



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE ARTES



LARISSA SOUZA DOURADO CARACHO

**RELAÇÕES ENTRE O APRENDIZADO MUSICAL E O  
NEURODESENVOLVIMENTO INFANTIL**

CAMPINAS  
2020

LARISSA SOUZA DOURADO CARACHO

RELAÇÕES ENTRE O APRENDIZADO MUSICAL E O  
NEURODESENVOLVIMENTO INFANTIL

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Artes da  
Universidade Estadual de Campinas,  
como requisito para concluir o curso de  
Licenciatura em Música, sob orientação  
da Profa. Ma. Fernanda Peres Gilberti.

CAMPINAS  
2020

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Artes  
Sílvia Regina Shiroma - CRB 8/8180

C175r Caracho, Larissa Souza Dourado, 1999-  
Relações entre o aprendizado musical e o neurodesenvolvimento infantil /  
Larissa Souza Dourado Caracho. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Fernanda Peres Gilberti.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de  
Campinas, Instituto de Artes.

1. Música. 2. Educação. 3. Neurociências. I. Gilberti, Fernanda Peres, 1981-. II.  
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes. III. Título.

Informações adicionais, complementares

**Título em outro idioma:** Relations between the musical learning and the child  
neurodevelopment

**Palavras-chave em inglês:**

Music

Education

Neurosciences

**Titulação:** Licenciada Plena em Artes - Música

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 12-01-2021

## **RESUMO**

O presente trabalho busca refletir sobre as contribuições do aprendizado musical no neurodesenvolvimento. A partir de uma pesquisa exploratória sobre o tema, foi selecionada uma bibliografia, através da qual será realizada uma síntese e análise, com o intuito de ampliar os subsídios disponíveis para estudos futuros nessa área. O trabalho irá discutir sobre como ocorre essa relação entre cérebro e música, quais as possíveis repercussões que a educação musical pode ter no desenvolvimento cognitivo na infância, e a possibilidade da música influenciar e potencializar esse processo.

## **ABSTRACT**

This current work aims to reflect about the contributions of musical learning in neurodevelopment. From an exploratory research about the topic, a bibliography was chosen, through of which will be made an synthesis and analysis, with the purpose of expanding the available subsidies to future studies in this area. The work will discuss how it happens the relation between the brain and music, what are the possible repercussions that musical education can have in cognitive development in childhood, and the possibility of music to influence and potentialize this process.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1 - OBJETIVOS</b> .....	4
<b>CAPÍTULO 2 - JUSTIFICATIVA</b> .....	5
<b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA</b> .....	6
<b>CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO</b> .....	8
4.1. SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA.....	8
4.1.1. <i>A MÚSICA E O CÉREBRO: ALGUMAS IMPLICAÇÕES DO NEURODESENVOLVIMENTO PARA A EDUCAÇÃO MUSICAL DE ILLARI</i> .....	8
4.1.2. <i>MÚSICA E COGNIÇÃO DE PEDERIVA E TRISTÃO</i> .....	10
4.1.3. <i>MÚSICA E NEURODESENVOLVIMENTO: EM BUSCA DE UMA POÉTICA MUSICAL INCLUSIVA</i> DE MUSZKAT.....	12
4.2. DISCUSSÃO.....	13
4.2.1. O CÉREBRO E A MÚSICA.....	13
4.2.2. PLASTICIDADE CEREBRAL.....	15
4.2.3. <i>A EDUCAÇÃO MUSICAL E O NEURODESENVOLVIMENTO INFANTIL</i> .....	16
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	20
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22

## INTRODUÇÃO

Os impactos do aprendizado musical no desenvolvimento cognitivo infantil têm sido um assunto bastante discutido academicamente nas últimas décadas por pesquisadores como Pederiva e Tristão (2006), Agnolon e Masotti (2016) e Ilari (2003). Os estudos desenvolvidos nessa área mostram que a música pode desencadear modificações estruturais e funcionais no cérebro quando há exposição precoce e acesso à educação musical durante a infância. Assim, nesse período as transformações cerebrais teriam repercussões mais significativas do que em relação à exposição musical na idade adulta, inclusive influenciando o desenvolvimento de outras habilidades não musicais, conforme discutem as pesquisas. Essa monografia busca, portanto, levantar as principais pesquisas desenvolvidas sobre as relações entre o aprendizado musical e o neurodesenvolvimento.

A escolha desse tema surgiu de minha curiosidade em sala de aula como professora de música de crianças. Ao conversar com as professoras da educação infantil que trabalhavam comigo, comecei a reparar que algumas das capacidades cognitivas como memória, atenção e noção espacial, trabalhadas nas aulas em suas facetas propriamente musicais como memória melódica e harmônica, estavam sendo utilizadas e adaptadas pelas crianças de forma muito natural a outras áreas do conhecimento. Questionei-me então quais poderiam ser, para além da questão estética, as contribuições das aulas de música no desenvolvimento cerebral de meus alunos.

O aprendizado pode ser considerado uma das resultantes da interação entre o indivíduo e o meio, interação que faz com o cérebro crie conexões. Essas conexões, chamadas de sinapses, podem sofrer mudanças de acordo com o estímulo recebido, sendo responsáveis pela ligação das diferentes redes neurais biológicas entre si. Além da condição genética determinada pelos fatores biológicos, o neurodesenvolvimento também é impactado por outros fatores como o meio social, a experiência educacional, as emoções e os fatores culturais, entre outros. Assim, a educação musical ao englobar o aprendizado e a cultura, além de proporcionar momentos de vivência social, conseguiria ser enquadrada nessa gama de motivos que podem exercer influência no desenvolvimento cerebral (MUSZKAT, 2019; ILARI 2003; BEYER, 1995).

