

Música, Neurociências e Autismo: revisão integrativa em 4 bancos de dados

Mayara Santiago
Universidade Federal de Pernambuco
mayara_souza_santiago@hotmail.com

Viviane dos Santos Louro
Universidade Federal de Pernambuco
vivianslouro@gmail.com

Resumo: Este artigo tem por objetivo fazer uma revisão integrativa dos artigos acadêmicos nacionais e internacionais dos últimos cinco anos sobre a tríade neurociências, música e autismo, tanto no âmbito da educação musical, quanto da musicoterapia. A estratégia de busca utilizada foi Music AND Autism AND Neurosciences em inglês e português. Como bancos de dados utilizamos: BIREME, LILACS, SciELO e PubMed. Os textos deveriam ser encontrados na íntegra e de forma gratuita além de terem de forma explícita no título ou resumo que se tratava de uma pesquisa envolvendo música e autismo. Ao fim das buscas e análise nos critérios pré-determinados, encontramos 12 publicações, sendo 9 no PubMed publicados em inglês em diversas revistas internacionais e apenas dois trabalhos em português. As pesquisas encontradas foram separadas em cinco temáticas sendo elas: Musicoterapia, Ouvido Absoluto, Comportamento/Cognição, Saúde e Educação. Ao comparar o cenário nacional e internacional a partir desta breve pesquisa encontramos grandes discrepâncias numéricas e metodológicas. Os pesquisadores brasileiros apresentaram artigos com embasamento teórico nas Neurociências, sem envolvimento de nenhum teste, exame, ou abordagem estruturada, enquanto os artigos em inglês eram mais práticos e quantitativos. Os resultados apontam para a necessidade de fomento à pesquisa envolvendo conhecimentos neurocientíficos principalmente nas áreas das artes e ciências humanas.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, Autismo, Educação Musical, Neurociências, Musicoterapia

Music, Neurosciences and Autism: integrative review findings in 4 databases

Abstract: This article aims to make an integrative review of national and international academic articles from the last five years on the triad neuroscience, music and autism, both in the scope of music education and music therapy. The search strategy used was Music AND Autism AND Neurosciences in English and Portuguese. As databases we use: BIREME, LILACS, SciELO and PubMed. The texts should be found in full and free of charge, besides having explicitly in the title or abstract that it was a research involving music and autism. At the end of the searches and analysis in the predetermined criteria, we found 12 publications, 9 of which in PubMed were published in English in several international magazines and only two works in Portuguese. The research found was separated into five themes: Music Therapy, Absolute Pitch, Behavior / Cognition, Health and Education. When comparing the national and international scenario from this brief survey, we find large numerical and methodological discrepancies. Brazilian researchers presented articles with a theoretical basis in Neuroscience, without involving any test, examination, or structured approach, while articles in English were more practical and quantitative. The results point to the need of promoting research involving neuroscientific knowledge, mainly in the areas of arts and human sciences.

Keywords: Autistic Spectrum Disorder, Autism, Music Education, Neurosciences, Music Therapy

Introdução

A pessoa com Transtorno do Espectro Autista (TEA) geralmente apresenta comprometimento no emprego funcional da linguagem, bem como, pode possuir padrão repetitivo e restritivo de comportamento que podem estar presentes em maior ou menor grau e geralmente são percebidos desde a primeira infância, antes da idade escolar

(APA, 2014 p.50). Este quadro diagnóstico também denota dificuldades em relação ao pensamento abstrato e na Teoria da Mente, que é a capacidade de inferir estados mentais a outras pessoas e prever o comportamento delas (PERNER, 1991 *apud* BOSA; CALLIAS, 2000, p. 6).

Com estas características principais, o autismo passa a ser conhecido popularmente pelo isolamento social, que tende a agravar com o passar dos anos - caso não passe por tratamentos clínicos adequados, podendo gerar comorbidades¹, tais como depressão e ansiedade. Sobre os interesses restritivos no autismo, é comumente percebido que muitos possuem atração por temas específicos, que podem ser desde um desenho animado, um objeto, um assunto, ou até mesmo um alimento, cheiro ou local. Em alguns casos esses interesses são tão grandes que podem se tornar, com treino adequado, em habilidades extraordinárias. Entretanto, nem toda pessoa com TEA terá grandes habilidades em alguma coisa. Há aqueles casos de autismo mais severo em que a pessoa dificilmente desenvolve significativa melhora ou habilidades específicas (APA, 2014, p. 50-59).

Um dos focos de interesse mais conhecidos na sociedade como comuns às pessoas no espectro do autismo é a música. Pianistas habilidosos com autismo, como Evgeny Kissin e Derek Paravicini² ajudam a difundir esta possibilidade, o que leva muitas famílias a procurar trabalhos de musicoterapia ou aulas de música.

De acordo com Kater (2012, p. 42), a música tem papel na vida e no desenvolvimento dos seres humanos como meio de expressão e comunicação. É amplamente estudado, também, o potencial da música como recurso terapêutico (através da musicoterapia). Educadores das mais diversas áreas podem, igualmente, unir a música a outros conteúdos para alcances pedagógicos diversos, tais como, o ensino da matemática, da literatura ou como mecanismo de associação para melhor memorização, por exemplo.

Estas características e benefícios que a música pode trazer é amplamente pesquisada pelas mais diversas áreas do conhecimento, sendo as neurociências, uma delas, que vem trazendo novas perspectivas sobre este tema, a partir da observação das estruturas cerebrais e seu funcionamento, no que se refere ao aprendizado e comportamento diante do fazer/apreciar musical. Principalmente com os avanços tecnológicos, a partir dos exames de neuroimagem,

¹ Condição da pessoa que apresenta, de maneira simultânea, mais de uma doença, sendo que elas podem, ou não, estar relacionadas: hipertensão e diabetes são comorbilidades ligadas à obesidade. Junção de duas ou mais doenças que aparecem, ao mesmo tempo, numa mesma pessoa.

² https://www.ted.com/speakers/derek_paravicini.

passou a ser possível entender melhor dificuldades, deficiências, transtornos e o comportamento humano de modo geral. Assim, traçar estratégias mais alinhadas aos objetivos, sejam estes pedagógicos ou terapêuticos (MUSKAT; CORREA; CAMPOS, 2000).

Portanto, diante do que foi até aqui brevemente apresentado, o objetivo principal deste artigo é promover uma revisão integrativa³ dos artigos acadêmicos publicados nos últimos 5 anos sobre a tríade Música, Autismo e Neurociências, em 4 dos principais bancos de dados utilizados na área de pesquisa, sendo eles: BIREME, LILACS, PubMed e SciELO. O trabalho se justifica por facilitar a busca de licenciandos em música e musicoterapeutas que pretendem estudar sobre o assunto, além de construir reflexões e levantar questionamentos sobre o cenário atual das publicações. Este artigo poderá contribuir com pesquisadores das mais diversas áreas, que objetivem estudar e compreender melhor as possibilidades e benefícios de trabalhos musicais com pessoas com autismo, a partir dos conhecimentos trazidos pelas Neurociências.

O Transtorno do Espectro Autista: Histórico, diagnóstico, e tratamentos.

A palavra autismo⁴ tem origem na palavra grega “*autos*” que significa “de si mesmo”, sendo utilizada já em 1911 por Bleuler⁵, quando as características do autismo foram classificadas como transtorno básico da esquizofrenia. Em 1943 o psiquiatra austríaco Kanner descreveu casos de 11 crianças que desde a primeira infância demonstravam isolamento e desejo por manter a rotina de forma extrema, o que prejudicava o estabelecimento de relações afetivas. Kanner observou também estereotípias motoras e tendência a ecolalia (vocalizações repetitivas). Em 1972 os estudos de Kanner já abrangiam mais de 150 casos e, com suas contribuições, as crianças autistas deixaram de ser consideradas com deficiência intelectual, esquizofrenia ou deficiência auditiva. Um ano após Kanner relatar suas primeiras observações, outro pesquisador e psiquiatra austríaco, Hans Asperger⁶, escreve “A psicopatia autista na infância”, as quais relatam observações de características e habilidades que ocorriam

³ A revisão integrativa emerge como uma metodologia que proporciona a síntese do conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática. (SOUZA, 2010)

⁴ Nessa pesquisa os termos autismo, autista, Transtorno do Espectro Autista e TEA serão utilizados como sinônimos para dar maior fluência ao texto (nota das autoras).

⁵ Paul Eugen Bleuler foi um importante psiquiatra suíço que ficou conhecido por estudar e nomear a esquizofrenia.

⁶ Seus escritos estavam em alemão e tiveram data de publicação próxima a época da guerra e provavelmente por isso foi reconhecido tardiamente como um dos pioneiros no estudo do autismo. Seu nome batizou a Síndrome de Asperger (DIAS, 2015, p. 309).

geralmente em meninos, os quais possuíam grave deficiência de socialização, porém grande precocidade verbal (BRENTANI et al., 2013; KORTMANN, 2013, p. 5).

Com o passar dos anos as características do quadro diagnóstico do autismo foram estudadas, sintetizadas e modificadas por vários pesquisadores, entre eles Wing, que percebeu a variável nas características e Rutter, que definiu quatro critérios para o diagnóstico, porém a essência dos sintomas é sempre a mesma (TAMANAHA; PERISSINOTO; CHIARI, 2008).

A principal mudança, contudo, foi a substituição da perspectiva psicanalítica da doença mental, cuja origem seria provocada por eventos traumáticos e fundamentada nos conceitos de personalidade, estrutura e psicodinâmica, pelo modelo biomédico com diagnóstico categórico (agrupamento de sintomas) e abordagem multiaxial, que considera também a dimensão orgânica e a influência dos fatores externos sobre o comportamento (DUNKER, 2014 apud FERNANDES; TOMAZELLI; GIRIANELLI, 2020, p. 1).

