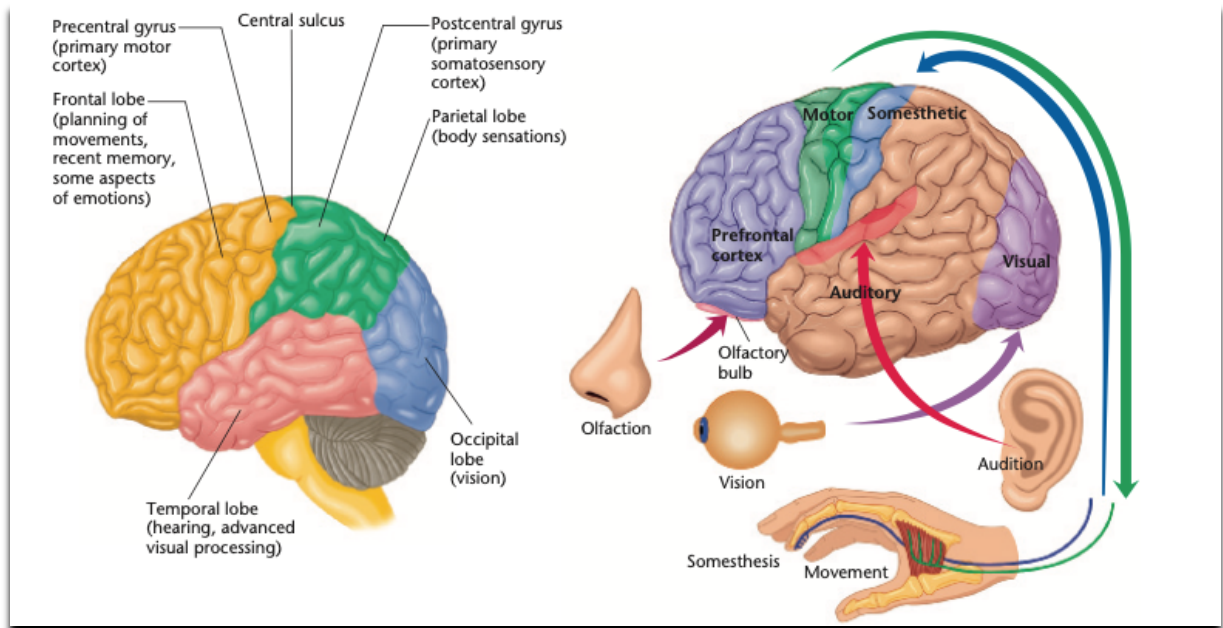
2.1.3 Causas ou etiologia

Há evidências de que a causa (etiologia) do TDAH esteja associada a uma interação entre os riscos ambientais e fatores genéticos, mas algumas discussões defendem que o ambiente é mais uma correlação do que uma causa (Faraone *et al.*, 2021; Conceição, 2023). Os estudos da epigenética são fundamentais para compreender a etiologia dos transtornos (Modesti; Medeiros; Catelan-Mainardes, 2023) porque demonstram como o ambiente interage com os genes (Klibaner-Schiff *et al.*, 2024). Essa interação pode provocar modificações gênicas, tornando determinados genes menos eficientes, causar mutações ou ligá-los/desligá-los. Portanto, o TDAH é uma combinação de genes (poligenes), cujas características herdadas pela hereditariedade, que podem ser desenvolvidos ou não pela interação com o ambiente. O chamado risco poligênico, isto é, a probabilidade de desenvolver uma condição, pode ter um papel importante na causa do TDAH, além de ser capaz de prever os sintomas.

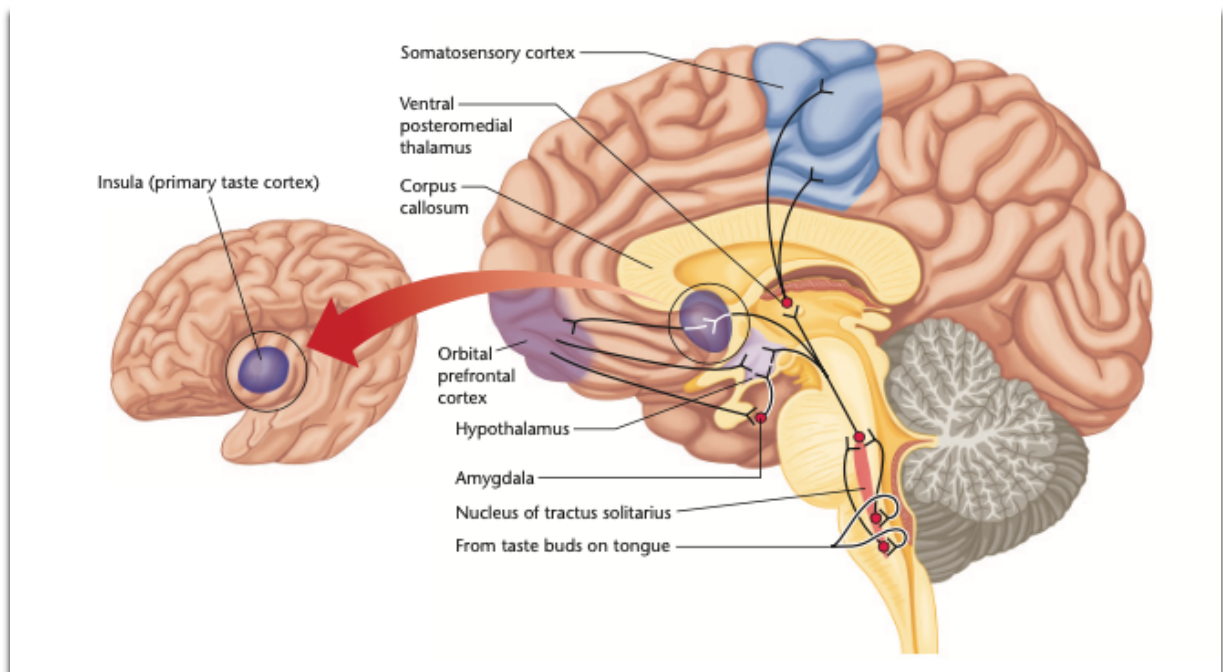
Ainda não foi encontrado um único gene característico do TDAH, mas existe uma possibilidade de ter um defeito genético raro e anomalias nos cromossomos, sendo, então, considerado como um risco genético único (Faraone *et al.*, 2021). Esse risco genético pode afetar a produção ou funcionamento dos neurotransmissores, as áreas do córtex cerebral e interfere na velocidade de transmissão de sinais entre os neurônios (Ribas, 1945).

Os fatores ambientais incluem eventos durante a gravidez, como o consumo de álcool e tabaco durante as fases pré e perinatais e uso de medicamentos; problemas durante o nascimento, como complicações no parto, parto prematuro, pré-eclâmpsia, asfixia no nascimento, síndrome de problemas respiratórios e outras condições de isquemia-hipóxia; exposição a toxinas, seja pela poluição, ou seja pelo fumo passivo; falta de nutrientes, carência, estresse, infecções, pobreza e traumas (Faraone *et al.*, 2021, Barkley, 2008; APA, 2014; Mullins, 2017; Conceição, 2023). É importante ressaltar que fatores sociais, como problemas na criação infantil, conflitos familiares e uso excessivo de televisão e videogames, não provocam o TDAH (Barkley, 2008).

A partir do momento em que potenciais predisposições genéticas se expressam, seja por influências de fatores ambientais ou não, podem ocorrer alterações nas estruturas cerebrais dos indivíduos, o que, conseqüentemente, afetará como o cérebro funciona (funções cerebrais). Essas alterações foram encontradas em estudos que realizaram testes psicométricos e de neuroimagem, evidenciando diferenças no tamanho da região temporal e frontal, das regiões subcorticais, como no hipocampo, amígdala, gânglios da base e córtex cingulado e no volume intracraniano. Identificaram ainda uma redução da massa cinzenta nos gânglios da base e na ínsula, além de alterações na massa branca prejudicando a sincronização dos hemisférios (Cortese *et al.*, 2012; Cortese, 2012; Sripada; Kessler; Angstadt, 2014, Kessler *et al.*, 2014). As Figuras 1 e 2, a seguir, ilustram, de forma geral, as regiões mencionadas e suas principais funções:

Figura 1 – Região frontal e temporal

Fonte: Kalat, 2018.

Figura 2 – Regiões subcorticais

Fonte: Kalat, 2018.

No que se refere às funções cerebrais, foram avaliados o quociente de inteligência, QI (Milioni *et al.*, 2016), a compreensão da leitura (Schmitt; Justi; 2021), a escrita (Lima, 2015) e as habilidades aritméticas (Sperafico *et al.*, 2021) em indivíduos com TDAH, os quais apresentaram baixa performance. Além disso, eles demonstraram dificuldades em resolver problemas, na memória de trabalho, na atenção sustentada e na memória verbal (Milioni *et al.*, 2016; Schmitt; Justi, 2021; Lima, 2015; Sperafico *et al.*, 2021). Há, ainda, uma propensão a cometer erros cognitivos conhecidos como ‘violação de regras’ e buscam mais recompensas imediatas do que a longo prazo, tomando decisões arriscadas e impulsivas, ou seja, esses indivíduos apresentam dificuldades em múltiplos domínios (Faraone *et al.*, 2021). Esses pontos apresentados fazem parte das funções executivas e cognitivas¹⁰. Ambas formam as funções cerebrais que representam a parte operacional do cérebro humano. Qualquer lesão ou disfunção nessas funções pode comprometer nossas capacidades cognitivas, sociais e comportamentais (Diamond, 2013; Lezak *et al.*, 2013; Mullins, 2017).

2.1.4 Taxa de prevalência (dados)

A taxa de prevalência indica o percentual de pessoas diagnosticadas com o TDAH. A partir desses dados, é possível analisar o grau de seu impacto na sociedade, identificar os grupos mais afetados e verificar quais indivíduos estão recebendo tratamento adequado. Além disso, avaliar se a incidência do TDAH na população está aumentando ou diminuindo (Mullins, 2017).

O TDAH está mais presente em crianças em idade escolar e em mais meninos do que meninas (Barkley, 2008, Faraone *et al.*, 2021; Mullins, 2017). Essa predominância levou Mahone e Wodka (2008) a direcionarem seus estudos mais para as meninas, encontrando como resultado um possível desenvolvimento diferente entre meninos e meninas. Quanto ao crescimento da taxa de prevalência, há uma diversidade nos números em diversos estudos, levando Polanczyk *et al.* (2007) a investigar as causas dessas diferenças. Esses autores afirmam que a taxa de prevalência mundial é de 5,29%, concordando com o estudo realizado por Faraone *et al.* (2021), o qual confirma o mesmo percentual e acrescenta que essa taxa permanece estável, não apresentando aumento nem redução. Os motivos para esses números serem variados e não apresentarem mudanças, sejam aumento ou diminuição, estão relacionados a fatores culturais, dificuldades na notificação e no diagnóstico do transtorno e falta de acesso a profissionais

¹⁰Funções executivas e funções cognitivas: as funções cognitivas englobam habilidades mentais necessárias para o processamento de informações, aprendizado, percepção e linguagem. Já as funções executivas fazem parte das funções cognitivas, mas desempenham um papel estratégico, como planejar, tomar decisões, gerenciar atenção e comportamento diante dos distratores (Diamond, 2013).

qualificados (Barkley, 2008; Conceição, 2003; Polanczyk *et al.*, 2007). Veremos a seguir mais detalhadamente essas questões.

2.1.5 Diagnóstico

O diagnóstico do TDAH deve ser realizado exclusivamente por profissionais clínicos licenciados (Faraone *et al.*, 2021). Em relação à saúde mental, fazem parte desse quadro: psicólogos clínicos, psiquiatras, terapeutas ocupacionais e assistentes sociais clínicos. Esses profissionais entrevistam os familiares, professores e pacientes que serão diagnosticados. Nessa entrevista, que não acontece apenas uma única vez, são coletadas informações relacionadas aos sintomas para serem analisadas mais tarde, tendo como referência os critérios do DSM-V e de outros documentos como o ICD-11 (WHO, 2022; APA, 2013; Faraone *et al.*, 2021, Barkley, 2008; Mullins, 2017). A participação dos familiares e professores no processo diagnóstico é relevante, mesmo que suas declarações provoquem discrepâncias no processo. Os professores, por exemplo, tendem a reconhecer os estudantes com TDAH com mais facilidade do que os familiares devido ao ambiente. Por outro lado, os familiares tendem a identificar melhor a gravidade dos sintomas. Por fim, os comportamentos de hiperatividade-impulsividade são mais comuns e perceptíveis do que de desatenção por serem observáveis (Mullins, 2017).

Como mencionamos anteriormente, além do DSM-V (APA, 2013), usa-se também o Manual de Classificação Estatística Internacional de Doenças e Relatos de Problemas de Saúde (ICD) que está em sua décima primeira versão (ICD-11; WHO, 2022). Tanto o ICD-11 quanto o DSM-V, há critérios diagnósticos definidos e informações quanto à gravidade dos sintomas, ao contexto cultural e fatores relevantes para o diagnóstico (DSM-V; APA, 2013; Faraone *et al.*, 2021, Barkley, 2008; Mullins, 2017). Em relação à gravidade dos sintomas, segue-se uma classificação de leve, moderado, grave ou atenuação parcial. Quanto às questões culturais, há uma descrição de como os sintomas são vistos em diferentes localidades. E, outros fatores como comorbidades e classificação em outras categorias são trazidas por esses documentos (ICD-11, WHO, 2022; DSM-V, APA, 2013). Ainda sobre os critérios diagnósticos, o DSM-V (APA, 2013) afirma que os sintomas devem ocorrer em diferentes ambientes, devem se manifestar antes dos 12 anos e devem causar prejuízos e sofrimento significativo na área social, acadêmica ou de outras funções (APA, 2013). Quando apenas os sintomas de desatenção atendem a esses critérios, o diagnóstico será do subtipo predominantemente desatento. Por outro lado, se apenas os sintomas de hiperatividade-impulsividade se encaixarem em todos os critérios, o diagnóstico será do subtipo predominantemente hiperativo. Caso ambos sintomas estejam presentes, o diagnóstico será tipo combinado.

O DSM-V (APA, 2013) também fala sobre as comorbidades que mencionamos anteriormente. Comorbidade se refere às condições que poderiam coexistir com o TDAH em diferentes intensidades, ou seja, sintomas de um transtorno podem ser associados a outros. Temos, como exemplo, a impulsividade e a desatenção, que são sintomas primários do TDAH, presentes também no transtorno bipolar. Mas, o transtorno bipolar vem acompanhado por um “humor elevado, grandiosidade e outras características bipolares específicas” (DSM-V, APA, p. 64). Outra questão que pode ocorrer são os sintomas primários de um transtorno prejudicarem outras áreas cognitivas, gerando sintomas que são primários em outros transtornos. É o que acontece, por exemplo, com os sintomas do TDAH que podem “causar prejuízos na comunicação social e limitações funcionais na comunicação efetiva, na participação social ou no sucesso acadêmico” (DSM-V, APA, 2013, p. 49), gerando um déficit na comunicação social, que é um sintoma primário do TEA. Além disso, é comum a existência de dupla excepcionalidade, que se refere à coexistência entre dois ou mais transtornos (Medeiros, Pavão e Negrini, 2024). É o caso, por exemplo, do transtorno da linguagem que se associa tanto com o TDAH quanto ao Transtorno do Espectro Autista (TEA) (DSM-V, APA, 2013).

Ainda dentro desse processo diagnóstico, clínicos licenciados fazem uma bateria de testes psicométricos. Alguns desses testes são: a Torre de Londres (Shallice, 1982), o teste de extensão de dígitos (Gottfried Leibniz, 1716), a trilha colorida para crianças (testes 1 e 2, D’Elia; Satz, 1989), Escala de Avaliação de Comportamento Abrangente de Conner (CBRS, Conner, 1970), Teste de Desempenho Contínuo de Conner (CPT 3, Haldor Rosvold, 1956), Escala de Avaliação de Ensino de Conner - Revisada (CTRS-R, Conner, 1970), Escala de Avaliação de TDAH IV (DuPaul *et al.*, 1998), Escala de Classificação Combinada de Emory (ECRS, Waldman *et al.*, 1998) e Sistema de Avaliação de Comportamento para Crianças - 2ª edição (BASC-2, Reynolds; Kamphaus, 2006). Apesar dessa quantidade significativa de testes, eles não garantem o diagnóstico do TDAH sozinho (DSM-V, APA, 2013; Faraone *et al.*, 2021, Barkley, 2008; Mullins, 2017).

O DSM-V (APA, 2013) deixa claro que questões culturais afetam o diagnóstico e isso consequentemente contribui para a taxa de prevalência (Polanczyk *et al.*, 2007). A partir dessa correlação entre a taxa de prevalência e o diagnóstico, estudos foram realizados para compreender se haveria a existência de sobrediagnóstico¹¹ ou subdiagnóstico¹², concluindo que

¹¹Sobrediagnóstico: também chamado de superdiagnóstico, refere-se ao ato de diagnosticar um indivíduo com um transtorno que ele não possui. Não se trata de um falso diagnóstico, mas sim de aplicar um diagnóstico a sintomas que não correspondem à doença (Brodersen *et al.*, 2018).

¹²Subdiagnóstico: refere-se a um diagnóstico ‘falso negativo’ ou à ausência de diagnóstico (Haase; Brodersen, 2023).

existe um grande número de sobrediagnóstico em relação às crianças (St-Onge, 2015) e um subdiagnóstico em relação aos adultos (Peres; Campos, 2022). A justificativa para esse cenário se refere ao viés cultural, a influência de gênero e ao uso incorreto ou recusa em seguir os critérios do DSM-V (Manos; Giuliano; Geyer, 2017, Bruchmüller; Margraf; Schneider, 2012). A seguir, veremos como ocorre o tratamento do TDAH.

2.1.6 Tratamento

O tratamento do TDAH é multimodal, o que pode incluir, além de medicamentos, a psicoterapia e a autoeducação (Paiva, 2013). Quanto ao uso de medicamentos, Charles Bradley, em 1937, observou que o uso de uma substância à base de anfetamina reduzia os sintomas do TDAH (Faraone *et al.*, 2021; Barkley 2008). Bradley era diretor do Bradley Hospital e realizou uma triagem sistemática com 30 crianças com uso do fármaco Benzedrina (anfetamina) e obteve como resultados uma melhora na performance escolar na metade das crianças, além de uma redução na atividade motora característica da hiperatividade (Lange *et al.*, 2010). Depois da Benzedrina (anfetamina), o metilfenidato foi a nova droga usada em crianças com TDAH e é a primeira opção nos dias atuais. Ela foi sintetizada em 1944 por Leandro Panizzon e comercializada, com o nome Ritalina, pela Companhia Farmacêutica Ciba-Geigy, em 1954 (Lange *et al.*, 2010). Atualmente, Mullins (2017) afirma que cerca de 86% das crianças que tomam medicamentos para o TDAH apresentam melhora, mas é importante ressaltar que estes não eliminam os sintomas, apenas os atenuam.

Quanto ao tratamento via psicoterapia, temos a Terapia Cognitivo Comportamental (TCC), sendo a mais utilizada no tratamento do TDAH (Faraone *et al.*, 2021). O tratamento varia de acordo com o paciente, seja criança ou adulto, mas envolve os familiares e os professores, visando ao desenvolvimento de estratégias de autorregulação comportamental, organização, disciplina e habilidades sociais (Faraone *et al.*, 2021). Por fim, Faraone *et al.* (2021) afirma que existem estudos que investigam, por meio de testes psicométricos e exames de neuroimagem, se o treinamento cognitivo pode melhorar os sintomas do TDAH. Esses estudos mostram redução na desatenção, na hiperatividade-impulsividade, além de melhora na memória de trabalho (Cortese *et al.*, 2015; Micoulaud-Franchi *et al.*, 2014).

2.1.7 Sintomas

O TDAH tem como característica essencial “um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade que interfere no funcionamento ou no desenvolvimento” (DSM-V, APA, 2013, p. 61). O DSM-V explica cada um desses sintomas, tanto pelo viés dos critérios diagnósticos quanto pela caracterização. Enquanto critério diagnóstico, a desatenção apresenta sintomas persistentes por pelo menos seis meses, em um grau incompatível com o nível de desenvolvimento do indivíduo, causando prejuízos nas áreas acadêmica, social e profissional (DSM-V, APA, 2013). Os sintomas que precisam se manifestar frequentemente para serem considerados desatenção são: 1) não prestar atenção em detalhes, cometer erros por descuido tanto na escola quanto no trabalho; 2) manter a atenção em tarefas, mesmo que sejam lúdicas; 3) não escutar quando alguém está falando diretamente; 4) não seguir instruções e não conseguir finalizar tarefas, seja na escola ou no trabalho; 5) dificuldade em organizar atividades, objetos pessoais, gerenciar o tempo ou cumprir prazos; 6) evitar, relutar ou não gostar de tarefas que exigem esforço mental longo; 7) perder materiais e objetos como lápis, livros, óculos, carteira e celular; 8) distrair facilmente com estímulos externos ou com os próprios pensamentos; 9) esquecer tarefas cotidianas (DSM-V, APA, 2013). Quanto à caracterização da desatenção, o DSM-V afirma que a desatenção “manifesta-se comportamentalmente no TDAH como a divagação em tarefas, falta de persistência, dificuldade em manter o foco e desorganização” (p. 61), além de enfatizar que essas ações não estão ligadas a uma relutância em cumprir as tarefas ou falta de compreensão.

Esse documento também apresenta a hiperatividade-impulsividade do ponto de vista dos critérios diagnósticos e de sua caracterização. Os critérios diagnósticos afirmam que a hiperatividade-impulsividade também apresenta sintomas persistentes por pelo menos seis meses, em um grau incompatível com o nível de desenvolvimento do indivíduo e tem impacto negativo acadêmico, social e profissional. Os sintomas que precisam se manifestar frequentemente para serem considerados hiperatividade-impulsividade são: 1) remexer ou batucar mãos e pés, contorcer-se na cadeira; 2) levantar em situações que se espera que permaneça sentado; 3) correr e subir nas coisas em momentos inapropriados; 4) não conseguir brincar ou se envolver em atividades calmamente; 5) não conseguir ficar parado; 6) falar demais; 7) responder antes de finalizarem as perguntas; 8) não conseguir esperar a sua vez; 9) intrometer e interromper (DSM-V, APA, 2013). A caracterização da hiperatividade, segundo o DSM-V (APA, 2013), “refere-se à atividade motora excessiva quando não apropriado ou remexer, batucar e conversar em excesso” (p. 61). Nos adultos, a manifestação da

hiperatividade é vista como “inquietude extrema ou esgotamento dos outros com sua atividade” (p. 61). Em relação à impulsividade, a caracterização do DSM-V “refere-se a ações precipitadas que ocorrem no momento sem premeditação e com elevado potencial para dano à pessoa” (APA, 2013, p. 61). Além disso, essas ações estão associadas à busca por recompensas imediatas, podendo manifestar-se também como intromissão social e decisões precipitadas (APA, 2013). Todos esses sintomas descritos precisam estar conforme os critérios diagnósticos quanto ao tempo, grau e ambiente de manifestação.

Conforme discutido anteriormente sobre as comorbidades, elas surgem devido a um compartilhamento de fatores de risco genéticos e ambientais entre os transtornos, dificultando os diagnósticos e interferindo, de maneira única, na realização de atividades. Quanto a esse tema, o DSM-V (APA, 2013) descreve algumas semelhanças e diferenças entre os transtornos, explicando como proceder em casos de complicações diagnósticas. Organizamos essas informações no quadro abaixo (Quadro 2):

Quadro 2 – Associações entre os transtornos, diferenças no diagnóstico e sintomas primários

	TDAH	Transtorno de oposição desafiante
Pontos específicos	Resistência a tarefas que exigem esforço mental prolongado.	Resistência a tarefas que exigem autodeterminação, que são exigências do outro, por negatividade, hostilidade e desafio (no sentido de desafiar o outro).
Pontos em comum	Dificuldade em manter um esforço mental prolongado, esquecimento de orientações e impulsividade.	
Indivíduos com TDAH podem desenvolver atitudes de oposição		
	TDAH	Transtorno explosivo intermitente ¹³
Pontos específicos	Dificuldade em manter a atenção	Agressividade
Pontos em comum	Níveis elevados de comportamento impulsivo	
Podem ser diagnosticados na presença um do outro.		
	TDAH	Em relação aos comportamentos motores
Pontos específicos	Atividade motora aumentada (inquietação e agitação)	Comportamento repetitivo motor (movimento estereotipado ¹⁴):

¹³Transtorno explosivo intermitente: apresenta episódios de explosões de raivas intensas (DSM-V, APA, 2013).

¹⁴Movimento estereotipado: comportamento motor fixo e repetitivo (DSM-V, APA, 2013).

	generalizada	comum no TEA. Tiques múltiplos e frequentes: comuns no Transtorno de Tourette.
Pontos em comum	Compartilham semelhanças, mas não são iguais.	
Necessário observação longa para conseguir diferenciar.		
	TDAH	Transtorno Específico de Aprendizagem¹⁵
Pontos em comum	Desatenção, falta de interesse ou capacidade limitada.	
No caso do transtorno específico de aprendizagem, a desatenção traz prejuízos apenas no meio acadêmico.		
	TDAH	Transtorno do Desenvolvimento Intelectual¹⁶
Pontos em comum	Sintomas de TDAH são comuns em crianças em ambientes inadequados à sua capacidade intelectual.	
O diagnóstico de TDAH na deficiência mental exige desatenção e hiperatividade excessiva na idade.		
	TDAH	Transtorno Espectro Autista¹⁷
Pontos específicos	Disfunção social e rejeição pelos pares; ataques de raiva e mal comportamento por causa da impulsividade e autocontrole insatisfatório.	Falta de envolvimento social, isolamento, indiferença a pistas de comunicação faciais e de tonalidade; ataques de raiva por incapacidade de tolerar mudanças no curso.
Pontos em comum	Desatenção, disfunção social e comportamento de difícil manejo.	
	TDAH	Transtorno de Apego Reativo¹⁸
Pontos em comum	Desinibição social	
	TDAH	Transtorno de Ansiedade¹⁹
Pontos específicos	Desatenção e agitação pelos estímulos externos	Desatenção e agitação por preocupação e ruminação;
Pontos em comum	Desatenção e agitação	
	TDAH	Transtorno Depressivo²⁰

¹⁵Transtorno específico da aprendizagem: diagnosticado diante da incapacidade de perceber e processar informações com eficiência e precisão (DSM-V, APA, 2013).

¹⁶Transtorno do desenvolvimento intelectual: surge no início do desenvolvimento e envolve déficits funcionais como raciocínio e solução de problemas (DSM-V, APA, 2013).

¹⁷Transtorno do Espectro Autista: apresenta déficits na comunicação e interação social (DSM-V, APA, 2013).

¹⁸Transtorno de apego reativo: caracterizado por perturbações nos comportamentos de vínculo, como não buscar amparo em momentos de aflição (DSM-V, APA, 2013).

¹⁹Transtorno de ansiedade: caracteriza-se por medo e ansiedade excessiva (DSM-V, APA, 2013).

²⁰Transtorno depressivo: presença de humor triste, vazio ou irritável que afeta o funcionamento do indivíduo (DSM-V, APA, 2013).

Pontos específicos	Labilidade de humor ²¹ e dificuldade de se concentrar constante	Incapacidade de se concentrar; transtorno de humor apenas nos episódios depressivos
Pontos em comum	Dificuldade de se concentrar e alteração no humor	
	TDAH	Transtorno Bipolar²²
Pontos específicos	Alteração no humor durante o dia, mas não é igual ao episódio maníaco; TDAH é comum em crianças e adolescentes e apresenta raiva e irritabilidade excessiva.	Aumento da atividade, dificuldade de concentração e impulsividade durante os episódios; vem acompanhado de humor elevado, grandiosidade. Transtorno bipolar não é comum em pré-adolescentes, mesmo apresentando raiva e irritabilidade.
	TDAH	Transtorno Disruptivo de desregulação do humor²³
Pontos específicos	Irritabilidade e raiva são momentâneas e sem exagero	Irritabilidade perversa e intolerância à frustração
Pontos em comum	Impulsividade e atenção desorganizada	
Compartilham os mesmos sintomas, mas devem ser diagnosticados separados.		
	TDAH	Transtorno por uso de substância²⁴
Fazer essa separação durante o diagnóstico é difícil se os sintomas do TDAH aparecerem antes do uso de substâncias.		
	TDAH	Transtorno de Personalidade²⁵
Pontos específicos	Desregulação emocional	Medo de abandono, autolesão, ambivalência extrema.
Pontos em comum	Desorganização, intrusão social, desregulação emocional e desregulação cognitiva.	
Em adolescentes e adultos pode ser difícil separar o TDAH com borderline, narcisistas e outros transtornos de personalidade. Dificuldade em distinguir comportamentos impulsivos, socialmente intrusivos ou de comportamento narcisista.		
	TDAH	Transtorno psicótico²⁶

²¹Labilidade de humor: alterações acentuadas de humor ao longo do dia (DSM-V, APA, 2013).

²²Transtorno bipolar: apresenta alterações de humor entre episódios maníacos, hipomaniacos e depressivos (DSM-V, APA, 2013).

²³Transtorno disruptivo de desregulação do humor: “é a irritabilidade crônica grave” (DSM-V, APA, 2013, p. 156).

²⁴Transtorno por uso de substância: agrupamento de sintomas cognitivos, comportamentais e fisiológicos que indicam uso contínuo de substâncias (DSM-V, APA, 2013).

²⁵Transtorno de personalidade: “é um padrão persistente de experiência interna e comportamento que se desvia acentuadamente das expectativas da cultura do indivíduo, é difuso e inflexível (...)” (DSM-V, APA, 2013, p. 645).

²⁶Transtorno psicótico: perturbação que envolve “delírios, alucinações, discurso desorganizado e comportamento psicomotor grosseiramente anormal” (DSM-V, APA, 2013, p. 94).

Não é TDAH, se a hiperatividade e desatenção aparece apenas no curso do transtorno psicótico		
	TDAH	Sintomas do TDAH induzidos por medicamentos
Pontos específicos	Desenvolvidos no início da vida sem interferência de substâncias	Sintomas provocados pelo uso de substâncias
Pontos em comum	Desatenção, hiperatividade e impulsividade	
Quando esses sintomas surgem com o uso de substância, o diagnóstico é Transtorno por uso de outras substâncias ou Transtorno relacionado a outra substância.		
	TDAH	Transtorno Neurocognitivos²⁷
Pontos específicos	Início da vida	Início tardio
Pontos em comum	Podem ter características em comum	
Não se sabe se ambos estão associados mesmo compartilhando características em comum.		