Nas últimas décadas, pesquisas demonstraram que a infância representa o período onde a plasticidade cerebral ocorre de forma mais intensa, e que as experiências vividas nesses primeiros anos de vida são cruciais para a maturação neural (ODA, SANT'ANA e CARVALHO, 2002; RELVAS, 2009). Essa intensa atividade da plasticidade favorece o surgimento de modificações em certas estruturas cerebrais e a integração entre diferentes partes do cérebro. Considerando a relação entre essas modificações estruturais e a intensa plasticidade cerebral no desenvolvimento durante a infância, este trabalho pretende discutir alguns dos impactos do aprendizado musical no neurodesenvolvimento infantil.

Ilari (2003) aponta que as sinapses, ou conexões cerebrais, desencadeiam o surgimento de diversos sistemas envolvidos no neurodesenvolvimento. Um ambiente sensorialmente estimulante pode ter impacto sobre a memória e as competências cognitivas da criança, e tais estímulos, como parte desse processo, podem promover o neurodesenvolvimento. A música, além de seu valor em si mesma, também potencializa o desenvolvimento de outros tipos de inteligência (ILARI, 2003). Nogueira (2017, p.23) afirma que a música: “Além de possibilitar essa diversidade de estímulos, [...] ela pode estimular a absorção de informações, isto é, a aprendizagem”.

Apesar dos crescentes números de pesquisas na área de educação musical sobre este assunto (BEYER, 1995; ILARI, 2003; NOGUEIRA, 2017), ainda encontramos uma grande parte dos estudos no meio acadêmico sendo realizados na área da medicina (MUSZKAT, 2000; SERGENT, 1993). É inegável a necessidade de diálogo entre pesquisadores da educação musical e das neurociências para que tenhamos maiores avanços na compreensão das relações entre a música e o neurodesenvolvimento (MUSZKAT, 2019). No entanto, é necessário que mais trabalhos sejam realizados a partir da perspectiva educativa, a fim de obtermos um olhar voltado para a educação musical e suas implicações em sala de aula, ampliando a abordagem desse assunto para além do foco em questões fisiológicas.

Este trabalho, estruturado em quatro capítulos, apresenta uma revisão bibliográfica de três artigos selecionados a fim de criar subsídios para pesquisas a serem realizadas posteriormente. No capítulo um serão apresentados os objetivos desse trabalho, em seguida a justificativa no capítulo dois e a metodologia no capítulo três. O capítulo quatro, Análise e discussão, se divide em dois itens: Síntese bibliográfica e Discussão. A Síntese bibliográfica apresenta resumos de três artigos

selecionados: A música e o cérebro: algumas implicações do neurodesenvolvimento para a educação musical de Ilari (2003), Música e Cognição de Pederiva e Tristão (2006), e Música e Neurodesenvolvimento: em busca de uma poética musical inclusiva de Muszkat (2019). Ao escolher os dois primeiros artigos de educadores musicais, e o último de um médico neurologista que também é músico (MUSZKAT, 2019), busco criar um diálogo entre as três áreas: neurociências, educação e música. O segundo item, Discussão, se divide em três tópicos. O primeiro tópico, “O cérebro e a música”, apresenta a estrutura fisiológica geral do cérebro que envolve o processamento da música no órgão, e falo sobre esse processamento. Em seguida, o segundo tópico, “Plasticidade cerebral”, traz informações sobre a plasticidade e como ela se relaciona com a música. O terceiro e último tópico, “A educação musical e o neurodesenvolvimento infantil”, discute sobre as relações entre os dois, e como o aprendizado pode influenciar e impulsionar o desenvolvimento cerebral na infância.

## **CAPÍTULO 1 - OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo geral investigar os impactos do aprendizado musical no desenvolvimento cognitivo infantil, através de um levantamento e síntese da revisão bibliográfica escolhida, a fim de subsidiar estudos posteriores. Para isso, proponho como objetivos específicos:

- Realizar um levantamento de pesquisas que discutem a relação entre o aprendizado musical e o desenvolvimento na infância
- Identificar fatores do aprendizado musical que afetam o desenvolvimento cognitivo infantil apontados pelas pesquisas analisadas
- Analisar e sintetizar as informações trazidas nas pesquisas

## CAPÍTULO 2 - JUSTIFICATIVA

A ideia de desenvolver essa pesquisa com o tema de educação musical e desenvolvimento cognitivo focado na infância surgiu a princípio de minhas próprias experiências profissionais. Trabalhando com musicalização e educação musical com crianças, em um determinado ponto de minha docência me questionei se, para além do aprendizado estético e do desenvolvimento de aptidões musicais, o aprendizado de música provocaria repercussões em outras áreas e aspectos do desenvolvimento de meus alunos.

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos em exames de imagem, possibilitaram o surgimento das ciências cognitivas, entre elas a neurociência (ILARI, 2010). Como consequência, as relações entre o estudo da música e o neurodesenvolvimento é um dos assuntos que vem sendo discutido no meio acadêmico, tanto no Brasil (NOGUEIRA, 2017; ILARI, 2003) quanto internacionalmente (SERGENT, 1993). No entanto, grande parte das pesquisas sobre esse tema têm sido desenvolvidas na área da medicina, como podemos ver nos trabalhos de Sergent (1993) e Muszkat (2000). Para avançar na compreensão das relações entre música e neurodesenvolvimento, torna-se necessária a ampliação do diálogo entre as áreas das neurociências, educação e música. Assim, através de um trabalho multidisciplinar é possível abordar a “multiplicidade de experiências musicais, lúdicas, criativas, prazerosas, na análise do impacto da música no neurodesenvolvimento” (MUSZKAT, 2019, p.240).

Nesse contexto, uma grande produção de pesquisas e estudos sobre a relação entre a educação musical e o neurodesenvolvimento infantil pode ser extremamente benéfica, possibilitando o desencadeamento de um processo de mudanças que se iniciam na academia, e perpetuam seus reflexos para a sala de aula. Minha intenção com este trabalho é contribuir para a difusão de informações, propondo análises e discussões sobre esse tema. Estes poderão fornecer subsídios para pesquisas sobre os impactos do aprendizado musical no neurodesenvolvimento infantil que serão desenvolvidas por pesquisadores da educação musical. Assim, diferentemente dos trabalhos médicos, espero contribuir para que os estudos não tenham somente um olhar clínico, mas também um olhar voltado ao aprendizado.

### CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

Neste trabalho foi proposta a realização de uma pesquisa exploratória sobre as relações entre o aprendizado musical e o neurodesenvolvimento infantil a partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema. Para sua realização, a pesquisa envolveu as seguintes etapas: busca e seleção de estudos, análise e síntese final. Para realizar a pesquisa exploratória sobre o assunto, a fim de selecionar a bibliografia que seria analisada e discutida, foi realizada uma busca em algumas bases de dados para encontrar autores e trabalhos desenvolvidos nessa área. As bases de dados utilizadas foram: Revista da Associação Brasileira de Educação Musical (Abem), Anais de congressos da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música (Anppom), periódicos na Scientific Electronic Library Online (Scielo), e Revista USP.

A partir do levantamento inicial de pesquisas, optou-se pela escolha de artigos científicos para análise, por sua extensão e acessibilidade em relação aos livros e teses, possibilitando dentro da abrangência desta pesquisa um aprofundamento maior nos dados e discussões trazidas nestes trabalhos. Primeiramente foi realizada uma leitura inicial de vários artigos encontrados sobre o tema, e então foram selecionados três artigos para análise e discussão. O processo de escolha levou em consideração a publicação dos artigos em revistas referenciadas no meio acadêmico, além da atuação dos autores como pesquisadores brasileiros sobre assunto, considerando-se a relevância de suas publicações como referências bibliográficas em diversos trabalhos de outros autores na área. Os artigos e autores selecionados foram: *A música e o cérebro: algumas implicações do neurodesenvolvimento para a educação musical* de Ilari (2003), *Música e cognição* de Pederiva e Tristão (2006) e *Música e Neurodesenvolvimento: em busca de uma poética musical inclusiva* de Muszkat (2019).

Na etapa de análise, primeiramente foi feita uma releitura dos artigos escolhidos, seguida pelo levantamento dos pontos principais apresentados e pela realização de um resumo conceitual de cada artigo, para assim identificar aspectos do aprendizado musical que impactam o neurodesenvolvimento infantil.

Posteriormente foi realizado o cruzamento das discussões realizadas nestas três pesquisas, a fim de relacionar os dados trazidos pelos autores,

realizando assim uma síntese desse material e, eventualmente, incorporando também contribuições de outros autores.

## CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO

Neste capítulo, será realizada a síntese com os resumos de cada artigo. Em seguida será feita a análise e discussão dos principais pontos, divididos em três tópicos: “O cérebro e a música”, “Plasticidade cerebral” e “A educação musical e o neurodesenvolvimento infantil”. A partir desses pontos será proposta uma discussão sobre as relações entre o aprendizado musical e o neurodesenvolvimento infantil. Em “O cérebro e a música”, serão discutidas questões gerais sobre a estrutura cerebral e como a música é processada pelo órgão. Em “Plasticidade cerebral”, será abordado o conceito de plasticidade em geral, a plasticidade na infância e sobre a potencialidade da música em modificar e reestruturar o cérebro, trazendo dados sobre as diferenças entre o cérebro de um músico e um não músico. Para finalizar o capítulo, em “A educação musical e o neurodesenvolvimento infantil”, discutirei algumas implicações da plasticidade cerebral desencadeadas pela prática musical e como o aprendizado musical pode influenciar o neurodesenvolvimento infantil.

### **4.1. Síntese bibliográfica**

#### ***4.1.1. A música e o Cérebro: algumas implicações do neurodesenvolvimento para a educação musical, de Ilari***

Beatriz Ilari, a autora do artigo “A música e o cérebro: algumas implicações do neurodesenvolvimento para a educação musical”, é pós-graduada em educação musical pela McGill University (Montreal, Canadá), e atualmente professora na USC Thornton School of Music (Los Angeles, Estados Unidos). Neste artigo tem como objetivo “descrever resultados de pesquisas recentes da neurociência sobre o desenvolvimento da mente, bem como discutir as implicações destas na área da educação musical” (ILARI, 2003, p.7). Para isso, ele é estruturado em quatro partes divididas em tópicos. Primeiramente, temos uma breve introdução sobre o cérebro e seu desenvolvimento, seguida pela descrição dos sistemas

envolvidos no neurodesenvolvimento e dos fatores que podem influenciá-lo. Após a introdução, a autora discute a questão da inteligência e do talento e finaliza apontando algumas das consequências do avanço nos estudos das neurociências para o ensino musical, incluindo sugestões para a prática docente.

Na introdução sobre o cérebro humano, Ilari fala sobre as questões estruturais e funcionais do órgão. A autora diz que os neurônios, as células do cérebro, são os responsáveis por receber, analisar, coordenar e transmitir as informações recebidas do meio externo e interno (Ilari, 2003). Eles se ligam entre si através de redes de conexões que chamamos de sinapses, que por sua vez tornam-se partes sólidas e fixas do cérebro em desenvolvimento ou desaparecem com o tempo. Após o nascimento, o cérebro do bebê passa por muitos desenvolvimentos e crescimentos, que podem se estender até a fase adulta como, por exemplo, a junção de ideias e a elaboração de pensamentos. A lateralização do cérebro também é um fator importante, visto que cada hemisfério tem diferentes funções no crescimento e desenvolvimento do indivíduo. De modo geral, o hemisfério direito é responsável pelas competências manuais não verbais, imaginação, e sentimentos, enquanto o hemisfério esquerdo comanda a linguagem, o raciocínio lógico, entre outros; no entanto, estudos recentes comprovam que essa divisão não é tão rígida, podendo apresentar alterações de indivíduo para indivíduo.

Ao falar sobre os sistemas envolvidos no neurodesenvolvimento, Ilari aborda a teoria de Levine dos oito “construtos do neurodesenvolvimento”, que incluem a memória, linguagem, sistema de pensamentos e motores, entre outros (ILARI, 2003, p. 9-10). Segundo ela, o desenvolvimento do cérebro depende do desenvolvimento desses sistemas, de fatores imutáveis e que não podem ser controlados (como a herança genética e saúde), e também de fatores mutáveis que podem receber influência do meio físico e social como emoções, amigos, experiência educacional, fatores culturais, família e meio ambiente (ILARI, 2003).