O autismo entrou para o Catálogo Internacional de Doenças- CID dentro da categoria de “transtornos psicóticos”, mudando em 1993 para Transtorno Invasivo do Desenvolvimento (TID). Até o ano de 2012 a definição e critérios diagnósticos do autismo eram baseados no DSM-IV⁷. Com a quinta edição do DSM alguns critérios mudaram. O DSM-5, publicado em Maio de 2013 nos Estados Unidos, propõe a denominação Transtorno do Espectro Autista (TEA)⁸, termo vigente e adotado também na CID 11 de 2018 (Quadro 1).

Quadro 1. Critérios diagnósticos do TEA pelo DSM-5 e CID 11.

-
- A: Prejuízo persistente na comunicação social recíproca e na interação social.
-
- B: Padrões restritivos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades.
-
- C: Os sintomas estão presentes desde o início da infância.
-
- D: Os sintomas limitam ou prejudicam o funcionamento diário.
-

Fonte: Elaboração das autoras.

TEA é considerado uma desordem do desenvolvimento, multifatorial, com questões biológicas e socioambientais relacionadas, e que se manifesta geralmente em tenra idade, antes dos 3 anos, com característica crônica e não degenerativa. Sendo um “contínuo único de prejuízos, com intensidades que vão de leve a grave nos domínios de comunicação social e de comportamentos restritivos e repetitivo [...]” (APA, 2014, p. xiii).

⁷ Sigla em inglês para Manual de Diagnósticos e Estatística de Transtornos Mentais, publicado pela Associação Americana de Psiquiatria – APA e desde a sua primeira versão em 1952, fala dos sintomas observados no autismo (MAS, 2018, p. 49-55).

⁸ Termo escolhido para refletir o fato de que múltiplas áreas do conhecimento eram afetadas no autismo e nas condições a ele relacionadas (nota das autoras).

Os déficits encontrados, geralmente, são nas áreas da comunicação e interação social e no padrão de comportamentos, interesses e atividades restritos e repetitivos. Outra característica do TEA é não ter nenhum fenótipo típico⁹, podendo estar ou não associado a alguma síndrome, transtorno mental, deficiência física e sensorial. Apesar de não ser uma regra, é comum a pessoa com TEA possuir comorbidades e 70% das pessoas autistas possuem ao menos um transtorno psiquiátrico, sendo em alguns casos o que mais dificulta o desenvolvimento em diversas áreas (APA, 2014, p. 58-59).

Gadia et al., 2008 (*apud* GUERRER; MENEZES, 2014, p. 1) informam que o comportamento é exteriorizado através da pobreza de contato visual e interação emocional, não conseguindo reconhecer de maneira suficiente o pensamento dos outros; prejuízo na fala e também na comunicação não-verbal; estereotípias, obsessão por rotinas e fascinação por determinados objetos. Observando a amplitude de interesses, flexibilidade comportamental, habilidade de mudar de atividade e de lidar com o inesperado, podemos perceber o grau de comprometimento. Este transtorno de etiologia multifatorial, porém com forte influência genética, possui diagnóstico exclusivamente clínico (GUERRER; MENEZES, 2014; LOURO, 2017; SAMPAIO; LOUREIRO; GOMES, 2015).

No que se refere às estereotípias, elas podem ser motoras ou verbais. Motoras são aquelas em que há movimentos repetitivos sem uma função social específica, sendo bastante comum: ficar chacoalhando o corpo para frente e para trás, pular, rodar, bater palmas ou chacoalhar as mãos no ar. Já as ecolalias são estereotípias verbais, isto é, sons ou falas repetitivas, sendo essas, muitas vezes, palavras ou frases ouvidas pela pessoa com autismo em um desenho animado ou no seu dia a dia, além de sons guturais ou imitações de sons de animais ou objetos (zumbidos de abelhas, trens, carros etc.) (SAAD; GOLDFELD, 2009; PAVONE; RUBINO, 2003; LAMPREIA, 2009; ZILBOVICIUS et al., 2006, p. 26).

Os tratamentos para pessoas com TEA são feitos por equipe multidisciplinar com terapias comportamentais; fármacos para minimizar ou extinguir sintomas que podem estar associados com depressão e ansiedade; recomendações em alguns casos de evitar alimentos como as proteínas do trigo (glúten) e do leite (caseína), além do consumo de alguns suplementos vitamínicos que demonstram melhorar os sintomas comportamentais; fonoaudiólogos, terapeutas cognitivo comportamentais, musicoterapeutas, terapias de integração sensorial e

⁹ Quando a pessoa não possui nenhuma característica física que aponte patologia ou alteração, isto é, a olhos nus ela parece uma pessoa sem nenhuma deficiência ou transtorno (nota das autoras).

psicomotricidade. São também conhecidas três abordagens que foram desenvolvidas para o tratamento de pessoas com TEA. São elas:

- ABA (*Applied Behavior Analysis*) ou, Análise Aplicada do Comportamento, busca a mudança de comportamento e a aprendizagem de atitudes sociais utilizando práticas intensas de reforço positivo e direcionado. Demonstra eficácia na melhoria do desempenho cognitivo, habilidades linguísticas, e comportamento adaptativo. (BRENTANI et al, 2013).
- TEACCH (sigla em inglês para Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits Relacionados à Comunicação) se utiliza de pontos fortes dos indivíduos em habilidades visuais e interesse em detalhes visuais para suprir habilidades em defasagem, fazer uso dos interesses especiais dos indivíduos para engajá-los no aprendizado, e apoiar a iniciativa própria em comunicação significativa (BRENTANI, 2013).
- SON RISE: A ideia é que os pais aprendam a interagir de forma prazerosa, divertida e entusiasmada com a criança, encorajando então altos níveis de desenvolvimento social, emocional e cognitivo (TOLEZANI, 2010, p. 8).

Música e Autismo

Até o momento não há uma explicação científica consensual para o fato da música ser foco de interesse de algumas pessoas com autismo, sendo, inclusive, em alguns casos, tais indivíduos capazes de desenvolverem grandes habilidades musicais. Há uma crença no senso comum de que todas as pessoas com autismo terão um grande interesse, e até mesmo facilidade, em aprender um instrumento musical, o que, apesar de não ser uma regra, leva as famílias a procurar por aulas de música e a buscar tratamento pela musicoterapia (LOURO, 2021).

Ainda que toda a predisposição musical existente em algumas pessoas com TEA não possa ser explicada, é fato que a música é uma ferramenta amplamente utilizada para o tratamento e desenvolvimento global de autistas, uma vez que "pode romper barreiras de todo tipo, abrir canais de expressão e comunicação e induzir a modificações significativas na mente e corpo" (GAINZA, 1998, p. 62 apud LOURO, 2017, p.31). Entre teóricos que abordam o tema entende-se que a música é capaz de produzir mudanças do tipo emocional, fisiológica, social e intelectual, ganhando um significado de cada ouvinte, porém não sendo essas possibilidades

impedimento para qualidade sonora (BLASCO, 1996 e 1999; COSTA, 1989; BARCELLOS, 1992a apud SILVA JUNIOR, 2008, p.24).

É importante pontuar que há diferença no emprego da música como forma de reabilitação e como forma de educação (SUZANO, 2016). Dentro da abordagem educacional, a musicalização é o desenvolvimento da musicalidade com intuito de apreciar e criar música, além de se expressar através dela. Já a musicoterapia utiliza os elementos musicais de forma a atingir resultados predeterminados para desenvolver ou restaurar funções no indivíduo, para que ele obtenha uma melhor qualidade de vida. Portanto em educação musical se ensina música, e em musicoterapia todas as atividades desenvolvidas terão por objetivo final a reabilitação, ainda que se aprenda algo neste processo (BERTOLUCHI, 2011, p. 2-5).

Os profissionais da educação musical precisam, entretanto, se munir de conhecimento para trabalharem com pessoas com deficiências e transtornos, tendo em mente que seu papel é pedagógico. Saber reconhecer as dificuldades de aprendizagem desse aluno e direcionar metodologias específicas, bem como, materiais adaptados para minimizar tais dificuldades e, até mesmo, para um aprofundamento artístico de suas habilidades, em busca de uma aprendizagem musical significativa (LOURO, 2006, 2012, 2016).

Já a musicoterapia é um processo sistemático em que o foco é a relação música-paciente, sem preocupações estéticas e técnicas, sendo capaz de atuar no físico e no psíquico dos pacientes, promovendo reabilitação e desenvolvimento cognitivo, a partir da utilização do som e dos fundamentos da música com propósitos bem definidos (LOURO, 2017). Nos indivíduos com TEA algumas pesquisas já demonstram que a musicoterapia pode trazer diversos benefícios, como desenvolver habilidades verbais e gestuais, (CARVALHO, 2012), comunicação (BIZARRIA, 2014), reorganização linguística (KEEN, 2010), reorganização psicomotora e Teoria da Mente (LOURO, 2017), e desenvolvimento do processamento auditivo central (GATTINO, 2015) e da memória de longo prazo (GOLD et al., 2007).

É importante ressaltar que em qualquer processo educacional, principalmente na infância, desenvolvemos áreas do nosso cérebro e do nosso corpo que serão utilizadas para desempenhar com mais qualidade várias outras habilidades no decorrer da nossa vida. Um olhar atento a este desenvolvimento de forma global não coloca a educação musical especial ou inclusiva como uma atividade terapêutica, da mesma forma que a musicoterapia não possui objetivos educacionais, ainda que informalmente se aprenda. É importante esclarecer este ponto, que em muitos momentos fica confuso tanto para os profissionais da educação musical, quanto da

musicoterapia. Temos em Louro (2017) um quadro que resume as diferenças entre a música utilizada como fonte de aprendizagem e como forma de reabilitação:

Quadro 2. Comparação entre educação musical e musicoterapia.