Fonte: Elaborado pela autora com base no DSM-V (APA, 2013)

O DSM-V (APA, 2013) também identifica algumas comorbidades já estabelecidas, apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3 – Comorbidades

Transtorno	Comorbidade/associação	TDAH
Transtorno de oposição desafiante	é comórbido com	TDAH
Transtorno de conduta	é comórbido com	TDAH
Transtorno disruptivo de desregulação do humor	tem sintomas que se associam ao	TDAH
Transtorno específico da aprendizagem	é comórbido com	TDAH
Transtorno de ansiedade e transtorno depressivo	ocorre em minoria com	TDAH
Transtorno explosivo intermitente	ocorrem em minoria de adultos com	TDAH
Transtornos por abuso de substância	são relativamente frequentes em adultos com	TDAH
Transtorno de personalidade antissocial e transtorno de personalidade	é comórbido em adultos com	TDAH
Transtorno obsessivo-compulsivo,	é comórbido com	TDAH

²⁷Transtorno neurocognitivo: “incluem início insidioso e progressão gradual dos sintomas cognitivos e comportamentais” (DSM-V, APA, 2013, p. 611).

transtornos de tiques e TEA		
-----------------------------	--	--

Fonte: Elaborado pela autora com base no DSM-V (APA, 2013)

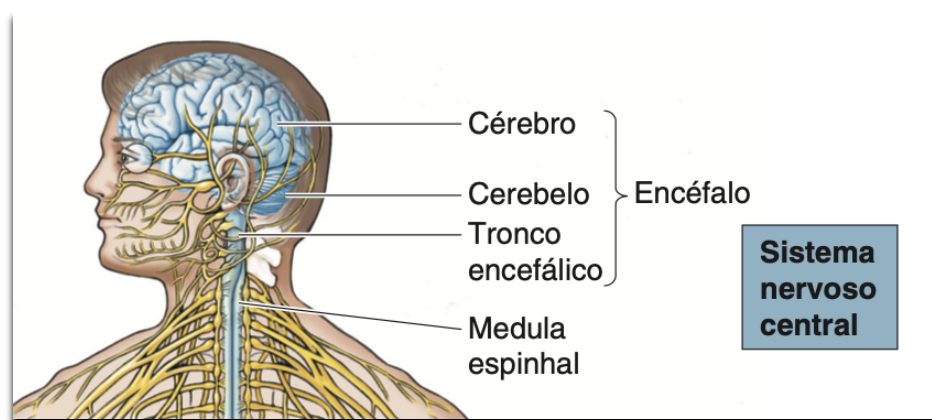
Notamos que há uma variedade de comportamentos apresentados por indivíduos com TDAH, apesar dos mesmos sintomas. Além disso, as associações e as comorbidades tornam mais complexo o processo diagnóstico e, conseqüentemente, o tratamento. Para prosseguir, apresentaremos algumas estruturas cerebrais e funções mencionadas para contribuir com a compreensão da discussão.

2.2 Estruturas cerebrais e funcionamento executivo

Para compreender como o treinamento musical pode afetar indivíduos com TDAH é necessário conhecer algumas das partes do cérebro e suas respectivas funções. Falaremos brevemente de algumas áreas cerebrais, assim como processos cognitivos fundamentais, tais como percepção, atenção, controle inibitório, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, inteligência fluida e regulação emocional.

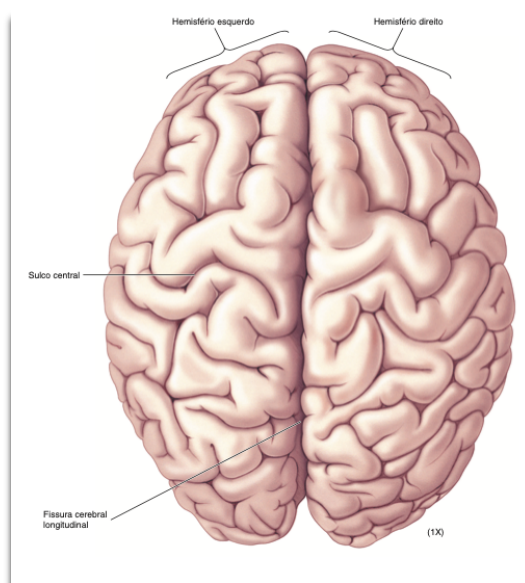
O cérebro humano, apesar das inúmeras investigações já realizadas, ainda é um mistério. Com o desenvolvimento de equipamentos tecnológicos, como a ressonância magnética funcional, foi possível avançar no mapeamento cerebral. Dentro do sistema nervoso central temos o encéfalo, dividido em cérebro, cerebelo e tronco encefálico, e a medula espinhal (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Figura 3 – Sistema nervoso central

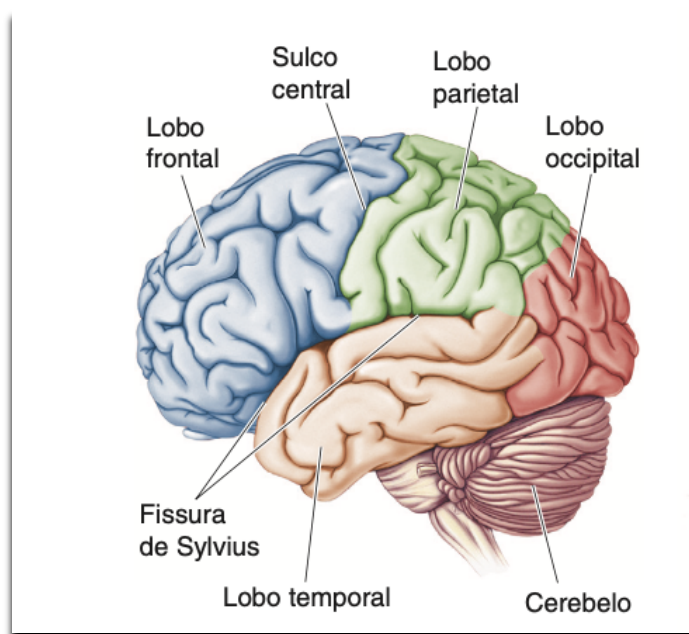


Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017).

O cérebro contém dois hemisférios (Figura 4) e é dividido em lóbulos frontal, parietal, occipital e temporal (Figura 5).

Figura 4 – Hemisférios cerebrais

Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017)

Figura 5 – Partes do cérebro

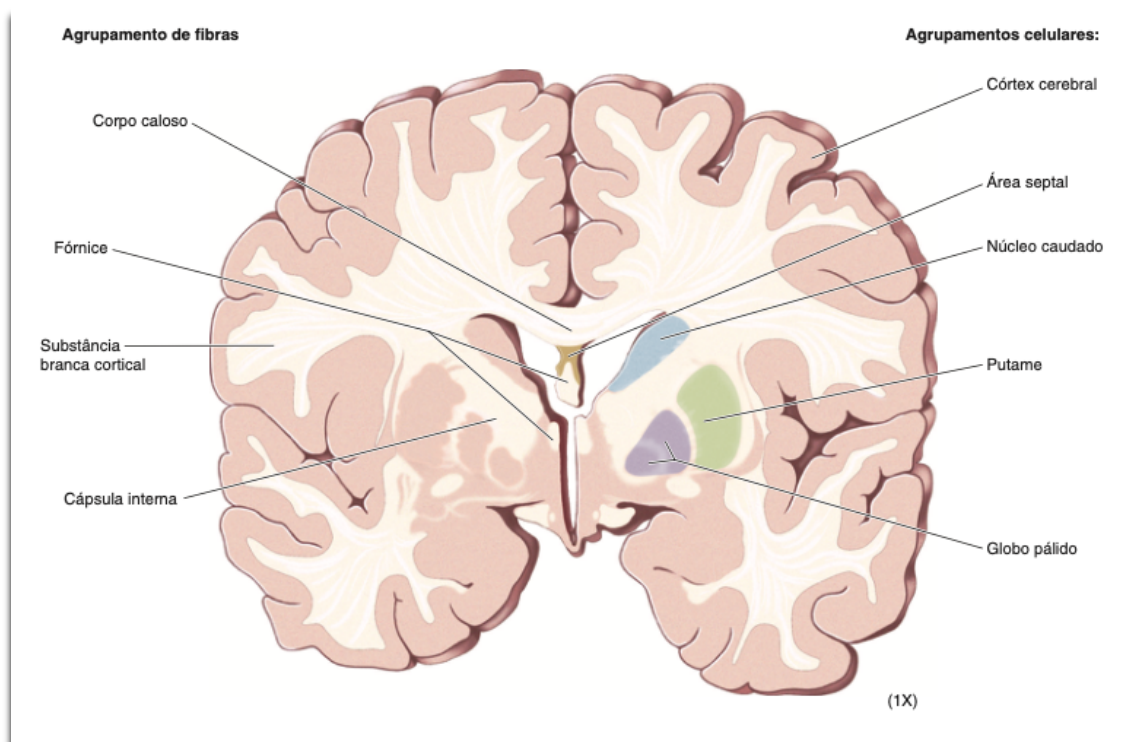
Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017)

Nos lobos, há elevações chamadas giros e depressões chamadas sulcos e fissuras (ver Figura 5). A fissura de Sylvius é profunda e separa o lobo frontal do lobo temporal, enquanto o

sulco central divide o lobo frontal do lobo parietal (Bear; Connors; Paradiso, 2017). Segundo Bear, Connors e Paradiso (2017), essas marcas são encontradas em todos os cérebros humanos.

O cérebro contém uma camada mais externa chamada de córtex cerebral e outras três estruturas mais profundas: os núcleos da base, o hipocampo e os núcleos da amígdala (Figuras 6 e 7).

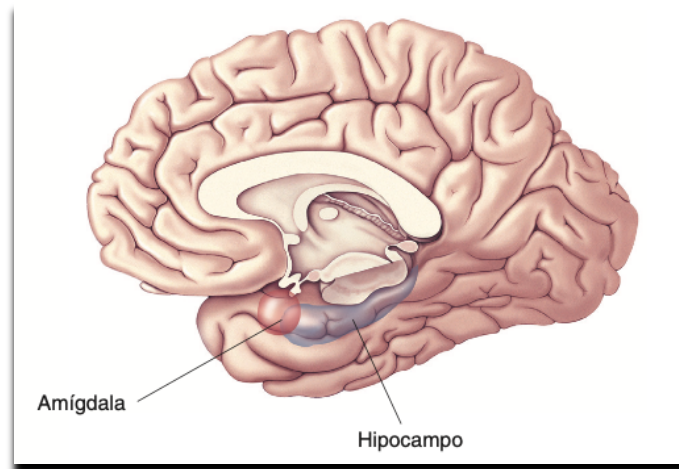
Figura 6 – Córtex auditivo e suas camadas profundas



Fonte: Bear, Connors e Paradiso, (2017).

Legenda: O núcleo caudado, o putame e o globo pálido são os núcleos da base

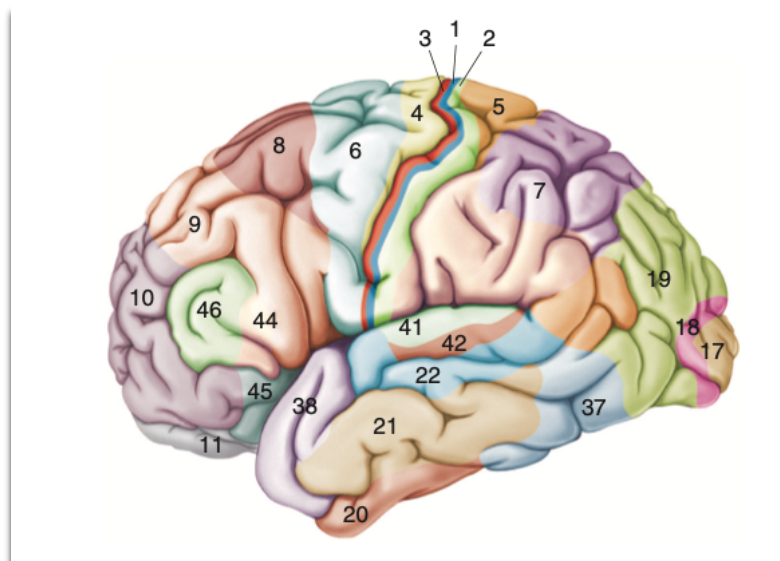
Figura 7 – Amígdala e hipocampo



Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017).

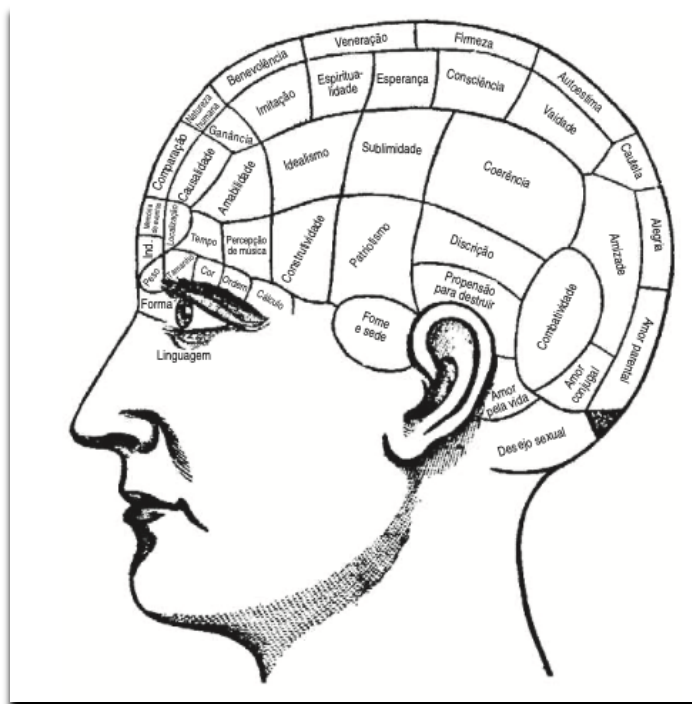
Em todo o córtex cerebral ocorrem as funções cerebrais, as quais foram mapeadas tanto por Brodmann quanto por Gall (Bear; Connors; Paradiso, 2017; Kandel *et al.*, 2014).

Figura 8 – Mapeamento das funções cerebrais - Brodmann



Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017)

Figura 9 – Mapeamento das funções cerebrais - Gall



Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017)

Essas funções cerebrais são chamadas de funções ou habilidades cognitivas, que são um conjunto de habilidades mentais necessárias para o processamento de informações, aprendizado, percepção e linguagem. Dentro das funções cognitivas, destacam-se as funções executivas que desempenham um papel estratégico como planejar, tomar decisões, gerenciar a atenção e comportamento diante de estímulos distratores (Diamond, 2013). Lezak *et al.* (2013) organizaram as funções cognitivas em quatro grupos: 1) funções receptivas; 2) memória e aprendizagem; 3) pensamento; e 4) funções expressivas. As funções executivas, por sua vez, são classificadas em quentes e frias (Zimmerman *et al.*, 2016).

Nas funções receptivas, chegam as primeiras informações sentidas pelo corpo humano, as quais se relacionam, em seguida, com a percepção. A percepção é a capacidade de associar essas informações sensoriais à memória, à cognição e ao comportamento (Lent, 2010). Fazem parte da percepção a “consciência, o reconhecimento, a discriminação, a padronização e a orientação” (Lezak *et al.*, 2012, p. 27). A percepção envolve um processo analítico, em que as informações sensoriais são separadas de forma minuciosa, como, por exemplo, cor, forma, tom, intensidade, entre outros; e um processo sintético, no qual todas essas informações são unificadas, formando algo que faça sentido (Lent, 2010). A percepção é mediada pela atenção seletiva, que filtra os estímulos relevantes, criando melhores condições para a percepção (Lent, 2010; Lezak *et al.*, 2012).

As funções atencionais são processos cognitivos de alto nível (Bear; Connors; Paradiso, 2017) e fazem com que nos tornemos receptivos aos estímulos de forma consciente (Lezak *et al.*, 2012). A atenção seletiva, ou simplesmente atenção, ocorre quando focamos em um estímulo dentre vários estímulos captados pelos nossos sentidos (visão, audição, olfato, tato e paladar). Trata-se de uma limitação da atividade cerebral quanto à recepção das informações. Esse processo de focar em algo específico pode acontecer quando o estímulo chama a nossa atenção – atenção *bottom-up* (de baixo para cima) ou exógena –, ou quando nós direcionamos a atenção para algo específico – atenção *top-down* (de cima para baixo), ou endógena (Bear; Connors; Paradiso, 2017; Lezak *et al.*, 2012; Diamond, 2013; Lent, 2010). A atenção *bottom-up* também é conhecida como atenção automática, que, segundo Lezak *et al.* (2012) e Diamond (2013), pode ocorrer concomitantemente à atenção seletiva, como, por exemplo, dirigir em uma rota familiar enquanto ouve uma música no carro. Contudo, a autora afirma que não é possível ter atenção seletiva em dois estímulos ao mesmo tempo, como, por exemplo, ouvir atentamente o noticiário do rádio e, de mesmo modo, outro noticiário na televisão ao mesmo tempo. Bear, Connors e Paradiso (2017) afirmam que a atenção nos deixa mais sensíveis para receber e reagir às informações captadas pelos nossos sentidos. O tempo de reação inclui os processos envolvidos em cada sistema, o tempo de processamento dessas informações, a tomada de decisão e a realização da ação (Bear; Connors; Paradiso, 2017). Encontramos, ainda, a definição de três tipos de atenção: atenção sustentada ou focada, atenção dividida e atenção alternada. A atenção sustentada ou focada é a habilidade de manter o foco da atenção em determinado estímulo, ou tarefa, por um tempo considerável e de forma vigilante, respondendo rapidamente e ignorando os distratores (Mirsky *et al.*, 1999). A atenção dividida concentra em dois ou mais estímulos simultaneamente (Bortz *et al.*, 2024), e atenção alternada é a habilidade de mudar o foco de acordo com os estímulos (Mirsky *et al.*, 1999; Bortz *et al.*, 2024; Bear; Connors; Paradiso, 2017). Nessa última, a atenção pode estar direcionada a algo diferente ao que os olhos estão vendo, ou seja, podemos olhar para uma tela de computador em um escritório, mas a nossa atenção estar voltada ao quadro na parede captado pela nossa visão periférica (Bear; Connors; Paradiso, 2017, Lent, 2010). Todos esses grupos de funções cognitivas fazem parte do processamento de informações, sendo regulados pelas funções executivas. Desse modo, a atenção é regulada pelo controle inibitório.

A inibição faz parte das funções executivas frias (Bortz *et al.*, 2024) e nela está o controle inibitório, o autocontrole e o controle de interferência (Diamond, 2013). Todos esses processos inibitórios acontecem por meio dos neurotransmissores que se alternam entre os neurônios de excitação e os neurônios inibitórios, e estão espalhados nas camadas corticais

fazendo conexões locais. O excesso de inibição pode levar a um coma e a falta de inibição pode levar a crises compulsivas (Bear; Connors; Paradiso, 2017). O controle inibitório é a capacidade de “controlar a atenção, o comportamento, os pensamentos e/ou as emoções (...)” (Diamond, 2013, p. 137). Ele inibe impulsos ou neutraliza comportamentos (Anand, 2022), pensamentos e estímulos desviantes (Diamond, 2013; Lezak *et al.*, 2012). O autocontrole é a capacidade de controlar o próprio comportamento, resistindo a tentações e à impulsividade, e desenvolvendo disciplina (Diamond, 2013). O controle de interferência é o controle da atenção quanto a inibição de estímulos irrelevantes, atuando concomitantemente com a atenção seletiva. Esse controle de interferência também gera a inibição cognitiva, que se refere aos nossos pensamentos e lembranças. A inibição cognitiva auxilia a memória de trabalho, que veremos a seguir (Diamond, 2013). Antes, porém, voltemos brevemente às funções cognitivas organizadas por Lezak *et al.* (2012). As informações processadas pelas funções receptivas são armazenadas na memória que está diretamente ligada à aprendizagem. A memória se caracteriza como de curto, médio e longo prazo e é capaz de recuperar as informações e manipulá-las mentalmente por meio da memória de trabalho (Lent, 2010).

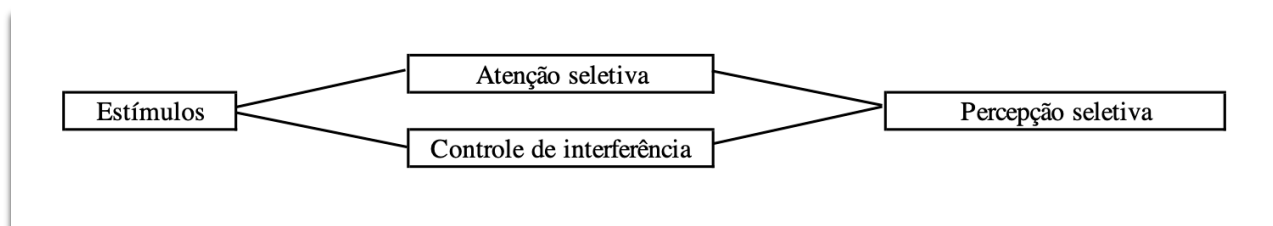
A memória de trabalho consiste em manter as informações na mente e trabalhar com elas mentalmente, de modo que informações anteriores se relacionem com as informações que virão a seguir. Ela é importante para dar sentido, para raciocinar, para calcular mentalmente, para organizar tarefas em passos, para acrescentar novas informações aos nossos pensamentos e para a nossa criatividade. A memória de trabalho é diferente da memória de curto prazo, pois essa última foca em apenas manter as informações na mente sem as manipular. A relação entre a memória de trabalho e o controle inibitório é mútua, ou seja, um ajuda o outro e vice-versa: uma vez que se tem em mente os objetivos a serem alcançados, por exemplo, será mais eficiente inibir o que é irrelevante. Por outro lado, inibir os distratores e pensamentos internos e externos, ajudam a não divagar. A memória de trabalho também se relaciona com a atenção sustentada, pois ambas sustentam o foco em determinado objetivo e inibem os estímulos desnecessários. Além disso, se a memória de trabalho tem uma melhora no seu desenvolvimento, a atenção seletiva também é melhorada (Diamond, 2013).

Outra função executiva que se relaciona tanto com o controle inibitório quanto com a memória de trabalho é a flexibilidade cognitiva. A flexibilidade cognitiva é a capacidade de mudar de perspectiva, ver situações de maneiras diferentes, de nos ajustarmos diante de novas demandas, admitir que estamos errados e conseguir aproveitar oportunidades repentinas e inesperadas. Para mudar as perspectivas é necessário inibir ideias anteriores e ativar a memória de trabalho com a nova perspectiva (Diamond, 2013). A flexibilidade cognitiva gerencia uma

parte do pensamento afetando diretamente o nosso comportamento que faz parte das funções expressivas (Lezak *et al.*, 2012).

Em resumo, os estímulos captados pelos nossos sentidos são filtrados pela atenção e pelo controle de interferência, no qual ambos determinam o que será focado e o que será ignorado. O estímulo selecionado passa pelos processos da percepção e depois se associa com informações de outras áreas cerebrais (Figura 10).

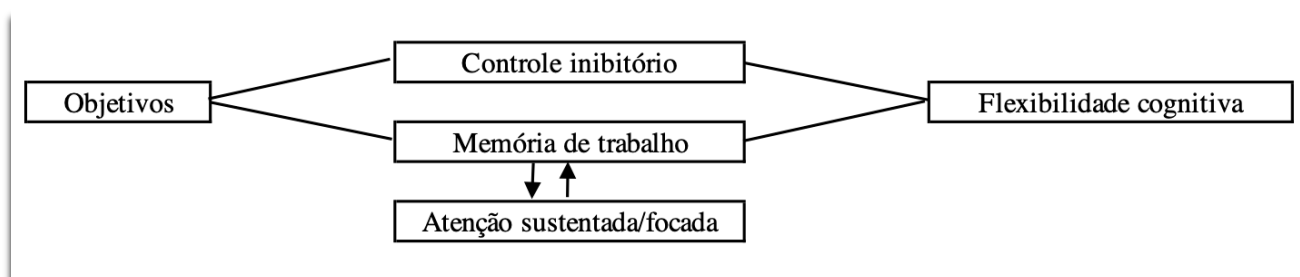
Figura 10 – Relação entre atenção seletiva, controle de interferência e percepção seletiva



Fonte: Elaborado pela autora

Verificamos também que o controle inibitório atua concomitantemente com a memória de trabalho visando alcançar objetivos estabelecidos. Esses objetivos podem implicar a necessidade de mudanças, exigindo do indivíduo flexibilidade cognitiva para se adaptar e modificar comportamentos. Esse processo ocorre com o apoio da inibição e da memória de trabalho. Além disso, a memória de trabalho apresenta correlação direta com a atenção seletiva (Figura 11).

Figura 11 – Relação entre controle inibitório, memória de trabalho, atenção seletiva e flexibilidade cognitiva



Fonte: Elaborado pela autora

Um indivíduo com déficit na atenção seletiva ou com a ausência de controle inibitório pode apresentar dificuldades na filtragem de estímulos, o que o deixa atordoado diante do excesso de informações, prejudicando sua percepção e demais funções associadas a ela (Bear; Connors; Paradiso, 2017). A baixa ativação da atenção tem correlação com o aumento de atividade na rede de modo padrão, que se refere a áreas cerebrais ativadas quando estamos dormindo ou em estados de devaneio (Bear; Connors; Paradiso, 2017; Bush, 2010). Ainda mais, a falta de controle inibitório está relacionada à presença de comportamentos impulsivos (Bear; Connors; Paradiso, 2017; Diamont, 2013). Tanto a ausência de atenção quanto a falta de controle inibitório podem afetar a memória de trabalho, seja na dificuldade em manusear as informações mentais, seja pela frequência dos estados de devaneio. Logo, o comprometimento da memória de trabalho e do controle inibitório também pode impactar a flexibilidade cognitiva, especialmente na capacidade de relacionar conceitos antigos e novos, por exemplo.

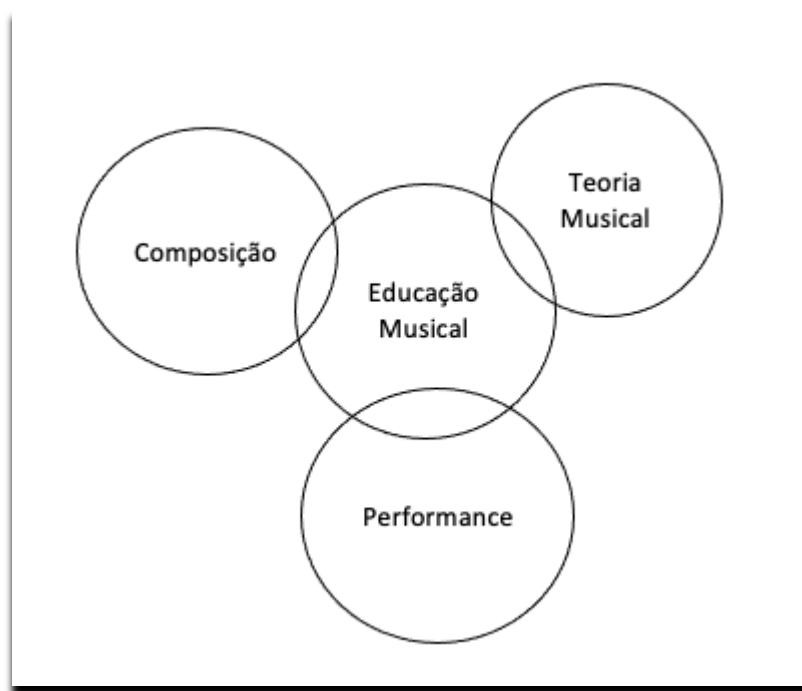
Entre os déficits associados ao TDAH estão a dificuldade em manter a atenção sustentada/focada e o déficit no controle inibitório (Pennington; Ozonoff, 1996). Esses déficits poderiam estar relacionados aos comportamentos de desatenção, descritos pelo DSM, e aos comportamentos impulsivos. Além desses, há também déficits no controle motor desses indivíduos (Bush, 2010), os quais podem estar relacionados a hiperatividade. Portanto, a prática instrumental pode afetar esses comportamentos? A prática instrumental pode ser uma forma de treinamento cognitivo para a melhora dos sintomas do TDAH? A fim de alcançar essas respostas, seguiremos no próximo tópico, apresentando as pesquisas que já foram realizadas abordando a prática musical e indivíduos com TDAH.

2.3 Educação Musical e Prática Musical

A correlação entre música e habilidades cognitivas e socioemocionais tem sido observada nas últimas décadas (Prinz; Schumacher; Witte, 2023; Baird; Samson, 2015; Dumont *et al.*, 2017; Herholz; Zatorre, 2012; Roden *et al.*, 2014; Degé *et al.*, 2010; Rickard *et al.*, 2010; Schlaug, 2005; Rodrigues; Loureiro; Caramelli, 2013; Nutley, Darki; Klingberg, 2014; Zuk *et al.*, 2014; Schellenberg *et al.*, 2015; Slater *et al.*, 2015; Bortz *et al.*, 2020; Bortz *et al.*, 2024; Jamey *et al.*, 2024; Jadeja; Soni; George, 2020; Gruzelier *et al.*, 2014; Escalda; Lemos; França, 2010); no entanto, não há consenso sobre sua relação causal (Schellenberg; Lima, 2023). Enquanto alguns desses estudos focaram em musicoterapia (Altenmüller; Schlaug, 2015; Galinska, 2015; Arribas, 2022; Blanco, 2015; Chowdhury, Tiwari; Gulati, 2022; Doolan, 2023; Espinosa; Vita, 2017; Garcia, 2020; Gonçalves, 2021; Iordache, 2017; Izqueierdo; Valerio,

2022), outros se concentraram em educação ou treinamento musical (Raz, 2024; Nutley, Darki e Klingberg, 2014; Rodrigues; Loureiro; Caramelli, 2013; Zuk *et al.*, 2014; Herholz; Zatorre, 2012; Dumont *et al.*, 2017; Bortz *et al.*, 2020; Bortz *et al.*, 2024), e outros ainda na fruição da música (Jadeja; Soni; George, 2020; Gruzelier *et al.*, 2014; Escalda; Lemos; França, 2010). Por essa razão, a primeira dificuldade encontrada ao iniciar o levantamento bibliográfico foi a definição das palavras-chave que delimitariam o escopo da educação musical que, segundo a hipótese deste estudo, melhor dialogaria (i.e., teria interação) com o TDAH. Encontramos, ainda, na literatura brasileira uma dificuldade em distinguir os conceitos de educação musical e prática musical. Um dos motivos encontrados é o fato de a educação musical apresentar intersecções com outras áreas da música, como a performance musical, a composição e a teoria musical, por exemplo (Figura 12).

Figura 12 – Intersecções com a Educação Musical



Fonte: Elaborado pela autora

Optamos por focar o nosso estudo na prática instrumental, porque compreendemos que ela, assim como a educação musical, pode se referir a práticas sem instrumentos, como, por exemplo, a apreciação musical. Tendo esse foco estabelecido, foram analisados estudos que mencionavam tanto a prática musical quanto a educação musical, se havia alguma prática instrumental presente. Após definir o foco, o TDAH foi incluído em nossas buscas e encontramos diversas pesquisas que investigaram o impacto da prática musical em indivíduos

com esse transtorno. Essas pesquisas foram realizadas por meio de diferentes metodologias e procedimentos metodológicos. Apresentaremos, a seguir, um breve resumo dessas investigações e de seus respectivos resultados.

2.3.1 Prática musical e TDAH

Encontramos revisões bibliográficas que investigaram os efeitos da prática musical nas habilidades cognitivas de indivíduos com TDAH, mostrando melhora na atenção (Nascimento; Souza, 2022; Serrano *et al.*, 2022; Martin-Moratinos; Bella-Fernández; Blasco-Fontecilla, 2023), no controle inibitório (Anand, 2022), nos sintomas do transtorno (Campos, 2006), na percepção rítmica (Slater; Tate, 2018), no desenvolvimento escolar (Flores, 2020; Pérez, 2009; Frantz, 2020; Maloy; Peterson, 2014), na inclusão e na aprendizagem musical (Fernandes; Pereira, 2024; Peniche, 2019).

