

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

FLÁVIA ALVARENGA ESTEVAN

**MÚSICA, LATERALIDADE E APRENDIZAGEM: UM ESTUDO METODOLÓGICO  
PARA PREVENÇÃO DE DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM**

BELO HORIZONTE – MG  
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

FLÁVIA ALVARENGA ESTEVAN

**MÚSICA, LATERALIDADE E APRENDIZAGEM: UM ESTUDO METODOLÓGICO  
PARA PREVENÇÃO DE DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Neurociências.

Área de Concentração: Neurociências, Ciências Sociais e Educação  
Linha de Pesquisa: Neurociências, Arte e Música

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cybelle Maria Veiga Loureiro.

BELO HORIZONTE - MG

2021

043 Estevan, Flávia Alvarenga.

Música, lateralidade e aprendizagem: um estudo metodológico para prevenção de dificuldades de aprendizagem [manuscrito] / Flávia Alvarenga Estevan. - 2021.

91 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cybelle Maria Veiga Loureiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Neurociências.

1. Neurociências. 2. Música. 3. Lateralidade Funcional. 4. Aprendizagem. 5. Intervenção Precoce (Educação). I. Loureiro, Cybelle Maria Veiga. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 612.8



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DA ALUNA

FLÁVIA ALVARENGA ESTEVAN

Realizou-se, no dia 30 de julho de 2021, às 09:00 horas, Sala virtual, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 215ª defesa de dissertação, intitulada *Música, Lateralidade e Aprendizagem*, apresentada por FLÁVIA ALVARENGA ESTEVAN, número de registro 2019704212, graduada no curso de PEDAGOGIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em NEUROCIÊNCIAS, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Cybelle Maria Veiga Loureiro - Orientador (UFMG), Prof(a). Marcos Garcia Neira (USP), Prof(a). Renato Tocantins Sampaio (UFMG), Prof(a). Helena Lopes da Silva (UFMG), Prof(a). Veronica Magalhaes Rosario (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação: Aprovada sem correções

A banca ressaltou a relevância do trabalho, por ter sido capaz de integrar conhecimento à área de pesquisa em que se insere, ressaltando a excelência de sua apresentação em uma escrita cuidadosa, impecável do ponto de vista da escrita acadêmica e inovadora pela escolha do modelo multipaper com total integração dos artigos à condução da narrativa do texto. A banca parabenizou o rigor científico empregado nas ferramentas metodológicas de coleta e análise dos dados e pelo fôlego teórico. Ressaltou ainda a maneira como o tema *lateralidade* foi tratado, colocando em diálogo a pedagogia, a educação musical, a musicoterapia, a neurociências e a música, e como a inerente complexidade do problema de estudo foi abordado a partir das diferentes áreas do conhecimento que tratam do tema.

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 30 de julho de 2021.

Assinatura dos membros da banca examinadora:

Carlos Magno Machado Dias - Secretário(a)

Prof(a). Cybelle Maria Veiga Loureiro (Doutora)

Prof(a). Marcos Garcia Neira (Doutor)

Prof(a). Renato Tocantins Sampaio (Doutor)

Prof(a). Helena Lopes da Silva (Doutora)

Prof(a). Verônica Magalhães Rosário (Doutora)



Documento assinado eletronicamente por **Cybele Maria Veiga Loureiro, Professora do Magistério Superior**, em 02/08/2021, às 11:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renato Tocantins Sampaio, Professor do Magistério Superior**, em 02/08/2021, às 18:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Garcia Neira, Usuário Externo**, em 02/08/2021, às 20:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Helena Lopes da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 03/08/2021, às 09:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Veronica Magalhaes Rosario, Membro**, em 03/08/2021, às 12:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orcao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0855589** e o código CRC **34325C7F**.

## Agradecimentos

Hoje concluo este projeto de pesquisa que teve início formal a partir do aceite de orientação de Cybelle Maria Veiga Loureiro, uma grande pesquisadora pela qual tenho profunda admiração. Quando o convite foi feito, Professora Cybelle não me conhecia e muito provavelmente reparou que minha experiência com pesquisa não era grande, mas ainda assim decidiu confiar em mim. Serei eternamente grata. Agradeço por todo o auxílio, por compartilhar comigo suas ricas experiências e por ter me proporcionado novas oportunidades de aprendizagem, como aconteceu na disciplina de Sonologia, que foi de imensa contribuição para minha formação. Sua orientação foi uma enorme honra para mim. Também agradeço muito ao coordenador do curso, Hani Camille Yehia, por ter estabelecido as pontes necessárias e por toda a paciência e suporte ao longo do curso.

Agradeço imensamente às Professoras Helena Lopes da Silva, Verônica Magalhães Rosário e Professores Marcos Garcia Neira e Renato Tocantins Sampaio, respectivos diretores da Faculdade de Educação da USP e da Faculdade de Música da UFMG, que aceitaram contribuir com este estudo participando da banca examinadora. É uma grande honra contar com a contribuição de todos vocês.