ITENS	Educação musical	Musicoterapia
CAMPO DE ATUAÇÃO	Artes e educação	Saúde
OBJETIVO	Aprendizagem, ampliação cultural, performance artística	Reabilitação, profilaxia, qualidade de vida
RELAÇÃO PROFISSIONAL	Professor-aluno	Terapeuta-paciente
DURAÇÃO	Aulas sem tempo determinado para término	Sessões com tempo determinado para alta
EMBASAMENTO TEÓRICO	Educadores musicais, teóricos da música e estética musical	Neurofisiologia, psicologia e teóricos da musicoterapia

Fonte: Louro (2017, p. 33).

Música e Neurociências

A neurociência é o estudo do sistema nervoso, seus processos, desenvolvimento, funcionamento e relação com o comportamento (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). Desta forma, “tradicionalmente lida com a objetividade dos dados e sinais que cartografam o funcionamento cerebral” (MUSZKAT, 2012, p. 67). Entretanto, a natureza da música como manifestação sociocultural, estética, terapêutica e ritualística, envolve tantos elementos lógicos de proporção e simetria, tensão e relaxamento, como também lida com conceitos abstratos, os quais dependem da subjetividade humana (MUSKAT; CORREA; CAMPOS, 2000, p. 71; NAVIA, 2012, p. 356).

O cérebro é visto como um sistema complexo de áreas específicas e não-específicas colaborando com a integração das funções cognitivas, afetivas e sensoriais. Este possui funcionalidades distintas entre os hemisférios, assim como hierarquia entre as áreas corticais e subcorticais. No processamento musical ocorre uma complexa ativação destas áreas, a qual é capaz de realizar alterações fisiológicas (mudanças de frequência, topografia e amplitude dos ritmos elétricos cerebrais), comportamentais, psíquicas e afetivas. O conhecimento dessas alterações pode servir para melhor definir metodologias e formas de atuação, para então chegar a um objetivo, seja este terapêutico ou educacional. (SPRINGER; DEUTSCH, 1998; CASTRO; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2013).

O processo neurológico que envolve a música é estudado há décadas (NAVIA, 2012, p. 361) e, buscando compreender a relação entre a música e o cérebro, na segunda metade do

século XX, diversos pesquisadores chegaram a importantes conclusões sobre a assimetria funcional hemisférica. Critchley (1937) descreveu a epilepsia musicogênica; Penfield (1954) realizou estimulação no giro temporal superior durante uma neurocirurgia, o que foi capaz de causar alucinações auditivas; Wada e Rasmussen (1997) injetaram na carótida uma substância que inativou um dos hemisférios, o que causou dificuldade para cantar, mesmo com a fala preservada (amusia sem afasia); Kimura (1964) realizou testes auditivos que mostraram que o hemisfério direito processa melhor melodias; Zatorre et al. (1992) e Chauvel et al. (1998) notaram disfunções musicais em pacientes submetidos a lobectomia temporal (apud MUSZKAT; CORREA; CAMPOS, 2000).

Quando analisamos a música pela neurociência, separando-a de toda conotação estético-cultural, podemos conceituá-la como o processo relacionado à organização e à estruturação de unidades sonoras. Esta estruturação se dá em padrões temporais (ritmo, andamento, duração), sucessão de alturas (melodia e contorno) e sua organização vertical (harmônica), as possibilidades timbrísticas dos sons e, ainda, intensidade, localização espacial e reverberação (LOURO, 2017; MUSKAT; CORREA; CAMPOS, 2000; LEVITIN, 2010).

A música tem representação neuropsicológica extensa e acesso direto às áreas límbicas, que controlam nossos impulsos, emoções e motivação; ao sistema de percepções integradas; e às regiões responsáveis pela sequenciação e reações corporais ao som. Desta forma, é um sistema complexo por si próprio, que envolve integração entre seus componentes estruturais e os componentes funcionais do cérebro, trazendo modulações do sistema de prazer e recompensa que acompanham nossas reações psíquicas e corporais à música (MUSZKAT; CORREA; CAMPOS, 2000; MUSZKAT, 2012).

Outros estudos utilizando neuroimagem funcional, demonstraram que a percepção musical (tanto nos seus aspectos sensoriais quanto cognitivos) ocorre com certo grau de independência entre os hemisférios em cada processamento dos parâmetros do som. Percebemos isso observando o aumento ou diminuição do metabolismo cerebral enquanto as atividades musicais são executadas (Quadro 3).

Quadro 3. Áreas do encéfalo e relação com a percepção musical.

ÁREA CEREBRAL	FUNÇÃO MUSICAL
Frontal e temporal do hemisfério não dominante	Discriminação dos timbres (MAZZIOTA et al., 1982);
Córtex auditivo anterior	Sons graves e médios (LAUTER et al., 1985);
Córtex auditivo posterior	Sons agudos (LAUTER et al., 1985);
Temporal direito	Audição melódica passiva (ZATORRE et al., 1986)
Temporal direito e Frontal direito	Audição ativa (ZATORRE et al., 1986)
Giro temporal e frontal esquerdos	Em melodias familiares (PLATEL et al. 1997)
Giro frontal superior e giro pós central direitos	Reconhecimento de timbres (PLATEL et al. 1997)
Frontal inferior e ínsula do hemisfério esquerdo (dominante)	Percepção rítmica (PLATEL et al. 1997)
Occipital	Reconhecimento de alturas (PLATEL et al. 1997)

Fonte: Elaboração das autoras, baseadas em Platel (1997), Mazziota (1982), Lauter (1985), Zatorre (1986) *apud* Muszkat et al. (2000).

Ainda foi percebida a ativação da área de Broca (giro frontal inferior), responsável pela linguagem falada (controla a parte motora envolvida no processo da fala). Esta ativação sugere um elo neurobiológico entre o ritmo musical e a fala expressiva, apesar de anatomicamente não existir um centro neurológico específico destinado unicamente à música, como existe para a linguagem. Andrade (2004) traz que a área de Broca tem participação na detecção de acordes desafinados.

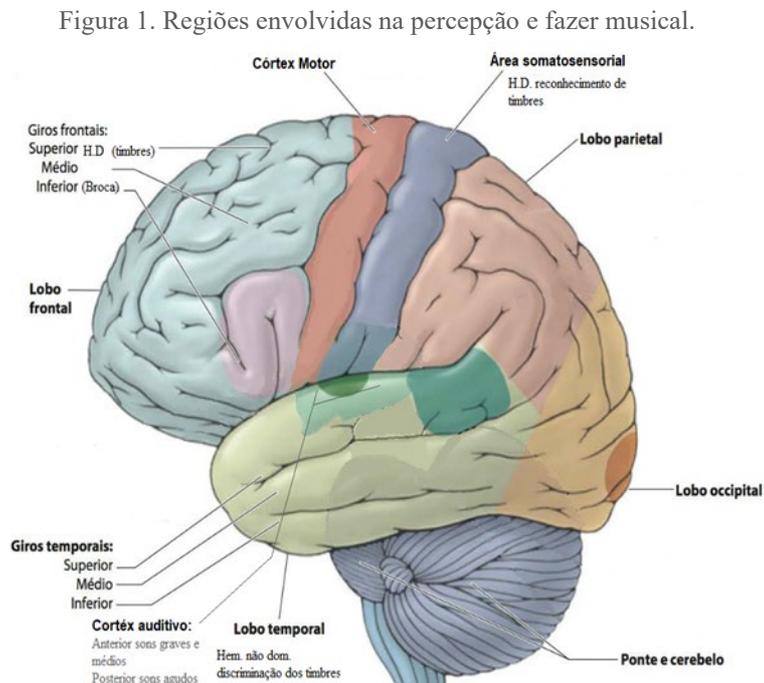
Como colocam Muszkat et al. (2000) de um modo geral, as funções musicais parecem ser complexas, múltiplas e de localizações assimétricas, envolvendo o hemisfério direito para altura, timbre e discriminação melódica, e o esquerdo para ritmos, identificação semântica de melodias, senso de familiaridade, processamento temporal e sequencial dos sons. No entanto, a lateralização das funções musicais pode ser diferente em músicos, comparado a indivíduos sem treinamento musical, o que sugere um papel da música na chamada plasticidade cerebral.

Desta forma, foi descoberto que quando o hemisfério direito está comprometido, o reconhecimento melódico será afetado e, quando o comprometimento ocorre no hemisfério esquerdo, a reprodução e organização rítmicas são mais comprometidas (KING; AJMONE-MARSAN, 1977; MUSZKAT, 1989, 1992, *apud* MUSZKAT, 2000).

O processo da percepção musical é complexo e envolve compreensão, tanto de detalhes, quanto de estruturas mais amplas. Apesar dos vários avanços tecnológicos, ainda não é possível

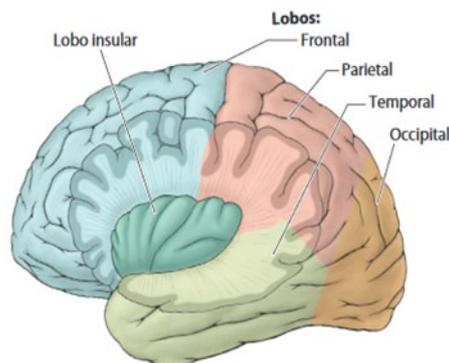
garantir com total precisão o processo neurológico envolvido na percepção musical. Podemos, entretanto, compreender quais áreas estão envolvidas nele (Fig. 1). São elas: córtex pré-frontal, córtex pré-motor, córtex motor, córtex somatossensorial, córtex temporal (cujo giro superior é o córtex primário da audição e os giros medial e inferior participam da percepção visual), córtex parietal, córtex occipital, sem esquecer, é claro, do sistema límbico que atua modulando as experiências emocionais e do tálamo (Fig. 3), que funciona como uma estação de reorganização dos estímulos para depois direcioná-los (LOURO, 2017; MARTIN, 2013).