No terceiro tópico, discutindo sobre inteligência e talento, Ilari fala primeiramente sobre a questão dos testes de Q.I. (Quociente de inteligência). Segundo a autora, a escala Binet foi um dos primeiros testes sistemáticos que tratavam desse assunto, e hoje é chamado de Stanford-Binet. Apesar das intenções da criação dessa escala serem puramente para diagnósticos e estudos clínicos, infelizmente ao longo dos anos se tornou um veículo para a segregação. Ainda falando sobre a inteligência, a autora traz a teoria das inteligências múltiplas e as

"Janelas de oportunidade", ambas propostas por Gardner<sup>1</sup>. Ele define a existência de pelo menos oito inteligências, entre elas a inteligência musical, que é a menos discutida de todas (ILARI, 2003). As janelas de oportunidade, por sua vez, seriam os períodos em que as crianças estão mais suscetíveis e apresentam maior facilidade em desenvolver cada uma dessas inteligências. No caso da inteligência musical, o período seria do nascimento até os 10 anos de idade, sendo que a partir dos 3 anos, a coordenação motora já possibilitaria a execução musical.

Em seu último tópico, ao abordar as implicações destes estudos para a educação musical, a autora indica que, de acordo com as janelas de oportunidades e outros estudos apresentados, a infância seria o período propício para o neurodesenvolvimento, sendo a música um estímulo importante nesse processo. E então Ilari finaliza falando sobre seis possibilidades de atividades musicais para serem trabalhadas com as crianças, sendo elas: o canto infantil e o movimento corporal, os jogos musicais, a execução instrumental, a composição e a improvisação musical, a notação musical e a construção de instrumentos musicais. Segundo a autora, todas essas atividades têm o potencial de auxiliar no neurodesenvolvimento e, "Por isso, o educador necessita estar atento e planejar suas aulas com muito zelo e cuidado" (ILARI, p.16, 2003).

#### **4.1.2. Música e cognição, de Pederiva e Tristão**

Patrícia Lima Martins Pederiva tem pós-doutorado pela Universidad Autónoma de Madrid em psicologia e música, e atualmente é docente na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (UnB). Rosana Maria Tristão tem pós-doutorado em neurociências e é docente na Faculdade de Medicina da Unb, sendo ambas autoras do artigo "Música e Cognição". O tema central deste artigo é dialogar sobre os meios que o cérebro processa, armazena e produz música, apresentando dados de pesquisas sobre o assunto. O trabalho estrutura-se em uma breve introdução e quatro tópicos: Música e fala, Percepção musical, Música e cognição e Educação musical e desenvolvimento cognitivo.

---

<sup>1</sup> Sobre o autor e a teoria das inteligências múltiplas, ver GARDNER, Howard. *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books, 1983.

No item “Música e fala”, Pederiva e Tristão (2006) tratam das diferenças no processamento entre a música e a fala. As autoras afirmam que a música e a fala, apesar de terem o som como material básico em comum, têm diferentes formas de codificação cerebral. Isso se dá não apenas por diferenças na execução e nas propriedades do som utilizadas por elas, mas também pelas formas com que são usadas. Enquanto a fala foi utilizada para diversas funções como a própria sobrevivência, a música está mais ligada a questões culturais. Já em relação à emissão sonora, a fala possui uma frequente variação de altura e ritmo, e a música de modo geral, por possuir uma escala com sons definidos, apresenta uma certa estabilidade em relação a altura das notas individualmente, e em melodias o ritmo tende a ser mais regular.

No item seguinte, “Percepção musical”, as autoras já começam a introduzir as relações entre a música e a atividade em diferentes partes do cérebro. A percepção musical se inicia recebendo os estímulos sonoros no sistema auditivo, logo transmite esses sinais até os lobos temporais onde outros processos se iniciam. Ouvir uma música é um processo muito mais complexo do que aparenta ser, pois envolve um conjunto de operações cognitivas e perceptivas que ocorrem quase que simultaneamente. A percepção musical é um fator importante tratado no terceiro tópico: “Música e cognição”. As autoras trazem o relato de um estudo que aborda como o reconhecimento auditivo de estruturas simples de uma peça musical pode auxiliar em sua memorização. Segundo Pederiva e Tristão (2006, p.87), a pesquisa de Williamon e Egner demonstra que a memorização de compassos estruturais é fundamental para a memorização de uma peça musical por completo.

No último tópico, “Educação musical e o desenvolvimento cognitivo”, as autoras discutem a ideia da música como uma ciência que pode auxiliar no desenvolvimento intelectual de um indivíduo. Trazendo dados de pesquisas sobre o assunto, Pederiva e Tristão falam sobre estudos como o de Billhartz e colaboradores, que investigavam as relações que podem ser estabelecidas entre o aprendizado musical e o desenvolvimento cognitivo de crianças com idades entre quatro e seis anos. Os resultados do estudo apontam que “há uma ligação entre a instrução musical nos primeiros anos de vida e o crescimento cognitivo em habilidades “não musicais” (PEDERIVA e TRISTÃO, 2006, p.88). As autoras, assim como Ilari, abordam a teoria das inteligências de Gardner, apontando que assim como as pessoas apresentam diferentes maneiras de desenvolver suas

capacidades, é possível que o cérebro possua diferentes mecanismos para executar tais habilidades. O entendimento das relações entre o neurodesenvolvimento e o aprendizado musical pode ajudar os educadores musicais a formular suas estratégias e formas de trabalho no ensino, visando estimular os alunos.