Quadro 4 – Revisões bibliográficas: prática musical e TDAH

Anand (2022)	<i>The potential of music training to improve attentional control and inhibitory control in children with ADHD</i>	Revisão Bibliográfica
Campos (2006)	Música; neuropsicologia; transtorno do déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): diálogo entre Arte e Saúde	Revisão Bibliográfica
Fernandes e Pereira (2024)	Inclusão de estudantes com TDAH em aulas de música na escola	Revisão Bibliográfica
Flores (2020)	<i>La música en la rehabilitación del TDAH: Una revisión sistemática</i>	Revisão Bibliográfica
Frantz (2020)	<i>Identifying music interventions to support students with ADHD in the classroom</i>	Revisão Bibliográfica
Maloy e Peterson (2015)	<i>A meta-analysis of the effectiveness of music interventions for children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder</i>	Revisão Bibliográfica
Martin-Moratinos, Bella-Fernández e Blasco-Fontecilla (2023)	<i>Effects of music on Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) and potential application in serious video games: systematic review</i>	Revisão Bibliográfica
Nascimento e Sousa (2022)	A música como ferramenta pedagógica na atenção à criança com TDAH: uma revisão de literatura	Revisão Bibliográfica
Peniche (2019)	A ludicidade na educação musical do aluno com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: um projeto de pesquisa	Revisão Bibliográfica
Pérez (2009)	<i>Investigación documental sobre el uso de la música como estrategia en el proceso de enseñanza aprendizaje y su efecto en el comportamiento y el</i>	Revisão Bibliográfica

	<i>aprovechamiento académico de los estudiantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad</i>	
Serrano et al. (2022)	<i>Estrategias de respuesta educativa al TDAH en los conservatorios de música.</i>	Revisão Bibliográfica
Slater e Tate (2018)	<i>Timing deficits in ADHD: insights from the neuroscience of musical rhythm</i>	Revisão Bibliográfica

Fonte: Elaborado pela autora

Dotterweich (2021) realizou um estudo sociológico, a fim de compreender as vivências musicais de mulheres com TDAH, evidenciando os desafios enfrentados durante o desenvolvimento musical, decorrentes dos sintomas do transtorno. Henry (2016) realizou um estudo fenomenológico direcionado aos professores de música que lecionaram para alunos com TDAH, visando compreender os desafios e as estratégias de ensino e aprendizagem, indicando que o modo eficiente de ensinar foi sendo percebido durante as aulas, por meio da tentativa de diferentes adaptações do conteúdo. Albuquerque (2013) fez uma coleta de dados, por meio de observação, em um projeto social, a fim de identificar como se dava a inclusão de estudantes com TDAH, destacando a preparação, estruturação e organização promovidas pelos professores e pela equipe do projeto para recebê-los.

Quadro 5 – Pesquisas qualitativas: prática musical e TDAH

Albuquerque (2013)	Educação Musical e Inclusão: a experiência do Programa Cordas da Amazônia	Observação
Dotterweich (2021)	<i>Do You See What I See? A study of american women living with ADHD and their musical experiences</i>	Estudo sociológico
Henry (2016)	<i>Physical Education, art, and music teacher's lived experiences with students who have ADHD or ADHD symptoms</i>	Estudo Fenomenológico

Fonte: Elaborado pela autora

Estudos que aplicaram entrevistas e questionários buscaram conhecer a experiência musical de alunos com TDAH, nos mostrando como a participação de pais e professores são importantes para o desenvolvimento musical desses indivíduos (Bara *et al.*, 2021; Hansen, 2012). Outros estudos, com os mesmos procedimentos metodológicos, investigaram os desafios enfrentados por professores que lecionaram para indivíduos com esse transtorno, revelando que as principais dificuldades estavam relacionadas à coordenação motora, à atenção e à autoestima (Mullins, 2017). Garrido (2008) voltou-se à experiência vivenciada por músicos profissionais com TDAH, os quais relataram dificuldades quanto ao gerenciamento do próprio comportamento e da atenção.

Quadro 6 – Entrevistas e questionários: prática musical e TDAH

Bara <i>et al.</i> (2021)	A aprendizagem musical de uma criança com TDAH em tempos de isolamento social	Entrevista
Garrido (2008)	Como a educação musical pode ajudar os portadores de Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDA/H): estudo de três casos	Entrevista
Hansen (2012)	<i>Experiences of three students with ADHD in the middle school band ensemble</i>	Entrevista e observação
Mullins (2017)	<i>A survey of piano teachers whose students have ADHD: Their training, experiences, and best practices.</i>	Questionário

Fonte: Elaborado pela autora

Encontramos ainda pesquisas que realizaram intervenções musicais, para contribuir com o desenvolvimento cognitivo e com a redução dos sintomas do TDAH. Contudo, essas pesquisas afirmam relações de causalidade e correlação, sem aplicação de testes psicométricos, escalas, inventários, questionários ou exames de neuroimagem como formas observáveis e mensuráveis para aferição dessas relações, ou seja, os autores não apresentam dados estatisticamente válidos para comprovar suas afirmações (Berrocal, 2014; Garcia, s/d; González, 2021; Ocaña, 2017; Oliveira, 2020; Paiva *et al.*, 2011; Piedra, 2016; Radabán; Isabel, 2018; Ríos, 2014; Singaicho, 2020; Vergara, 2015).

Quadro 7 – Intervenções musicais: prática musical e TDAH

Berrocal (2014)	<i>La pedagogía musical en niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad</i>	Intervenção musical
García (2017)	<i>La educación musical en los niños con TDAH</i>	Intervenção musical
González (2021)	<i>Música y TDAH: una propuesta inclusiva del proyecto “las olimpiadas”</i>	Intervenção musical
Ocaña (2017)	<i>Programa de intervención para alumnos con TDAH: educación emocional a través de la música</i>	Intervenção Musical
Oliveira (2020)	A colaboração da educação musical para crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)	Intervenção Musical
Paiva <i>et al.</i> (2011)	A música como recurso para a aprendizagem do aluno hiperativo: relato de uma experiência	Intervenção Musical
Piedra (2016)	<i>Música y TDA-H: un desafío social y escolar</i>	Intervenção Musical
Rabadán e Isabel (2018)	<i>El paisaje sonoro como recurso didáctico en niños y niñas con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad</i>	Intervenção Musical
Ríos (2014)	<i>Análisis del uso de la música como estrategia didáctica para el estímulo de la atención en niños de preescolar</i>	Intervenção Musical

Singaicho (2020)	<i>Uso de la música como recurso para el control de impulsos en niños y niñas diagnosticados con TDAH que acuden a una unidad educativa de la ciudad de Quito durante los meses de febrero a mayo del 2020</i>	Intervenção Musical
Vergara (2015)	<i>Intervención educativa musical en niños con dificultades de atención</i>	Intervenção Musical

Fonte: Elaborado pela autora

Relatos de experiências na literatura brasileira evidenciam professores de música com TDAH enfrentando dificuldades pessoais no exercício da docência (Silva, 2024); além de professores, relatando estratégias de ensino e aprendizagem voltadas ao público com TDAH e outros transtornos e/ou deficiências (Mamedes; Luders, 2024; Valentim; Louro, 2024; Vasconcelos, 2017), e professores analisando alunos em processo de formação profissional que enfrentam os obstáculos impostos pelos sintomas (Tanaka, 2024).

Quadro 8 – Relato de experiência: prática musical e TDAH

Mamedes e Luders (2024)	Instalações audiovisuais interativas em atividades de educação musical inclusiva	Relato de experiência
Silva (2024)	Talvez ele tenha uma certa blindagem à Síndrome de <i>Bournout</i> : um relato de experiência de um professor de música com deficiência da/na educação básica	Relato de experiência
Tanaka (2024)	Reflexões sobre saúde mental de estudantes do curso de música da Universidade Federal da Paraíba	Relato de experiência
Valentim e Louro (2024)	Aprendizagem e formação em educação musical: perspectivas dos diários de banda militar.	Relato de experiência
Vasconcelos (2017)	Autorregulação da aprendizagem: um modelo dinâmico de aquisição de conhecimento.	Relato de experiência

Fonte: Elaborado pela autora

Estudos de caso sem aplicação de testes psicométricos também apareceram em nossas buscas, nos quais foram observados estudantes de música com TDAH, com o objetivo de compreender suas emoções (Miguel, 2016), o efeito das estratégias de ensino na aprendizagem (Newton; Yourn; Leong, 2002; Teixeira, 2015), a mudança de comportamentos (Wilde, 2008) e a aprendizagem musical (Wilde; Welch, 2022). Em todos esses estudos, os autores afirmaram que a educação musical foi responsável pelo alcance dos seus objetivos, contudo não foram apresentados dados suficientes para comprovar causalidade ou correlação. Em contrapartida, estudos de caso com aplicação de testes utilizaram como intervenção a prática instrumental para investigar os efeitos provocados nos estudantes com TDAH (Rose; Bartoli; Heaton, 2018; Siqueira, 2015). Com base nos resultados de testes psicométricos analisados estatisticamente, esses autores afirmaram que houve desenvolvimento cognitivo e mudança comportamental. No entanto, por se tratarem de estudos de caso, intervenções experimentais ou quasi-experimentais são necessárias para validar tais afirmações. Carneiro, Silva e Júnior (2012) e Testa (2015), embora não tenham realizado intervenções, aplicaram testes psicométricos em estudantes de música com TDAH, evidenciando que as aulas de violoncelo no projeto PCA, contribuíram para a melhora na qualidade de vida e na atenção. Wiebe (2007) aplicou uma intervenção com escuta musical, observando redução nos comportamentos ‘fora do ar’ (distraídos), comuns em estudantes com TDAH.

Quadro 9 – Estudo de caso: prática musical e TDAH

Miguel (2016)	<i>La creatividad musical y las emociones. TDAH, o trastorno de déficit de atención con hiperactividad en el aula de primaria.</i>	Estudo de caso sem testes
Newton, Yourn e Leong (2002)	<i>Effective strategies that enhance the learning success of an ADHD student in an inclusive e outcomes-based music setting: a three-dimensional case study</i>	Estudo de caso sem testes
Teixeira (2015)	A importância da música na perturbação por déficit de atenção e hiperatividade: um estudo de caso	Estudo de caso sem testes
Wilde (2008)	<i>Music, education and ADHD: an exploratory</i>	Estudo de caso sem testes

	<i>multiple case study</i>	
Wilde e Welch (2022)	<i>Attention déficit hyperactivity disorder (ADHD) and musical behaviour: the significance of context</i>	Estudo de caso sem testes
Rose, Bartoli e Heaton (2018)	<i>Learning a musical instrument can benefit a child with special educational needs</i>	Estudo de caso com testes
Siqueira (2015)	Práticas psicopedagógicas na educação musical de alunos com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)	Estudo de caso com testes
Carneiro, Silva e Júnior (2012)	Aprendizado do violoncelo: influência da qualidade de vida de crianças e adolescentes com características de risco para Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade	Estudo de caso com testes
Testa (2015)	<i>Function-based behavior intervention to decrease off-task behavior of a student with ADHD in the large music classroom</i>	Estudo de caso com testes
Wiebe (2007)	<i>ADHD, the classroom and music: a case study</i>	Estudo de caso com testes

Fonte: Elaborado pela autora

Estudos experimentais randomizados não foram encontrados ou não estavam com o acesso liberado, no entanto, conseguimos acessar estudos quasi-experimentais que aplicaram intervenções com escuta musical ou atividades mediadas por computador, juntamente com os testes psicométricos e/ou exames de imagens. Esses estudos identificaram redução nos sintomas do TDAH (Aulia *et al.*, 2018; Luo; Huang; Lin, 2023; Spiewak, 2023); melhora no controle do balanço corporal²⁸ (Aydinli *et al.*, 2016); no tempo de processamento do som (Carrer, 2015); na memória de trabalho verbal (Chen Chen *et al.*, 2022); na atenção (Janbaz, 2009; Mendes, 2022; Piragasam; Unoon, 2018); nas funções executivas Lesiuk, (2015); na compreensão da

²⁸Controle do balanço corporal: exige integração do somato-sensório, da verticalidade (percepção de alinhamento vertical) e da informação visual sensorial (Aydinli *et al.*, 2016).

leitura (Madjar *et al.*, 2020; Tonekaboni, 2017); na redução de distratores (Pelham Jr *et al.*, 2011); na atividade cerebral (Salmi *et al.*, 2020); na concentração (Vorster, 2020); no humor em adultos com TDAH (Zimmermann *et al.*, 2019); e na performance rítmica (Shin *et al.*, 2023; Puyjarinet *et al.*, 2017).

Quadro 10 – Estudos quasi-experimentais: prática musical e TDAH

Aulia <i>et al.</i> (2018)	<i>Reducing hyperactivity behavior using instrumental classic music on children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder at SLB plus Madana Dun ya Banjarmasin</i>	Estudo quasi-experimental
Luo <i>et al.</i> (2023)	<i>Yoga and music intervention reduce inattention, hyperactivity/impulsivity, and oppositional defiant disorder in children's consumer with comorbid ADHD and ODD.</i>	Estudo quasi-experimental
Spiewak (2023)	<i>The relationship between background music and symptomatology in adults diagnosed with ADHD</i>	Estudo quasi-experimental
Aydinli <i>et al.</i> (2016)	<i>Effects of distractors on upright balance performance in school-aged children with attention deficit hyperactivity disorder, preliminary study</i>	Estudo quasi-experimental
Carrer (2015)	<i>Music and sound in time processing of children with ADHD</i>	Estudo quasi-experimental
Chen Chen <i>et al.</i> (2022)	<i>Listening to white noise improved verbal working memory in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: a pilot study</i>	Estudo quasi-experimental
Janbaz (2009)	<i>The effects of music on attention to task</i>	Estudo quasi-experimental
Mendes (2022)	Estudo experimental sobre o efeito do estímulo musical na atenção de crianças e adolescentes com TDAH e com desenvolvimento típico	Estudo quasi-experimental
Piragasam e Unoon (2018)	<i>Attention span remediation of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) preschoolers with music as learning background</i>	Estudo quasi-experimental
Lesiuk (2015)	<i>Music perception ability of children with executive function deficits</i>	Estudo quasi-experimental
Madjar <i>et al.</i> (2020)	<i>Contrasting effects of music on reading comprehension in preadolescents with and without ADHD</i>	Estudo quasi-experimental
Tonekaboni (2017)	<i>The effect of Beethoven music on reading comprehension students with ADHD</i>	Estudo quasi-experimental

Pelham Jr et al. (2011)	<i>Music and video as distractors for boys with ADHD in the classroom: comparison with controls, individual differences, and medication effects</i>	Estudo quasi-experimental
Salmi et al. (2020)	<i>ADHD synchronizes brain activity during watching a distracted multi-talker conversation</i>	Estudo quasi-experimental
Vorster (2020)	<i>The influence of music on concentration in individuals with ADHD</i>	Estudo quasi-experimental
Zimmermann et al. (2019)	<i>Listening to Mozart improves current mood in adult ADHD – a randomized controlled pilot study</i>	Estudo quasi-experimental
Shin et al. (2023)	<i>Rhythm-based assessment and training for children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): a feasibility study protocol</i>	Estudo quasi-experimental
Puyjarinet et al. (2017)	<i>Children and adults with attention deficit hyperactivity disorder cannot move to the beat</i>	Estudo quasi-experimental

Fonte: Elaborado pela autora

Encontramos dois estudos que avaliaram a eficiência por meio de escalas aplicadas em estudantes com TDAH (André *et al.*, 2024; Pedrosa; Garcia; Loureiro, 2022).

Quadro 11 – Validação de testes

André et al. (2024)	Validade estrutural das escolas Nordoff Robbins e IMTAP	Validação de testes
Pedrosa, Garcia e Loureiro (2022)	Desenvolvimento da escala de avaliação dos efeitos da musicoterapia em grupos na dependência química: análise teórica e semântica.	Validação de testes

Fonte: Elaborado pela autora

Estudos que aplicaram testes psicométricos e realizaram intervenções musicais, por meio do instrumento musical, apresentaram problemas metodológicos, como ausência de um grupo controle e um grupo de estudo, falta de testes válidos, falta de análise estatística, interferência do pesquisador no estudo e ausência de clareza em como se procedeu à pesquisa, comprometendo sua validade (Nobre, 2011; Nobre, 2012; Santos *et al.*, 2012; Lima, 2012; Paiva, 2013; Paiva; Freitas, 2014; Silva; Júnior, 2012).

Quadro 12 – Pesquisas com problemas metodológicos

Nobre (2011)	Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e educação musical: três estudos no Programa Cordas da Amazônia	Problemas metodológicos
Nobre (2012)	Educação musical como ferramenta para modificações em comportamentos característicos de TDAH	Problemas metodológicos
Santos <i>et al.</i> (2012)	Educação musical e TDAH: um estudo de caso realizado no Programa de Cordas da Amazônia	Problemas metodológicos
Lima (2012)	Comparação do aprendizado musical entre alunos com características de risco para TDAH e alunos com desenvolvimento típico	Problemas metodológicos
Paiva (2013)	Educação musical no Programa Cordas da Amazônia: descrição analítica dos procedimentos metodológicos das turmas de violoncelo	Problemas metodológicos
Paiva e Freitas (2014)	Educação musical no Programa Cordas da Amazônia: violoncelo para crianças e adolescentes com autismo, dislexia e TDAH	Problemas metodológicos
Silva e Júnior (2012)	A educação musical como forma de intervenção em alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade ou dislexia	Problemas metodológicos

Fonte: Elaborado pela autora

Encontramos também estudos que realizaram testes psicométricos e exames de imagens comprovando correlação entre performance musical e a neurofisiologia do TDAH (Groß *et al.*, 2022), correlação entre a prática instrumental e a melhora auditiva (Groß *et al.*, 2023), correlação entre o desenvolvimento das funções executivas com a prática instrumental deliberada (Raz, 2024), alterações neurofisiológicas no córtex auditivo em músicos com TDAH (Serrallach *et al.*, 2016); melhora na atenção (Carrer, 2014; Alonso; Bermell, 2008; Kasuya-Ueba; Zhao; Toichi, 2020; Khalil *et al.*, 2013); desenvolvimento motor (Bogdanowicz, 2016); e desenvolvimento auditivo e plasticidade neural (Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014).

Quadro 13 – Estudos que comprovaram causalidade e correlação

Groß <i>et al.</i>, 2022	<i>Musical performance in adolescents with ADHD, ADD and dyslexia – behavioral and neurophysiological aspects</i>	Causalidade e correlação
---------------------------------	---	--------------------------

Groß et al., 2023	<i>Misjudgment of one's own performance? Exploring Attention Deficit (Hyperactivity) Disorder (ADHD) and individual difference in complex music and foreign language perception</i>	Causalidade e correlação
Raz, 2024	<i>Enhancing cognitive abilities in young adults with ADHD through instrumental music training: a comparative analysis of musicians and non-musicians</i>	Causalidade e correlação
Serrallach et al., 2016	<i>Neural biomarkers of dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex in children</i>	Causalidade e correlação
Carrer, 2014	Música e processamento temporal em crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)	Causalidade e correlação
Alonso e Bermell, 2008	<i>La música como instrumento de evaluación con niños hiperactivos</i>	Causalidade e correlação
Kasuya-Ueba, Zhao e Toichi, 2020	<i>The effect of music intervention on attention in children: experimental evidence</i>	Causalidade e correlação
Khalil et al., 2013	<i>Group rhythmic synchrony and attention in children</i>	Causalidade e correlação
Bogdanowicz, 2016	<i>Dalcroze Eurythmics in therapy for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) symptoms</i>	Causalidade e correlação
Seither-Preisler, Parncutt e Schneider, 2014	<i>Size and synchronization of auditory cortex promotes musical, literacy, and attentional skills in children</i>	Causalidade e correlação

Fonte: Elaborado pela autora

Após essa análise, notamos a necessidade de haver mais estudos focados na prática instrumental, além da necessidade de procedimentos metodológicos válidos e confiáveis. Por outro lado, os dados sugerem que a prática musical pode gerar efeitos em pessoas com TDAH, no campo neurológico, acadêmico e inclusivo.

Vimos que a prática instrumental, a longo prazo, pode gerar efeitos nas funções cerebrais, no entanto, é necessário compreender, em profundidade, quais resultados foram encontrados nos estudos atuais? Esses resultados comprovam causalidade e correlação? São dados confiáveis e passaram por análise estatística? Seguiremos com os próximos capítulos com a análise dos estudos elegíveis, mas antes detalharemos todo o processo de busca dos estudos, incluindo os locais de pesquisa, as palavras-chave utilizadas, os critérios de seleção e exclusão, o processo de triagem e de análise. Veremos que, após o processo de triagem, restou um número amostral reduzido ($n = 5$) de estudos para serem analisados.

3 METODOLOGIA

Revisar os trabalhos disponíveis sobre um determinado tema de pesquisa é o principal objetivo de uma revisão de literatura, a qual percorre um caminho crítico relacionando a literatura com a pergunta de pesquisa (Laville; Dionne, 1999; Bogdan; Biklen, 2007; Gil, 2002). Segundo Stake (2011), há distinções entre as revisões, sendo sistemáticas e conceituais. O autor afirma que ambas são conceituais e sistemáticas ao mesmo tempo, mas essa conceitualização evidencia diferentes objetivos entre elas. A revisão sistemática busca todos os estudos que já foram realizados sobre o tema da pesquisa de forma sistemática, enquanto as revisões conceituais buscam uma compreensão mais ampla sobre o tema, sem uma exigência sistemática (Stake, 2011). Ambas as revisões buscam preencher lacunas e contribuir com a resolução de inconsistências (Alves-Mazzotti; Gewandsznajder, 1999; Oliveira, 2023). Oliveira (2023) apresenta as definições dessas revisões, sistemáticas e conceituais, destacando as características de cada um. Optamos pela revisão crítica pela possibilidade de apresentar uma análise crítica juntamente com os temas revisados (Oliveira, 2023).

A fim de identificar pesquisas que tenham investigado se existe relação de causalidade entre a prática instrumental e efeitos no comportamento de pessoas com TDAH, não foi estabelecido um limite temporal, a fim de ampliar o alcance dos resultados, uma vez que são poucos ainda os estudos que investigam a relação entre esses dois construtos. Os critérios de seleção foram: 1) Estudos que envolvem a prática instrumental com pessoas com TDAH, sejam crianças, adolescentes, adultos ou idosos; 2) Estudos que compreendam a prática instrumental como educação musical, desde que envolva pessoas com TDAH; 3) Estudos que identificaram correlação ou causalidade, seja com testes psicométricos ou exames de imagens, com ou sem intervenções, incluindo estudos experimentais randomizados, quasi-experimentais, longitudinais, prospectivos e retrospectivos; 4) Estudos com grupo controle, comparando pessoas com e sem TDAH ou com outras neurodivergências; 5) Estudos em língua inglesa, português e espanhol. Os critérios de exclusão foram: 1) Estudos com foco exclusivo na musicoterapia; 2) Estudos com foco exclusivo em outros transtornos que não sejam o TDAH; 3) Estudos que não usaram instrumentos de avaliação válidos ou análise estatística; 4) Estudos que realizaram intervenções sem prática instrumental com participantes com TDAH e sem formação musical; 5) Estudos que não têm acesso gratuito ao arquivo para download.

A partir desses critérios, escolhemos como palavras-chave: ‘Prática musical e TDAH’, ‘*music practice and ADHD*’, ‘prática instrumental e TDAH’, ‘*music instrumental*

practice/training and ADHD’, ‘educação musical e TDAH’ e ‘*music education and ADHD*’, que foram utilizadas em sites de busca (PubMed, Library of Congress, National Library of Medicine e Jisc Library Hub Discover, por meio da plataforma EndNote) e banco de dados de dissertações e teses de mestrado e doutorado (Periódicos da CAPES, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES). Além disso, buscamos também no site da ANPPOM (anais de congresso, Revista OPUS, Art Research Journal e Série Pesquisa em música), ABEM (anais de congresso regionais e nacionais, Revista ABEM e Revista MEB) e ABCOGMUS (Revistas, ENCAM, SINCAM, CIMPMUS e PERCEPTA), utilizando as palavras-chave para localizar arquivos em PDF disponíveis: TDAH e transtorno.

Na primeira seleção, pesquisamos as palavras-chave, com leitura de títulos e resumos e baixamos os estudos com acesso disponível. Nesse processo, selecionamos inicialmente um total de 539 pesquisas, sendo 193 de sites de busca e banco de dados e 346 referentes aos anais de congresso ANPPOM, ABEM e ABCOGMUS (TDAH $n = 47$ e transtorno $n = 299$), das quais foram excluídas 395 estudos (não disponível $n = 41$, musicoterapia $n = 54$ e transtorno $n = 299$), restando apenas 145 estudos.

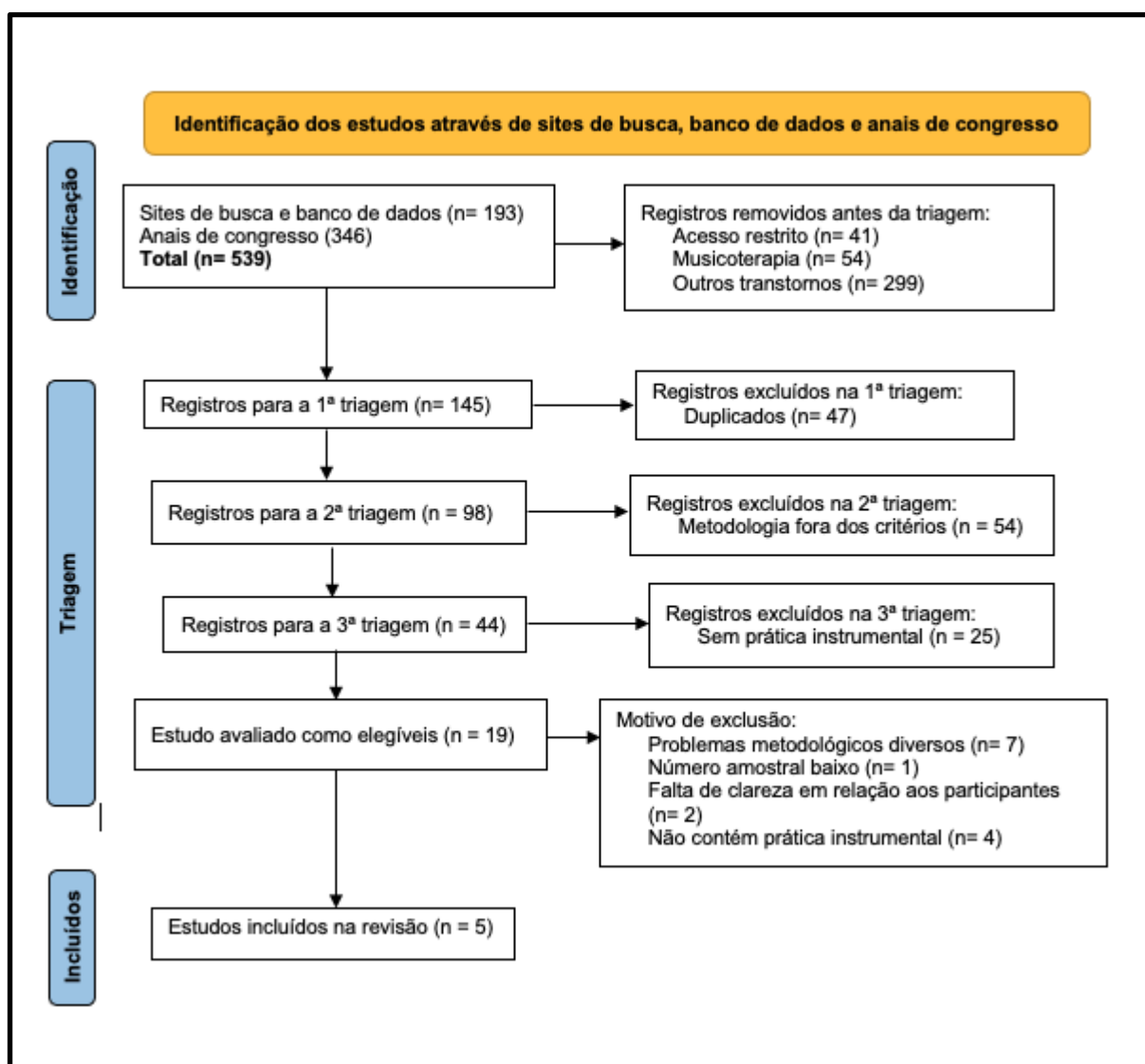
Na segunda seleção, todos os estudos foram reunidos em uma mesma pasta e excluímos os duplicados ($n = 47$), restando 98 estudos. Procedeu-se à leitura dos objetivos e da metodologia, com síntese e organização por procedimentos metodológicos. Ao final, foram excluídas todas as pesquisas que não utilizaram testes psicométricos ou análise estatística ($n = 54$), restando apenas 44 estudos.

Na terceira seleção, esses estudos foram lidos na íntegra e seus dados, quanto aos resultados e desfechos, foram coletados. Excluímos aqueles que utilizaram intervenção sem a prática instrumental ($n = 25$), restando 19 estudos para a etapa final de triagem e seleção.

Na quarta e última etapa, foi realizada uma análise crítica sobre os dados e resultados apresentados, considerando eventuais problemas metodológicos, observando se havia congruência entre as metodologias utilizadas e as conclusões dos autores, e a coerência com os objetivos propostos. Assim, excluímos: pesquisas ($n = 7$) com diversos problemas metodológicos como falta de formação de grupos hereditários, testes psicométricos válidos, análise estatística e embasamento teórico (Nobre, 2011; Lima, 2012; Nobre, 2012; Paiva, 2013; Santos *et al.*, 2012; Silva; Júnior, 2012; Paiva; Freitas, 2014); pesquisa ($n = 1$) com pequeno número amostral ($n = 6$ - crianças) e com possível viés do autor, pois é ele quem aplica a intervenção e os testes (Krudhnark, 2012); pesquisas ($n = 2$) sem clareza na explicação de como foram organizados os participantes, se houve grupo de estudo e grupo controle, se todos tinham

ou não o TDAH e se tinham ou não experiência musical antes da pesquisa (Kasuya-Ueba; Zhao; Toichi, 2020; Khalil *et al.*, 2013); e pesquisas (n = 4) sem prática instrumental (Bogdanowicz, 2016; Alonso; Bermell, 2008; Shin *et al.*, 2023; Puyjarinet *et al.*, 2017). Restaram, então, apenas cinco (n = 5) pesquisas elegíveis para a revisão (Groß *et al.*, 2023; Raz, 2024; Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014).

Figura 13 – Levantamento bibliográfico: identificação dos estudos



Fonte: Elaborado pela autora

Em relação à análise dos dados, Strauss e Corbin (2008) explicam que esse processo consiste em uma “interação entre o pesquisador e os dados” (p. 25). Afirmam, ainda, que o objetivo da análise é construir uma teoria, identificando e desenvolvendo conceitos, além de estabelecer relações entre eles. Dentro desse processo de análise, os autores afirmam que a

descrição de dados é a base da interpretação, pois já contém conceitos implícitos. Ela nos leva a uma organização das informações em categorias, sendo considerada a fase precursora da construção teórica (Strauss; Corbin, 2008). Para realizar essa organização, Strauss e Corbin (2008) sugerem três pontos de partida: a) partir da etnografia dos estudos; b) partir dos passos ou estágios apresentados nos estudos; c) partir dos diferentes tipos de atores ou ações. Optamos, portanto, por seguir este último ponto de partida, no qual consideramos a metodologia e os procedimentos metodológicos dos estudos como forma de ação. Desse modo, olhamos inicialmente para todos os dados referentes à metodologia: participantes (idade, sexo e quantidade), recrutamento dos participantes, grupo controle e grupo de estudo, testes aplicados, exames de imagem realizados e análise estatística. Depois, foram examinados os resultados e as discussões dos estudos, buscando associá-los aos objetivos propostos por cada pesquisa. Essas informações serão apresentadas no capítulo seguinte.