Pesquisas mostram que para a percepção temporal (tanto rítmica quanto métrica), áreas motoras do cérebro são acionadas, independente de se executar ou somente ouvir música, o que sinaliza para mecanismos de integração multissensorial. O cerebelo funciona como um metrônomo tanto quando há algum estímulo externo, quanto quando lembramos e executamos uma música. Os núcleos da base, por serem responsáveis por padrões repetitivos de movimento, e o córtex auditivo (Fig. 2), pela função de prever e antecipar eventos sonoros periódicos, também participam da percepção rítmica (LEVITIN, 2010).



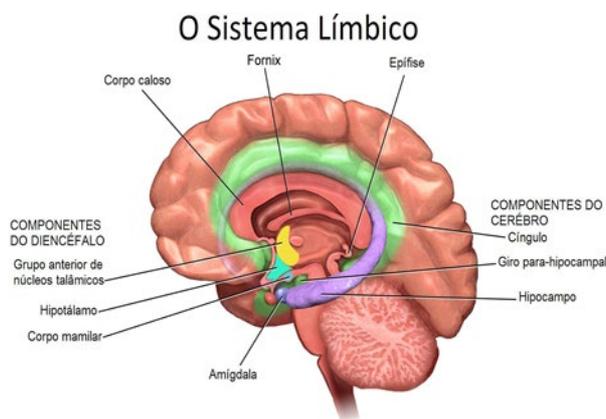
Fonte: adaptado de MARTIN (2013, p. 32).

Figura 2. Lobo insular, participa da percepção rítmica.



Fonte: retirado de MARTIN (2013, p. 32).

Figura 3. Sistema límbico, responsável pela percepção emocional da música.



Fonte: retirado de *Morfofisiologia Neuromotora*, 2015, <https://morfofisiologianeurolocomotora.wordpress.com/tag/sistema-limbico>.

Outras pesquisas nos relatam que a memória é um sistema complexo e difícil de ser mapeado em sua totalidade. Sabemos que o córtex pré-frontal esquerdo atua na recuperação de informações verbais enquanto o direito está relacionado à recuperação de tarefas simples. Para o recrutamento de memórias de atividades complexas, como a música, o córtex pré-frontal de ambos os hemisférios estão envolvidos. Além destas áreas, a parte anterior do hipocampo está também envolvida no recrutamento de memórias que envolvem lembranças de acontecimentos (SIEGEL, 1978; FINK, et al., 1996; MCGAUGH, 2000; HOUZEL, 2002; IZQUIERDO, 2004; KOELSCH, 2010; MATUCK, 2013 apud LOURO (2017). Para que os mecanismos da memória funcionem de forma eficaz é necessário que diversos moduladores hormonais estejam presentes (IZQUIERDO, 2004 apud LOURO, 2017). Outro importante mecanismo para a memória é a dopamina, conhecido neurotransmissor envolvido na sensação de prazer, e que tem importante função no armazenamento dessas memórias de longo prazo (RODRIGUES,

2006). Os sistemas dopaminérgicos são importantes na resposta a estímulos naturais gratificantes para a sobrevivência, como a alimentação e a reprodução, e essenciais à circuitaria cerebral de recompensa, a qual pode ser ativada pela música. O núcleo *accumbens* é um componente do circuito límbico o qual pode prover um contexto emocional para o planejamento do comportamento motor. “As diversas áreas de associação frontal projetam às áreas pré-motoras para influenciar os movimentos diretamente” (MARTIN, 2013, p. 400).

Pesquisadores afirmam que o cerebelo também possui papel no processamento das emoções e memória de forma que é ativado ao ouvirmos um repertório familiar, ou que gostamos. O mesmo não acontece quando a audição é de uma música que não conhecemos ou não gostamos (ESPERIDIÃO-ANTONIO, 2008). Ainda participando desse processo de respostas emocionais, temos a amígdala, que participa na recordação de fatos emocionais; e o lobo frontal, que participa do planejamento e controle de impulsos emocionais (FINK, et al., 1996; MCGAUGH, 2000; KANDEL, 2009 apud LOURO (2017)

Participa dos processos que envolvem a música diversos mecanismos de atenção essenciais para sua execução e aprendizados (FIORI, 2008). São eles: A atenção involuntária permite manter o tônus motor, imprescindível no momento de tocar um instrumento. A atenção voluntária que permite o foco em uma tarefa específica favorecendo o aprendizado e a memória musical. A atenção seletiva, atenção compartilhada, atenção sustentada, atenção auditiva, atenção espacial, e a atenção visual estão todas envolvidas nos atos de manter o foco na atividade motora do tocar, observar a partitura, o ambiente, e o instrumento, sem deixar de ouvir o todo e as partes que com ele tocam (GIL, 2002 apud LOURO, 2017, p. 44-45).

Música, Autismo e Neurociências

Como demonstrado no capítulo anterior, a música é uma atividade humana complexa, que envolve inúmeras habilidades e regiões do Sistema Nervoso Central trabalhando de forma conjunta para que haja todo o processo de compreensão do que está sendo ouvido, evocação de memórias, emoções, pensamentos complexos como atribuição de conceitos abstratos e juízo de valor, mexer-se no ritmo e cantar junto. Este processo é ainda mais complexo em músicos que precisam decodificar símbolos na partitura e ter as habilidades motoras necessárias para execução do seu instrumento e distinção dos elementos sonoros de forma mais apurada. Gaser & Schlaug (2003) e Schlaug et al. (1995) apontam que as áreas visuais, auditivas, motoras,

espaciais e o corpo caloso possuem maior volume em músicos profissionais comparados a amadores ou não músicos (LOURO, 2017)

Em pessoas com TEA, o brincar, a percepção do contexto social e a interação com o outro estão prejudicados (LOURO, 2014). Além disso, alguns autistas apresentam também deficiência intelectual, o que pode atrapalhar várias habilidades práticas e conceituais (LOURO, 2021). Louro (2017, p. 109) traz como resultados de sua pesquisa que seus alunos com teste de QI em níveis normais e baixos demonstraram, ao fim de um período de realização de educação musical baseada na psicomotricidade, boa pontuação no teste de música que foi elaborado, enquanto os de QI mais elevado não apresentaram grandes diferenças.

Neste fato há muitos fatores envolvidos, tais como tamanho do cérebro, diferenças nas habilidades sensoriais, auditivas e visuoespaciais, diferenças sinápticas, nas questões comportamentais e estímulo ambiental (CRESPI, 2016). Ainda assim, pelas pesquisas, o TEA foi menos associado com deficiência intelectual do que tradicionalmente demonstrado (GIRARDI e PASSOS-BUENO, 2020). A discrepância entre o nível de QI e habilidades cognitivas nos autistas gera inúmeras discussões (LOURO, 2017).

Pessoas com autismo possuem reações emocionais à música muito semelhantes às pessoas fora do espectro, porém muitos não conseguem refletir, conceituar e diferenciá-las cognitivamente (CARIA; VENUTI; FALCO, 2011). Além disso, já foi verificado que circuitos neurais usualmente associados com processamento da fala e canções são preservados em pessoas com TEA, embora sejam mais ativados na escuta de canções do que na fala (JÄRVINEN et al., 2015).

Os estudos de Sampaio (2006) sugerem que por ser algo estável e previsível, a pulsação musical tende a prender mais a atenção em pessoas com TEA. Isso se deve ao fato de possuírem vias mais especializadas para percepção de detalhes do que percepção global, portanto mudanças sutis costumam ser percebidas com maior facilidade (WENHART; ALTENMÜLLER, 2019).

Outras regiões do encéfalo que já foram encontradas afetadas em autistas, tais como, estruturas do cerebelo, o córtex orbitofrontal, o núcleo caudado, o complexo amígdalo hipocampal e as áreas de Broca, estão diretamente relacionadas ao processamento auditivo e por isso, geralmente, o processamento auditivo de pessoas com autismo possui alterações. (GATTINO et al., 2014). Alterações cerebelares poderiam explicar a dificuldade na compreensão dos conteúdos emocionais de uma música. Alterações nessas regiões podem levar

a uma percepção auditiva diferenciada, podendo, em alguns casos, gerar até um potencial musical maior, o que justificaria, talvez, parte das habilidades musicais extraordinárias que alguns autistas possuem (GATTINO et al., 2014; LOURO, 2017).

Pesquisas demonstram que a aprendizagem musical promove o desenvolvimento neurológico e a plasticidade cerebral, sendo também um fator importante para a reintegração social e contribuindo para a elevação da autoestima (LOURO, 2012, 2017; SAMPAIO; LOUREIRO; GOMES, 2015; MINUTILLO; PANZA; MAURI, 2020). A música interfere emocionalmente, influencia o comportamento, diminui a ansiedade, melhora a qualidade do sono, além de ajudar a focar nas atividades (WOODMAN et al., 2018; CRASTA et al., 2020; SPIRO; HIMBERG, 2016; SRINIVASAN et al., 2015; LAKES et al., 2019). Músicos apresentam melhor memória auditiva para músicas e sons, e maiores habilidades visuoespaciais. (WENHART; HWANG; ALTENMÜLLER, 2019; WENHART, et al., 2019, WENHART, ALTENMÜLLER, 2019).