#### **4.1.3. *Música e neurodesenvolvimento: em busca de uma poética musical inclusiva, de Muszkat***

Mauro Muszkat é médico neurologista, músico e compositor, com pós-doutorado em neurociências, e atua como docente e pesquisador da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Ao discutir sobre as relações entre a música e o cérebro, ele defende o trabalho coletivo entre músicos, neurologistas e educadores musicais (MUSZKAT, 2019). Centrado na discussão sobre as contribuições da neurologia para o desenvolvimento na educação musical, esse artigo propõe um diálogo entre as questões técnicas e fisiológicas do processamento cerebral da música e as questões subjetivas envolvidas no aprendizado musical, a fim de que o educador possa, como o próprio autor afirma: “encontrar respostas para as dificuldades e para a inclusão dessa criança, seja pedagógica ou social” (MUSZKAT, 2019,p.234).

O artigo divide-se em quatro partes precedidas por uma breve introdução. Na primeira seção, intitulada "Neurobiologia da Música", Muszkat aborda questões técnicas e médicas do processamento da música no cérebro. O autor pontua que a atividade musical envolve múltiplas áreas cerebrais simultaneamente, tanto áreas que surgiram mais recentemente no processo de evolução como o neocórtex, quanto áreas mais antigas e que o autor chama de “primitivas”, como o cérebro reptiliano e a amígdala cerebral (MUSZKAT, 2019). O processamento da música está ligado aos dois hemisférios cerebrais, sendo que de modo geral no lado direito são processados o contorno melódico, os timbres e a parte emocional envolvida na música, enquanto no lado esquerdo são processados o ritmo, a métrica, a duração e a tonalidade (MUSZKAT, 2019).

Como o próprio autor explica, a música não é somente processada pelo cérebro, mas também é capaz de alterá-lo fisiologicamente e funcionalmente, o que é discutido na segunda seção: “Música e plasticidade cerebral”. A prática musical

pode aumentar o tamanho e a quantidade de conectividade entre diferentes regiões do cérebro. O autor explica, por exemplo, que o aprendizado musical auxilia na ativação de áreas maiores do hemisfério central esquerdo, trazendo repercussões não só para as habilidades musicais, mas também para as funções linguísticas (MUSZKAT, 2019). Até mesmo a simples exposição à música por um longo período, quando considerada prazerosa pelo ouvinte, pode impulsionar a produção de neurotrofinas, as proteínas responsáveis pela produção, desenvolvimento e função dos neurônios, podendo assim aumentar a sobrevivência dos mesmos. Esse possível aumento do tempo de vida dos neurônios ameniza, por exemplo, as perdas de memória na velhice, pode ser um aliado no tratamento de lesões cerebrais e para pessoas que desenvolvem doenças cognitivas como a demência (MUSZKAT, 2019).

Na terceira seção, "Estimulando o cérebro musical", Muszkat aborda como a música pode assumir fins terapêuticos e "estimular uma série de reações fisiológicas que fazem a ligação direta entre o cérebro emocional e o cérebro executivo"(p.237). Na última seção, "Música, cognição e neurodesenvolvimento", o autor discute sobre alguns fatores da música que podem influenciar o neurodesenvolvimento na infância, na adolescência e de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento como TDA<sup>2</sup> e TDAH<sup>3</sup>.

## **4.2. Discussão**

### **4.2.1. O cérebro e a música**

O avanço tecnológico nos sistemas de exames de imagem nas últimas décadas possibilitou avanços nas ciências cognitivas, e um maior entendimento de como a música é processada pelo cérebro. Ilari (2003) define o cérebro como um labirinto em forma de noz, composto por cerca de 12 bilhões de células. A autora indica que essas células, também chamadas de neurônios, são responsáveis por receber, analisar, coordenar e transmitir as informações recebidas pelos sentidos. Os neurônios formam entre si uma enorme rede de conexões chamada de sinapses,

---

<sup>2</sup> TDA: Transtorno de déficit de atenção

<sup>3</sup> TDAH: Transtorno de déficit de atenção com hiperatividade

que ao receber estímulos do meio são passíveis de mudanças estruturais e funcionais.

Estruturado em duas partes, hemisfério direito e esquerdo, o cérebro processa diferentes coisas em cada uma de suas metades. A música, por sua vez, não é processada em apenas um dos hemisférios, e seus diferentes aspectos são recebidos e analisados por todo o cérebro. É por isso que durante uma performance ou estudo, ambos os hemisférios estão envolvidos no fazer musical. Muszkat (2000) e Pederiva e Tristão (2006) apontam que, de modo geral, a altura, o timbre, a memória tonal e as sensações provocadas pela música são processados pelo lado direito, enquanto o ritmo, a ordem temporal, a duração e a sequência dos sons são processados pelo lado esquerdo. Já a melodia tem características que são processadas no lado direito e também no lado esquerdo. Assim, pode-se dizer que de certa forma a música ativa o cérebro por completo, integrando e combinando suas duas metades para que elas trabalhem juntas, e a educação musical pode contribuir para que o cérebro trabalhe em rede.

Estudos recentes têm mostrado que a informação musical é recebida e analisada de formas diferentes por cérebros de músicos e não músicos (MUSZKAT, 2000; ILARI, 2003). Segundo os autores, a pessoa sem treinamento musical processa as informações e estímulos musicais quase que completamente em seu lado direito, enquanto o músico processa esses dados nos dois hemisférios, que trabalham por vezes simultaneamente. Além disso, o cérebro de um músico apresenta no fazer musical mais conexões ativadas quando comparado ao cérebro de um não-músico.

As particularidades no cérebro de cada indivíduo acontecem devido à reestruturações cerebrais que a neurociência chama de “Plasticidade cerebral”, e elas tornam possível que de pessoa para pessoa diferentes partes e estruturas sejam ativadas numa mesma atividade. É por causa dessa capacidade de se reorganizar e reformular que o cérebro desenvolve, ou não, habilidades motoras e psíquicas através de estímulos internos e externos.