4 RESULTADOS

Apresentaremos neste capítulo a análise dos estudos elegíveis ($n = 5$). Abaixo, encontra-se o Quadro 14, com informações gerais sobre esses estudos:

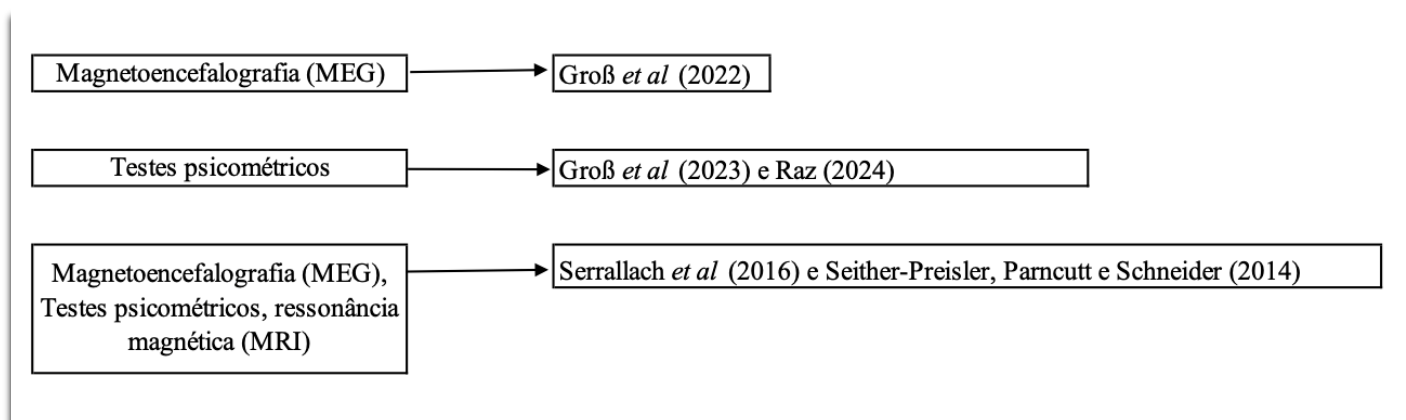
Quadro 14 – Visão geral dos estudos elegíveis

	Título	Objetivo/metodologia	Objeto de estudo	Idade	Grupos
Groß et al (2023)	<i>Misjudgement of one's own performance? Exploring Attention Deficit (Hyperactivity) Disorder (ADHD) and individual difference in complex music and foreign language perception</i>	Investigar se adultos com TDAH conseguem discriminar sons e falas de melodias complexas e língua estrangeira, além de avaliar a habilidade da memória de curto-prazo e identificar as variáveis na auto-estima desses indivíduos, por meio de testes psicométricos.	Discriminação dos sons e fala, memória de curto-prazo e a auto-estima	Jovens (20 anos)	1. TDAH (não-músicos): 25 2. Educação musical: 25 3. Não-músicos: 25 Total: 75
Raz (2024)	<i>Enhancing cognitive abilities in young adults with ADHD through instrumental music training: a comparative analysis of musicians and non-musicians</i>	Avaliar o impacto do treinamento de instrumentos musicais, a longo prazo, nas habilidades cognitivas de músicos adultos com TDAH, por meio de testes psicométricos.	Habilidades cognitivas: memória, atenção, concentração, velocidade de processamento e funções executivas.	Adultos (18-25 anos)	1. Músicos: 48 2. Não-músicos: 46 Total: 94
Groß et al (2022)	<i>Musical Performance in adolescents with ADHD, ADD and Dyslexia - behavioral and neurophysiological aspects</i>	Avaliar as características da performance musical de cada grupo (TDAH, TDA e Dislexia) e associá-las com o padrão de resposta do córtex auditivo usando magnetoencefalografia (MEG).	Estruturas do córtex auditivo e a resposta auditiva	Adolescentes (14 anos)	1. TDAH: 19 2. TDA: 28 3. Dislexia: 21 4. Controle: 28 Total 96
Serrallach et al (2016)	<i>Neural biomarkers for dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex in children</i>	Investigar o sistema neuro-auditivo de indivíduos com TDAH, TDA e dislexia usando neuroimagem (IRM), magnetoencefalografia (MEG) e testes psicoacústicos	Sistemas neurais do córtex auditiva	Crianças (10-11 anos)	1. TDAH: 37 2. TDA: 37 3. Dislexia: 37 4. Controle: 37 Total: 147
Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014)	<i>Size and synchronization of auditory cortex promotes musical, literacy, and attentional skills in children</i>	Investigar se tocar um instrumento musical pode melhorar a eficiência auditiva quanto a codificação da informação auditiva, a fim de neutralizar déficits auditivos no TDAH, por meio de neuroimagem (IRM), magnetoencefalografia (MEG) e testes psicoacústicos	Eficiência auditiva quanto a decodificação auditiva	Crianças (8 anos)	1. TDAH 2. Alta performance 3. Baixa performance Total: 132

Fonte: Elaborado pela autora

Em relação aos procedimentos metodológicos, Groß *et al.* (2023) e Raz (2024) aplicaram exclusivamente testes psicométricos, enquanto, Groß *et al.* (2022) realizaram apenas exames de imagem, utilizando magnetoencefalografia (MEG). Já Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) combinaram testes psicométricos com exames de imagem, magnetoencefalografia (MEG) e ressonância magnética (IRM).

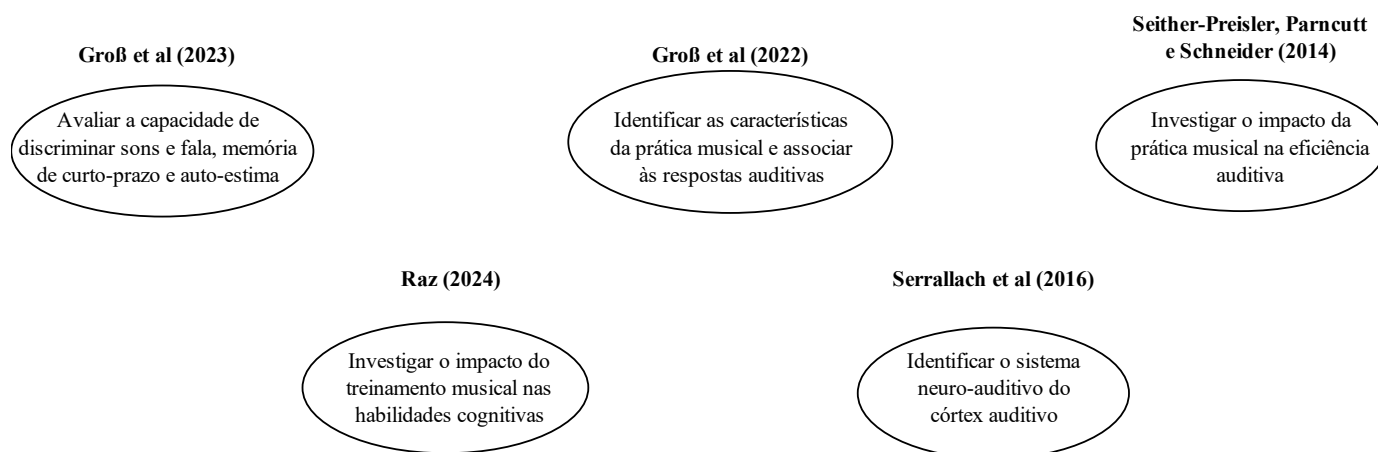
Figura 14 – Procedimentos metodológicos dos estudos elegíveis



Fonte: Elaborado pela autora

Quanto ao objetivo e objeto de estudo, Groß *et al.* (2023) investigaram se adultos com TDAH conseguiam discriminar sons e fala, por meio de melodias complexas e fonemas de uma língua estrangeira, avaliaram a habilidade de memória de curto prazo e identificaram variáveis relacionadas à autoestima. Raz (2024) concentrou-se em avaliar o impacto do treinamento musical, por meio da prática instrumental de longo prazo, nas habilidades cognitivas de músicos adultos com TDAH. As habilidades cognitivas avaliadas foram memória, atenção, concentração, velocidade de processamento e funções executivas. Já Groß *et al.* (2022) analisaram as características neurofisiológicas do córtex auditivo de participantes com TDAH (Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade), TDA (Transtorno de déficit de atenção sem hiperatividade) e dislexia, associando posteriormente as diferenças encontradas ao padrão de resposta auditiva, abordagem semelhante foi adotada por Serrallach *et al.* (2016), que focaram, especificamente nas características do sistema neuroauditivo. Por fim, Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) investigaram se tocar um instrumento musical poderia melhorar a eficiência auditiva, especialmente no que diz respeito à codificação da informação auditiva. Assim, conseguiriam neutralizar os déficits auditivos no TDAH.

Figura 15 – Objetivos dos estudos elegíveis



Fonte: Elaborado pela autora

Em relação aos participantes, Groß *et al.* (2023) conduziram sua investigação com 75 jovens adultos, distribuídos em três grupos: 25 com diagnóstico de TDAH, 25 com formação ou experiência musical e 25 não tinham formação/experiência musical. Todos os grupos incluíam homens e mulheres com idade média de 20 anos. Raz (2024) investigou 94 jovens adultos com TDAH, sendo 48 músicos com experiência musical de longo prazo (mais de 5 anos de prática), e 46 indivíduos que não tiveram formação ou experiência musical desde a infância até a fase adulta. A faixa etária dos participantes variava entre 18 a 25 anos e com homens e mulheres em ambos os grupos. Groß *et al.* (2022) incluíram 96 adolescentes em sua pesquisa, sendo 19 com TDAH, 28 com TDA (Transtorno de déficit de atenção sem hiperatividade), 21 com dislexia e 28 sem transtornos. A idade média dos participantes era de 14 anos e havia homens e mulheres em todos os grupos. Vale salientar que nesta pesquisa, os autores consideraram relevante registrar a lateralidade dos participantes (destros ou canhotos), sendo a maioria destro. Além disso, todos os adolescentes tinham ou tiveram contato musical, como canto ou prática instrumental (Groß *et al.*, 2022). Serrallach *et al.* (2016) avaliaram 147 crianças, organizadas em quatro grupos: 37 disléxicos, 37 com TDAH, 37 com TDA e 37 no grupo controle. A faixa etária variava entre 10 e 11 anos, com meninos e meninas em todos os

grupos. Dentre os participantes com transtornos, havia crianças com experiência musical (Serrallach *et al.*, 2016). Por fim, Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) avaliaram 132 crianças, sendo 111 sem TDAH e 21 com TDAH. Todos os participantes tinham experiência musical em diferentes níveis. Para fins de análise, foram separados em três grupos: alta performance, baixa performance e TDAH. Para realizar essa separação, os autores calcularam o acúmulo de prática e aptidão musical.

Quadro 15 – Organização dos grupos dos estudos elegíveis

	Idade	Grupos
Groß et al (2023)	Jovens (20 anos)	1. TDAH (não-músicos): 25 2. Educação musical: 25 3. Não-músicos: 25 Total: 75
Raz (2024)	Adultos (18-25 anos)	1. Músicos: 48 2. Não-músicos: 46 Total: 94
Groß et al (2022)	Adolescentes (14 anos)	1. TDAH: 19 2. TDA: 28 3. Dislexia: 21 4. Controle: 28 Total 96
Serrallach et al (2016)	Crianças (10-11 anos)	1. TDAH: 37 2. TDA: 37 3. Dislexia: 37 4. Controle: 37 Total: 147
Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014)	Crianças (8 anos)	1. TDAH 2. Alta performance 3. Baixa performance Total: 132

Fonte: Elaborado pela autora

A princípio, os estudos serão organizados em duas categorias: 1) Estudos com jovens e adultos com TDAH e testes psicométricos; e 2) Estudos com crianças e adolescentes com TDAH e exames de imagem/testes psicométricos. Em seguida, iremos apresentar os resultados alcançados por esses autores.

4.1 Estudos com jovens e adultos com TDAH e testes psicométricos

Groß *et al.* (2023) explicaram que as pessoas com TDAH apresentam dificuldades em perceber mudanças rítmicas e melodias e também na percepção da linguagem. Além disso, eles afirmam que a memória de curto prazo se associa tanto à música quanto à linguagem, e que a autoestima dessas pessoas carrega um viés ilusório positivo²⁹. Desse modo, os autores aplicaram os testes: *A speech perception measures* (Coumel *et al.*, 2023); *Digit span tasks* (HAMIE-R, Wechsler, 1991) e *Advanced measures of music audiation* (AMMA, Gordon, 1989) para investigar se adultos com TDAH conseguiam discriminar sons e falas, além de avaliar o nível de capacidade da memória de curto prazo e identificar se as variáveis na autoestima desses indivíduos dialogam com a literatura analisada por eles (Owens *et al.*, 2007).

No teste *A speech perception measures* (Coumel *et al.*, 2023) avaliou-se a percepção de fonemas de uma linguagem estrangeira, variando do nível simples ao complexo, e o *Advanced measures of music audiation* (AMMA, Gordon, 1989) avaliou a capacidade de identificação de ritmo (tempo, métrica ou duração) e notas diferentes, após a comparação de duas melodias. Em relação à avaliação da memória de curto prazo, Groß *et al.* (2023) aplicaram o *Digit span test* (HAMIE-R, Wechsler, 1991), no qual o objetivo era repetir uma sequência de números que foi apresentada auditivamente. Para avaliar as variações na autoestima, os examinadores perguntavam aos participantes se eles achavam que estavam certos ou errados, ou pediam para eles se autoavaliarem quanto à própria performance (Groß *et al.*, 2023).

Os participantes foram distribuídos em três grupos: grupo TDAH, grupo ‘educação musical’ e grupo ‘não-músicos’. O grupo TDAH não tinha formação musical, assim como o grupo ‘não-músicos’, sendo, então, a presença do transtorno a única diferença entre eles. O grupo ‘educação musical’ era formado por pessoas com formação musical por pelo menos 5 anos. Desse modo, o grupo estudado nessa pesquisa foi o grupo TDAH, enquanto, os grupos controle foram o grupo ‘educação musical’ e o grupo ‘não-músicos’. Todos os grupos participaram de todos os testes, e os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo MANOVA³⁰ e o ANOVA³¹, a fim de calcular as variações e comparações entre os grupos.

Os resultados de Groß *et al.* (2023) mostraram que no teste *A speech perception measures* (Coumel *et al.*, 2023), no nível simples, o grupo TDAH não teve diferença

²⁹Viés ilusório positivo: tendência de superestimar as próprias habilidades, levando a equívocos em relação a realidade, ou seja, esse indivíduo acredita que está desenvolvendo uma boa performance em determinada tarefa, mas na realidade, está alcançando uma má performance (Owens *et al.*, 2007).

³⁰MANOVA: análise multivariada utilizada para comparar mais de três grupos (Oliveira, 2018).

³¹ANOVA: também conhecido como teste F, é usado para comparar variáveis entre e dentro dos grupos estudados (Oliveira, 2018).

significativa dos demais grupos, contudo, no nível difícil, ele teve baixa performance. Os autores consideraram, a princípio, a hipótese de um déficit na percepção. Mas, com o resultado do teste que avaliava a percepção musical (AMMA, Gordon, 1989), na qual mostraram que o grupo TDAH apresentou mais dificuldade em perceber melodias complexas do que os outros grupos (educação musical e não-músicos), levaram Groß *et al.* (2023) a considerarem a presença de déficits auditivos e de atenção, comuns no TDAH. Esses déficits prejudicam a percepção, uma vez que eles são necessários para identificar essas nuances (Groß *et al.*, 2023). Quanto a memória de curto prazo, os autores identificaram que não havia diferença significativa entre o TDAH e os outros grupos, não havendo correlação direta com a dificuldade na percepção. Contudo, os autores consideraram a possibilidade de um déficit na memória de trabalho, devido à complexidade de realizar os testes quanto às várias tarefas a serem realizadas ao mesmo tempo, exigindo, então, “mais capacidade cognitiva e controle atencional” (Groß *et al.*, 2023, p. 13). Quanto às variações da autoestima, Groß *et al.* (2023) encontraram, após análise dos dados recolhidos, uma discrepância entre a crença do grupo TDAH com a realidade, na qual eles acreditavam ter alcançado uma boa performance, porém tiveram baixa performance em todos os testes. Os autores explicaram que os participantes com TDAH não possuem falta de habilidade em reconhecer suas dificuldades, mas desenvolveram um mecanismo de defesa. Além disso, esses resultados estão alinhados com o que foi identificado na literatura quanto ao viés ilusório positivo (Owens *et al.*, 2007). Groß *et al.* (2023), concluíram sua pesquisa sugerindo que a prática musical pode contribuir com a melhora atencional, com base no bom desempenho do grupo ‘educação musical’ em todos os testes.

Raz (2024) afirma, com base na literatura (Diamond, 2013; Zuk *et al.*, 2014), que o treinamento musical exige habilidades relacionadas às funções executivas, como a memória, a atenção e a flexibilidade cognitiva, as quais são melhoradas com essa prática a longo prazo, apresentando também alterações neurológicas (Schlaug *et al.*, 1995). O autor buscou averiguar se esses resultados também estão presentes em músicos profissionais diagnosticados com TDAH, aplicando os testes: *Digit-symbol coding test* (WAIS-III, Wechsler, 1997), *Digit span test* (WAIS-III, Wechsler, 1997), *Symbol search test* (WAIS-III, Wechsler, 1997), *Switching task* (Moradzadeh, Blumenthal e Wiseheart, 2015) e *Continuous performance test (CPT)*, Raz *et al.*, 2014).

O *Digit-symbol coding test* (WAIS-III, Wechsler, 1997), avaliava a velocidade de

processamento visuoespacial³², velocidade de grafomotor³³, memória de trabalho e atenção, enquanto os participantes desenhavam um símbolo abaixo de cada número, conforme o modelo apresentado. O *Digit span test* (WAIS-III, Wechsler, 1997), também aplicado por Groß *et al.* (2023), avaliava a memória de trabalho, memória de curto prazo e a recordação auditiva, enquanto os participantes repetiam uma sequência de números, que eram ditadas a eles. O *Symbol search test* (WAIS-III, Wechsler, 1997), avaliava velocidade de processamento, percepção visual e atenção, enquanto os participantes tinham que encontrar em uma fileira, os símbolos parecidos com os símbolos do exemplo. O *Switching task* (Moradzadeh; Blumenthal; Wiseheart, 2015) avaliava aspectos mais complexos das funções executivas, como a flexibilidade cognitiva, adaptação e habilidades de atenção alternada. Assim, era apresentado aos participantes um dígito em cor preta ou azul, no qual eles tinham que informar, clicando nas teclas, se o número era maior ou menor que o número do exemplo. E o *Continuous performance test (CPT)* (Raz *et al.*, 2014) avaliava a atenção sustentada e a resposta inibitória, enquanto os participantes acionavam um botão ao aparecer a figura geométrica solicitada.

Os participantes foram distribuídos em dois grupos: músicos com TDAH e não-músicos com TDAH. Os músicos com TDAH deveriam ter, no mínimo, 5 anos de prática instrumental e o grupo dos não-músicos com TDAH não deveriam ter tido prática instrumental desde a infância até a fase adulta. Nesse estudo, o grupo avaliado foi o grupo de músicos com TDAH e o grupo controle foi o grupo não-músicos com TDAH e todos participaram de todos os testes, incluindo o teste *ADHD Questionnaire* (DuPaul *et al.*, 1998), a fim de identificar diferenças na gravidade dos sintomas. Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente, passando pelo *Bonferroni correction*³⁴, *independent-sample t-tests*³⁵ e ANOVA.

Os resultados de Raz (2024) mostraram que o grupo dos músicos com TDAH obteve melhores pontuações em todos os testes. O *Digit-symbol coding test* (WAIS-III, Wechsler, 1997) e o *Symbol search test* (WAIS-III, Wechsler, 1997) mostraram melhorias na velocidade de processamento da informação. Dificuldades nessa habilidade são comuns em pessoas com TDAH e afetam a vida acadêmica, profissional e social (Cepeda *et al.*, 2013; Cook *et al.*, 2018; Kibby, Vadnais e Jagger-Rickels, 2019; Onandia-Hinchado; Pardo-Palenzuela; Diaz-Orueta, 2021). Mesmo diante desse desafio, Raz (2024) sugere que o treinamento musical foi

³²Processamento visuoespacial: processado pelo sistema executivo central, dá suporte a tarefas como a aprendizagem, compreensão, raciocínio e planejamento (Raz, 2024).

³³Velocidade de grafomotor: parte da condução grafomotora, que é fundamental para a aquisição da linguagem escrita (Macêdo *et al.*, 2009).

³⁴*Bonferroni correction*: ajusta os valores de probabilidade em testes estatísticos múltiplos (Armstrong, 2014).

³⁵*Independent-sample t-tests*: teste usado para comparar a média de dois grupos independentes (Kim, 2019).

responsável pelo desenvolvimento dessa habilidade. O *Digit span test* (WAIS-III, Wechsler, 1997) apresentou resultados que sugerem uma melhora na capacidade da memória, apesar dos déficits encontrados na memória de trabalho de indivíduos com TDAH (Alderson *et al.*, 2013; Huang-Pollock; Karalunas, 2010; Martinussen *et al.*, 2005; Rapport *et al.*, 2008; Schoechlin; Engel, 2005). Raz (2024) sugere que a prática instrumental a longo prazo contribuiu efetivamente para essa melhora. O *Switching task* (Moradzadeh; Blumenthal; Wiseheart, 2015) acessou as funções executivas dos grupos, revelando melhor performance no grupo dos músicos com TDAH. Esse teste exigia mudança entre as funções executivas, como a atenção alternada e controle inibitório. Os valores dos resultados calcularam tempo e acerto, mostrando que o grupo dos músicos com TDAH teve melhor atenção sustentada e funcionamento executivo e maior flexibilidade cognitiva do que o grupo dos não-músicos com TDAH (Raz, 2024). Raz (2024) sugeriu que a experiência musical provocou essas vantagens relatadas, apesar dos déficits nas funções executivas em indivíduos com esse transtorno. Por fim, o *Continuous performance test* (CPT, Raz *et al.*, 2014) avaliou o controle inibitório que faz parte das funções executivas, mostrando uma diminuição nos comportamentos impulsivos. Raz (2024) sugeriu que a prática musical desenvolveu essa habilidade. O autor não discutiu seus resultados com profundidade, mas discutiremos mais sobre esse assunto no capítulo discussão. Apresentaremos a seguir os resultados encontrados por Groß *et al.* (2022), Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014).

4.2 Estudos com crianças e adolescentes com TDAH e exames de imagens/testes psicométricos

Groß *et al.* (2022), Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) aplicaram testes e realizaram exames de imagem por meio do magnetoencefalografia-MEG (Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016 e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider, 2014) e/ou ressonância magnética-IRM (Serrallach *et al.*, 2016 e Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014).

Groß *et al.* (2022) afirmaram que existem estudos focados na avaliação da performance musical, tanto na percepção quanto na produção da música (Demorest *et al.*, 2015; Demorest e Pfordresher, 2015). Ao direcionar esses estudos aos grupos com transtornos mentais, encontraram déficits tanto na música quanto na linguagem, sugerindo que a habilidade musical compartilha informações auditivas com a habilidade linguística (Groß *et al.*, 2022). A fim de compreender como se caracteriza a performance musical de indivíduos com TDAH, TDA e

dislexia, e, identificar se há uma correlação dessas características com as respostas auditivas, Groß *et al.* (2022) aplicaram o teste *Music performance assessment scale* (MuPAS, Christiner; Reiterer, 2013; Christiner *et al.*, 2021) e realizaram exames de imagem via magnetoencefalografia (MEG).

O teste *Music performance assessment scale* (MuPAS, Christiner; Reiterer, 2013; Christiner *et al.*, 2021) era composto por quatro tarefas em cada módulo: rítmico e melódico. Os autores organizaram seis variáveis para análise e caracterização, e posteriormente a performance musical de cada grupo. Essas variáveis são: reprodução rítmica, improvisação rítmica, expressão musical, reprodução de notas, improvisação de notas e memorização de ritmo e nota. Quanto ao exame de imagem (MEG), os participantes ouviram sons de instrumentos musicais e harmônicos, por meio de fones de ouvido e assistiram a um filme silencioso para se manterem acordados. Com esse exame, os autores buscaram avaliar a respostas auditivas (P1³⁶ e N1³⁷) geradas no córtex auditivo primário³⁸, organizando nas seguintes variáveis: média de latência P1 (esquerda e direita); assincronia de latência P1 absoluta (esquerda e direita); média de latência N1 (esquerda e direita); assincronia de latência N1 absoluta (esquerda e direita).

Os participantes foram distribuídos em 4 grupos: grupo TDAH, grupo TDA, grupo dislexia e grupo controle. O grupo controle era formado por crianças que não tinham transtornos e, em todos os grupos, tinham formação musical em diferentes níveis. Os três grupos com transtorno foram os grupos de estudo, enquanto o grupo sem transtorno foi o grupo controle. Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo ANOVA e MANOVA.

O *Music performance assessment scale* (MuPAS, Christiner; Reiterer, 2013; Christiner *et al.*, 2021) mostrou que o grupo dislexia teve dificuldade em todas as variáveis devido a seus déficits auditivos, de processamento temporal e processamento fonológico (Goswami, 2011). Por outro lado, o grupo TDA não apresentou dificuldades em nenhuma variável, tendo uma pontuação bem próxima ao grupo controle. E, por fim, o grupo TDAH apresentou dificuldades nas atividades complexas da reprodução rítmica e da reprodução de notas, por causa dos déficits de atenção e auditivos (Groß *et al.*, 2022). Contudo, teve alta performance na improvisação rítmica e na expressão musical possivelmente devido ao alto nível de criatividade (Hoogman *et*

³⁶P1: sinal positivo em forma de onda, detectado em atividades elétricas de exames de imagem (Groß *et al.*, 2022; Bruno *et al.*, 2016).

³⁷N1: sinal negativo em forma de onda, detectado em atividades elétricas de exames de imagem (Groß *et al.*, 2022; Bruno *et al.*, 2016).

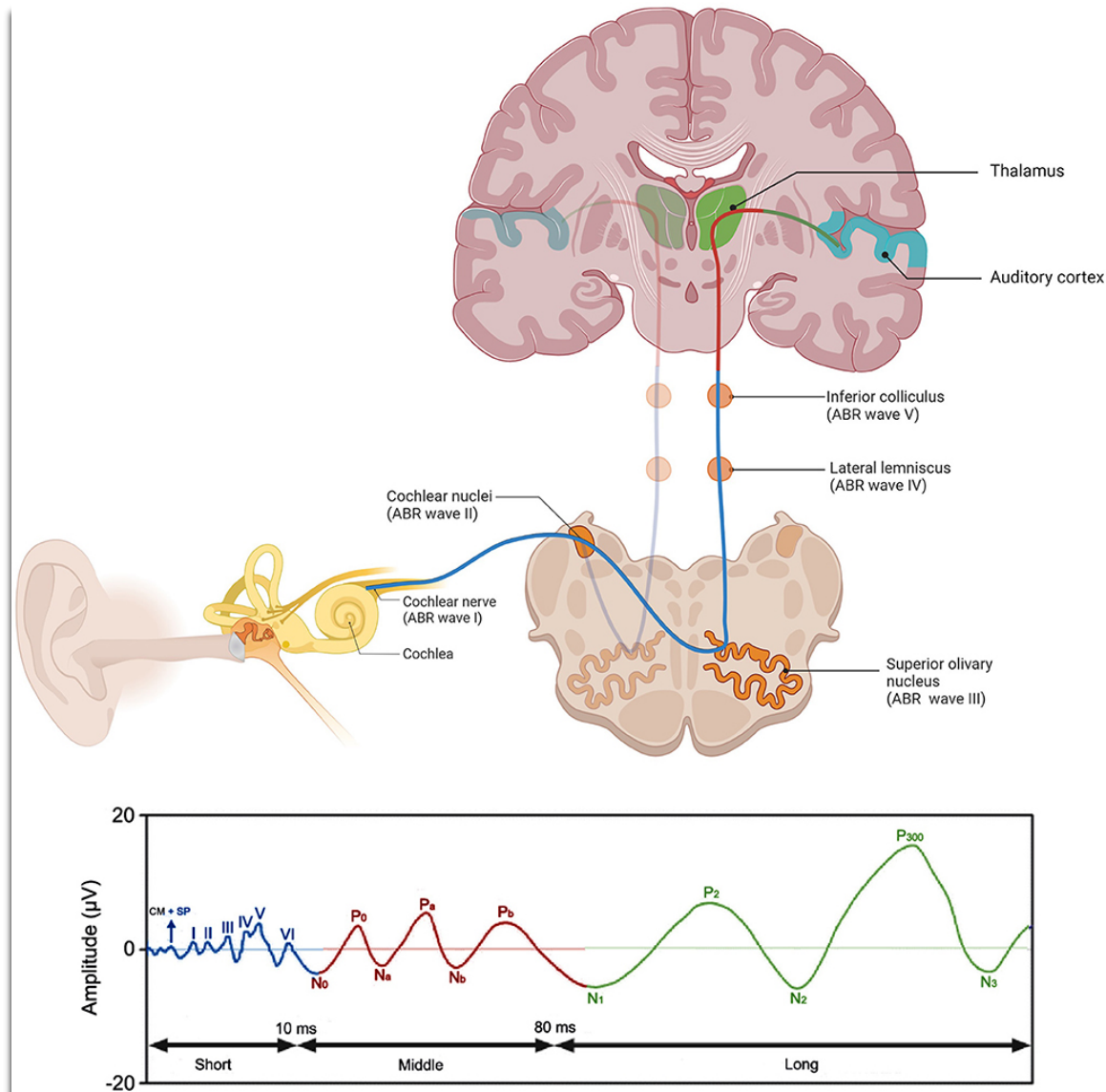
³⁸Córtex auditivo primário: localizado no córtex auditivo, no giro de Heschl e de Werneck. Tem como principal função identificar os sons, conforme suas frequências (Groß *et al.*, 2022).

al., 2020; Zabelina; Saporta; Beeman, 2016; Zaragoza, 2010; Petzold; Müller, 2004). E, em relação a memorização de ritmo e nota, todos os grupos tiveram boa performance, devido, segundo os autores, a conservação da capacidade da memória de curto prazo.

O MEG permite identificar, por meio dos impulsos eletromagnéticos emitidos pelo cérebro, registrados em forma de onda³⁹, o momento em que o som é percebido pelos neurônios durante um percurso que se inicia no ouvido interno, passa pelo tronco encefálico e finaliza no córtex auditivo. As respostas P1 e N1, captadas pelo MEG, mostram a chegada desse som no tálamo e no córtex auditivo (ver Figura 16) (Garb, 2024). O tempo entre o estímulo sonoro e a emissão da resposta auditiva é denominado latência (Stivanin; Scheuer, 2007). Enquanto a assincronia refere-se à falta de sincronismo entre os dois hemisférios (Groß *et al.*, 2022).