Louro (2006 e 2012) coloca que na educação musical são comuns práticas pedagógicas que envolvem compreensão de métrica e ritmo, exploração de diversos instrumentos, cantar, interação social, jogos de improvisação e movimentos corporais que desenvolvem o tônus, equilíbrio dinâmico, consciência tempo/espço, estimulação auditiva, esquema corporal, estimulação da criatividade, lateralidade, estimulação visual, coordenação motora, expressão e conceitos.

Otoni (2006), Louro (2014 e 2017) colocam que os princípios musicais e cognitivos trabalhados pela aprendizagem musical dialogam diretamente com as lacunas do desenvolvimento existentes no autismo, e podem contribuir com o desenvolvimento da interação e comunicação, bem como podem colaborar com a diminuição das estereotípias e ampliação da capacidade de realização da Teoria da Mente. Propostas musicais aliadas ao uso consciente do corpo podem potencializar o desenvolvimento das habilidades necessárias para melhorar a linguagem, cognição e interação social de autistas.

Metodologia

Esta pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica integrativa, que consiste na construção de uma análise ampla da literatura, contribuindo para discussões sobre métodos e resultados de pesquisas, assim como reflexões sobre a realização de futuros estudos. O propósito inicial deste

método de pesquisa é obter um profundo entendimento de um determinado fenômeno baseando-se em estudos anteriores (BROOME ME, 2000; MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008). Foi realizado mapeamento da bibliografia dos últimos cinco anos, buscando os trabalhos que tratem do tema música e autismo pelo viés das Neurociências, incluindo pesquisas que abordem tratamentos de autismo com a utilização da música, escaneamento neurológico de aspectos musicais em pessoas com autismo e ensino musical de pessoas com TEA, tendo as neurociências como fio condutor.

O mapeamento bibliográfico foi feito em 4 bancos de dados a saber: BIREME, LILACS, SciELO e PubMed. Escolhemos estes bancos de dados pelo alcance e importância que eles têm no meio acadêmico nacional e internacional, reunindo trabalhos de importantes periódicos de todo o mundo. Ao pesquisar apenas *Music and Neurosciences* ou *Autism and Neurosciences*, conseguimos encontrar algumas dezenas de trabalhos, porém nos interessava observar resultados em que houvesse diálogo entre estas três áreas. Os critérios de inclusão contemplaram:

- Publicações resultantes de busca com os indexadores Música AND Autismo AND Neurociências e *Music AND Autism AND Neurosciences*.
- Publicação entre os anos de 2015-2020, em português, inglês ou espanhol;
- Publicação com texto na íntegra, de forma gratuita, nas bases de dados mencionadas;
- Artigos que tivessem no título ou resumo indicação do diálogo entre neurociências, música e autismo, tanto em abordagens pedagógicas, quanto terapêuticas e/ou de mapeamento neurológico.

Os resultados obtidos foram colocados em quadros contendo informação sobre a base de dados e o periódico em que foi publicado, o ano de publicação, a área de atuação e tipo de pesquisa. Um campo de observação também foi adicionado para outros comentários pertinentes às análises. Vide exemplo no Quadro 4.

Quadro 4. Ficha de organização dos dados coletados na pesquisa.

BANCO DE DADOS	Qual banco de dados foi encontrado o trabalho, se foi SciELO, LILACS, BIREME ou PubMed.
TÍTULO	Local para o título do trabalho no idioma original
PERIÓDICO	Local designado para escrever em qual revista o trabalho foi publicado
ANO	Ano de publicação do trabalho
ÁREA	Local para colocar em que área do conhecimento o trabalho está. Se é um trabalho voltado para Educação, Saúde, Comportamento.
TIPO DE PESQUISA	Local para colocar se a pesquisa é teórica ou experimental
OBS.:	Para informações complementares consideradas pertinentes para a compreensão e análise dos trabalhos.

Fonte: Elaboração das autoras.

Resultados

Ao utilizar os termos de busca obtivemos 45 trabalhos no PubMed, 32 quando usamos filtro para selecionar o período de publicação e apenas 17 resultados quando adicionamos ainda, filtro para encontrar apenas os trabalhos com textos completos de forma gratuita na plataforma. Estes trabalhos foram publicados todos em inglês, em diferentes revistas internacionais. Nas plataformas BIREME encontramos 5 artigos, dos quais 2 entraram nos critérios por data, sendo um em inglês, que originalmente está na plataforma MedLine, e um em português. Este último também pôde ser encontrado na plataforma LILACS, sendo o único artigo dentro dos critérios. Na SciELO foi encontrado um artigo, este também em português.

Dentre os 20 trabalhos selecionados pelos critérios de busca nas plataformas, apenas dois foram em língua portuguesa. Quanto ao ano de publicação, observamos que alguns dos trabalhos na plataforma PubMed, possuem duas datas sendo a primeira para sua disponibilização online. Nesses casos, consideramos a primeira data de publicação como a oficial. Assim, tivemos 3 publicações a cada ano entre 2015 e 2018 e 4 trabalhos publicados por ano em 2019 e 2020.

Ao ler os artigos, principalmente resumos, conclusões e métodos utilizados, 8 publicações foram descartadas pois não lidavam diretamente com música, entrando nos critérios de exclusão. Eram trabalhos que tratavam de vocalizações ou envolviam gravação de áudios e provavelmente por isso possuíam também autores de departamentos de música, passando pelos termos indexadores.

Percebemos que os trabalhos analisados que passaram em todos os critérios pré-estabelecidos estavam dentro de cinco grandes eixos temáticos (Quadro 5); então, montamos tabelas por temática, ordenando os trabalhos por ano de publicação. Todos os trabalhos listados foram encontrados em revistas distintas, cujos nomes também estão nos quadros, ao lado do ano de publicação. Utilizamos * (asterisco) no nome da revista para informar em qual banco de dados o trabalho foi coletado quando não tiver sido PubMed. (Quadros 6 a 10). Quanto à incidência de autores, Teresa Wenhart aparece como principal autora em três publicações, todas envolvendo a relação de ouvido absoluto e traços autísticos, indicando serem a continuação de um mesmo trabalho.

Quadro 5. Temáticas comumente observadas.

TEMÁTICA 1	Musicoterapia
TEMÁTICA 2	Ouvido Absoluto
TEMÁTICA 3	Comportamento/Cognição
TEMÁTICA 4	Saúde
TEMÁTICA 5	Educação

Fonte: Elaboração das autoras.

Quadro 6. Trabalhos dentro dos critérios da Temática 1 ordenados por ano de publicação.

AUTOR	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO	ANO	REVISTA
SAMPAIO, R.T.; LOUREIRO, C.M.V.; GOMES, C.M.A.	A Musicoterapia e o Transtorno do Espectro do Autismo: uma abordagem informada pelas neurociências para a prática clínica	2015	<i>Per Musi</i> *
SPIRO, N.; HIMBERG, T.	<i>Analysing change in music therapy interactions of children with communication difficulties</i>	2016	<i>Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B, Biological Sciences</i>
CRAWFORD, M.J. et al.	<i>International multicentre randomised controlled trial of improvisational music therapy for children with autism spectrum disorder: TIME-A study</i>	2017	<i>Health Technol Assess.</i>

* SciELO

Fonte: Elaboração das autoras.

Quadro 7 Trabalhos dentro dos critérios da Temática 2 ordenados por ano de publicação.

AUTOR	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO	ANO	REVISTA
WENHART, T.; HWANG, Y. Y.; ALTENMÜLLER, E.	<i>Enhanced auditory disembedding in an interleaved melody recognition test is associated with absolute pitch ability</i>	2019	<i>Scientific Reports</i>
WENHART, T.; ALTENMÜLLER, E.	<i>A Tendency Towards Details? Inconsistent Results on Auditory and Visual Local-To-Global Processing in Absolute Pitch Musicians</i>	2019	<i>Frontiers In Psychology</i>
WENHART, T. et al.	<i>Autistic traits, resting-state connectivity, and absolute pitch in professional musicians: shared and distinct neural features</i>	2019	<i>Molecular Autism</i>

Fonte: Elaboração das autoras.

Quadro 8. Trabalhos dentro dos critérios da Temática 3 ordenados por ano de publicação.

AUTOR	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO	ANO	REVISTA
JÄRVINEN, A. et al.	<i>Social functioning and autonomic nervous system sensitivity across vocal and musical emotion in Williams syndrome and autism spectrum disorder</i>	2015	<i>Developmental Psychobiology</i>
SRINIVASAN, S. M. et al.	<i>A comparison of the effects of rhythm and robotic interventions on repetitive behaviors and affective states of children with Autism Spectrum Disorder (ASD)</i>	2015	<i>Research In Autism Spectrum Disorders</i>
LAKES, K. D. et al.	<i>Beyond Broadway: Analysis of Qualitative Characteristics of and Individual Responses to Creatively Able, a Music and Movement Intervention for Children with Autism</i>	2019	<i>International Journal of Environmental Research And Public Health</i>

Fonte: Elaboração das autoras.

Quadro 9. Trabalhos dentro dos critérios da Temática 4 ordenados por ano de publicação.

AUTOR	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO	ANO	REVISTA
WOODMAN, A. C. et al.	<i>The Effect of Music on Exercise Intensity among Children with Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study</i>	2018	<i>Journal of Clinical Medicine</i>
MINUTILLO, A.; PANZA, G.; MAURI, M. C.	<i>Musical practice and BDNF plasma levels as a potential marker of synaptic plasticity: an instrument of rehabilitative processes</i>	2020	<i>Neurological Sciences**</i>

**BIREME

Fonte: Elaboração das autoras.

Quadro 10. Trabalhos dentro dos critérios da Temática 5 ordenados por ano de publicação.