As possíveis conexões entre os dois lados do cérebro e seu funcionamento em rede, são benéficas para o indivíduo e trazem contribuições para além das habilidades musicais. Pederiva e Tristão (2006) explicam que é possível estabelecer relações entre a educação musical e o desenvolvimento cognitivo em competências não musicais. Tomemos por exemplo a teoria de inteligências

múltiplas de Gardner, citada por Ilari (2003). A inteligência espacial envolve, entre outros fatores, perceber formas, objetos, cores, estabelecer mentalmente distâncias entre pontos físicos, imaginar lugares, criar e utilizar mapas e estabelecer relações entre estes aspectos. A sequencialização e espacialização da inteligência espacial englobam altas funções mentais, como aquelas encontradas na resolução de equações matemáticas, e funções mentais que também são utilizadas na realização de tarefas musicais por músicos. Com base nos dados apresentados por Bilhartz e colaboradores, Pederiva e Tristão (2006) indicam que a educação musical nos primeiros anos de vida gera um crescimento cognitivo em capacidades que não são musicais. Por fazer o cérebro trabalhar em rede, a música possibilita que habilidades desenvolvidas através dela, como a memória e a atenção, possam ser utilizadas em outras atividades que não envolvem música.

#### **4.2.2. Plasticidade cerebral**

Oda, Sant'ana e Carvalho apontam que “O sistema nervoso é passível de alterações limitadas induzidas pelos estímulos naturais” (2002, p.172). A plasticidade cerebral é a capacidade do cérebro de se reestruturar e criar novos caminhos sinápticos. No decorrer da história, ela foi uma das possibilitadoras da evolução cerebral, sendo também responsável pela constituição de diferentes níveis e caminhos no desenvolvimento de cada indivíduo. A plasticidade cerebral possibilita reorganizações estruturais e funcionais no cérebro, sendo que essas modificações acontecem devido à mudanças no meio externo e interno. O aprendizado é um dos exemplos de estímulos externos que desencadeiam processos de plasticidade cerebral, pois conforme Oda, Sant'ana e Carvalho (2002) afirmam, todo aprendizado é uma forma de plasticidade. Os autores destacam que doenças e lesões cerebrais, por sua vez, também são as fontes internas que desencadeiam processos de plasticidade, pois quando elas ocorrem o cérebro precisa aprender a funcionar sem a parte danificada.

A educação musical se coloca como uma das atividades capazes de transformar as estruturas cerebrais através da plasticidade, como indica Muszkat: “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” (2000, p.70). Ao abordar os estudos realizados por Schlaug e Gaser, Nogueira (2017, p.23) afirma que “Músicos apresentam maior quantidade de massa cinzenta, particularmente nas regiões responsáveis pela audição, visão e controle motor”. A massa cinzenta é composta por neurônios, e é ela que interpreta os impulsos nervosos vindos de diferentes regiões do corpo, como por exemplo o impulso para levantar o dedo indicador a fim de tocar outra nota no próximo tempo da música. A massa cinzenta está envolvida no controle muscular e na percepção sensorial (incluindo os sentidos da visão e da audição), além das emoções, da fala e da memória.

Pederiva e Tristão (2006) explicam que o aprendizado musical é repleto de mudanças, e envolve processamentos neurais extremamente complexos. Não se pode dicotomizar o que a música ativa no cérebro, e quando tratamos deste assunto é preciso entender que a música não mobiliza apenas um único módulo neural, mas sim várias estruturas distintas do órgão. As habilidades motoras, auditivas, as reações emocionais e a memória, entre outras competências, frequentemente não aparecem de modo isolado, mas sim ao mesmo tempo, conectando diferentes regiões do cérebro. E ao se adaptar aos diferentes estímulos que a prática musical pode proporcionar, o cérebro está exercendo sua capacidade de plasticidade. A prática musical, por exemplo, pode envolver a visualização e a leitura de notações musicais, a audição e a apreciação de melodias, harmonias, ritmos e timbres. A questão motora na execução do instrumento e os processos cognitivos envolvidos na coordenação muscular, além das questões emocionais que circundam a interpretação, também são aspectos inclusos na prática musical. E até mesmo apenas na escuta musical, sendo ela mais analítica, apresenta estímulos neurais bastante intensos (NOGUEIRA, 2017; SERGENT, 1993).

#### **4.2.3. A educação musical e o neurodesenvolvimento infantil**

Ilari (2003), ao falar sobre o autor Kotulak, traz sua explicação sobre as quatro principais fases do desenvolvimento estrutural do cérebro. A primeira fase, que ocorre ainda no estágio fetal, forma a estrutura básica do cérebro, e nesse processo bilhões de células são formadas, porém metade delas morre antes do fim desse ciclo. A segunda fase acontece após o nascimento da criança e se prolonga

até os 4 anos. Nesse período as sinapses começam a se multiplicar, gerando trilhões de conexões entre os neurônios, para que sejam formados os mapas mentais, responsáveis, por exemplo, pela linguagem, visão e audição, entre outros aspectos. Na terceira fase, que se estende dos 4 aos 10 anos de idade, os novos aprendizados reorganizam e reforçam as conexões já criadas no cérebro, gerando também novas conexões. A quarta fase acontece após os 10 anos de idade e se perpetua ao longo da vida. Nela o cérebro ainda é capaz de sofrer alterações físicas, apesar delas ocorrerem em maior intensidade na infância (ILARI, 2003; MUSZKAT, 2019). No cérebro adulto, novos neurônios aparecem apenas em algumas partes específicas do cérebro.