³⁹Respostas P1 e N1: representadas em forma de ondas no magnetoencefalografia (MEG) (Groß *et al.*, 2022).

Figura 16 – Caminho do sinal auditivo até o córtex auditivo primário



Fonte: Garb (2024)

Segundo Groß *et al.* (2022), o grupo dislexia apresentou maior tempo de latência e maior assincronia, ou seja, há um atraso nas respostas auditivas ao receberem o estímulo sonoro e uma falta de sincronia entre os hemisférios. A falta de sincronia causa dificuldades em discriminar sílabas e perceber estruturas rítmicas na fala e na música. Portanto, há uma correlação entre a assincronia com a baixa performance do grupo disléxico. Quanto ao grupo TDAH, também foi encontrado atraso no tempo de resposta auditiva e assincronia, contudo em menor grau quando comparado ao grupo dislexia. Esse atraso na resposta auditiva se caracterizou por um aumento no lado esquerdo e uma diminuição no lado direito. O motivo desse atraso é, teoricamente, a presença dos déficits de atenção característicos desse transtorno (Groß *et al.*, 2022). O grupo TDA, apesar de apresentar alteração na latência e assincronia, não apresentou déficits que

comprometessem sua performance. Para finalizar, os autores defenderam, com base em outros estudos (Altenmuller, 2008; Lu *et al.*, 2015; Bengtsson *et al.*, 2005; Halwani *et al.*, 2011; Oechslin *et al.*, 2010; Pinho *et al.*, 2014), que a prática musical pode provocar melhora no sincronismo, na ativação do córtex auditivo e aumento na conectividade estrutural e funcional, contribuindo, assim, para o aprimoramento da performance auditiva.

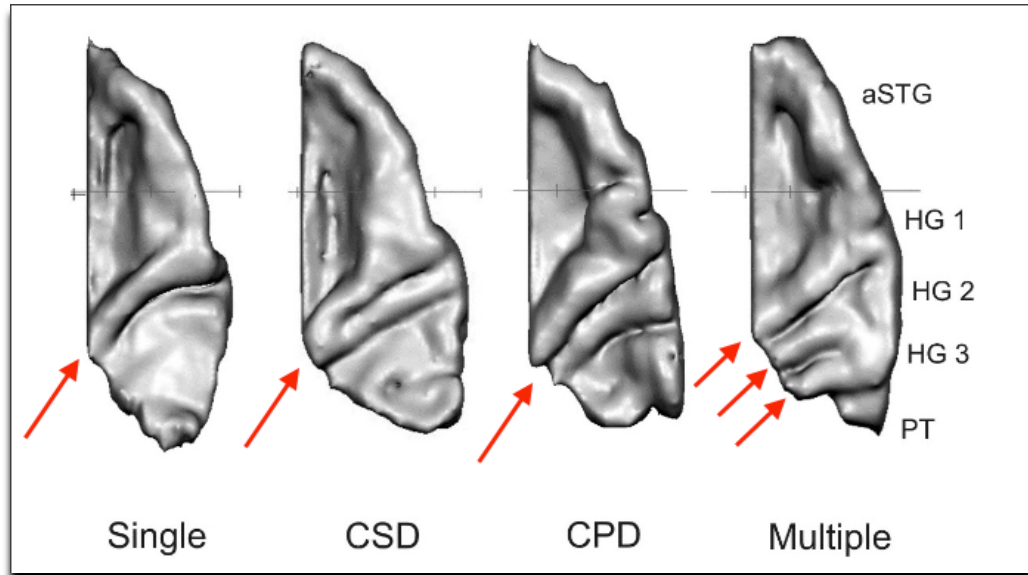
Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) afirmaram que músicos que têm uma prática musical a longo prazo, apresentam córtex auditivo mais desenvolvido com uma forte ativação funcional e amplo processamento da informação auditiva. Desse modo, indivíduos com TDAH poderiam se beneficiar do treinamento musical para o desenvolvimento do processamento auditivo, uma vez que é comum encontrar problemas auditivos associados aos déficits de atenção. Portanto, Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) investigaram se tocar um instrumento musical poderia afetar a eficiência neural de indivíduos com TDAH aplicando os testes: *Dinosaur Test* (Sutcliffe; Bishop, 2005; Huss *et al.*, 2011), *The Musical Aptitude Test* (IMMA, Gordon, 1986), *The Culture Fair Intelligence Test (CFT1)*, Cattell *et al.*, 1997), *German Speed Test Salzburger Lesescreening* (SLS 1-4, Mayringer; Wimmer, 2003), *German Test Hamburger Schreibprobe* (HSP 1-9, May, 2002), além de realizar exames de imagem por ressonância magnética (IRM) e pelo magnetoencefalografia (MEG).

O *Dinosaur test* (Sutcliffe; Bishop, 2005; Huss *et al.*, 2011) foi usado para avaliar a psicoacústica, apresentando às crianças dois cartões com pássaros diferentes, pedindo para que elas escolhessem qual era o som correto de cada pássaro. O *The Musical Aptitude Test* (IMMA, Gordon, 1986) buscou identificar a capacidade dos participantes de internalizar estruturas musicais e detectar mudanças rítmicas e melódicas. Os participantes ouviram pares de notas e de ritmos, a fim de identificar se eram iguais ou diferentes. O *The culture fair intelligence test* (CFT1, Cattell *et al.*, 1997) foi utilizado para avaliar a inteligência fluída das crianças. O *German speed test Salzburger Lesescreening* (SLS 1-4, Mayringer; Wimmer, 2003) avaliou a fluência da leitura, na qual os participantes tinham que ler uma frase rapidamente e dizer se o que ela está dizendo é verdadeiro ou falso. E o *German Test Hamburger Schreibprobe* (HSP 1-9, May, 2002) avaliou as habilidades de soletrar. Nesse teste, o experimentador ditava as palavras que as crianças tinham que soletrar e escrever.

No exame de imagem por ressonância magnética (IRM), os autores, assim como Serrallach *et al.* (2016), realizaram uma reconstrução em 3D mostrando o giro de Heschl (HG) e o plano temporal (PT), além de calcular o volume de massa cinzenta presente nesse local. Seither-Preisler; Parncutt; Schneider (2014) explicam que o giro de Heschl (HG), além de fazer parte do córtex auditivo primário, apresenta duplicações em sua estrutura. Essas duplicações

podem ser completas, parciais, laterais, com raiz comum ou medial.

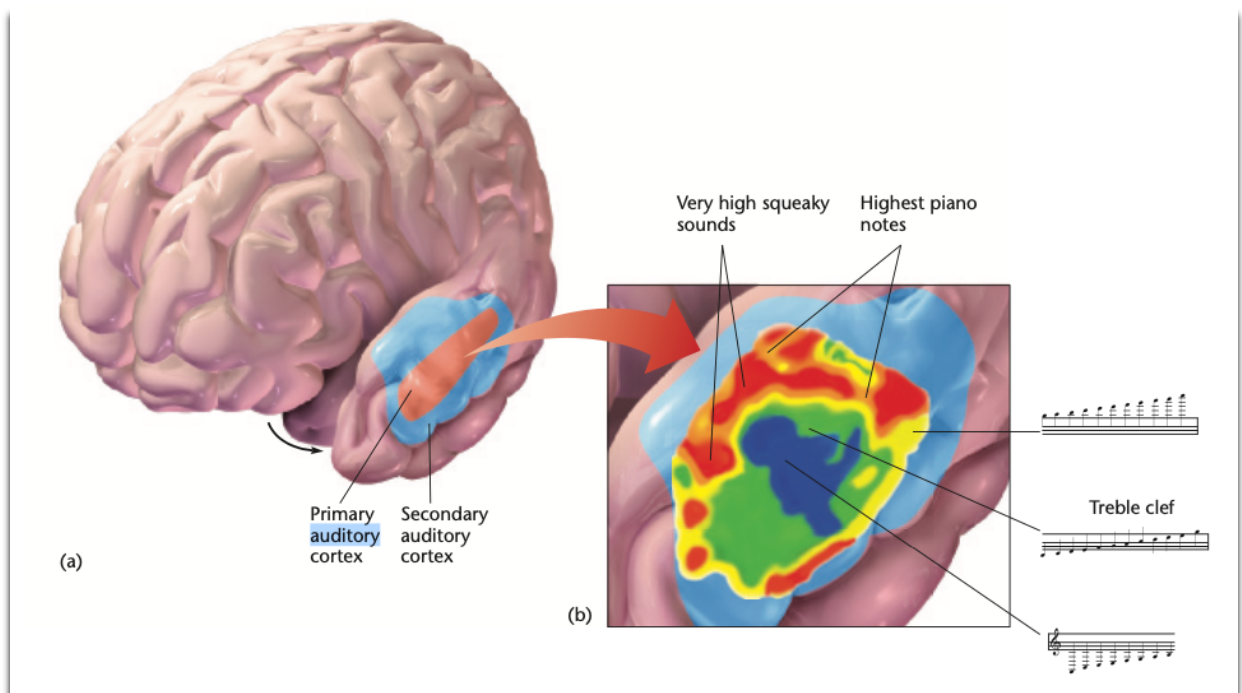
Figura 17 – Duplicações do giro de Heschl



Fonte: Turker *et al.* (2019)

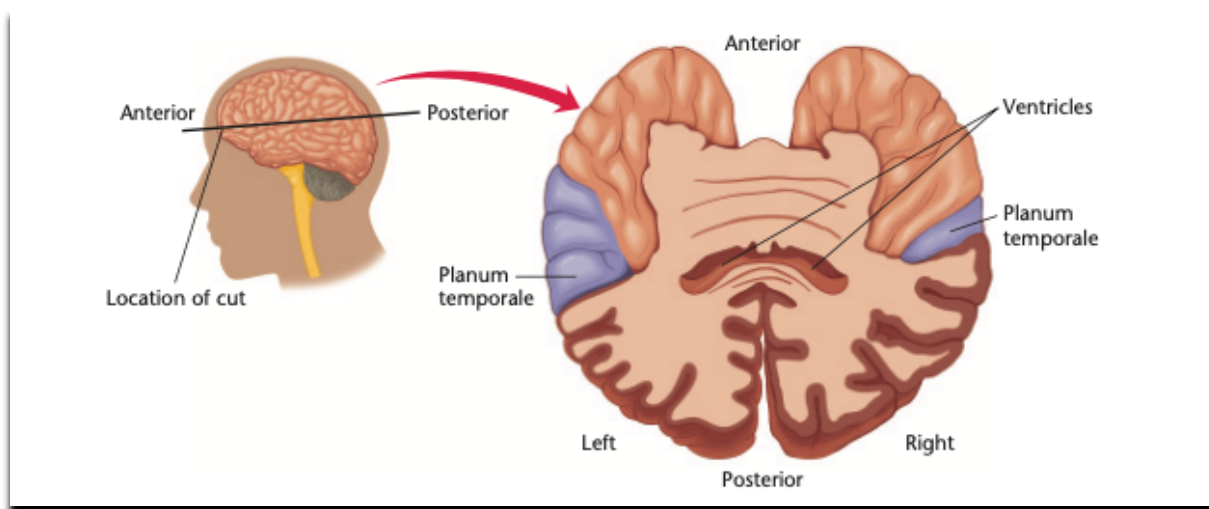
Legenda: Single: HG sem duplicação; CSP: duplicação, mas com a mesma raiz; CPD: duplicações completas posteriores; Multiple: múltiplos giros; aSTG: giro temporal superior anterior

Figura 18 – Giro de Heschl – córtex primário auditivo



Fonte: Kalat (2018)

Figura 19 – Plano temporal (PT)



Fonte: Kalat (2008)

Por meio da magnetoencefalografia (MEG), Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) buscaram avaliar as respostas auditivas, assim como fizeram Groß *et al.* (2022) e Serrallach *et al.* (2016). Durante esse exame, os participantes ouviram sons de instrumentos musicais e harmônicos por meio de fones de ouvido, enquanto assistiam a um filme silencioso para permanecerem acordados. Os autores explicaram que a resposta N1 é comumente mais atrasada e fraca em crianças do ensino fundamental - anos iniciais, assim essa resposta não pôde ser observada em todos os participantes.

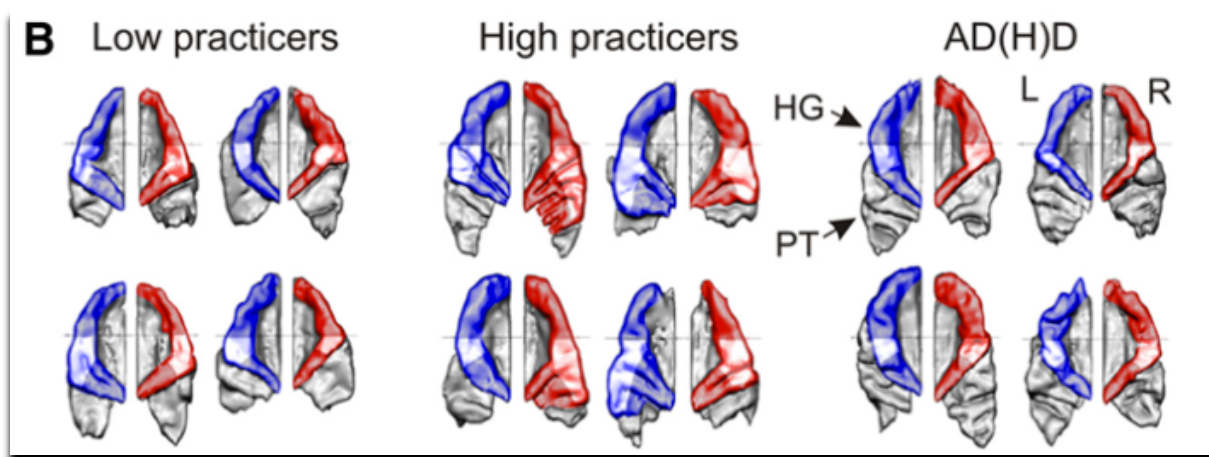
Os participantes foram distribuídos em três grupos: o grupo TDAH, o grupo alta performance [musical] e o grupo baixa performance [musical]. O critério para separar os grupos controle, alta performance e baixa performance, foi baseado em um cálculo entre o tempo de prática e a aptidão musical alcançada pelos participantes. O grupo TDAH possui formação musical, mas em uma quantidade de tempo e aptidão abaixo dos grupos controle. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, por meio do coeficiente de Pearson, para a análise correlacional, do ANOVA e da correção de Bonferroni.

Os testes psicométricos mostraram que o grupo TDAH obteve baixos escores na discriminação dos sons, na habilidade de escrita e ortografia. Por outro lado, o grupo alta performance excedeu as expectativas em todos os testes de alfabetização, enquanto o grupo baixa performance apresentou resultados compatíveis com a faixa etária. Os testes mostraram ainda uma correlação entre as habilidades de alfabetização e as atividades musicais, com base

nos resultados alcançados pelo grupo alta performance, sugerindo uma transferência entre os domínios da alfabetização com os domínios musicais (Banai; Ahissar, 2013; Putkinen, Saarikivi; Tervaniemi, 2013).

Os exames realizados na ressonância magnética (IRM) mostraram que os grupo alta performance e baixa performance apresentaram giros de Heschl⁴⁰ (HG) mais desenvolvidos, principalmente do lado direito, inclusive com duplicações, predominando em relação ao plano temporal (PT). Já o grupo TDAH tem maior plano temporal (PT), principalmente do lado esquerdo, e, conseqüentemente, giros de Heschl (HG) menos desenvolvidos.

Figura 20: Diferenças morfológicas do giro de Heschl (HG) e do plano temporal (PT) entre os grupos



Fonte: Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014).

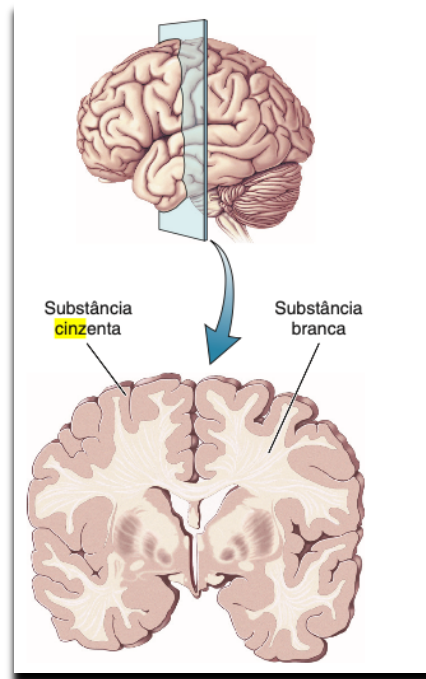
Legenda: Giro de Heschl (HG): vermelho – lado direito e azul – lado esquerdo; Plano temporal (PT): cinza

Também foi identificado um volume elevado de massa cinzenta no plano temporal (PT) do grupo TDAH, o qual os autores justificaram como uma consequência de um atraso na poda neural (Castellanos *et al.*, 2002). Segundo Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014), esse atraso pode provocar alterações morfológicas e comprometer a eficiência do funcionamento neural. Além disso, essa grande quantidade de massa cinzenta pode reduzir a mielinização⁴¹ e a quantidade de massa branca, fundamentais para a conexão neural entre os hemisférios (Sowell *et al.*, 2003).

⁴⁰Giro de Heschl: localiza-se no mesmo lugar que o córtex auditivo primário, e é o primeiro a receber sinais sonoros conscientes; identifica frequências, intensidades, durações, localização espacial e padrões sonoros (Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016 e Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014).

⁴¹Mielinação: processo que acelera as conexões neurais por meio da formação de mielina presente nos neurônios (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

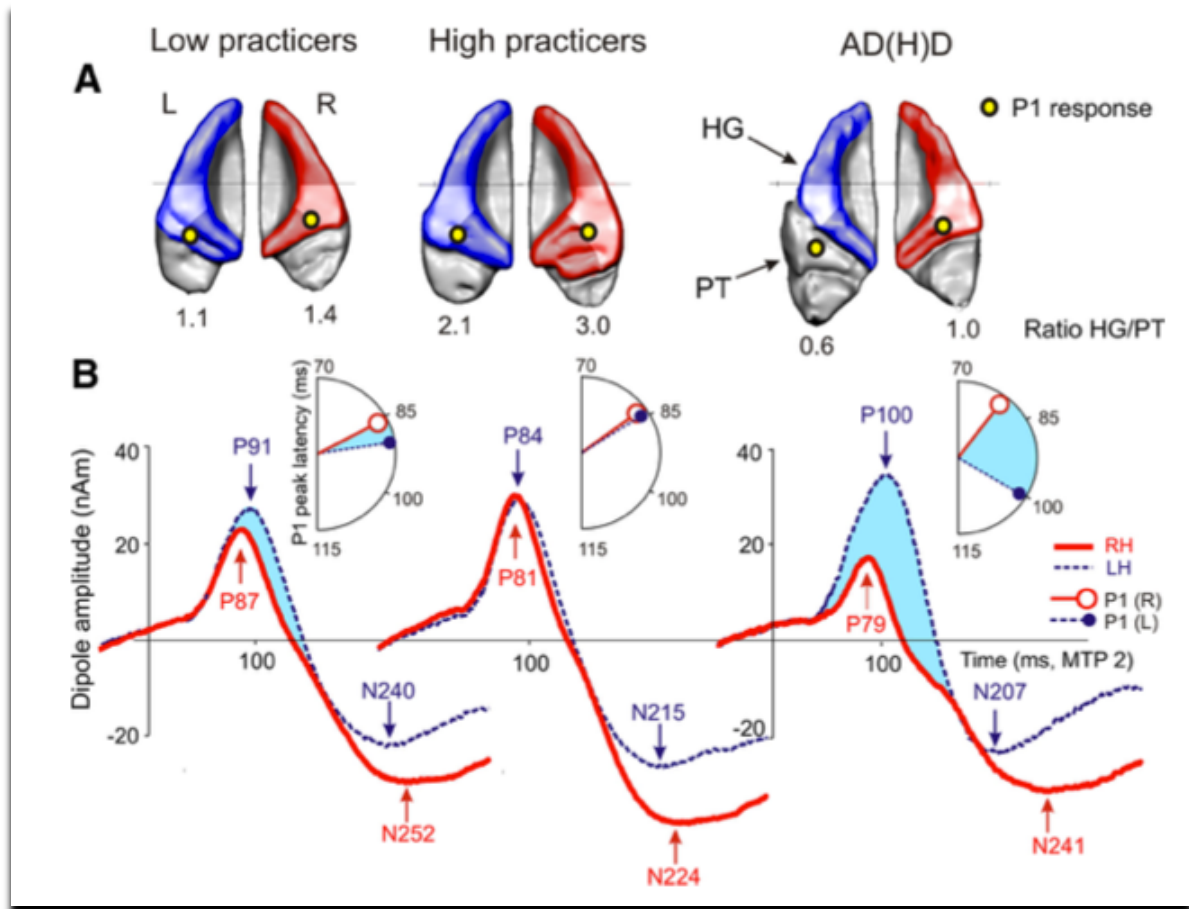
Figura 21 – Massa branca e massa cinzenta



Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017)

Os resultados de MEG mostraram que grupos de alta e baixa performance apresentaram altas amplitudes, curta latência da resposta P1 e sincronia bilateral. Segundo os autores, esses achados podem ser explicados por uma melhora na eficiência neural ou pela presença de uma grande quantidade de neurônios, associada ao aumento da sincronização. Já o grupo TDAH apresentou, em sua lateralização, uma aceleração da resposta no hemisfério direito e uma diminuição no hemisfério esquerdo em razão da origem da resposta P1 (nesse caso, no plano temporal (PT) esquerdo). Além disso, esse grupo apresentou elevada assincronia entre os hemisférios quando comparado aos demais grupos.

Figura 22 – Resposta auditiva P1 e assincronia hemisférica



Fonte: Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014).

Legenda: Giro de Heschl (HG): vermelho – lado direito e azul – lado esquerdo; Plano temporal (PT): cinza; círculo: resposta P1; onda vermelha: HG direito; onda azul pontilhada: HG esquerdo

As explicações dessas anomalias são debatidas na literatura, sendo consideradas resultado tanto da experiência vivenciada pela prática musical, quanto do desenvolvimento intrauterino ou de fatores genéticos (Golestani; Prince; Scott, 2011; Herholz; Zatorre, 2012; Ressel *et al.*, 2012; Zatorre, 2013; Oikkonen *et al.*, 2014). Os estudos com gêmeos mostraram que as anomalias podem ser explicadas por fatores genéticos (Hulshoff Pol *et al.*, 2006). No entanto, os autores também consideram a aprendizagem musical precoce como um possível fator de influência.

Por outro lado, Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) acreditam que seus resultados contribuem para diferenciar os participantes com base nos déficits de atenção. Com base no modelo proposto por Poeppel (2003), refinado por Meyer, Elmer e Jancke (2012), os autores explicam que o hemisfério esquerdo tem a função de decodificar os segmentos acústicos

que mudam rapidamente, enquanto o hemisfério direito codifica segmentos acústicos que mudam lentamente. A codificação do lado esquerdo é importante para discriminar fonética e timbre, além de ser um pré-requisito para análise subsequente no lado direito. A mesma lógica se aplica ao plano temporal (PT), em que o lado esquerdo tem a função de analisar rapidamente o início do som, enquanto o lado direito processa a velocidade melódica e rítmica. Então, um déficit no plano temporal (PT) esquerdo prejudica essa percepção rápida inicial e compromete o processamento mais lento realizado pelo lado direito. Por esse motivo, grupos com essas características, como dislexia e TDAH, tendem a apresentar dificuldades nas discriminações de sons na fala e na música, além de prejuízos nas habilidades de atenção, alfabetização e linguagem.

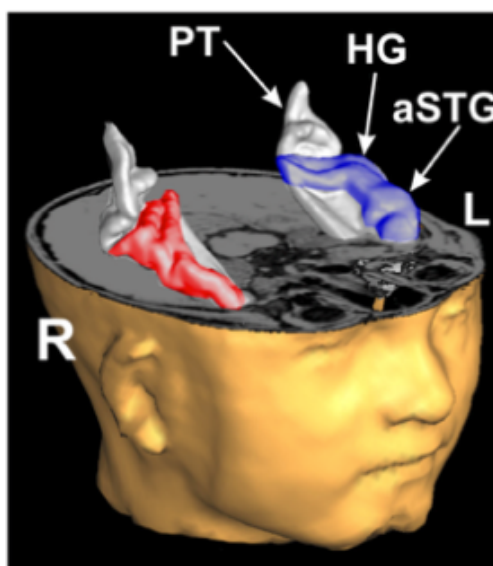
Serrallach *et al.* (2016) afirmaram que, tanto indivíduos com TDAH quanto com dislexia, apresentam déficits auditivos que prejudicam a discriminação básica de sons e fala. Os autores também mencionam uma interdependência entre a atenção e as funções auditivas, na qual uma pode interferir na outra. Além disso, Serrallach *et al.* (2016) defendem que o treinamento musical a longo prazo contribui para a eficiência neural. A fim de identificar um perfil neuro-auditivo em indivíduos com TDAH, TDA e dislexia, os autores utilizaram os testes: *Dinosaur test* (Sutcliffe and Bishop, 2005; Huss *et al.*, 2011), *Metric test* (Sutcliffe and Bishop, 2005; Huss *et al.*, 2011), *Phoneme discrimination test (H-LAD)* (Brunner *et al.*, 2008), *Intermediate measures of music audiation (IMMA)* (Gordon, 1986) e *Auditory ambiguity test (AAT)* (Seither-Preisler *et al.*, 2007), além de exames de imagem pela ressonância magnética (IRM) e pelo magnetoencefalografia (MEG).

O *Dinosaur test* (Sutcliffe; Bishop, 2005; Huss *et al.*, 2011) foi usado para avaliar a habilidade de discriminar sons quanto à altura, intensidade, frequência e duração. Nesse teste, as crianças tinham que escolher qual som era agudo ou grave, longo ou curto, e assim por diante, até avaliarem todos os critérios relacionados à discriminação sonora. O *Metric test* (Sutcliffe; Bishop, 2005; Huss *et al.*, 2011) avaliava a habilidade de detectar mudanças na métrica musical. As melodias eram apresentadas para as crianças e elas deveriam informar se eram iguais ou diferentes. O *phoneme discrimination test (H-LAD)* (Brunner *et al.*, 2008) continha três subtestes: discriminação de fonema (em que os participantes deveriam identificar quais sons eram iguais e quais eram diferentes); repetição verbal (no qual os participantes repetiam os sons apresentados); e análise de sons de encontros consonantais (em que os participantes deveriam indicar qual era o primeiro fonema e qual era o segundo). O *intermediate measures of music audiation (IMMA)* (Gordon, 1986) avaliou a aptidão musical quanto à capacidade de internalizar estruturas musicais, em que os participantes tinham que identificar, nos exemplos apresentados,

se o ritmo e as notas eram as mesmas ou não. E, por fim, o *Auditory ambiguity test* (AAT, Seither-Preisler *et al.*, 2007) avaliou a capacidade de perceber sons harmônicos, em que os participantes deveriam selecionar entre duas opções informando se os sons ficavam agudos ou graves.

Serrallach *et al.* (2016) buscaram investigar a anatomia do córtex auditivo dos participantes, por meio de imagens de ressonância magnética (IRM). Para isso, os autores realizaram uma reconstrução em 3D dessa área, incluindo o giro de Heschl (HG) e plano temporal (PT), além de calcular a quantidade de massa cinzenta presente nessas áreas.

Figura 23 – Ressonância magnética em 3D do córtex auditivo



Fonte: Serrallach *et al.* (2016).

Legenda: PT: plano temporal; HG: giro de Heschl; aSTG: giro temporal superior anterior; L: esquerda;
R: direita

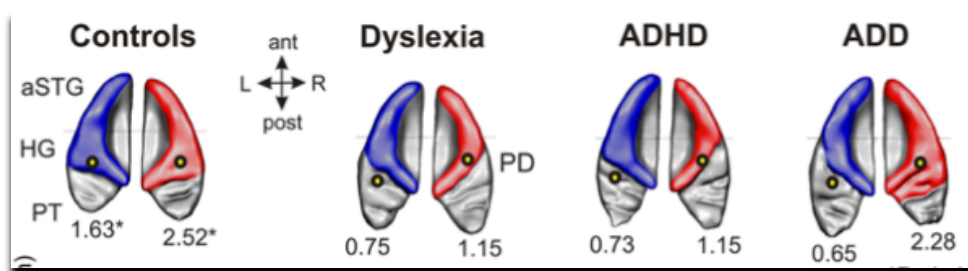
Por meio da magnetoencefalografia (MEG), os autores buscaram avaliar as respostas auditivas, assim como fizeram Groß *et al.* (2022) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014), contudo focaram mais na resposta positiva P1 e não consideraram a resposta negativa N1, por esta ser mais fraca nas crianças do ensino fundamental – anos iniciais. Durante esse exame, os participantes ouviram sons de instrumentos musicais e harmônicos por meio de fones de ouvido, enquanto assistiam a um filme silencioso visando permanecerem acordados.

Os participantes foram distribuídos em quatro grupos: grupo TDAH, grupo TDA, grupo dislexia e grupo controle. Os participantes do grupo controle não apresentavam transtornos e todos os grupos possuíam formação musical em diferentes níveis. Os grupos com transtornos

eram o grupo de estudo e o grupo sem transtorno era o grupo controle. Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o coeficiente de Pearson⁴² para a análise correlacional, além da ANOVA e a correção de Bonferroni.

Os resultados dos testes psicométricos mostraram que o grupo com dislexia apresentou dificuldades nas tarefas de discriminação de frequência, métrica, ritmo e harmônicos, assim como o grupo TDAH, exceto na tarefa de discriminação de harmônicos. Por outro lado, o grupo TDA não apresentou nenhuma dificuldade. Em relação aos exames de imagem por ressonância magnética, Serrallach *et al.* (2016) encontraram biomarcadores⁴³ nos três grupos com transtornos: um aumento atípico no plano temporal (PT)⁴⁴ do lado esquerdo e uma assincronia característica nas respostas auditivas, também mencionado por Groß *et al.* (2022). Em todos os grupos com transtornos, o plano temporal (PT) é maior do lado esquerdo, mas no grupo TDA, o giro de Heschl (HG) foi considerado de tamanho normal no lado direito.

Figura 24 – Diferenças no plano temporal e no giro de Heschl identificados no IRM



Fonte: Serrallach *et al.* (2016).

Legenda: PT: plano temporal na cor cinza; HG: giro de Heschl na cor azul e vermelho; aSTG: giro temporal superior anterior; L: esquerda; R: direita; resposta P1: círculos

Os autores, com base em outras literaturas (Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014), afirmaram que a causa dessa alteração anatômica poderia estar relacionada a fatores genéticos ou à ausência de poda neural⁴⁵. Consequentemente, essa anomalia pode dificultar a

⁴²Coeficiente de Pearson: mede a associação entre duas variáveis, a fim de identificar se existe relação (Filho; Júnior, 2009).

⁴³Biomarcadores: sinais ou características que auxiliam no diagnóstico e no monitoramento de doenças e transtornos (Chen *et al.*, 2023).