AUTOR	TÍTULO DA PUBLICAÇÃO	ANO	REVISTA
MOUSINHO, R.; CÂMARA, A.; GIKOVATE, C.	Quem canta, seus males espanta: um ensaio sobre autismo, cegueira, canto, inclusão, superação e sucesso	2016	<i>Revista Psicopedagogia</i> ***

*** LILACS

Fonte: Elaboração das autoras.

Discussão

Dentre os trabalhos selecionados, as temáticas: musicoterapia, ouvido absoluto e comportamento/cognição, lideraram o ranking com três trabalhos cada. O trabalho de Spiro e Himberg (2016) visa avaliar por vídeo quais elementos na prática da musicoterapia auxiliam no desenvolvimento da comunicação e da atenção conjunta em crianças entre quatro e sete anos com autismo, utilizando cinco pares de terapeuta-cliente que utilizaram improvisações rítmicas e movimento. Já o trabalho de Crawford et al. (2017) é uma pesquisa mais densa com 364 crianças entre quatro e sete anos, todas com diagnóstico confirmado e que não haviam participado de musicoterapia no último ano. Este trabalho comparou o Tratamento Padrão Aprimorado¹⁰ e o efeito da musicoterapia na melhoria do comportamento social. Os grupos envolvidos tiveram melhora, porém sem diferença significativa entre eles. Na publicação feita por Sampaio, Loureiro e Gomes (2015) percebemos uma fundamentação teórica sobre os temas autismo e neurociências seguida de sugestão de prática clínica, embora sem procedimento metodológico fechado.

Os trabalhos da temática sobre ouvido absoluto foram publicados no mesmo ano e são complementares. Convidaram músicos com ouvido absoluto para realizar testes de percepção musical comparando-os com profissionais com ouvido relativo e realizando diversos outros testes que visavam encontrar traços de autismo, como a orientação aos detalhes comentada neurologicamente no capítulo anterior. O objetivo era encontrar ligação entre músicos com ouvido absoluto e características marcantes nas pessoas com TEA. O último trabalho presente no *Quadro 8* de título *Autistic traits, resting-state connectivity, and absolute pitch in professional musicians: shared and distinct neural features*, é um mapeamento neurológico com eletroencefalograma (EEG) ainda buscando compreender as características neurais compartilhadas.

¹⁰ O Tratamento Padrão Aprimorado consistia no tratamento que a criança já realizada e foi aprimorando oferecendo a todos os pais de crianças no estudo três sessões de 60 minutos de aconselhamento e apoio

Järvinen et al. (2015) teve por objetivo identificar funções sociais e sua relação com respostas emocionais automáticas aos estímulos vocais e musicais comparando grupos com Síndrome de Williams (SW), autismo e grupo controle de desenvolvimento típico. Para isso realizaram testes cognitivos e ao fim observaram que todos os grupos demonstraram desempenho semelhante de reconhecimento das emoções, tendo os grupos TEA e SW demonstrado aumento da excitação para vocalizações se comparado ao grupo controle e exclusivamente o grupo SW mostrou diferença na excitação para a música. O trabalho de Srinivasan et al. (2015) foi realizado com três grupos os quais foram expostos a três formas de intervenção (uma com ritmo, uma com robô e uma convencional), buscando regular estereotipias. Codificaram comportamentos sensoriais, estereotipias, emoções positivas, negativas e o interesse durante o começo, o meio e fim da pesquisa. Ensaio clínico randomizado resultando numa melhor resposta no grupo de ritmo. Lakes et al. (2019) fizeram intervenções com música e movimento utilizando método de pesquisa observacional e obtiveram como resultado redução dos níveis de comportamentos estereotipados e compulsivos.

O artigo de Woodman et al. (2018) foi voltado para a importância da educação física em crianças com TEA e pesquisou formas de utilizar a música para motivar jovens autistas a realizar mais exercícios vigorosos e assim melhorar o peso e a qualidade de vida de modo geral. Concluíram que a música, especialmente a música lenta, pode motivar jovens autistas na prática de exercícios intensos e que como resultado disso podemos perceber melhora imediata na dificuldade de sono, nos problemas de comportamento e desempenho acadêmico. Minutillo, Panza, Mauri (2020) Estudo analisou níveis neurotróficos¹¹, de ocitocina¹² e vasopressina¹³, associados a neuroplasticidade sináptica para compreender sua maior ou menor presença influenciada pela prática musical. Ou seja: se a prática musical influencia na plasticidade cerebral. Esta pesquisa também incluiu, assim como nos trabalhos sobre ouvido absoluto, teste para medir o quanto os participantes possuíam traços autistas para então relacionar maior flexibilidade das funções cerebrais entre músicos, a atenção aos detalhes, e a plasticidade cerebral.

¹¹ “Os fatores neurotróficos são basicamente um conjunto de três famílias de moléculas e seus receptores, responsáveis por manter o crescimento e sobrevivência dos axônios e neurônios motores e sensitivos, após danos teciduais” (SEBBEN et al., 2011).

¹² Conhecida como hormônio do amor pois é liberada durante o parto, auxilia na produção de leite e está relacionada com o apego (DACOME, GARCIA, 2008).

¹³ Hormônio humano secretado em casos de desidratação e queda da pressão arterial (BALDASSO, et al. 2001).

Por fim, o último artigo, claramente voltado para as áreas de educação, está em português e é desenvolvido como um relato de experiência de um jovem autista estudante de música com diversas limitações e as adaptações e caminhos necessários. A fundamentação teórica do artigo de Mousinho, Câmara e Gikovate (2016) contempla as neurociências, mas novamente vemos relatos pessoais, casos individuais em publicações brasileiras na área de educação musical inclusiva. Compreendemos que comunicar à comunidade científica casos de sucesso, mesmo quando fomos pegos de surpresa com alunos com os quais não estávamos preparados para lidar, é importante. Ainda assim, notamos a carência de pesquisas em língua portuguesa com estrutura metodológica prática, aplicação e desenvolvimento de testes, e análises dos dados obtidos. Algo que é possível fazer mesmo dentro das ciências humanas.

Foi possível observar durante este levantamento quão restrito é o número de publicações quando pesquisamos dentro das áreas Música, Autismo e Neurociências, comparado aos números conseguidos a partir dos termos *Music and Autism* (84 publicações), *Music and Neurosciences* (714 publicações) ou *Autism and Neurosciences* (3.590 publicações) dentro dos critérios de tempo e disponibilidade de acesso ao texto no banco de dados PubMed. Outro dado interessante é que encontramos no PubMed os indexadores mencionados sendo publicados há no mínimo três décadas, contra pouco mais de uma década quando pesquisamos utilizando as três áreas juntas. O mesmo exemplo dado de busca com a combinação de apenas duas das áreas quando realizado na plataforma SciELO, teve por resultado: *Music and Autism* (10 publicações), *Music and Neurosciences* (6 publicações), *Autism and Neurosciences* (4 publicações).

É compreensível que utilizando mais de dois termos de busca os resultados sejam muito mais restritos, afinal o interesse fica cada vez mais específico pela temática e para desenvolver a pesquisa se faz necessário o trabalho conjunto de profissionais em áreas distintas. Ainda assim, em uma rápida comparação da plataforma PubMed com a plataforma latino-americana SciELO, percebemos o quanto ainda precisamos avançar em número de pesquisas e o quanto a nossa história como pesquisadores no Brasil e América Latina é recente.

Observamos com base nos trabalhos encontrados que as pesquisas brasileiras que limitaram a explicações teóricas que utilizavam conhecimentos neurocientíficos, mas não se caracterizavam como pesquisas que haviam passado por um processo científico com observação, replicação, interpretação e verificação que envolvesse neurociências (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017, p. 15-16).

Um dos caminhos possíveis para aumentar o número de pesquisas no Brasil, mesmo nas áreas das artes e educação, é a construção desde a educação básica do pensamento científico e do questionamento para que não apenas ocorra a memorização de conceitos dados. Infelizmente a realidade na maioria das escolas no Brasil, principalmente nas públicas que não recebem tantos recursos, não é essa. (SCHEID; SOARES; FLORES, 2009). Precisaríamos ter uma educação básica voltada para a observação dos problemas surgidos no dia a dia e a tentativa de compreendê-los e resolvê-los construindo assim a autonomia em crianças e jovens.

A construção do pensamento científico desde a infância seria um bom ponto de partida. Juntamente a isto, os cursos de formação universitária de todas as áreas do conhecimento precisam incentivar os formandos a maior produção acadêmica. No entanto, esses esforços por parte do corpo docente dos ensinos Básico e Superior se tornam insuficientes se as instituições governamentais não distribuírem a verba necessária para que as instituições possuam laboratórios adequadamente equipados e seus pesquisadores possam receber bolsas, e assim dedicarem mais tempo à pesquisa. Com essas medidas acreditamos que em alguns anos o Brasil possuiria um número mais vasto de publicações.

Em pesquisa com quase dois mil estudantes de oitenta instituições de graduação em música realizada por Soares, Schambeck e Figueiredo (2014 apud SCHAMBECK, 2017, p.4-5) foi relatado que o conteúdo menos abordado nos cursos é sobre as possibilidades pedagógicas para ensinar música a pessoas com deficiência, sendo, portanto, uma área que necessita muito de instrução complementar. Isso significa que é imprescindível ampliarmos as discussões sobre essa temática nos cursos acadêmicos, pois eles são os maiores responsáveis pela formação dos professores de música que adentrarão o mercado de trabalho e que certamente se depararão com a diversidade em sala de aula.