Não há unanimidade entre o meio acadêmico no estabelecimento de uma idade ideal para o aprendizado musical, a fim de que ele potencialize ao máximo o neurodesenvolvimento. Enquanto Ilari (2003) sugere a janela de oportunidade para o desenvolvimento da inteligência musical do nascimento aos 10 anos de idade, apoiando-se na teoria de Gardner, Muszkat (2019, p.238) fala sobre pesquisas que afirmam que “o período do neurodesenvolvimento mais sensível para o aperfeiçoamento de habilidades musicais se dá nos primeiros oito anos de vida”. Apesar das divergências entre faixas etárias específicas, há um consenso entre os pesquisadores da área de que a educação musical exerce uma influência positiva e potencializa o neurodesenvolvimento infantil (BEYER, 1995; ILARI, 2003; MUSZKAT, 2009; NOGUEIRA, 2017). Estudos mostram que bebês, ainda durante os primeiros três meses de vida, já apresentam competências musicais para reconhecer contornos melódicos, mudanças rítmicas, consonâncias e dissonâncias (MUSZKAT, 2019). Na verdade, antes mesmo do nascimento, o bebê já está envolto no universo sonoro, estando em contato com os sons do corpo da mãe, e até mesmo no reconhecimento da voz materna (AGNOLON e MASOTTI, 2016). Assim, Pederiva e Tristão (2006) afirmam que quanto antes as crianças entrarem em contato com o universo musical, maiores serão suas chances de assimilarem os códigos sonoros que a música pode oferecer. Muszkat também exemplifica isso ao dizer que “a exposição precoce à música, [...] contribui para a construção de um cérebro biologicamente mais conectado, fluido, emocionalmente competente e criativo” (2019, p.238). Crianças que estão em ambientes sensorialmente enriquecedores, apresentam uma maior atividade cerebral, proporcionando um aumento na formação de novos neurônios, e a diminuição da perda neuronal.

A música pode constituir um importante estímulo para o neurodesenvolvimento da criança (ILARI, 2003). O aprendizado musical tem valor para além de si mesmo (ILARI, 2003), podendo exercer também a função de potencializar o desenvolvimento cerebral e de outras inteligências. Muszkat (2019) explica que a educação musical pode favorecer a ativação dos neurônios em espelho, que são responsáveis pela empatia, ressonância afetiva, compreensão da ambiguidade nas linguagens verbais e não verbais e processos essenciais para cognição social humana. A música também pode facilitar as representações internas de sentimentos. Agnolon e Masotti (2016) também explicam que a expressão musical favorece uma descarga emocional e o alívio das tensões.

Nogueira (2017) afirma que o aprendizado musical tem a capacidade de potencializar a aprendizagem cognitiva, não só de aspectos musicais, mas também extramusical. O aprendizado musical pode, por exemplo, impulsionar o desenvolvimento cerebral no campo do raciocínio lógico e abstrato, da memória e do espaço. Agnolon e Masotti (2016) também apontam que a educação musical favorece a aprendizagem em diferentes áreas do currículo escolar, como por exemplo, as ciências exatas. O estudo da música influencia a capacidade de manipular e organizar as informações na memória de trabalho, que mantém nosso foco de atenção enquanto realizamos determinadas tarefas, e também na memória de longo prazo. Através disso, a música promove a atenção executiva, que é a habilidade de detectar erros e resolver conflitos, necessária para o desenvolvimento de qualquer área do conhecimento (AGNOLON e MASOTTI, 2016).

Ilari em “O cérebro e a música” (2003), traz diversos exemplos de atividades musicais e como cada uma pode estimular o neurodesenvolvimento infantil. Por exemplo, a orientação espacial e a ordenação sequencial podem ser desenvolvidas através da execução instrumental, da composição, da improvisação e do aprendizado da leitura musical. Já o controle de atenção pode ser desenvolvido pela construção de instrumentos musicais, pela prática instrumental, pela composição e pela improvisação musical. A coordenação motora, o pensamento superior, a linguagem e o controle de memória também são exemplos de sistemas que podem ser desenvolvidos através da educação e prática musical. Como explica Ilari (2003), o simples ato de cantar com bebês, também pode auxiliar no desenvolvimento da afetividade e socialização, e na aquisição da linguagem.

O aprendizado musical favorece:

O desenvolvimento perceptual e motor, a coordenação mãos-olhos, o equilíbrio estático e dinâmico, as relações espaciais, o pensamento linear, o planejamento, a habilidade de escuta e os canais de comunicação (LEÃO, 2001 apud AGNOLON E MASOTTI, 2016).

Através da música, pode-se trabalhar a auto expressão, a comunicação verbal e não verbal, o raciocínio lógico, a concentração e a disciplina, entre outros aspectos (AGNOLON e MASOTTI, 2016). Nogueira (2017) também explica que a música pode ser o caminho para desenvolver a maturação individual e o aprendizado de regras sociais, além de pode estimular a absorção de novas informações. A educação musical, portanto, constitui-se como um importante estímulo para o neurodesenvolvimento infantil, podendo afetá-lo em larga escala.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho concluo que a educação musical apresenta um grande potencial para influenciar o neurodesenvolvimento infantil (ILARI, 2003; MUSZKAT, 2019; NOGUEIRA, 2017; PEDERIVA E TRISTÃO, 2006). O cérebro, parte do sistema nervoso central, é dividido em dois hemisférios, sendo que cada uma de suas metades é responsável por determinados tipos de processamento. A música, por suas amplas características, pode envolver os dois hemisférios ao mesmo tempo, desencadeando um trabalho em rede no cérebro. Durante a leitura e reprodução de uma partitura musical, por exemplo, o lado esquerdo responsável pelo raciocínio lógico processa, entre outras coisas, a métrica. Enquanto isso, simultaneamente, o lado direito se ocupa da afinação e das sensações provocadas pela música, entre outros aspectos (MUSZKAT, 2000; PEDERIVA E TRISTÃO, 2006). Esse funcionamento em rede torna possível que competências estudadas e desenvolvidas através da música, como a memória, a sequencialização e a atenção, sejam empregadas em atividades não musicais. O aprendizado musical, como aponta Ilari (2003) e Nogueira (2017), potencializa o desenvolvimento de outras inteligências, contribuindo não apenas para as funções cerebrais envolvidas no processamento e aprendizado da música, mas para o neurodesenvolvimento geral da criança.

Como aponta Muszkat (2019), a música ao ser processada pelo cérebro também pode alterá-lo. É por isso que diversos estudos indicam diferenças na estrutura e funcionamento entre cérebros de músicos e não músicos (ILARI, 2003; MUSZKAT, 2000). Essas modificações são possíveis por causa da característica plástica do cérebro, que permite que ele se reorganize de acordo com os estímulos externos e internos. Ao se reorganizar, o cérebro otimiza os caminhos sinápticos entre os neurônios, resultando em respostas cerebrais mais rápidas aos estímulos recebidos. A música, sendo um possível estímulo externo, pode desencadear esses processos de plasticidade.