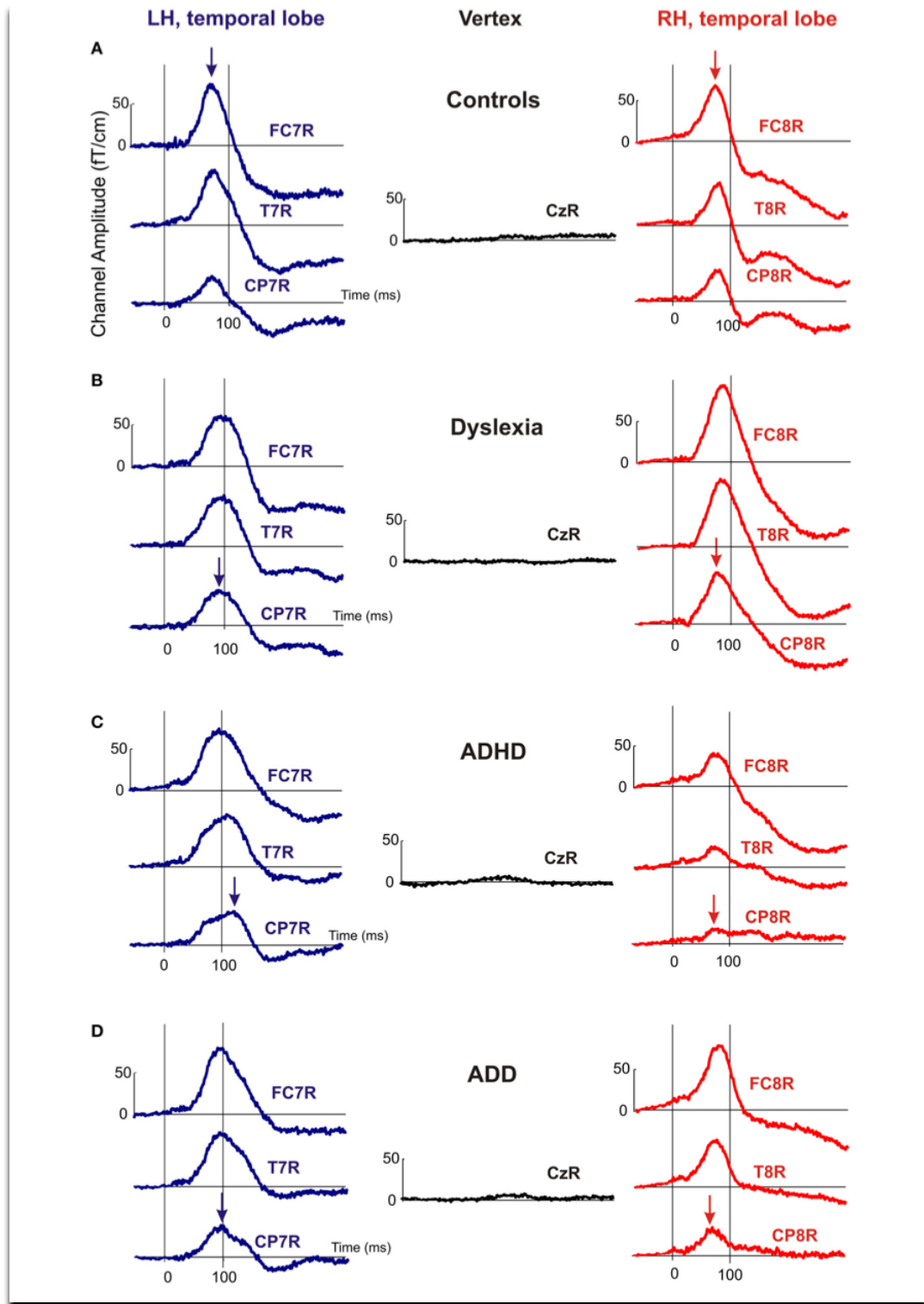
⁴⁴Plano temporal: localizado na parte posterior do giro de Heschl, dentro da fissura de Sylvius, no córtex auditivo. Responsável pelo processamento de sons complexos, pela integração auditivo-linguístico e atua da lateralização da linguagem juntamente à área de Wernicke, que é responsável pela compreensão da linguagem (Binder *et al.*, 1996; Griffiths; Warren, 2002; Galaburda; Sanides, 1980; Tzourio-Mazoyer *et al.*, 2017).

⁴⁵Poda neural: ocorre no período de desenvolvimento do cérebro e consiste na eliminação orgânica do excesso de neurônios (Lent, 2010; Bear; Connors; Paradiso, 2017).

interconectividade entre os hemisférios, que ocorre via corpo caloso⁴⁶ (Westerhausen *et al.*, 2009), e pode alterar o padrão da conectividade neural (Serrallach *et al.*, 2016). Essa mudança de padrão, foi observada pelos autores no grupo disléxico, com base em outras literaturas (Shaywitz *et al.*, 2006; Shaywitz; Shaywitz, 2005; Pugh *et al.*, 2000; Sandak *et al.*, 2004; Shaywitz; Shaywitz, 2005; Gebauer *et al.*, 2012), que afirmaram que os sistemas responsáveis pelo processamento fonológico e visual das palavras ficam desativados, enquanto o sistema responsável pela produção da fala permanece superativado, sendo considerado como uma reação compensatória do hemisfério direito diante da disfunção do hemisfério esquerdo. Serrallach *et al.* (2016) estabelecem essa mesma relação para explicar os resultados registrados no magnetoencefalografia (MEG), em que a resposta auditiva P1 no grupo dislexia teve origem no córtex auditivo direito, com picos maiores e mais amplos, por ser esse lado do hemisfério responsável pela compensação. Isso também ocorre com os grupos TDAH e TDA, porém a resposta auditiva P1 aconteceu no córtex auditivo esquerdo, apresentando diferenças entre esses grupos quanto à amplitude e à resposta.

⁴⁶Corpo caloso: localizado entre os hemisférios (Lent, 2010; Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Figura 25 – Resposta P1 dos grupos de estudo



Fonte: Serrallach *et al.* (2016).

Legenda: Resposta P1 no hemisfério esquerdo: curva azul; resposta P1 no hemisfério direito: curva vermelha

As figuras 24 e 25 nos mostram claramente a assincronia da resposta P1 nos grupos com transtornos ao analisarmos os círculos (Figura 24) e as curvas (Figura 25). Para explicar a causa dessa assincronia, Serrallach *et al.* (2016) esclareceram que o processamento intra-hemisférico diz respeito às conexões neurais que ocorrem em diferentes camadas do mesmo hemisfério, enquanto o processamento inter-hemisférico, diz respeito às conexões neurais ocorrentes entre os hemisférios. Assim, uma imprecisão no processamento intra-hemisférico prejudica o processamento entre os hemisférios. Além disso, a mudança observada na origem da resposta auditiva P1, no plano temporal (PT) esquerdo, em vez do giro de Heschl (HG) direito, como ocorreu com o grupo controle, mostra uma mudança no mapa funcional do cérebro, deixando de ser homotópico⁴⁷. Nesse estudo, Serrallach *et al.* (2016) consideraram que, os déficits auditivos geram déficits atencionais que contribuem para o mau funcionamento intra-hemisférico, provocando essa alteração nas respostas auditivas. Assim, o processamento auditivo ineficiente pode afetar a atenção sustentada e a memória de trabalho (Serrallach *et al.*, 2016).

Serrallach *et al.* (2016) observaram que a literatura dialoga com seus resultados quanto às alterações fisiológicas e funcionais, mas não explicavam as diferentes performances dos grupos TDAH, TDA e dislexia. Na tentativa de encontrar essa resposta, os autores partiram dos resultados dos testes que mostraram que o grupo com dislexia percebia os sons a partir do timbre, e isso pode ser explicado pelo fato do córtex auditivo direito ter a função de perceber os espectros⁴⁸ presentes no som (Schneider *et al.*, 2005). Como o grupo TDAH apresentou dificuldades apenas na reprodução complexa de ritmos e melodias, Serrallach *et al.* (2016) sugeriram que os déficits auditivos afetaram outras funções cognitivas e que houve uma possível mediação das conexões subcorticais. Contudo, os autores não explicaram quais seriam essas funções cognitivas e nem como ocorreria essa mediação. Quanto ao grupo TDA, os autores sugerem que o giro de Heschl (HG) direito apresenta uma reação compensadora em relação ao funcionamento do giro de Heschl (HG) esquerdo. Além disso, a resposta P1, apesar de apresentar atraso no lado esquerdo, possui a mesma amplitude e forma em ambos os lados (ver Figura 25). Essas características explicariam o fato de o grupo TDA ter apresentado boa performance em todos os testes (Serrallach *et al.*, 2016).

⁴⁷Homotópico: refere-se à conexão neural que ocorre em áreas espelho, tanto dentro do mesmo hemisfério quanto entre os hemisférios. Essas áreas são conhecidas por reproduzirem o mesmo comportamento (Mancuso *et al.*, 2019).

⁴⁸Espectro do som: é formado pela frequência fundamental somada aos harmônicos, formando, portanto, o timbre (Opolski; Carreiro, 2022).

Serrallach *et al.* (2016) questionam, a partir da diferença entre o funcionamento do córtex auditivo do grupo TDA e TDAH, se existem diferenças nos problemas atencionais entre esses dois grupos. Os autores explicaram, com base em outras literaturas (Nadeau, 1995; Spreng *et al.*, 2013; Raz; Buhle, 2006; van Mourik *et al.*, 2007), que é possível haver caminhos neurais diferentes entre os subtipos do TDAH. Especula-se que o grupo TDA tenha uma via específica que direciona para a imaginação, audição e cognição interna, enquanto o grupo TDAH apresenta uma via específica direcionada para os estímulos externos, distraindo a atenção das tarefas pretendidas. Serrallach *et al.* (2016) sugerem, portanto, que esses subtipos de TDAH sejam tratados de forma distinta, uma vez que eles apresentam anomalias e funcionamentos diferentes. Para finalizar, os autores defendem que o treinamento musical pode contribuir para a melhora na sincronização dos hemisférios.

5 DISCUSSÃO

Analisando os resultados apresentados nos estudos de Groß *et al.* (2023), Raz (2024), Groß *et al.* (2022), Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014), identificamos, com base em seus objetivos e achados, diferentes características que chamaremos de: 1) especulativa; 2) correlação/causalidade; e 3) caracterização.

O estudo de Groß *et al.* (2023) se caracteriza como especulativo. Os autores aplicaram testes psicométricos para identificar se adultos com TDAH: apresentavam dificuldades em discriminar sons, se suas capacidades de memória de curto prazo estavam conservadas e se a autoestima se relacionava com a literatura quanto ao viés ilusório positivo (Owens *et al.*, 2007). No entanto, é importante observar que o grupo estudado não possuía formação musical, o que impede correlações diretas entre a prática musical e esses participantes. Então, entendemos que os autores especularam que o treinamento musical poderia auxiliar adultos com TDAH a superar suas dificuldades em discriminar sons e a melhorar a autoestima, uma vez que a música melhora a percepção, a atenção, a audição e a regulação emocional (Nascimento; Souza, 2022; Serrano *et al.*, 2022; Martin-Moratinos; Bella-Fernández; Blasco-Fontecilla, 2023; Slater; Tate, 2018; Groß *et al.*, 2023; Ocanã, 2017;).

Por outro lado, os estudos de Raz (2024) e de Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) nos permitem identificar correlação/causalidade. Raz (2024) concentrou-se em músicos profissionais, investigando os impactos da prática instrumental em suas habilidades cognitivas e executivas, por meio de testes psicométricos. Enquanto, Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) voltaram-se para crianças em formação, buscando identificar como a prática musical pode afetar a funcionalidade do córtex auditivo. Ambos estudos mostraram que a música impactou positivamente o desenvolvimento das habilidades cognitivas e executivas dos indivíduos com TDAH.

Os estudos de Groß *et al.* (2022) e Serrallach *et al.* (2016) se enquadram em uma caracterização, uma vez que buscaram caracterizar a performance musical e a morfologia e a funcionalidade do córtex auditivo de indivíduos com TDAH, TDA e dislexia. Os autores não fizeram correlações com a prática instrumental, apesar de todos os participantes terem experiência e formação musical.

Figura 26 – Resumo e caracterização dos estudos elegíveis

Autores	Idade	Objetivo/metodologia	Objeto de estudo	Grupos	Característica
Groß et al (2023)	Jovens (20 anos)	Investigar se adultos com TDAH conseguem discriminar sons e falas de melodias complexas e língua estrangeira, além de avaliar a habilidade da memória de curto-prazo e identificar as variáveis na auto-estima desses indivíduos, por meio de testes psicométricos.	Discriminação dos sons e fala, memória de curto-prazo e para a auto-estima	1. TDAH (não-músicos) 2. Educação musical 3. Não-músicos	Especulativo
Raz (2024)	Adultos (18-25 anos)	Avaliar o impacto do treinamento de instrumentos musicais, a longo prazo, nas habilidades cognitivas de músicos adultos com TDAH, por meio de testes psicométricos.	Habilidades cognitivas: memória, atenção, concentração, velocidade de processamento e funções executivas.	1. Músicos com TDAH 2. Não-músicos com TDAH	Correlação/ causalidade
Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014)	Crianças (8 anos)	Investigar se tocar um instrumento musical pode melhorar a eficiência auditiva quanto a codificação da informação auditiva, a fim de neutralizar déficits auditivos no TDAH, por meio de neuroimagem (IRM), magnetoencefalografia (MEG) e testes psicoacústicos	Eficiência auditiva quanto a decodificação auditiva	1. TDAH 2. Alta performance 3. Baixa performance	Correlação/ causalidade
Groß et al (2022)	Adolescentes (14 anos)	Avaliar as características da performance musical de cada grupo (TDAH, TDA e Dislexia) e associá-las com o padrão de resposta do córtex auditivo usando magnetoencefalografia (MEG).	Performance e as resposta auditiva	1. TDAH 2. TDA 3. Dislexia 4. Controle	Caracterização
Serrallach et al (2016)	Crianças (10-11 anos)	Investigar o sistema neuro-auditivo de indivíduos com TDAH, TDA e dislexia usando neuroimagem (IRM), magnetoencefalografia (MEG) e testes psicoacústicos	Sistemas neurais do córtex auditiva: anatomia e funcionamento	1. TDAH 2. TDA 3. Dislexia 4. Controle	Caracterização

Fonte: Elaborado pela autora.

Nos estudos de Groß *et al.* (2023), Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) foram encontrados nos resultados dos testes psicométricos dificuldades em discriminar os sons complexos e fala. Cada autor apresentou uma justificativa diferente para essa questão: Serrallach *et al.* (2016) citaram os déficits auditivos, Groß *et al.* (2023) apontaram déficits de atenção e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) mencionaram anomalias encontradas no plano temporal (PT) esquerdo. Em nossa análise, entendemos que todas essas respostas se complementam. O processamento auditivo relacionado à dificuldade encontradas pelos autores, começa na membrana basilar, localizada no ouvido interno, detectando as informações como frequência, intensidade e timbre, levando-as para as áreas subcorticais, como o tálamo, até chegar ao córtex auditivo primário (Lent, 2010; Bear; Connors; Paradiso, 2017). O déficit auditivo pode ocorrer em qualquer momento desse trajeto, prejudicando o processamento da informação auditiva. Todo esse processo está relacionado às conexões neurais que são responsáveis por codificar, transmitir e processar as informações auditivas. Durante essas conexões, ocorrem a atuação da atenção concomitantemente à percepção, responsáveis por selecionar as informações relevantes, captá-las e processá-las. Logo, um déficit na atenção irá prejudicar as conexões neurais que estão atuando no processamento

auditivo. Vale considerar ainda que os déficits do TDAH, como a desatenção e falta de controle inibitório, também podem aumentar as dificuldades do processamento auditivo, por não serem capazes de filtrar e inibir os sons relevantes para o processamento da informação (Lent, 2010; Bear; Connors; Paradiso, 2017). Quanto à alteração anatômica do plano temporal (PT) esquerdo é explicado pelos demais autores que realizaram os exames de imagem que discutiremos a seguir. Antes, notamos que o estudo de Raz (2024) não apresentou dados referentes a essa dificuldade discutida. Pelo contrário, indicou que a prática musical trouxe melhoras na velocidade de processamento da informação, na memória, na atenção e no controle inibitório. Sugerimos, a partir desses dados, que a prática instrumental pode ajudar a melhorar a capacidade de discriminar sons complexos e falas, contornando os déficits auditivos e atencionais.

Os estudos que investigaram a morfologia do córtex auditivo (Serrallach *et al.*, 2016; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014) por meio de exames de imagem por ressonância magnética (IRM), encontraram diferenças na anatomia dos grupos com transtornos: largo plano temporal (PT) do lado esquerdo, com grande volume de massa cinzenta, em indivíduos com TDAH e dislexia, e largo giro de Heschl, com duplicações, do lado direito em grupos controle. Os autores explicaram que essas alterações morfológicas podem ter origem tanto em fatores genéticos (Hulshoff Pol *et al.*, 2006) quanto na falta de poda neural (Shaw *et al.*, 2007). É importante ressaltar que uma alteração morfológica pode modificar as conexões neurais e, consequentemente, afetar as funções cerebrais (Lent, 2010; Bear; Connors; Paradiso, 2017). Desse modo, os fatores genéticos podem ter causado essa alteração tanto no plano temporal (PT) quanto no giro de Heschl (HG). Contudo, no caso do plano temporal (PT), essa alteração causou prejuízos nas conexões neurais, gerando uma sobrecarga (Poeppel, 2003; Meyer, Elmer; Janckel, 2012), atrasando o processamento das respostas auditivas, o que resultou na assincronia encontrada. Quanto a afirmação de que o plano temporal (PT) em indivíduos com TDAH é maior no lado esquerdo (Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014; Serrallach *et al.*, 2016) há estudos que mostram resultados heterogêneos (Foster *et al.*, 2002; Karlsson; Ocklenburg, 2025), ou seja, que concordam e discordam. Por outro lado, o fato do giro de Heschl (HG) ser maior nos grupos controles, conforme afirma Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014), não se atribui a causa à aprendizagem musical precoce, embora ela possa melhorar a ativação do córtex auditivo e aumentar a conectividade estrutural e funcional, favorecendo a performance auditiva (Altenmuller, 2008; Lu *et al.*, 2015; Bengtsson *et al.*, 2005; Halwani *et al.*, 2011; Oechslin *et al.*, 2010; Pinho *et al.*, 2014; Schlaug *et al.*, 1995; Lesiuk, 2015). Sobre a grande quantidade de massa cinzenta encontrada nesses estudos (Seither-

Preisler; Parncutt; Schneider, 2014; Serrallach *et al.*, 2016), ela pode reduzir a mielinização⁴⁹ e a massa branca, que são fundamentais na conexão neural entre os hemisférios (Sowell *et al.*, 2003). Contudo, a revisão de Bush (2010) nos mostra que existem controvérsias sobre a quantidade de massa cinzenta, em que alguns estudos defendem um afinamento das áreas corticais (Shaw *et al.*, 2006; Makris *et al.*, 2007) e outros defendem um aumento (Wolosin *et al.*, 2009).

Groß *et al.* (2022), Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) identificaram, por meio do magnetoencefalografia (MEG), as origens das respostas auditivas e à assincronia entre os hemisférios. Esses autores afirmaram que indivíduos com TDAH têm a origem da resposta auditiva no plano temporal (PT) esquerdo, indivíduos com dislexia tem origem no plano temporal (PT) direito, e os grupos controle com desenvolvimento musical tem origem da resposta no giro de Heschl (HG) direito. Groß *et al.* (2022) descreveram que a resposta auditiva do grupo com TDAH aumenta no lado esquerdo e diminui no lado direito, enquanto Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) afirmaram o contrário, que a resposta acelera do lado direito e diminui no lado esquerdo, e, Serrallach *et al.* (2016) descreveram que a resposta auditiva em indivíduos disléxicos é acentuada do lado direito com diminuição em ambos os lados. É comum que a origem da resposta auditiva ocorra no lado direito em indivíduos com desenvolvimento típico, uma vez que esse lado processa sons e linguagem não-verbal (Bear; Connors; Paradiso, 2017). Contudo, os autores não explicam o caminho que essas respostas auditivas seguem em indivíduos do grupo controle para compreendermos o significado de seus resultados nos grupos de estudo.

Em relação a presença de uma assincronia significativa entre as respostas auditivas dos grupos TDAH e dislexia também é encontrada em outros estudos (Serrallach *et al.*, 2022; Bruno *et al.*, 2016; Chen *et al.*, 2023). Para explicar a causa dessa assincronia, Serrallach *et al.* (2016) consideraram uma possível imprecisão no processamento intra-hemisférico que prejudica o processamento entre os hemisférios, provocando mudanças no mapa funcional do cérebro. Por outro lado, Groß *et al.* (2022) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) direcionaram suas considerações para a presença dos déficits de atenção, sendo esses os responsáveis pelo atraso na resposta auditiva. Todos os autores também mencionaram a questão das alterações morfológicas, citadas anteriormente, como possível justificativa. Quanto ao efeito que essa assincronia pode provocar, Groß *et al.* (2022), Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) mencionaram a dificuldade de interconectividade entre os

⁴⁹Mielinação: é um processo que acelera as conexões neurais. Trata-se da formação de mielina presente nos neurônios (Bear, Connors e Paradiso, 2017).

hemisférios, que ocorre via corpo caloso (Westerhausen *et al.*, 2009), o qual pode alterar o padrão da conectividade neural. Sobre esse tema, encontramos na revisão de Bush (2010), estudos que mencionaram uma alteração no volume do corpo caloso em indivíduos com TDAH. Apesar de Groß *et al.* (2022), Serrallach *et al.* (2016) e Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) não mencionarem esse aspecto, sugerimos que essa alteração no corpo caloso também pode ser uma possível explicação para a assincronia. Por fim, todos esses autores defenderam que a prática instrumental contribui para a melhora do sincronismo hemisférico e para a eficiência neural.

A discussão apresentada pelos autores em suas pesquisas trouxe assuntos complementares como a presença de uma lateralização dos hemisférios, atuando como mecanismo de compensação (Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014; Serrallach *et al.*, 2016), a função do hemisfério esquerdo na decodificação de segmentos acústicos que mudam rapidamente, enquanto o hemisfério direito codifica segmentos acústicos que mudam lentamente (Poeppel, 2003; Meyer, Elmer; Janckel, 2012), a atuação do plano temporal (PT) do lado esquerdo na análise rápida do início do som, enquanto o lado direito processa a velocidade melódica e rítmica, e, por fim, o funcionamento dos sistemas responsáveis pelo processamento fonológico e visual das palavras em disléxicos, mostrando que alguns sistemas ficam desativados, enquanto outros são superativados (Shaywitz *et al.*, 2006; Shaywitz e Shaywitz, 2005; Pugh *et al.*, 2000; Sandak *et al.*, 2004; Shaywitz; Shaywitz, 2005; Gebauer *et al.*, 2012). Todos esses fatores são considerados mecanismos ou reações compensatórias que podem ser utilizadas como explicações das anomalias morfológicas encontradas e de seu funcionamento atípico. Serrallach *et al.* (2016) questionaram ainda se haveria a possibilidade de existir caminhos neurais distintos entre os subtipos do TDAH. Especula-se que o grupo TDA tenha uma via específica que direciona para a imaginação, audição e cognição interna, enquanto o TDAH, tem uma via específica direcionada para os estímulos externos, distraindo a atenção das tarefas pretendidas (Nadeau, 1995; Spreng *et al.*, 2013; Raz; Buhle, 2006; van Mourik *et al.*, 2007). Assim, Serrallach *et al.* (2016) sugerem, portanto, que esses subtipos de TDAH sejam tratados de forma distinta, uma vez que eles apresentam anomalias e funcionamentos diferentes. Os testes de Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) mostraram correlação entre as habilidades de alfabetização e as habilidades musicais, com base nos resultados alcançados pelo grupo de alta performance, sugerindo uma transferência entre os domínios da alfabetização com os domínios musicais (Banai; Ahissar, 2013; Putkinen; Saarikivi; Tervaniemi, 2013), e Groß *et al.* (2023), finalizaram sua pesquisa sugerindo que a prática musical pode contribuir para a melhora da atenção, com base no bom desempenho do grupo ‘educação musical’.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou investigar se tocar um instrumento musical pode afetar estudantes com TDAH. Realizamos uma revisão bibliográfica de estudos que utilizaram testes psicométricos e exames de imagens, que pudessem apontar para estudos futuros com relação causal entre os dados investigados. As pesquisas elegíveis foram analisadas e organizadas, inicialmente, pela relação participantes e metodologia, e, posteriormente, pela caracterização dos estudos, categorizando-os como especulativos, de causalidade/correlação e de caracterização. Apontamos em nossa fundamentação teórica os desafios em compreender os termos educação musical e prática musical, optando pelo uso de prática instrumental. Em seguida, apresentamos as pesquisas que investigaram a relação entre a música e indivíduos com TDAH, destacando os resultados e os problemas metodológicos encontrados quanto ao pequeno número amostral, falta de grupos homogêneos para controlar as variáveis, aplicação de testes incorretos e com instrumentos não válidos, falta de análise estatística e vieses. Não conseguimos acessar estudos experimentais randomizados, selecionando, portanto, apenas estudos quasi-experimentais.

Os estudos analisados focaram no impacto da prática instrumental nas habilidades cognitivas e nas funções executivas (Raz, 2024; Groß *et al.*, 2023), na relação entre a performance musical e as respostas auditivas (Groß *et al.*, 2022), na busca por biomarcadores neurais, por meio do córtex auditivo (Serrallach *et al.*, 2016) e no impacto da performance musical no funcionamento neural do córtex auditivo (Seither-Preisler, Parncutt e Schneider, 2014). Os resultados de Raz (2024) e de Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014) apresentaram correlação entre a prática instrumental e o desenvolvimento das habilidades cognitivas e executivas, além da melhora na eficiência neural do córtex auditivo. O estudo de Serrallach *et al.* (2016) encontrou como biomarcadores as alterações morfológicas no plano temporal (PT) e no giro de Heschl (HG), respostas auditivas características dos transtornos TDAH, TDA e dislexia e assincronia acentuada. Já Groß *et al.* (2023) reforçaram resultados de estudos anteriores que afirmavam que a dificuldade em discriminar sons complexos e fala permanece na fase adulta em indivíduos com TDAH e que há um viés ilusório positivo relacionado à autoestima. Além disso, foi observado que a memória de curto prazo permanece intacta em pessoas com esse transtorno. Por fim, o estudo de Groß *et al.* (2022) identificou uma caracterização entre a performance musical com as respostas auditivas, indicando que indivíduos com treinamento musical possuíam boa sincronização hemisférica e desenvolvimento na estrutura do giro de Heschl. Esses estudos também mencionaram os

sistemas de compensação, que buscaram contornar os déficits do transtorno, a forte influência dos fatores genéticos nas alterações morfológicas e seu impacto sobre as funções cerebrais, a presença dos déficits auditivos como comorbidades, prejudicando o desempenho dos indivíduos com TDAH nos testes psicométricos, e o reconhecimento de diferentes tipos de déficits de atenção nos subtipos do TDAH. Por fim, todos os autores defenderam o impacto da prática instrumental no desenvolvimento e melhoria no funcionamento cerebral. Outros estudos voltados aos indivíduos com desenvolvimento típico (Dumont *et al.*, 2017; Herholz; Zatorre, 2012; Roden *et al.*, 2014; Degé *et al.*, 2010; Rickard *et al.*, 2010; Schlaug, 2005; Rodrigues; Loureiro; Caramelli, 2013; Nutley; Darki; Klingberg, 2014; Zuk *et al.*, 2014; Schellenberg *et al.*, 2015; Slater *et al.*, 2015), corroboram com a defesa desses autores quanto ao efeito que a prática musical pode causar nas estruturas e funções cerebrais. O ponto em comum em todos esses estudos, inclusive com as pesquisas analisadas nesse trabalho, é a prática musical deliberada. Ericsson, Krampe e Tesch-Römer (1993) definiram como prática musical deliberada uma ação sistematizada com um conteúdo definido por métodos e de caráter técnico. Além disso, exige ter o letramento e o conhecimento teórico musical, uma quantidade de horas de prática, aulas com professores qualificados em um ambiente adequado e com um bom instrumento (Zorzal, 2015; Ferreira; Vieira, 2013; Sloboda, 2008). Portanto, propomos que haja a possibilidade da prática instrumental, enquanto prática deliberada, causar efeitos em estudantes com TDAH, seja nas habilidades cognitivas e executivas, conforme encontrou Raz (2024), seja na eficiência neuro-auditiva, encontrada no estudo de Seither-Preisler, Parncutt e Schneider (2014). Essa hipótese precisa ser comprovada com um número amostral significativo, obtendo dados válidos e confiáveis, seja por testes psicométricos ou por exames de imagem, com ou sem intervenções musicais.

6.1 Limitações

Durante a busca dos estudos, encontramos dificuldade em definir e delimitar os termos 'educação musical' e 'prática musical'. Além disso, não conseguimos acessar importantes pesquisas (n = 41) que poderiam contribuir com a discussão desse trabalho, devido à indisponibilidade de acesso. Encontramos vários problemas metodológicos que impediram a obtenção de conclusões mais robustas, confiáveis e passíveis de validação. Notamos ainda que há uma quantidade limitada de estudos voltados ao tema desejado, o que evidencia um campo carente de entendimento e conhecimento. Essa pesquisa apresenta viés de seleção, decorrente da ausência de sistematização na busca por estudos elegíveis. Apresenta ainda um número

amostral baixo ($n = 5$) e, portanto, impossibilitou a formulação de resultados mais consistentes, como seria o caso de uma revisão sistemática.