As pesquisas na área de educação musical inclusiva precisam ser fomentadas para que surjam com o tempo mais referenciais teóricos, dado que neste momento temos poucos educadores musicais envolvidos com o trabalho de inclusão, sendo estes nomes evidentes por serem sempre os mesmos a publicar e movimentar o conhecimento nesta área (FANTINI; JOLY; ROSE, 2016). O que precisamos nos ater é que a grande maioria dessas pesquisas são somente descritivas no que se refere a processos pedagógicos de alunos com autismo, o que acaba sendo sempre “mais do mesmo”. Com isso, faltam trabalhos mais ousados ou originais que promovam discussões profundas ou mesmo propostas diferenciadas de metodologias, adaptações ou caminhos a serem traçados para este fazer.

As Neurociências, principalmente nos níveis Comportamental e Cognitivo, propiciam investigações acerca da emoção, da motivação, da atenção, da memória e dos processos pelos quais se adquire conhecimento. O que não significa acreditar que todos os seres humanos funcionam dentro de um mesmo padrão ou aprendam de uma mesma forma, até porque, somente avaliando questões socioeconômicas e culturais observamos enormes discrepâncias. Estas discrepâncias se tornam mais evidentes quando consideramos a diversidade de pessoas com deficiências e transtornos comparadas com pessoas dentro do desenvolvimento e funcionamento considerados típicos e mesmo entre elas (LOURO, 2012; VELASQUES; RIBEIRO, 2014; BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). Conhecer as especificidades de como aprendem pessoas dentro de determinado quadro diagnóstico e mesmo, como de modo geral os seres humanos se desenvolvem e aprendem, podem ser um campo riquíssimo para o desenvolvimento de objetivos e metodologias condizentes com a potencialidades e dificuldades do aluno. (PANTANO; ZORZI, 2009.)

O cenário que vislumbramos para os próximos anos é com cada vez mais pessoas da área de Música especializadas em Neurociências podendo juntar esforços com profissionais das mais diversas áreas da saúde para desenvolver pesquisas no Brasil que envolvam testes cognitivos, laboratoriais e exames de neuroimagem. Assim, tanto musicoterapeutas quanto educadores musicais poderão se beneficiar das descobertas e melhor direcionar suas práticas de acordo com os objetivos traçados.

Conclusão

- Foram encontrados dentro de todos os critérios de inclusão 17 trabalhos na PubMed, 2 trabalhos na BIREME e 1 trabalho na Scielo.
- Dos 20 artigos, 2 estão em português.
- Houve 3 publicações por ano, exceto em 2019 e 2020, ambos com 4 trabalhos cada.
- Após análise do conteúdo, 8 artigos foram excluídos por não lidarem diretamente com música.
- Artigos foram divididos em eixos temáticos sendo: 3 em Musicoterapia; 3 em Ouvido Absoluto; 3 em Comportamento/Cognição; 3 em Saúde e 1 em Educação.

- Teresa Wenhart é a autora com maior incidência, e tem trabalhos no eixo temático Ouvido Absoluto.

Ainda há muito para se descobrir a respeito do funcionamento do Sistema Nervoso Central, principalmente quando falamos de atividades mais refinadas cognitivamente. Dentre os vários campos de interesse das neurociências, o autismo, que é um transtorno do neurodesenvolvimento de sintomas muito variados de indivíduo para indivíduo, é um dos mais comuns nas pesquisas internacionais, não encerrando, por isso, a necessidade de maiores pesquisas na área (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

A música além de apresentar curiosa relação com pessoas com diagnóstico de autismo (altas habilidades, hipersensibilidade), entra em muitos casos como grande aliada para o desenvolvimento global, melhorando a comunicação, a socialização e diminuindo estereotípias motoras e vocais (LOURO, 2017). A relação, entretanto, dos conhecimentos das neurociências associado a música para pessoas com TEA ainda é um campo recente e com poucas publicações.

Compreendemos que pesquisas com a associação dessas três áreas são de grande importância para a comunidade científica, professores e terapeutas e que devemos fomentá-las no Brasil propiciando assim, a democratização do conhecimento.

Referências

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais (DSM-5)*. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento.....et al.] Revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli...[et al.]. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ANDRADE, Paulo. *Uma abordagem evolucionária e neurocientífica da música*. Neurociências, vol. 1, n1. Julho- Agosto, 2004.

BALDASSO, Elisa et al. Efeitos hemodinâmicos e metabólicos da infusão de vasopressina em crianças com choque. *Jornal de Pediatria*, v. 83, n. 5, p. S137-S145, 2007.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 4. ed. Artmed Editora, 2017, p. 4-21.

BERTOLUCHI, Maiara A. Autismo, musicalização e musicoterapia. *Artigo Meloteca*, 2011.

BIZARRIA, Fábio. *Improvisação musical como ferramenta de comunicação para aluno incluído portador de autismo*. Artigo de conclusão de curso. São Paulo: UNESP, 2012. Retirado de www.musicaeinclusao.wordpress.com. Acesso em 16 de Outubro de 2014.

BOSA, Cleonice; CALLIAS, Maria. Autismo: breve revisão de diferentes abordagens. *Psicologia: reflexão e crítica*, v. 13, n. 1, p. 167-177, 2000.

BRENTANI, Helena et al. Autism spectrum disorders: an overview on diagnosis and treatment. *Brazilian Journal of Psychiatry*, v. 35, p. S62-S72, 2013.

CARIA, Andrea; VENUTI, Paola; FALCO, Simona de. Functional and dysfunctional brain circuits underlying emotional processing of music in autism spectrum disorders. *Cerebral Cortex*, v. 21, p. 2838-2849, 2011.

CARVALHO, Glória. O ritmo como questão nas manifestações verbais singulares do autista. *Revista Latinoamericana psicopatologia. Fund.*, v. 15, n. 4, p. 781-797. São Paulo: Dezembro, 2012.

CASTRO, Fabiano S.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Notas históricas acerca do debate mente e cérebro. *ComCiência*, n. 144, p. 0-0, 2012.

COMORBIDADE. In: *DICIO, Dicionário Online de Português*. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/comorbidade/>. Acesso em: 18/01/2021.

CRASTA, Jewel E. et al. Sensory Processing and Attention Profiles Among Children with Sensory Processing Disorders and Autism Spectrum Disorders. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, v. 14, p. 22, 2020.

CRAWFORD, Mike J. et al. International multicentre randomised controlled trial of improvisational music therapy for children with autism spectrum disorder: TIME-A study. *Health Technology Assessment*, v. 21, n. 59, p. 1-40, 2017.

CRESPI, Bernardo. Autism as a disorder of high intelligence. *Front Neurosci*, vol 10: 300, 2016.

DACOME, Ocimar Aparecido; GARCIA, Rosângela Fernandes. < b> Efeito Modulador da Ocitocina sobre o Prazer. *Saúde e Pesquisa*, v. 1, n. 2, p. 193-200, 2008.

DIAS, Sandra. Asperger et son syndrome en 1944 et aujourd'hui. *Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental*, v. 18, n. 2, p. 307-313, 2015.

ESPERIDIÃO-ANTONIO, Vanderson et al. Neurobiologia das emoções. *Archives of Clinical Psychiatry* (São Paulo), v. 35, n. 2, p. 55-65, 2008.

FANTINI, Renata Franco Severo; JOLY, Ilza Zenker Leme; ROSE, Tânia Maria Santana de. Educação Musical Especial: produção brasileira nos últimos 30 anos. *Revista da ABEM*. Londrina. v.24. n.36. 36-54. Jan-jun, 2016

FERNANDES, Conceição Santos; TOMAZELLI, Jeane; GIRIANELLI, Vania Reis. Diagnóstico de autismo no século XXI: evolução dos domínios nas categorizações nosológicas. *Psicologia USP*, v. 31, 2020.

FIORI, Nicole. *As neurociências cognitivas*. Tradução: Sonia Fuhrmann. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

GATTINO, et al. Evidências do processamento auditivo-musical nos transtornos do espectro autista. *Anais do X Simpósio de Cognição e Artes Musicais*, p. 76-85, 2014.

GATTINO, Gustavo. *Musicoterapia e autismo*. São Paulo: Memnon, 2015.

GIRARDI, Ana Cristina; PASSOS-BUENO, Maria Rita. A linha difusa entre autismo e deficiência intelectual. *PROGENE*. 2020. Disponível em: <<https://progene.ib.usp.br/559-2/>>. Acesso em: 10 de set de 2020.

GOLD, C; WIGRAM T.; ELEFANT, C. *Musicoterapia para el transtorno de espectro autista*. La Biblioteca Cochrane Plus, nº 4, 2007.

GRABOWSKI, Karol et al. Emotional expression in psychiatric conditions: New technology for clinicians. *Psychiatry and clinical neurosciences*, v. 73, n. 2, p. 50-62, 2019.

GUERRER, Bruna Luiza; MENEZES, Jaqueline Lima de. Percepção musical em crianças autistas: melhora de funções interpessoais. *Neurociências em Debate*. 2014. Disponível em: <<http://cienciasecognicao.org/neuroemdebate/?p=1393>>. Acesso em 10 abr. 2016

HANSON, Kari L. et al. Increased glia density in the caudate nucleus in Williams syndrome: Implications for frontostriatal dysfunction in autism. *Developmental neurobiology*, v. 78, n. 5, p. 531-545, 2018.

JÄRVINEN, Anna et al. Social functioning and autonomic nervous system sensitivity across vocal and musical emotion in Williams syndrome and autism spectrum disorder. *Developmental psychobiology*, v. 58, n. 1, p. 17-26, 2016.

KATER, Carlos. “Por que música na escola?”: algumas reflexões. In: JORDÃO, Gisele. et al (coord.). *A música na escola*. São Paulo: Allucci & Associados Comunicações, 2012, p. 42-45.