Através do aprendizado musical, o professor de música pode contribuir com a potencialização do neurodesenvolvimento de seus alunos (ILARI, 2003). Faz-se necessário, portanto, que o educador esteja atento às necessidades que

cada criança apresenta, para assim poder proporcionar uma experiência musical mais rica, e fomentar o desenvolvimento cerebral de forma consciente e planejada.

É importante que já no planejamento de aula, o professor leve esses aspectos da relação entre o neurodesenvolvimento e a música em consideração, para reconhecer quais são as atividades musicais mais adequadas para a aula, e o que elas podem, potencialmente, desencadear em seus alunos. Como visto no trabalho, as características da música são processadas e influenciam diferentes partes do cérebro. Por isso, é preciso que o docente traga diversidade em suas propostas, para assim estimular mais áreas cerebrais durante o aprendizado musical. Buscando também despertar na criança o interesse nas aulas, pois como explica Ilari:

O educador deve se lembrar que além do desenvolvimento do cérebro e da inteligência musical, a educação musical da criança deve ser divertida, de modo a desenvolver prazer, cultura e gosto musical duradouro nestes futuros adultos (ILARI, p. 16, 2003).

A aula de música não pode se restringir a cantar canções. É positivo que isso faça parte da aula, mas, para gerar um ambiente rico em estímulos, o planejamento da aula não deve ser resumido apenas a essa atividade. Pequenas composições, dançar, jogos musicais, construções de instrumentos, marcação do pulso da música, palmas, gestos, musicalização de histórias, trabalhar uma notação livre antes do aprendizado da leitura musical, manusear e explorar instrumentos, são exemplos de atividades que podem ser aplicadas nas aulas de música de forma descontraída, divertida, e ainda assim comprometida com o desenvolvimento do aluno.

Apesar dos possíveis benefícios que a música pode oferecer para o desenvolvimento cerebral, é importante reforçar que a função da educação musical não pode ser restrita a isso, existe uma razão para além disso. Faz-se necessário que o educador musical não deixe em segundo plano o desenvolvimento estético da criança em função de priorizar apenas seu neurodesenvolvimento, mas sim, que haja um equilíbrio no trabalho desses dois aspectos.

## REFERÊNCIAS

AGNOLON, R., MASOTTI, D. R. *A musicalização e o desenvolvimento cognitivo de crianças a partir das inteligências múltiplas*. Revista Tear: Revista de educação ciência e tecnologia, v.5, n.1, p.1-20, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/1967>>. Acesso em: 27 out. 2020.

BEYER, E. S. W. *Os múltiplos desenvolvimentos cognitivos-musicais e sua influência na educação musical*. Revista da ABEM, v.2, n.2, p. 53-67, 1995. Disponível em: <<http://www.abemeducacaomusical.com.br/revistas/revistaabem/index.php/revistaabem/article/view/500/410>>. Acesso em: 27 out. 2020.

HYDE, K. L.; LERCH, J.; NORTON, A.; FORGEARD, M. *Musical training shapes structural brain development*. The Journal of Neuroscience, v.10, p.1-16, 2009. <[https://www.researchgate.net/publication/24194265\\_Musical\\_Training\\_Shapes\\_Structural\\_Brain\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/24194265_Musical_Training_Shapes_Structural_Brain_Development)>. Acesso em 27 out. 2020.

ILARI, B. *A música e o cérebro: algumas implicações do neurodesenvolvimento para a educação musical*. Revista da ABEM, v.9, p.7-16, set. 2003. Disponível em: <<http://www.abemeducacaomusical.com.br/revistas/revistaabem/index.php/revistaabem/article/view/395>>. Acesso em: 16 set. 2020.

ILARI, B.; ARAÚJO, R.C. (Orgs.). *Mentes em música*. Editora da Universidade Federal do Paraná, 2010, p. 11-33.

MUSZKAT, M.; CORREIA, C.M.F. & CAMPOS, S.M: *Música e neurociências*. Revista Neurociências, v.8, p.70-75, 2000. <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2000/RN%2008%2002/Pages%20from%20RN%2008%2002-7.pdf>>. Acesso em 16 set. 2020.

MUSZKAT, M. *Música e Neurodesenvolvimento: em busca de uma poética musical inclusiva*. Literartes, [S. l.], v. 1, n. 10, p. 233-243, 2019. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/literartes/article/view/163338>>. Acesso em: 7 dez. 2020.

NOGUEIRA, M. A.. *A música e o desenvolvimento da criança*. Revista UFG, v.6, n.2, p.22-25, 26 set. 2017. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48654>> . Acesso em: 16 set. 2020.

ODA, J Y.; SANT'ANA, D. M. G.; CARVALHO, J. *Plasticidade e regeneração funcional do sistema nervoso: contribuição ao estudo de revisão*. Arquivos de Ciências da Saúde Unipar, v.6, n.2, p.171-176, 2002. Disponível em: <<https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/1175>>. Acesso em: 28 nov. 2020.

PEDERIVA L. M., P; TRISTÃO M., R. *Música e cognição*. Revista Ciências & cognição, v.9, p.83-90, 30 nov. 2006. Disponível em: <[http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v09/vol\\_9.pdf](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v09/vol_9.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2020.

PENNA, M. *Construindo o primeiro projeto de pesquisa em educação e música*. Porto Alegre: Meridional, 2015.

RELVAS, M. P. *Neurociência e Educação: Potencialidades dos Gêneros humanos na sala de aula*. Rio de Janeiro: Wak editora, 2009.

SERGENT, J. *Music, the brain and Ravel*. Revista TINS, v.16, n.5, p. 168-172, 1993. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166223693901429?via%3Dihub>>. Acesso em: 16 set. 2020.