6.2 Estudos futuros

Vimos que o TDAH não é um transtorno novo, pois seus sintomas são conhecidos desde a sua primeira descrição, em 1775. Apesar dos inúmeros estudos sobre esses transtornos, há ainda muitas lacunas para serem preenchidas como conhecer a sua causa, compreender as alterações morfológicas e seus impactos nas funções cerebrais, além de compreender como o treinamento cognitivo, por meio da música, consegue melhorar déficits que surgiram desde o nascimento (Faraone *et al.*, 2021). No campo da prática musical, também há diversos estudos buscando compreender de que maneira esse treinamento musical impacta nas estruturas cerebrais e no seu funcionamento (Dumont, 2017; Fasano *et al.*, 2019), como os resultados que indicam melhora na performance das habilidades cognitivas e executivas poderiam ser explicadas (Rodrigues; Loureiro; Caramelli, 2013; Schellenberg; Lima, 2023; Schlaug, 2015), e, se esses resultados também podem ser encontrados em indivíduos com transtornos e limitações (Serrallach *et al.*, 2022; Schellenberg *et al.*, 2015). Juntando esses dois campos, surgem inúmeras possibilidades de temas a serem investigados. Partindo dos resultados analisados nessa pesquisa (Groß *et al.*, 2023; Raz, 2024; Groß *et al.*, 2022; Serrallach *et al.*, 2016; Seither-Preisler; Parncutt; Schneider, 2014), seria relevante comparar o desenvolvimento das funções cerebrais em músicos com e sem TDAH, a fim de identificar o nível do impacto na atenção, na memória de trabalho, no controle inibitório e no processamento auditivo. Além disso, investigar as alterações morfológicas no córtex auditivo de músicos com TDAH, de modo a compreender se o giro de Heschl emitiria a resposta auditiva ou se ela se originaria no plano temporal, comprovando assim se a prática musical influencia na alteração anatômica do giro de Heschl, como sugeriram Serrallach *et al.* (2016). Propomos também investigar se acontece uma melhora nos déficits de atenção, uma vez que a prática musical pode melhorar o desempenho da atenção sustentada (Bortz *et al.*, 2024) e, se essa interferência musical provocaria uma mudança no mapeamento funcional, resultando em mecanismos de compensação. Outro tema a ser abordado em estudos futuros é referente ao comportamento social de indivíduos com TDAH, buscando entender se as aulas de música contribuem e como pode contribuir com a redução de comportamentos impulsivos e hiperativos, realizando testes psicométricos que apresentassem resultados válidos quanto a essa mudança comportamental. A partir dessa perspectiva, é possível investigar se metodologias de ensino instrumental, como, por exemplo,

a metodologia Suzuki, seria eficiente na aprendizagem musical e engajamento de indivíduos com TDAH. Quanto a musicoterapia, a escuta musical e a prática instrumental, destaca-se a importância de estudos que comparem os diferentes impactos dessas aplicações em indivíduos com TDAH, seja para a redução dos sintomas, seja para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, seja para a regulação emocional, ou seja, para o domínio do autocontrole. Enfim, há muito a ser desvendado quanto ao impacto da prática instrumental em indivíduos com TDAH.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. C. F. **Educação musical e inclusão: a experiência do Programa Cordas da Amazônia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Artes) – Instituto de Ciências da Arte, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.
- ALDERSON, R. M.; KASPER, L. J.; HUDEC, K. L.; PATROS, C. H. Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and working memory in adults: A meta-analytic review. **Neuropsychology**, v. 27, n. 3, p. 287-302, 2013.
- ALONSO, V.; BERMELL, M. A. La música como instrumento de evaluación con niños hiperactivos. **Boletín de Psicología**, n. 93, p. 79-97, 2008.
- ALTENMÜLLER, E. Neurology of musical performance. **Clinical Medicine**, v. 8, p. 410-413, 2008.
- ALTENMÜLLER, E.; SCHLAUG, G. Apollo's gift: new aspects of neurologic music therapy. **Progress in Brain Research**, v. 217, p. 237-252, 2015.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Editora Pioneira Thompson, 1999.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento *et al.* 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV**, 3. ed. Washington: APA, 1994.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-III-R**, 3. ed. rev., Washington: APA, 1987.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-III**, 3. ed. Washington: APA, 1980.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-II**, 2. ed. Washington: APA, 1968.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-I**, 1. ed. Washington: APA, 1952.
- ANAND, A. The potential of music training to improve attentional control and inhibitory control in children with ADHD. **European Federation of Psychologists' Associations**, Netherlands, v. 13, n. 1, p. 117-127, 2022.
- ANDRE, A. M. B.; ARAUJO J.; GOMES, C. M. A.; LOUREIRO, C. M. V. Validade estrutural das escalas Nordoff-Robbins e IMTAP. **Percepta**, v. 11, n. 2, p. 11-37, 2024.

ARMSTRONG, R. A. When to use the Bonferroni correction. **Ophthalmic & Physiological Optics**, v. 34, n. 5, p. 502-508, 2014.

ARRIBAS, A. S. G. Musicoterapia y su impacto en personas con TDAH en comorbilidad con microcefalia. **Misostenido**, v. 3, p. 71-81, 2022.

AULIA, J.; ZULKIFLI, M.; RAPISA, D. R. Reducing hyperactivity behavior using instrumental classical music on children with attention deficit hyperactivity disorder at SLB plus Madana Dun Ya Banjarmasin. **Advances in Social Science, Education and Humanities Research**, v. 272, p. 189-191, 2018.

AYDINLI, F. E.; ÇAK, T.; KIRAZLI, M. Ç.; ÇINAR, B. Ç.; PEKTAS, A.; ÇENGEL, E. K.; AKSOY, S. Effects of distractors on upright balance performance in school-aged children with attention deficit hyperactivity disorder: preliminary study. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 84, n. 3, p. 280-289, 2016.

BAIRD, A.; SAMSON, S. Music and dementia. **Progress in Brain Research**, v. 217, p. 207-235, 2015.

BANAI, K.; AHISSAR, M. Musical experience, auditory perception and reading-related skills in children. **PLoS ONE**, v. 8, 2013.

BARA, A. P. F.; NAVARRO, A. P. M; SANTOS, G. N.; SANTOS, R. A. A aprendizagem musical de uma criança com TDAH em tempos de isolamento social. *In*: CONGRESSO NACIONAL DA ABEM, 24., 2021, online. **Anais [...]**. Online: ABEM, 2021, p. 1-16.

BARKLEY, R. A. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade**: manual para diagnóstico e tratamento. Tradução: Ronaldo Cataldo Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BARKLEY, R. A; PETERS, H. The earliest reference to ADHD in the medical literature? Melchior Adam Weikard's description in 1775 of 'attention deficit'. **Journal of Attention Disorders**. v. 16, n. 8, p. 623-630, 2012.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. Tradução: Carla Dalmaz *et al.* 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BENGTSSON, S. L.; NAGY, Z.; SKARE, S.; FORSMAN, L.; FORSSBERG, H.; ULLEN, F. Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development. **Nature Neuroscience**, v. 8, p. 1148-1150, 2005.

BERROCAL, V. I. R. **La pedagogia musical em niños com transtorno por déficit de atención com hiperatividade**. Trabajo Fin de Grado (Grado en Pedagogía) – Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga, 2013.

BINDER, J. R.; FROST, J. A.; HAMMEKE, T.A.; COX, R.W.; RAO, S. M.; PRIETO, T. Human brain language areas identified by functional magnetic resonance imaging. **Journal of Neuroscience**, v. 17, p. 353–362, 1997.

BINDER, J. R.; SWANSON, S. J.; HAMMEKE, T. A.; MORRIS, G. L.; MUELLER, W. M.; FISCHER, M.; BENBADIS, S.; FROST, J. A.; RAO, S. M.; HAUGHTON, V. M. Determination of language dominance using functional MRI: a comparison with the Wada test. **Neurology**, v. 46, n. 4, p. 978-984, 1996.

BLANCO, I. L. **La inclusión en el aula de los alumnos con necesidades educativas especiales a través de la asignatura de música**. 2015. Trabajo Fin de Grado (Grado en Educación Primaria) – Escuela Universitaria de Educación de Soria, Universidad de Valladolid, Soria, 2015.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Qualitative research for education: an introduction to theory and methods**. 5. ed. [s.l.]: Pearson Education Inc, 2007.

BOGDANOWICZ, E. Dalcroze eurythmics in therapy for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) symptoms. **An Interdisciplinary Journal of Music Therapy**, v. 8, n. 2, p. 134-146, 2016.

BORTZ, G.; ILARI, B.; GERMANO, N. Di G.; JACKOWSKI, A. P.; COGO-MOREIRA, H.; LÚCIO, P. S. Music education reduces emotional symptoms in children: A quasi-experimental study in the Guri Program in Brazil. **MedRxiv**. p. 1-31, 2024.

BORTZ, G.; JACKOWSKI, A. P.; ILARI, B.; COGO-MOREIRA, H.; GERMANO, N. Di G.; LÚCIO, P. S. Música, emoção e funções executivas: revisão narrativa da literatura. **Revista Opus**. v. 26, n. 3, p. 1-30, dez. 2020.

BRODERSEN, J.; SCHWARTZ, L. M.; HENEGHAN, C.; O’SULLIVAN, J. W.; ARONSON, J. K.; WOLOSHIN, S. Overdiagnosis: what it is and what it isn’t. **BMJ Evidence-Based Medicine**, v. 23, n. 1, p. 1-3, 2018.

BRUCHMÜLLER, K.; MARGRAF, J.; SCHNEIDER, S. Is ADHD diagnosed in accord with diagnosed criteria? Overdiagnosis and influence of client gender on diagnosis. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v. 80, n. 1, p. 128-138, 2012.

BRUNO, R. S.; OPPITZ, S. J.; GARCIA, M. V.; BIAGGIO, E. P. V. Potencial evocado auditivo de longa distância: diferenças na forma de contagem do estímulo raro. **Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal**, v. 18, n. 1, p. 14-26, 2016.

BRUNNER, M.; BAEUMER, C.; DOCKTER, S.; FELDHUSEN, F.; PLINKERT, P.; PROESCHEL, U. Heidelberg phoneme discrimination test (HLDA): normative data for children of the third grade and correlation with spelling ability. **Folia Phoniátrica e Logopédica**, v. 60, p. 157-161, 2008.

BUSH, G. Attention-deficit/hyperactivity disorder and attention networks. **Neuropsychopharmacology Reviews**, v. 35, p. 278-300, 2010.

CAMPOS, D. C. Música, neuropsicologia, transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): diálogo entre Arte e Saúde. In: Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música – ANPPOM, XVI, 2006, Brasília. **Anais [...]** Brasília: ANPPOM, 2006, p. 608-612.

CARNEIRO, T.; SILVA, L.; JUNIOR, A. D. F. Aprendizado do violoncelo: influência da qualidade de vida de crianças e adolescentes com características de risco para transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. *In: Encontro Regional Norte da ABEM, VII, 2012, Belém. Anais [...]*, Belém: ABEM, 2012, p. 347-358.

CARRER, L. R. J. **Música e processamento temporal em crianças com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de filosofia, letras e ciências humanas, Universidade Federal de São Paulo, Guarulhos, 2014.

CARRER, L. R. J. Music and sound in time processing of children with ADHD. **Frontiers in Psychiatry**, v. 6, n. 127, p. 1-7, 2015.

CASTELLANOS, F. X.; LEE, P. P.; SHARP, W.; JEFFRIES, N. O.; GREENSTEIN, D. K.; CLASEN, L. S.; BLUMENTHAL, J. D.; JAMES, R. S.; EBENS, C. L.; WALTER, J. M.; ZIJDENBOS, A.; EVANS, A. C.; GIEDD, J. N.; RAPOPORT, J. L. Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Jama**, v. 288, p. 1740-1748, 2002.

CATTEL, R. B.; WEIß, R. H.; OSTERLAND, J. **Grundintelligenztest skala 1 (CFT1)**. Goettingen, Germany: Hogrefe. 1997.

CEPEDA, N. J.; BLACKWELL, K. A.; MUNAKATA, Y. Speed isn't everything: Complex processing speed measures mask individual differences and developmental changes in executive control. **Developmental Science**, v. 16, n. 2, p. 269–286, 2013.

CHEN, H.; YANG, Y.; ODISHO, D.; WU, S.; YI, C.; OLIVER, B. G. Can biomarkers be used to diagnose attention deficit hyperactivity disorder? **Frontiers in Psychiatry**. P. 1-16, 2023.

CHEN, CHEN-I; CHAN, H.; LIN, K.; HUANG, Y.; TSAI, P.; HUANG, Y. Listening to white noise improved verbal working memory in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a pilot study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 7283, p. 1-9, 2022.

CHOWDHURY, S. R.; TIWARI, R.; GULATI, S. Music therapy in childhood neurodevelopmental disorders. **Indian Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics**. v. Inaugural, p. 12-28, 2022.

CHRISTINER, M.; REITERER, S.M. Song and speech: examining the link between singing talent and speech imitation ability. **Frontiers in Psychology**, v. 4, n. 874, p. 1-11, 2013.

CHRISTINER, M.; GROSS, C.; SEITHER-PREISLER, A.; SCHNEIDER, P. The melody of speech: what the melodic perception of speech reveals about language performance and musical abilities. **Languages**, v. 6, n. 132, p. 1-18, 2021.

CONCEIÇÃO, C. S. S. **Associação entre fatores ambientais e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Psicologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Santo Antônio de Jesus, 2023.

CONNER, C. K. **Escala de avaliação de comportamento abrangente de Connors – CBRS.** [s.l.; s.n.], 1970.

COONER, C. K. **Escala de avaliação de ensino Connors – CTRS.** [s.l.; s.n.], 1970.

COOK, N. E.; BRAATEN, E. B.; SURMAN, C. B. Clinical and functional correlates of processing speed in pediatric Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A systematic review and meta-analysis. **Child Neuropsychology**, v. 24, n. 5, p. 598–616, 2018.

CORTESE, S. The neurobiology and genetics Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): what every clinician should know. **European Journal of Paediatric Neurology**, v. 16, n. 5, p. 422-433, 2012.

CORTESE, S.; KELLY, C.; CHABERNAUD, C.; PROAL, E.; DI MARTINO, A.; MILHAM, M. P.; CASTELLANOS, F. X. Toward systems neuroscience of ADHD: a meta-analysis of 55 fMRI studies. **American Journal of Psychiatry**, v. 169, n. 10, p. 1038-1055, 2012.

CORTESE, S *et al.* Cognitive Training for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: meta-analysis of clinical and neuropsychological outcomes from randomized controlled trials. **Journal of American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 54, n. 3, p. 164-174, mar. 2015.

COUMEL, M.; GROß, C.; SOMMER-LOLEI, S.; CHRISTINER, M. The Contribution of Music Abilities and Phonetic Aptitude to L2 Accent Faking Ability. **Languages**, v. 8, n. 68, p. 1-18, 2023.

DEGÉ, F.; WEHRUM, S; STARK, R; SCHWARZER, G. The influence of two years of school music training in secondary school on visual and auditory memory. **European Journal of Developmental Psychology**. v. 8, p. 608-623, jul. 2011.

D'ELIA, L.; SATZ, P. **A trilha colorida para crianças – teste 1 e 2.** [s.l.; s.n.], 1989.

DEMOREST, S. M.; PFORDRESHER, P. Q.; BELLA, S. D.; HUTCHINS, S.; LOUI, P.; RUTKOWSKI, J.; WELCH, G. F. Methodological perspectives on singing accuracy: An introduction to the special issue on singing accuracy (Part 2). **Music Perception**, v. 32, p. 266–271, 2015.

DEMOREST, S. M.; PFORDRESHER, P. Q. Singing accuracy development from K-adult: A comparative study. **Music Perception**, n. 32, p. 293–302, 2015.

DIAMOND, A. Executive Function. **Annual Review of Psychology**, v. 64, p. 135-168, 2013.

DIAS, L. M. **Ensino e aprendizagem de violino no projeto social Orquestra Experimental Uberlândia.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Música) – Instituto de Artes, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

DOOLAN, A. Music therapy as treatment for children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): which methods are most effective? *In*: SERHAN, E.; FRASER, J.;

- SADLER, J. M. C. **Music talks**: proceedings of the Western Sydney University Undergraduate Musicology Conference, Sydney: Western Sydney University, 2023, p. 45-58.
- DOTTERWEICH, S. **Do you see what I see? A study of American woman living with ADHD and their music experiences**. 2021. Dissertation (Degree Master in Music) – College of Music, Florida State University, 2021.
- DUMONT, E.; SYURINA, E. V.; FERON, F. J. M.; HOOREN, S. van. Music interventions and child development: a critical review and further directions. **Frontiers in Psychology**. v. 8, n. 1694, p. 1-20. set. 2017.
- DUPAUL, G. J.; POWER, T. J.; ANASTOPOULOS, A. D.; REID, R. **ADHD Rating Scale IV**: Checklists, norms, and clinical interpretation. [s.l.]: Guilford Press. 1998
- ELLENBERGER, H. F. **The discovery of the unconscious: the history and evolution of dynamic psychiatry**. New York: Basic Books. 1981.
- ERICSSON, K. A.; KRAMPE, R. T.; TESCH-RÖMER, C. The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. **Psychological Review**, v. 100, n. 3, p. 363-406, jul. 1993.
- ESCALDA, J.; LEMOS, S. M. A.; FRANÇA, C. C. Habilidades de processamento auditivo e consciência fonológica em crianças de cinco anos com e sem experiência musical. **Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 23, n. 3, p. 258-263, 2011.
- ESPINOSA, M. M. R.; VITA, R. I. D. **La música como coadyuvante en el tratamiento psicoterapéutico del TDAH en niños, niñas y adolescentes**. Trabajo Fin de Grado (Maestría Psicología Clínica en Psicoterapia) – Facultad de Ciencias Humanas, Sociales y de la Educación, Universidad Católica de Pereira, 2017.
- FARAONE *et al.* The World Federation of ADHD International Consensus Statement: 208 evidence-based conclusions about the disorder. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 128, p. 789-818. 2021.
- FARAONE, S. V.; LARSSON, H. Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. **Molecular Psychiatry**, v. 24, n. 4, p. 562-575, 2019.
- FASANO, M. C.; SEMERARO, C.; CASSIBBA, R.; KRINGELBACH, M. L.; MONACIS, L.; PALO, V. de; VUUST, P.; BRATTICO, E. Short-term orchestral music training modulates hyperactivity and inhibitory control in school-age children: a longitudinal behavioral study. **Frontiers in Psychology**. v. 10, n. 750, p. 1-11. abr. 2019.
- FERNANDES, J. R. L.; PEREIRA, E. P. R. Inclusão de estudantes com TDAH em aulas de música na escola. In: ENCONTRO REGIONAL CENTRO-OESTE DA ABEM, XVIII, 2024, Goiânia. **Anais [...]**, Goiânia: ABEM, 2024 p. 1-8.
- FERREIRA, S. R.; VIEIRA, M. H. Práticas formais e informais no ensino da música: questionando a dicotomia. **Revista Portuguesa de Educação Artística**, local, v. 3, [s.n.], p. 85-95, 2013.

FILHO, D. B. F.; JUNIOR, J. A. S. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

FLORES, E. T. M. **La música en la rehabilitación del TDAH: una revisión sistemática**. 2020. Trabajo Fin de Grado (Maestría em Neuropsicología) – Departamento de Posgrados, Universidad del Azuay, Ecuador, 2020.

FONSECA, A. L. S.; ROCHA, M. C. C.; SOUSA, R.; SOARES, A. O.; ALMEIDA, A. R. C.; FREITAS, E. G. P. Genética e polimorfismo: uma abordagem sobre minissatélites e microsatélites e suas contribuições. **Revista Científica Saúde e Tecnologia**, v. 2, n. 5, p. 1-9, 2022.

FOSTER, L.; HYND, G. W.; MORGAN, A. E.; HUGDAHL, K. Planum temporales asymmetry and ear advantage in dichotic listening in Developmental Dyslexia and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 8, n. 1, p. 22-36, 2002.

FRANTZ, M. **Identifying music interventions to support students with ADHD in the classroom**. 2020. Dissertation (Degree Master in Education) – Department Chair, University of Mary Washington, Washington, 2020.

GALABURDA, A.; SANIDES, F. Cytoarchitectonic organization of the human auditory cortex. **Journal of Comparative Neurology**, v. 190, n. 3, p. 597-610, abr. 1980.

GALINSKA, E. Music therapy in neurological rehabilitation settings. **Psychiatria Polska**, v. 49, n. 4, p. 835-846, 2015.

GARB, T. Auditory evoked potentials: objectives procedures in the assessment of cochlear implants outcomes. **The Egyptian Journal of Otolaryngology**, v. 40, n. 155, p. 1-20, 2024.

GARCIA, M. P. G. **Improvisación e imagen guiada con música como intervención para el trastorno por déficit de atención e hiperactividad: un estudio de caso**. 2020. Trabajo Fin de Grado (Grado en Educación Primaria) – Facultad de Educación de Segovia, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2020.

GARCIA, J. S. **La educación musical en los niños con TDAH**. 2017. Trabajo Fin de Grado (Grado en Educación Primaria) – Facultad de Educación de Segovia, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2017.

GAO, Y., SHUAI, D.; BU, X., *et al.* Impairments of large-scale functional networks in attention deficits/hyperactivity disorder: a meta-analysis of resting-state functional connectivity. **Psychological Medicine**, v. 49, n. 15, p. 2475-2485, 2019.

GARRIDO, L. **Como a educação musical pode ajudar os portadores do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDA/H): estudo de três casos**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Música) – Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

GEBAUER, D.; ENZINGER, C.; KRONBICHLER, M.; SCHURZ, M.; REISHOFER, G.; KOSCHUTNIG, K. *et al.* Distinct patterns of brain function in children with isolated spelling impairment: new insights. **Neuropsychologia**, v. 50, p. 1353-1361, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GOLESTANI, N.; PRINCE, C. J.; SCOTT, S. K. Born with an ear for dialects? Structural plasticity in the expert phonetician brain. **Journal of Neuroscience**, v. 31, p. 4213-4220, 2011.

GONÇALVES, A. S. **Projeto Guri/SP: limites e possibilidades do trabalho de inclusão de crianças/adolescentes com deficiência/transtornos**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de pós-graduação em Educação, Universidade Católica de Santos, Santos, 2021.

GONZÁLES, A.; SANTAPAU, M.; GAMUNDI, A.; PEREDA, E.; GONZALES, J. Modifications in the topological structure of EEG functional connectivity networks during listening tonal and atonal concert music in musicians and non-musicians. **Brain Science**, v. 11, n. 159, p. 1-26, 2021.

GORDON, E. E. **Intermediate Measures of Music Audiation**. Chicago, IL: GIA Publications, 1986.

GOSWAMI, U. A temporal sampling framework for developmental dyslexia. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 15, p. 3-10, 2011.

GRIFFITHS, T. D.; WARREN, J. D. The planum temporale as a computational hub. **Trends Neuroscience**, v. 25, n. 7, p. 348-353, jul. 2002.

GROß, C.; SERRALLACH, B.; MÖHLER, E.; POUSSON, J. E.; SCHNEIDER, P.; CHRISTINER, M.; BERNHOFS, V. Musical performance in adolescents with ADHD, ADD and dyslexia: behavioral and neurophysiological aspects. **Brain Science**, v. 12, n. 127, p. 1-23, 2022.

GROß, C.; BERNHOFS, V.; MÖHLER, E.; CHRISTINER, M. Misjudgment of one's own performance? Exploring attention deficit (hyperactivity) disorder (ADHD) and individual difference in complex music and foreign language perception. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 6841, p. 1-17, 2023.

GRUZELIER, J. H.; FOKS, M.; STEFFERT, T.; CHEN, M. J. L.; ROS, T. Beneficial outcome from EEG-neuro-feedback on creative music performance, attentional and well-being in school children. **Biological Psychology**, v. 95, p. 86-95, 2014.

HAASE, C. B.; BRODERSEN, J. B. What is underdiagnosis? Could it be true negative? **BMJ evidence-based medicine**, v. 28, n. 1, p. A44.2-A44, 2023.

HALDOR, R. **Teste de desempenho contínuo de Conner – CPT**. [s.l.; s.n], 1956.

HALWANI, G. F.; LOUI, P.; RUBER, T.; SCHLAUG, G. Effects of practice and experience on the arcuate fasciculus: comparing singers, instrumentalists, and non-musicians. **Frontiers of Psychology**, v. 2, n. 156, p. 1-9, 2011.

HANSEN, B. L. **Experience of three students with ADHD in the middle school band ensemble**. 2012. Dissertation (Doctor of Music Arts) – College of Fine Arts, Boston University, Boston, 2012.

HENRY, K. S. **Physical education, art, and music teacher's lived experiences with students who have ADHD or ADHD symptoms**. 2016. Thesis (Doctor in Education) – Liberty University, Lynchburg, 2016.

HERHOLZ, S. C.; ZATORRE, R. J.; Musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure. **Neuron Review**, v. 76, n. 8, p. 486-502. nov. 2012.

HOOGMAN, M.; STOLTE, M.; BAAS, M.; KROESBERGEN, E. Creativity and ADHD: a review of behavioral studies, the effect of psychostimulants and neural underpinnings. **Neuroscience Biobehavioral Reviews**, n. 119, p. 66-85, 2020.

HUANG-POLLOCK, C. L.; KARALUNAS, S. L. Working memory demands impair skill acquisition in children with ADHD. **Journal of Abnormal Psychology**, v. 119, n.1, p. 174-185, 2010.

HULSHOFF POL, H. E.; *et al.* Genetic contributions to human brain morphology and intelligence. **Journal of Neuroscience**, v. 26, p. 10235-10242, 2006.

HUSS, M.; VERNEY, J. P.; FOSKER, T.; MEAD, N.; GOSWAMI, U. Music, rhythm, rise time perception and developmental dyslexia: perception of musical meter predicts reading and phonology. **Cortex**, v. 47, p. 674-689, 2011.

ILARI, B. A música e o cérebro: algumas implicações do neurodesenvolvimento para a educação musical. **Revista da ABEM**, n. 9, p. 7-16, 2003.

IORDACHE, B. E. Music therapy for children with ADHD: a theoretical approach. **Cognitive Muzicala**, p. 41-52, 2017.

IZQUEIERDO, M.; VALERIO, C. M. **Música y/o musicoterapia y el TDAH**. 2021. Trabajo Fin Grado (Maestro en Educación Primaria) – Facultad de Educación, Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna, 2022.

JADEJA, A.; SONI, P. GEORRGE, J. J. Music and games: future rhythmic simulation, implementations, and considerations. In: National Science Symposium on Recent Trends in Science and Technology, 12th, 2020, Gandhinagar. **Anais [...]**, Gandhinagar: Christ College, Rajkot & Sponsored, 2020, p. 60-69.

JAMEY, K.; FOSTER, N. E. V.; HYDE, K. L.; BELLA, S. D. Does music training improve inhibition control in children? A systematic review and meta-analysis. **Cognition**, v. 252, p. 1-13, 2024.

JANBAZ, E. **The effects of music on attention task**. 2009. Thesis (Degree of Master in Arts) – College of Health Sciences, Texas Woman's University, Texas, 2009.

KALAT, J. W. **Biological psychology**. 13. ed. North Carolina: Wadsworth Publishing Co Inc, 2018.

KANDEL, E. R.; KOESTER, J. D.; MACK, S. H.; SIEGELBAUM, S. A. **Principles of neural science**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

KARLSSON, E. M.; OCKLENBURG, S. Leftwards asymmetry of the planum temporale and its association with language. **Brain Structure and Function**, v. 230, n. 112, p. 1-12, 2025.

KASUYA-UEBA, Y.; ZHAO, S.; TOICHI, M. The effect of music intervention on attention in children: experimental evidence. **Frontiers in neuroscience**, v. 14, n. 757, p. 1-15, jul. 2020.

KENDLER, K. The transformation of American psychiatric nosology at the dawn of the twentieth century. **Molecular Psychiatry**. v. 21, p. 152-158. 2016.

KESSLER, D.; ANGSTADT, M.; WELSH, R.; SRIPADA, C. Modality - spanning deficits in attention - deficit/hyperactivity disorder in functional networks, gray matter, and white matter. **Journal of Neuroscience**, v. 34, n. 50, p. 16555-16566, 2014.

KHALIL, A. K.; MINCES, V.; MCLOUGHLIN, G.; CHIBA, A. Group rhythmic synchrony and attention in children. **Frontiers in psychology**, v. 4, n. 564, p. 1-7, 2013.

KIBBY, M. Y.; VADNAIS, S. A.; JAGGER-RICKELS, A. C. Which components of processing speed are affected in ADHD subtypes? **Child Neuropsychology**, v. 25, n. 7, p. 964-979, 2019.

KIM, H. Statistical notes for clinical researchers: the independent samples t-test. **Retroactive Desntistry e endodontics**, v. 44, n. 3, p. 1-6, 2019.

KLIBANER-SCHIFF *et al.* Environmental exposures influence multigenerational epigenetic transmission. **Clinical Epigenetics**, v. 16, n. 145, p. 1-13, 2024.

KOMPOLITI, K; METMAN, L. V. **The encyclopedia of movement disorders**. Chicago: Elsevier, 2010.

KRUDHNARK, S. **The effect of receptive versus expressive music experiences on hyperactivity behaviour of than children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)**. 2012, Thesis (Degree of Masters in Arts) – School of Humanities and Communication Arts, University of Western Sydney, Australia, 2012.

LAFORA, G. R. **Los niños mentalmente anormales**. Madrid: Ediciones de la Lectura, 1917.

LANGE, K. W; REICHL, S.; LANGE, K. M.; TUCHA, L.; TUCHA, O. The history of attention deficit hyperactivity disorder. **Attention Deficit Hyperactivity Disorder**. v. 2, p. 241-255, 2010.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**, Porto Alegre: Artmed, Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LEIBNIZ, G. **O teste de extensão de dígitos**. [s.l.; s.n.], 1716.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu. 2010.

LESIUK, T. Music perception ability of children with executive function deficits. **Psychology of music**, v. 43, n. 4, p. 530-544, 2015.

LEZAK, M. D.; HOWIESON, D. B.; BIGLER, E. D.; TRANEL, D. **Neuropsychological Assessment**. Oxford: Oxford University Press, 2012.

LIMA, L. P. F. **A criança com TDAH e a dificuldade em leitura e escrita: um estudo de caso sobre intervenção psicopedagógica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Psicopedagogia) – Departamento de Psicopedagogia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

LIMA, O. L. Comparação do aprendizado musical entre alunos com característica de risco para TDAH e alunos com desenvolvimento típico. In: Encontro Regional Norte da ABEM, VII, 2012, Belém. **Anais [...]**, Belém: ABEM, 2012, p. 145-155.

LU, J; YANG, H.; ZHANG, X.; HE, H.; LOU, C.; YAO, D. The brain functional state of music creation: an fMRI study of composers. **Scientific Reports**, v. 5, n. 12277, p. 1-8, 2015.

LUO, X; HUANG, X.; LIN, S.; Yoga and music intervention reduces inattention, hyperactivity/impulsivity, and oppositional defiant disorder in children's consumer with comorbid ADHD and ODD. **Frontiers in Psychology**, v. 14, n. 1150018, p. 1-13, 2023.

MACÊDO, L.; LIMA, I.; CARDOSO, F.; BERESFORD, H.; Avaliação da relação entre o déficit de atenção e o desempenho grafo-motor em estudantes com Síndrome de Down. **Revista Brasileira Educação Especial**, v. 15, n. 3, p. 431-440, set-dez, 2009.

MADJAR, N.; GAZOLI, R.; MANOR, I.; SHOVAL, G. Contrasting effects of music on reading comprehension in preadolescents with and without ADHD. **Psychiatry Research**, v. 291, p. 1-8, 2020.

MAHONE, E. M.; WODKA, E. L. The neurobiological profile of girls with ADHD. **Developmental Disabilities Research Reviews**, v. 14, n. 4, p. 276-284, 2008.

MAKRIS, N.; BIEDERMAN, J.; VALERA, E. M.; BUSH, G.; KAISER, J.; KENNEDY, D. N.; *et al.* Cortical thinning of the attention and executive function networks in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Cerebral Cortex**, v. 17, p. 1364–1375, 2007.

MALOY, M.; PETERSON, R. A meta-analysis of the effectiveness of music interventions for children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Psychomusicology: Music, Mind and Brain**, v. 24, n. 4, p. 328-339, 2014.

MAMENDES, C. R.; LÜDERS, V. Instalações audiovisuais interativas em atividades de educação musical inclusiva. *In: Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música – ANPPOM, XXXIV, 2024, Salvador. Anais[...]*, Salvador: ANPPOM, 2024, p. 1-12.

MANCUSO, L.; COSTA, T.; NANI, A.; MANUELLO, J.; LILOIA, D.; GELMINI, G.; PANERO, M.; DUCA, S.; CAUDA, F. The homotopic connectivity of the functional brain: a meta-analytic approach. **Scientific Reports**, v. 9, n. 3346, p. 1-19, 2019.

MANOS, M. J.; GIULIANO, K.; GEYER, E. ADHD: overdiagnosed and overtreated, or misdiagnosed and mistreated? **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, v. 84, n. 11, p. 873-880, 2017.

MARTEL, M. M.; NIKOLAS, M.; NIGG, J. T. Executive function in adolescents with ADHD. **Journal of clinical child & adolescent psychology**, v. 36, n. 4, p. 647-658, 2007.