KEEN, Kate. Teaching young children with autism graphic symbols embedded within an interactive song. *J. Dev. Phys Disabil*, v. 22, p. 165-177, 2010.

KORTMANN, Gilca. *Aprendizagens da criança autista e suas relações familiares e sociais: estratégias educativas*. Monografia de conclusão do curso de especialização em neuropsicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

LAKES, Kimberley D. et al. Beyond Broadway: analysis of qualitative characteristics of and individual responses to creatively able, a music and movement intervention for children with autism. *International journal of environmental research and public health*, v. 16, n. 8, p. 1377, 2019.

LAMPREIA, Carolina. Perspectivas da Pesquisa Prospectiva com Bebês Irmãos de Autistas. *Psicologia: ciência e profissão*, v. 29, n. 1, p. 160-171, 2009.

LEVITIN, Daniel J. *A música no seu cérebro: a ciência de uma obsessão humana*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.

LOURO, Viviane dos S. *Educação musical, Autismo e Neurociências*. Santa Catarina: APPRIS, 2021.

LOURO, VIVIANE DOS S. et al. *Educação Musical e Deficiência: propostas pedagógicas*. 1. ed., v. 1. p. 192. São Paulo: Studio dois, 2006.

LOURO, VIVIANE DOS S. et al. *Fundamentos da Aprendizagem musical da pessoa com deficiência*. 1. ed. v. 1. p. 315. São Paulo: Editora SOM, 2012.

LOURO, VIVIANE DOS S. et al. *Aprendizagem musical criativa e o desenvolvimento cognitivo em alunos com TEA*. 2014. Disponível em: <<https://musicaeinclusao.files.wordpress.com/2016/06/louro-et-al-aprendizagem-musical-criativa-e-desenvolvimento-cognitivo-em-alunos-com-tea.pdf>>. Acesso em: 20 de set. de 2017.

LOURO, VIVIANE DOS S. *Jogos musicais, Transtorno do Espectro Autista e Teoria da Mente: um relato de experiência*. In: Anais do X Simpósio de Cognição e Artes Musicais. p.345-352. Campinas, 2014b. Disponível em: <<http://www.abccogmus.org/documents/SIMCA M10.pdf>>. Acesso em 29 de set. 2017.

LOURO, VIVIANE DOS S. Avaliação auditiva de sequências sonoro-musicais: um estudo piloto para validação de teste musical para pessoas com transtorno do espectro autista. In: *Revista Música – USP*, v. 15. 1 ed. p. 103-126. São Paulo, 2015.

LOURO, VIVIANE DOS S. (org.). *Música e Inclusão: múltiplos olhares*. 1. ed., v. 1. p. 284. São Paulo: Som, 2016.

LOURO, VIVIANE DOS S. *A educação musical unida à psicomotricidade como ferramenta para o neurodesenvolvimento de pessoas com transtorno do espectro autista*. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Programa de pós-graduação em Neurologia e Neurociências. São Paulo, 2017.

MARTIN, John H. *Neuroanatomia: Texto e Atlas*. Tradução: Alexandre Lins Werneck, Dionis C. D. Machado, Victor Hugo do V. Bastos. 4 ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2014.

MAS, Natalie Andrade. *Transtorno do espectro autista-história da construção de um diagnóstico*. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & contexto-enfermagem*, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MINUTILLO, Alessandro; PANZA, Gabriele; MAURI, Massimo Carlo. Musical practice and BDNF plasma levels as a potential marker of synaptic plasticity: an instrument of rehabilitative processes. *Neurological Sciences*, p. 1-7, 2020.

MORFOFISIOLOGIA NEUROMOTORA. *Estruturas Cerebrais e suas funções: sistema límbico*. Universidade Metodista de São Paulo, 2015. Disponível em <<https://morfofisiologianeurolocomotora.wordpress.com/tag/sistema-limbico/>> Acesso em 16 de Dezembro de 2020.

MOUSINHO, Renata; CÂMARA, Andrea; GIKOVATE, Carla. Quem canta, seus males espanta: um ensaio sobre autismo, cegueira, canto, inclusão, superação e sucesso. *Revista Psicopedagogia*, v. 33, n. 101, p. 196-205, 2016.

MUSZKAT, Mauro. *Música, Neurociência e Desenvolvimento Humano*. In: JORDÃO, Gisele; ALLUCI, Renata R.; MOLINA, Sérgio; TERAHATA, Adriana Miritello. Ministério da Cultura e Vale: A Música na Escola. São Paulo, 2012.

MUSZKAT, Mauro; CORREA, Cleo; CAMPOS, Sandra. *Música e Neurociências*. Revista Neurociências 8 (2), p. 70-75, 2000.

NAVIA, Diogo. Neurociências, música e educação: investigações pertinentes. *Anais do II SIMPOM 2012 - Simpósio Brasileiro de Pós-graduandos em música*, UNIRIO, p. 355-365, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde: CID 10*. 10. ed. São Paulo: Edusp; 1998.

PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz. *Neurociência aplicada à aprendizagem*. São José dos Campos: Pulso, 2009.

PAVONE, Sandra; RUBINO, Rejane. Da estereotipia à constituição da escrita num caso de autismo: dois relatos... um percurso. *Estilos da Clínica*, v. 8, n.14, p. 68-89, 2003.

POKORNY, Florian B. et al. Efficient collection and representation of preverbal data in typical and atypical development. *Journal of Nonverbal Behavior*, p. 1-18, 2020.

ROCHE, Laura et al. Early vocal development in autism spectrum disorder, rett syndrome, and fragile X syndrome: Insights from studies using retrospective video analysis. *Advances in neurodevelopmental disorders*, v. 2, n. 1, p. 49-61, 2018.

RODRIGUES, Viviane Bogdanov. *Estudo da participação do sistema dopaminérgico na formação da memória de reconhecimento em ratos*. 2006. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

ROMMELSE, Nanda et al. Intelligence may moderate the cognitive profile of patients with ASD. *PLoS One*, v. 10, n. 10, p. e0138698, 2015.

SAAD, Andressa Gouveia de Faria; GOLDFELD, Marcia. A ecolalia no desenvolvimento da linguagem de pessoas autistas: uma revisão bibliográfica. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, v. 21, n. 3, p. 255-260, 2009.

SAMPAIO, R. Um estudo preliminar sobre a construção da comunicação musical em musicoterapia. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Musicoterapia*. Goiânia, Sociedade Goiana de Musicoterapia, 2006.

SAMPAIO, Renato Tocantins; LOUREIRO, Cybelle Maria Veiga; GOMES, Cristiano Mauro Assis. A Musicoterapia e o Transtorno do Espectro do Autismo: uma abordagem informada pelas neurociências para a prática clínica. *Per Musi*, v. 32, p. 137-170, 2015.

SCHAMBECK, Regina Finck. Formação no contexto inclusivo: relatos de processos de pesquisa na iniciação à docência em música. In: *Anais do XXIII Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical*. Manaus, 2017. p. 15.

SCHEID, Neusa Maria John; SOARES, Briseidy Marchesan; FLORES, Maria Lorete Thomas. Universidade e Escola Básica: uma importante parceria para o aprimoramento da educação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 2, 2009.

SEBEN, Alessandra et al. Efeito de fatores neurotróficos sobre o reparo de nervo periférico. *Scientia Medica* (PUCRS. Impresso), 2011.

SILVA JÚNIOR, José Davison da. *A utilização da música com objetivos terapêuticos: interfaces com a bioética*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2008.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

SPIRO, Neta; HIMBERG, Tommi. Analysing change in music therapy interactions of children with communication difficulties. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 371, n. 1693, <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0374>, 2016.

SPRINGER, Sally P.; DEUTSCH, Georg. *Cérebro esquerdo, cérebro direito*. Grupo Editorial Summus, 1998.

SRINIVASAN, Sudha M. et al. A comparison of the effects of rhythm and robotic interventions on repetitive behaviors and affective states of children with Autism Spectrum Disorder (ASD). *Research in autism spectrum disorders*, v. 18, p. 51-63, 2015.

SUZANO, Cátia. Diálogos entre musicoterapia e educação musical inclusiva. In: LOURO, Viviane (org.). *Música e Inclusão: múltiplos olhares*. São Paulo: Editora SOM, 2016

TAMANAHA, Ana Carina; PERISSINOTO, Jacy; CHIARI, Brasília Maria. Uma breve revisão histórica sobre a construção dos conceitos do Autismo Infantil e da síndrome de Asperger. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.*, v.13, n.3, p. 296-299, 2008.

TOLEZANI, Mariana. Son-Rise uma abordagem inovadora. *Revista Autismo: informação gerando ação*, São Paulo, ano 1, n. 0, p. 8-10, setembro de 2010.

VELASQUES, Bruna Brandão; RIBEIRO, Pedro. *Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos*. Editora Rubio, 2014.

WENHART, Teresa et al. Autistic traits, resting-state connectivity, and absolute pitch in professional musicians: shared and distinct neural features. *Molecular autism*, v. 10, n. 1, p. 20, 2019.

WENHART, Teresa; ALTENMÜLLER, Eckart. A tendency towards details? Inconsistent results on auditory and visual local-to-global processing in absolute pitch musicians. *Frontiers in psychology*, v. 10, p. 31, 2019.

WENHART, Teresa; HWANG, Ye-Young; ALTENMÜLLER, Eckart. Enhanced auditory disembedding in an interleaved melody recognition test is associated with absolute pitch ability. *Scientific reports*, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2019.

WOODMAN, Ashley C. et al. The Effect of Music on Exercise Intensity among Children with Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study. *Journal of clinical medicine*, v. 7, n. 3, p. 38, 2018.

ZILBOVICIUS, M. et al. Autismo: neuroimagem. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v.28. suppl.1. São Paulo, 2006.