MARTIN-MORATINOS, M.; BELLA-FERNANDEZ, M.; BLASCO-FONTECILLA, H. Effects of music on attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and potential application in serious video games: systematic review. **Journal of Medical Internet Research**, v. 25, p. 1-13, 2023.

MARTINEZ-BADÍA, J.; MARTINEZ-RAGA, J. Who says this is a modern disorder? The early history of attention deficit hyperactivity disorder. **World Journal of psychiatry**, v. 5, n. 4, p. 379-386, 2015.

MARTINUSSEN, R., HAYDEN, J., HOGG-JOHNSON, S., & TANNOCK, R. A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 44, n. 4, p. 377–384, 2005.

MAY, P. **Hamburger Schreib-Probe 1-9**. Hamburg: Verlag fuer paedagogische medien. 2002.

MAYES, R.; HORWITZ, A. V. DSM-III and the revolution in the classification of mental illness. **Journal of the History of the Behavioral Sciences**. v. 41, n. 3, p. 249-267, 2005.

MAYRINGER, H.; WIMMER, H. **Salzburger Lese-screening fuer die klassenstufen 1-4 (SLS 1-4)**. Bern, Switzerland: Hogrefe, 2003.

MEDEIROS, R. V.; PAVÃO, S. M. O.; NEGRINI, T. **Dupla excepcionalidade e altas habilidades**. Santa Maria: Arco Editores, 2024.

MENDES, C. G. **Estudo experimental sobre o efeito do estímulo musical na atenção de crianças e adolescentes com TDAH e com desenvolvimento típico**. 2022. Tese (Doutorado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

MEYER, M.; ELMER, S.; JANCKE, L. Musical expertise induces neuroplasticity of the planum temporale. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1252, p.116-123, 2012.

MICOULAUD-FRANCHI, J.; GEOFFROY, P. A.; FOND, G.; LOPEZ, R.; BIOULAC, S.; PHILIP, P. EEG neurofeedback treatments in children with ADHD: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 8, n. 906, p. 1-7, 2014.

MIGUEL, L. C. G. **La creatividad musical y las emociones. TDAH o trastorno de déficit de atención con hiperactividad en el aula de primaria**. 2016. Trabajo Fin de Grado (Grado en Educación Primaria) – Facultad de Educación de Soria, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2016.

MILIONE, A. L. V. *et al.* High IQ may ‘mask’ the diagnosis of ADHD by compensating for deficits in executive functions in treatment-naïve adults with ADHD. **Journal of Attention Disorders**, v. 21, n. 6, p. 455-464, 2017.

MIRSKY, A. F.; PASCUALVACA, D. M.; DUNCAN, C. C.; FRENCH, L. M. A model of attention and its relation to ADHD. **Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews**, v. 5, p. 169-176, 1999.

MODESTI, G. M; MEDEIROS, R. L; CATELAN-MAINARDES. Fatores genéticos e epigenéticos do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: uma revisão integrativa de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 2, p. 7720-7737, mar/abr. 2023.

MORADZADEH, L.; BLUMENTHAL, G.; WISEHEART, M. Musical training, bilingualism, and executive function: a closer look at task switching and dual-task performance. **A multidisciplinary journal**, v. 36, n. 5, p. 992-1020, 2015.

MULLINS, W. D. **A survey of piano teachers whole students have ADHD: their training, experience, and best practices**. 2017. Dissertation (Degree Doctor of Philosophy) – Graduate Program in Music, Ohio State University, Ohio, 2017.

NADEAU, K. G. **A comprehensive guide to attention déficit hyperactivity disorder in adults: research, diagnosis, and treatment**. New York: Psychology Press, 1995.

NASCIMENTO, M. E.; SOUSA, C. M. A música como ferramenta pedagógica de atenção à criança com TDAH: uma revisão de literatura. In: Encontro sobre Música e Inclusão, IX, online, 2022. **Anais [...]**, online: Escola de Música da UFRN, 2022, p. 68-77.

NEWTON, M.; YOURN, B.; LEONG, S. Effective strategies that enhance the learning success of on ADHD student in an inclusive & outcomes-based music setting: a three-dimensional case study. In: Preecidings of XXII Conference, XXII, 2002, Austrália. **Anais [...]**, Austrália: University of Western Australia, 2002, p. 111-119.

NOBRE, J. P. S. Educação musical como ferramenta para modificações em comportamentos característicos de TDAH. In: Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música – ANPPOM, XXII, 2012, João Pessoa. **Anais [...]**, João Pessoa: ANPPOM, 2012, p. 917-924.

- NOBRE, J. P. S. **Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e educação musical: três estudos no Programa Cordas da Amazônia**. 2011. Dissertação (Mestrado em Música) – Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.
- NUTLEY, S. B.; DARKI, F; KLINGBERG, T. Music practice is associated with development of working memory during childhood and adolescence. **Frontiers in Human Neuroscience**. v. 7, p. 1-9, jan. 2014.
- OCANÃ, M. C. M. **Programa de intervención para alumnos con TDAH: educación emocional a través de la música**. 2017. Trabajo Fin de Grado (Grado en Educación Primaria) – Facultad de Educación y Trabajo Social, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2017.
- OECHSLIN, M. S.; IMFELD, A.; LOENNEKER, T.; MEYER, M.; JANCKE, L. The plasticity of the superior longitudinal fasciculus as a function of musical expertise: a diffusion tensor imaging study. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 3, n. 76, p. 1-12, 2010.
- OIKKONEN, J. HUANG, Y.; ONKAMO, P.; UKKOLA-VUOTI, L.; RAIJAS, P.; KARMA, K.; VIELAND, V. J.; JARVELA, I. A genome-wide linkage and association study of musical aptitude identifies loci containing gene related to inner ear development and neuro cognitive functions. **Molecular Psychiatry**, p. 1-8, 2014.
- OLIVEIRA, G. N. de. **A Técnica de Alexander para dor musculoesquelética e ansiedade de performance em músicos: uma revisão sistemática**. 2023. Dissertação (Mestrado em Música) – Escola de Comunicação e Artes, Universidade São Paulo, São Paulo, 2023.
- OLIVEIRA, D. R. S. **A colaboração da educação musical para crianças com transtorno e déficit de atenção e hiperatividade (TDAH)**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Música) – Instituto de Ciências Humanas, Comunicação e Artes, Universidade Federal do Alagoas, Alagoas, 2020.
- OLIVEIRA, J. S. C. **Estatística aplicada às ciências sociais aplicadas**. Salvador: UFBA, 2018.
- ONANDIA-HINCHADO, I., PARDO-PALENZUELA, N., & DIAZ-ORUETA, U. Cognitive characterization of adult attention deficit hyper- activity disorder by domains: A systematic review. **Journal of Neural Transmission**, v. 128, n. 7, p. 893–937, 2021.
- OPOLSKI, D.; CARREIRO, R. O espectro do som como ferramenta de análise fílmica. **PÓS**, Belo Horizonte, v. 12, n. 24, jan-abr, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistapos/article/view/36118>> Acesso em 10 jan. 2025.
- OWENS, J.S.; GOLDFINE, M. E.; EVANGELISTA, N. M; HOZA, B.; KAISER, N. M. A critical review of self-perceptions and the positive illusory bias in children with ADHD. **Clinical Child and Family Psychology Review**, v. 10, n. 4, p. 335-351, 2007.
- PAIVA, A. C. C. **Educação musical no Programa Cordas da Amazônia: descrição analítica dos procedimentos metodológicos das turmas de violoncelo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Artes) – Instituto de Ciências da Arte, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

PAIVA, A. C. C.; FREITAS, A. D. Educação musical no Programa de Cordas da Amazônia: violoncelo para crianças e adolescentes com autismo, dislexia e TDAH. *In: ENCONTRO REGIONAL NORDESTE DA ABEM*, XII, 2014, Maranhão. **Anais [...]**, Maranhão: ABEM, 2014, p. 1-11.

PAIVA, A. C. C.; ZAGONEL, M. B.; AROUCK, M. N. V; SILTA, S. T. A música como recurso para o aluno hiperativo. **Meloteca**, p. 1-7, 2011.

PALMER, E. D; FINGER, S. An early description of ADHD (inattentive subtype): Dr Alexander Crichton and 'Mental Restlessness' (1789). **Child Psychology and Psychiatry Review**. v. 6, n. 2, p. 66-73, 2001.

PAMPLONA, G. S. P. **Conectividade funcional do cérebro: uma análise das associações com desempenho intelectual e atenção sustentada usando imagens por ressonância magnética**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Departamento de Física, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

PEDROSA, F. G.; GARCIA, F. D.; LOUREIRO, C. M. V. Desenvolvimento da escala de avaliação dos efeitos da musicoterapia em grupo na dependência química: análise teórica e semântica. **Percepta**, v. 10, n. 1, p. 39-56, 2022.

PELHAM, W. E.; WASCHBUSCH, D. A.; HOZA, B.; GNAGY, E. M.; GREINER, A. R.; SAMS, S. E.; CARTER, R. L. Music and video as distractors for boys with ADHD in the classroom: comparison with controls, individual differences, and medication effects. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v. 39, p. 1085-1098. 2011.

PENICHE, J. C. P. A lucidez na educação musical do aluno com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: um projeto de pesquisa. *In: Congresso da Associação Brasileira de Educação Musical*, XXIV, 2019, Campo Grande. **Anais [...]**, Campo Grande: ABEM, 2019, p. 1-9.

PENNINGTON, B. F.; OZONOFF, S. Executive functions and developmental psychopathology. **Journal Child Psychology and Psychiatric**, v. 37, n. 1, p. 51-87. 1996.

PERES, M. L., CAMPOS, A. L. B. Os desafios do diagnóstico do Transtorno de Déficit de atenção e Hiperatividade (TDAH) em adultos com base no DSM-V. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 48102-48118, jun 2022.

PEREZ, S. I. M. **Investigación documental sobre el uso de la música como estrategia en el proceso de enseñanza aprendizaje y su efecto en el comportamiento y el aprovechamiento académico de los estudiantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Grado en Educación) – Escuela de Educación, Universidad Metropolitana, [s.l.], 2009.

PETZOLD, H. G.; MÜLLER, L. Integrative kinder-und jugendlichenpsychotherapie: protective faktoren und resilienzen in der diagnostischen und therapeutischen praxis. **Psychother Forum**, v. 12, p. 185-196, 2004.

PIEDRA, M. P. **Música y TDA-H: un desafío social y escolar**. 2016. Trabajo Fin de Grado (Grado en Educación Infantil) – Facultad de Educación de Palencia, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2016.

PINHO, A. L.; DE MANZANO, Ö.; FRANSSON, P.; ERIKSSON, H.; ULLÉN, F. Connecting to create: Expertise in musical improvisation is associated with increased functional connectivity between premotor and prefrontal areas. **Journal Neuroscience**, v. 34, p. 6156-6163, 2014.

PIRAGASAM, G. A.; UNOON, A. R. I. Attention span remediation of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): preschoolers with music as learning background. **International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development**, v. 7, n. 4, p. 148-157, 2018.

POPPEL, D. The analysis of speech in different temporal integration windows: cerebral lateralization as “asymmetric sampling in time”, **Crossref**, v. 41, n. 1, p. 245-255, 2003.

POLANCZYK, G.; LIMA, M. S.; HORTA, B. L.; BIEDERMAN, J.; ROHDE, L. A. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. **American Journal of Psychiatry**, v. 164, p. 942-948, 2007.

PRINZ, A.; SCHUMACHER, A.; WITTE, K. Changes in selected cognitive and motor skills as well as the quality of life after a 24-week multidimensional music-based exercise program in people with dementia. **American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias**, v. 38, p. 1-16, 2023.

PUGH, K. R.; MENCL, W. E.; JENNER, A. R.; KATZ, L.; FROST, S. J.; LEE, J. R. *et al.* Functional neuroimaging studies of reading and reading disability (developmental dyslexia). **Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews**, v. 6, p. 207-213, 2000.

PUTKINEN, V.; SAARIKIVI, K.; TERVANIEMI, M. Do informal musical activities shape auditory skill development in preschool-age children? **Frontiers in Psychology**, v. 4, n. 572, p. 1-6, 2013.

PUYJARINET, F.; BEGEL, V.; LOPEZ, R.; DELLACHERIE, D.; BELLA, S. D. Children and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder cannot move to the beat. **Scientific Reports**, v. 7, n. 11550, p. 1-11, 2017.

RABSTEJNEK, C. V. History and evolution of the unconscious before and after Sigmund Freud. **The Unconscious**, p. 2-16, 2015.

RADABAN, L.; ISABEL, N. El Paisaje Sonoro como recurso didáctico en niños y niñas con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad. **Publicaciones Didácticas**, n. 95, p. 398-547, 2018.

RAPOPORT, J. L.; SHAW, P. Defining the contribution of genetic risk to structural and functional anomalies in ADHD. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 47, p. 2-3, 2008.

RAZ, S. Enhancing cognitive abilities in young adults with ADHD through instrumental music training: a comparative analysis of musicians and non-musicians. **Psychological research**, v. 89, n. 9, p. 1-13, nov. 2024.

RAZ, A.; BUHLE, J. Typologies of attentional networks. **Natural Review Neuroscience**, v. 7, p. 367–379, 2006.

RAZ, S.; BAR-HAIM, Y.; SADEH, A.; DAN, O. Reliability and validity of the online continuous performance test among young adults. **Assessment**, v. 21, n. 1, p. 108–118, 2014.

RESSEL, V.; PALLIER, C.; VENTURA-CAMPOS, N.; DIAZ, B.; ROESSLER, A.; AVILA, C.; SEBASTIAN-GALLES, N. Na effect of bilingualism on the auditory cortex. **Journal of Neuroscience**, v. 32, p. 16597-16601, 2012.

REYNOLDS, C. R.; KHAMPHAUS, R. W. **BASC-2: Behavior Assessment System for Children**. 2 ed. Circle Pines: American Guidance Service, 2004.

RIBAS, J. C. As noções mais indispensáveis de hereditariedade. **Revista de Medicina**. Jan/fev. p. 44-66, 1945.

RICKARD, N. S.; VASQUEZ, J. T.; MURPHY, F.; GILL, A.; TOUKHSATI, S. R. Benefits of a classroom based instrumental music program on verbal memory of primary school children: a longitudinal study. **Australian Journal of Music Education**, v. 1, p. 36-47, 2010.

RIOS, C. P. V. **Análisis del uso la música como estrategia didáctica para el estímulo de la atención en niños de preescolar**. 2014, Trabajo Fin de Grado (Magister em Psicopedagogia) – Escuela de Educación, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, 2014.

RODEN, I.; GRUBE, D.; BONGARD, S.; KREUTZ, G. Does music training enhance working memory performance? Findings from a quasi-experimental longitudinal study. **Psychology of music**. v. 42, n. 2, p. 284-298. 2014.

RODRIGUES, A. C.; LOUREIRO, M. C.; CARAMELLI, P. Long-term musical training may improve different forms of visual attention ability. **Brain and cognition**, v. 82, s/n, p. 229-235. abr. 2013.

ROSE, D.; BARTOLI, A. J.; HEATON, P. Learning a musical instrument can benefit a child with special educational needs. **Psychomusicology: Music, mind, and Brain**. v. 28, n. 2, p. 71-81. 2018.

SALMI, J. *et al.* ADHD desynchronizes brain activity during watching a distracted multi-talker conversation. **NeuroImage**, v. 216, p. 1-11, 2020.

SANDAK, R.; MENCL, W. E.; FROST, S. J.; PUGH, K. R. The neurobiological basis of skilled and impaired reading: recent findings and new directions. **Scientific Studies of Reading**, v. 8, p. 273-292, 2004.

SANTOS, J. P. N; PAIVA, A. C. C; FREITAS, A. D; SILVA, S. S. C. Educação musical e TDAH: um estudo de caso realizado no Programa Cordas da Amazônia. *In: Congresso da*

Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música - ANPPOM, XXII, 2012, João Pessoa. **Anais** [...], João Pessoa: ANPPOM, 2012, p. 925-932.

SCHELLENBERG, E. G.; CORRIGALL, K. A; DYS, S. P.; MALTI, T. Group music training and Children's prosocial skills. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, p. 1-14. out. 2015

SCHELLENBERG, E. G.; LIMA, C. F. Music training and nonmusical abilities. **Annual Review of Psychology**, v. 75, p. 87-128, 2025.

SCHLAUG, G. Musicians and music making as a model for the study of brain plasticity. **Progress in Brain Research**, v. 127, p. 37-55, 2015.

SCHLAUG G.; NORTON A.; OVERY K.; WINNER E. Effects of music training on the child's brain and cognitive development. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v. 1060, p. 219-230, dez. 2005.

SCHLAUG, G.; JANCKE, L.; HUANG, Y.; STEINMETZ, H. In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. **CrossRef Medline**, v. 267, n. 5198, p. 699-701, 1995.

SCHMITT, J. C.; JUSTI, F. R. R. A influência de variáveis cognitivas e do TDAH na leitura de crianças. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 37, p. 1-12, 2021

SCHNEIDER, P. *et al.* Structural and functional asymmetry of lateral Heschl's gyrus reflects pitch perceptions preference. **Natural Neuroscience**, v. 8, p. 1241-1247, 2005.

SCHOECHLIN, C.; ENGEL, R. R. Neuropsychological performance in adult attention-deficit hyperactivity disorder: Meta-analysis of empirical data. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 20, n. 6, p. 727-744, 2005.

SEITHER-PREISLER, A.; PARNCUTT, R.; SCHNEIDER, P. Size and synchronization of auditory cortex promotes musical, literacy, and attentional skills in children. **Journal of Neuroscience**, Austria, v. 34, n. 33, p. 10937-10949, ago. 2014.

SEITHER-PREISLER, A.; KRUMBHOLZ, K.; PATTERSON, R.; JOHNSON, L.; NOBBE, A.; SEITHER, S.; LUTKENHONER. Tone sequences with conflicting fundamental pitch and timbre changes are heard differently by musicians and nonmusicians. **Journal of Experimental Psychology Human Perception Performance**, v. 33, n. 3, p. 743-751, 2007.

SERRALLACH, B. L.; GROß, C.; CHRISTINER, M.; WILDERMUTH, S.; SCHNEIDER, P. Neuromorphological and neurofunctional correlates of ADHD and ADD in the auditory cortex of adults. **Frontiers in Neuroscience**, v. 16, p. 1-12, 2022.

SERRALLACH, B.; GROß, C.; BERNHOFS, V.; ENGELMANN, D.; BENNER, J.; GÜNDERT, N.; BLATOW, M.; WENGENROTH, M.; SEITZ, A.; BRUNNER, M.; SEITHER, S.; PARNCUTT, R.; SCHNEIDER, P.; SEITHER-PREISLER, A. Neural biomarkers for Dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex of children. **Frontiers in Neuroscience**, v. 10, n. 324, p. 1-23, jul. 2016.

SERRANO, A. V.; CÁCERES, R. G.; AMATE, J. J. S.; MENA-GUACAS, A. F. Estrategias de respuesta educativa al TDAH en los conservatorios de musica. *In*: COBOS-SANCHEZ,

David *et al.* **Educación y sociedad**: pensamiento e innovación para la transformación social. Madrid: Dickinson S. L, 2022, p. 1318-1328.

SHALLICE, T. Specific impairments of planning: philosophical transactions of the royal society of London, **Biology**, v. 298, p. 199-209, 1982.

SHAYWITZ, S. E.; MODY, M.; SHAYWITZ, B. A. Neural mechanisms in dyslexia. **Current Directions in Psychological Science**, v. 15, p. 278-281, 2006.

SHAYWITZ, S. E.; SHAYWITZ, B. A. Dyslexia (specific Reading disability). **Biological Psychiatry**, v. 57, p. 1303-1309, 2005.

SHAW, P.; LERCH, J.; GREENSTEIN, D.; SHARP, W.; CLASEN, L.; EVANS, A.; *et al.* Longitudinal mapping of cortical thickness and clinical outcome in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Archives of General Psychiatry**, v. 63, p. 540–549, 2006.

SHIN, H. J.; LEE, H. J.; KANG, D.; KIM, J. I., JEONG, E. Rhythm-based assessment and training for children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): a feasibility study protocol. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 17, n. 1190736, p. 1-11, 2023.

SILVA, G. C. Talvez ele tenha uma certa blindagem à Síndrome de Burnout: um relato de experiência de um professor de música com deficiência da/na educação básica. *In*: Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música – ANPPOM, XXXIV, 2024, Salvador. **Anais [...]**, Salvador: ANPPOM, 2024, p. 1-14.

SILVA, R. P. Medicina, educação e psiquiatria para a infância: o pavilhão-escola Bourneville no início do século XX. **Revista Latino-americano Psicopatologia Fundamental**. São Paulo, v. 12, n. 1, p. 195-208, mar. 2009.

SILVA, L.; JUNIOR, A. D. F. A educação musical como forma de intervenção em alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade ou dislexia. *In*: Encontro Regional Norte da ABEM, VII, Belém. **Anais [...]**, Belém: ANPPOM, 2012, p. 181-195.

SINGAUCHO, M. S. G. **Uso de la música como recurso para el control de impulsos en niños y niñas diagnosticados con TDAH que acuden a una unidad educativa de la ciudad de Quito durante los meses de febrero a mayo del 2020**. 2020. Trabajo Fin de Grado (Grado em Psicologia) – Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2020.

SIQUEIRA, D. P. D. **Práticas psicopedagógicas na educação musical de alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Artes) – Instituto de Ciências da Arte, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

SLATER, J. L.; TATE, M. C. Timing deficits in ADHD: insights from the neuroscience of musical rhythm. **Frontiers in Computational Neuroscience**, v. 12, n. 51, p. 1-8, 2018.

SLATER, S.; SKOE, E.; STRAIT, D. L.; O'CONNELL, S.; THOMPSON, E.; KRAUS, N. Music training improves speech-in-noise perception: longitudinal evidence from a community-based music program. **Behavioural Brain Research**, v. 291, p. 244-252. mai. 2015.

SLOBODA, J. A. **A mente musical: a psicologia cognitiva da música**. Tradução: Beatriz Ilari e Rodolfo Ilari. Londrina: Eduel, 2008.

SOWELL, E.R.; THOMPSON, P.M.; WELCOME, S.E.; HENKENIUS, A.L., TOGA, A.W.; PETERSON, B.S. Cortical abnormalities in children and adolescents with attention-deficit hyperactivity disorder. **CrossRef Medline**, v. 362, n. 9397, p. 1699-1707, 2003.

SPIEWAK, M. L. **The relationship between background music and symptomatology in adults diagnosed with ADHD**. 2023. Dissertation (Doctor in Psychology) – Illinois School of Professional Psychology, National Louis University, Illinois, 2023.

SPERAFICO, Y. L. S.; PISACCO, N. M. T.; ROHDE, L. A. P.; NOGUES, C. P.; DORNELES, B. V. Desempenho em Aritmética de Estudantes com e sem Sintomas de TDAH. **Psico-USF**, v. 26, n. 4, p. 645-657, out. / dez. 2021.

SPRENG, R. N., SEPULCRE, J.; TURNER, G. R.; STEVENS, W. D., SCHACTER, D. L. Intrinsic architecture underlying the relations among the default, dorsal attention, and frontoparietal control networks of the human brain. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 25, p. 74-86, 2013.

SRIPADA, C; KESSLER, D.; ANGSTADT, M. Lag in maturation of the brain's intrinsic functional architecture in attention-deficit/hyperactivity disorder. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 39, p. 14259-14264, 2014.

ST-ONGE, J-C. Attention-deficit hyperactivity disorder: preventing overdiagnosis and overtreatment. **Revista Brasileira de Medicina e Família e Comunidade**, v. 10, n. 35, p. 1-8, 2015.

STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Tradução: Karla Reis, Porto Alegre: Penso, 2011, p. 263, 2011.

STILL, G. Some abnormal psychical conditions in children. **The lancet: lecture II**. Londres, 1902. Disponível em:
<https://ia800805.us.archive.org/view_archive.php?archive=/13/items/crossref-pre-1909-scholarly-works/10.1016%252Fs0140-6736%252801%252970006-2.zip&file=10.1016%252Fs0140-6736%252801%252970022-0.pdf> Acesso em: 01. jun. 2025.

STIVANIN, L.; SCHEUER, C. I. Tempo de latência e características da nomeação de figuras de crianças com transtorno de leitura. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 13, n. 2, p. 189-204, 2007.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Tradução: Luciane de Oliveira da Rocha, 2. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2008.

STRAUSS, A. A.; LEHTINEN, L. E. **Psychopathology and education of the brain-injured child**. [s.l]: Grune & Stratton, 1947.

SUTCLIEFFE, P.; BISHOP, D. Psychophysical design influences frequency discrimination performance in young children. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 91, p. 249-270, 2005.

TANAKA, H. Reflexões sobre a saúde mental de estudantes dos cursos de música da Universidade Federal da Paraíba. *In*: Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música – ANPPOM, XXXIV, 2024, Salvador. **Anais [...]**, Salvador: ANPPOM, 2024, p. 1-13.

TEIXEIRA, D. S. G. **A importância da música na perturbação por défice de atenção e hiperatividade: um estudo de caso**. 2015. Relatório de estágio (Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino Básico) – Instituto Politécnico de Viseu, Escola superior de Educação de Viseu, 2015.

TESTA, N. A. **Function-based behavior intervention to decrease off-task behavior of a student with ADHD in the large music classroom**. 2015. Thesis (Degree Master of Arts in Education) – Otterbein University, Westerville, 2015.

TONEKABONI, A. M. The effect of Beethoven music on reading comprehension students with ADHD. *In*: Conference on Recent Research in Science and Technology, 10th, 2017, Tonekabon. **Anais [...]**, Tonekabon: Islamic Azad University, 2017, p. 1-21.

TURKER, S.; REITERER, S. M.; SCHNEIDER, P. SEITHER-PREISLER, A. Auditory cortex morphology predicts language learning potential in children and teenagers. **Frontiers in Neuroscience**, v. 13, n. 824, p. 1-16, 2019.

TZOURIO-MAZOYER, N.; PERRONE-BERTOLOTI, M.; JOBARD, G.; MAZOYER, B.; BACIU, M. Multi-factorial modulation of hemispheric specialization and plasticity for language in healthy and pathological conditions: a review. **Cortex**, v. 86, p. 314-339, jan-2017.

VALENTIM, H. X. G.; LOURO, A. L. Aprendizagem e formação em educação musical: perspectivas dos diários de banda militar. *In*: ENCONTRO REGIONAL SUL DA ABEM, XXI, 2024, Maringá. **Anais [...]**, Maringá: ABEM, 2024, p. 1-11.

VAN MOURIK, R.; OOSTERLAAN, J.; HESLENFELD, D. J.; KONIG, C. E.; SERGEANT, J. A. When distraction is not distracting: a behavioral and ERP study on distraction in ADHD. **Clinical Neurophysiology**, v. 118, p. 1855-1865, 2007.

VASCONSCÉLOS, M. C. S. Autorregulação da aprendizagem: um modelo dinâmico de aquisição do conhecimento. *In*: Conferência Regional Latino-Americana de Educação Musical da ISME, XI, 2017, Natal. **Anais [...]**, Natal: ABEM, 2017, p. 1-10.

VERGARA, F. G. **Intervención Educativa Musical en niños con dificultades de atención**. 2015. Tesis (Doctor en Didáctica de la Música) – Departament de Didáctica de Expressió Musical, Plàstica i Corporal, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2015.

VIDAL PEREIRA, A. **Compêndio de psiquiatria infantil**. 2. ed. Barcelona: Libreria del Magisterio. 1908.

VORSTER, J. G. **The influence of music on concentration in individuals with ADHD.** 2020. Thesis (Degree of Master in Engineering) – Faculty of Engineering, Stellenbosch University, Stellenbosch, 2020.

WALDMAN, *et al.* **Escala de classificação combinada de emory - ECRS.** [s.l.; s.n.], 1998.

WECHSLER, D. **Wechsler intelligence scale for adults**, 3 ed., [s.l.]: Psychological Cooperation, 1997

WECHSLER, D. **Digit span test - HAMIE-R.** [s.l.; s.n.], 1991.

WESTERHAUSEN, R.; GRÜNER, R.; SPECHT, K.; HUGDAHL, K. Functional relevance of interindividual differences in temporal lobe callosal pathways: a DTI tractography study. **Cerebral Cortex**, v. 19, p. 1322-1329, 2009.

WHO, **Manual of the international statistical classification of disease, injuries, and causes of death.** 6. ed. Switzerland: WHO, 1948.

WHO, **Manual of the international statistical classification of disease, injuries, and causes of death.** 11. ed. Switzerland: WHO, 2022.

WIEBE, J. E. **ADHD, the classroom and music: a case study.** 2007. Thesis (Degree of Master in Education) – Department of Educational Psychology and Special Education, University of Saskatchewan, Saskatchewan, 2007.

WILDE, E. M. **Music, education and ADHD: an exploratory multiple case study.** 2018. Thesis (Doctor of Philosophy) – UCL Institute of Education, University College London, London, 2018.

WILDE, E. M.; WELCH, G. F. Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and musical behaviour: the significance of context. **Psychology of Music**, v. 50, n. 6, p. 1942-1960, 2022.

WILLCUTT, E. G.; DOYLE, A. E.; NIGG, J. T.; FARAONE, S. V.; PENNINGTON, B. F. Validity of the executive function theory of ADHD: a meta-analytic review. **Biological Psychiatry**, v. 57, n. 11, p. 1336-1346, 2005.

WILLIAMS, J. B. W. The Multiaxial system of DSM-III: where did it come from and where should it go? **Archives of General Psychiatry**, v. 42, n. 2, p. 175-180, 1985.

WOLOSIN, S. M.; RICHARDSON, M. E.; HENNESSEY, J. G.; DENCKLA, M. B.; MOSTOFKY, S. H. Abnormal cerebral cortex structure in children with ADHD. **Human Brain Mapp**, v. 30, p. 175–184, 2009.

ZABELINA, D.; SAPORTA, A.; BEEMAN, M. Flexible or leaky attention in creative people? Distinct patterns of attention for different types of creative thinking. **Memory & Cognition**, v. 44, p. 488-498, 2016.

ZARAGOZA, F. M. Impulsivity, breadth of attention and creative performance: an empirical study with university students. **Anales de Psicología/Annals of Psychology**, v. 26, p. 238-245, 2010.

ZATORRE, R. J. Predispositions and plasticity in music and speech learning: neural correlates and implications. **Science**, v. 342, p. 585–589, 2013.

ZIMMERMANN, M. B.; DIERS, K.; STRUNZ, L.; SCHERBAUM, N.; METTE, C. Listening to Mozart improves current mood in adult ADHD: a randomized controlled pilot study. **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. 1104, p. 1-6, 2019.

ZIMMERMAN, D. L.; OWNSWORTH, T.; O'DONOVAN, A.; ROBERTS, J.; GULLO, M. Independence of hot and cold executive functions deficits in high-functioning adults with autism spectrum disorder. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 10, n. 24, p. 1-14, 2016.

ZORZAL, R. C. Prática musical e planejamento da performance: contribuições teórico-conceituais para o desenvolvimento da autonomia do estudante de instrumento musical. **Revista Opus**, v. 21, n. 3, p. 83-110, dez. 2015.

ZUK, J.; BENJAMIN, C.; KENYON, A.; GAAB, N. Behavioral and neural correlates of executive functioning in musicians and non-musicians. **PLoS ONE**. v. 9. p. 1-14, jun. 2014.