Agradeço aos Professores Marcos Neira e Roni Cleber Dias de Menezes, por serem autores das cartas de recomendação que me possibilitaram submeter o projeto desta pesquisa ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências. Além disso, Professor Marcos me mostrou os caminhos possíveis a partir dos meus interesses sobre a lateralidade e sem seu estímulo e encorajamento, muito provavelmente, este projeto seria hoje apenas uma curiosidade engavetada. Professor Roni, por sua vez, foi meu primeiro mentor dentro do universo acadêmico através de um projeto de iniciação científica. Agradeço profundamente aos dois, pois graças a eles dei meus primeiros passos como pesquisadora.

Agradeço imensamente a Fernanda Alcântara, que em meio à pandemia de COVID-19, confiou a mim e aos estudos desta pesquisa uma participação no processo de alfabetização de sua filha. Em virtude do cenário e das mudanças metodológicas necessárias, é possível dizer que sem a sua colaboração os resultados obtidos estariam distantes dos objetivos aqui propostos.

Por fim, agradeço a toda a minha família e amigos, pois sem este conjunto de pessoas eu não estaria aqui. Agradeço profundamente a todos, em especial minha mãe, Rachel Aparecida Alvarenga Estevan, pedagoga artista que sempre alimentou minha imaginação; meu pai, Fernando Oliva Estevan, que sempre me ensinou a ter os pés no chão; minha filha, Lorena Estevan Scarpa, luz de toda a minha inspiração e meu namorado, Marcus Vinicius Felix Ribeiro, que nos momentos mais complexos traz equilíbrio segurando minha mão.

*Kio naskiĝas de la vera fonto, restas. Bonvola magio ĉiam venkas!*  
(Aquila que nasce da fonte genuína, permanece. A magia benevolente sempre vence!)

## Resumo

Associações entre a lateralidade externa (motora) e interna (assimetrias funcionais hemisféricas) revelam indicativos de que perfis atípicos de lateralidade podem constituir fatores de risco a processos de aprendizagem relacionados à alfabetização. Por esta razão, objetivamos investigar as relações entre música, lateralidade e aprendizagem enfatizando a relevância deste diálogo para o contexto educacional.

A partir do estudo de princípios da musicoterapia e seu histórico na educação especial, bem como princípios da musicoterapia neurológica a pesquisa também teve o objetivo de desenvolver e testar um protocolo pedagógico com exercícios musicais criados especificamente para esta pesquisa. A metodologia uniu o uso sistemático de exercícios com música a recursos pedagógicos para estímulo à aquisição de habilidades alfabéticas, o que resultou na elaboração do protocolo de Intervenção Pedagógica Musical Bilateral (IPMB).

Estes exercícios musicais foram combinados à intervenção pedagógica para auxílio do desenvolvimento da lateralidade paralelamente ao desenvolvimento de habilidades alfabéticas de uma criança com lateralidade externa atípica e dificuldades de aprendizagem.

Foi calculado, em porcentagens de acertos, o desempenho de uma criança com lateralidade cruzada e dificuldades de aprendizagem de leitura em diferentes tarefas antes e após a intervenção. A comparação entre o desempenho inicial e final revelou que houve aumento significativo nas porcentagens de acerto nas atividades de leitura de letras minúsculas (>23,07%), leitura fonética (>42,3%), leitura de sílabas (>59,55%), leitura de palavras (>61%), escrita (>40%) e leitura e interpretação de frases simples (>100%). Já na intervenção, quatro itens avaliativos foram avaliados em graus ao longo das sessões. Foram calculadas as médias dos graus nas 6 primeiras e 6 últimas sessões. A diferença entre a média final e inicial foi de 1,6 graus para o item “foco, olhar e atenção”, 1 para “lateralidade, motricidade e direcionalidade”, 1,2 para “lateralidade e música” e 1,4 para o item “voz e gestualidade”.

A relevância do diálogo entre música, lateralidade e aprendizagem para o campo educacional é discutida a partir da constatação dos possíveis impactos positivos do uso da música sobre processos de aquisição de habilidades linguísticas, bem como seus impactos preventivos a dificuldades de aprendizagem associadas, ou não, a perfis atípicos de lateralidade. Concluimos que o protocolo IPMB pode ser um passo inicial para o desenvolvimento de metodologias específicas aos segmentos de Educação Infantil e primeiros anos do Ensino Fundamental com vistas à potencialização das habilidades cognitivas e prevenção de déficits vinculados a questões de lateralidade.

Palavras-chave: música, lateralidade, aprendizagem, assimetrias funcionais, intervenção pedagógica musical, ensino bilateral.

## Abstract

Associations between external (motor) and internal (hemispheric functional asymmetries) laterality reveal indications that atypical laterality profiles may constitute risk factors for learning processes related to literacy. Therefore, we aim to investigate the relationship between music, laterality and learning emphasizing the significant relevance of this dialogue for the educational context.

From the study of music therapy principles, its history in special education and neurological music therapy principles the survey also aimed to develop and test a pedagogical protocol with exercises created specifically for this research. The methodology combined the systematic use of exercises with music to pedagogical resources to stimulate the acquisition of alphabetic skills, what resulted in the elaboration of the Bilateral Musical Pedagogical Intervention (IPMB) protocol.

These musical exercises were combined to a pedagogical intervention to aid the development of laterality in parallel with the development of alphabetic skills of a child with atypical external laterality and learning difficulties.

The performance of the child with crossed laterality and reading learning difficulties in different tasks before and after the intervention was calculated in percentages of correct answers. The comparison between the initial and final performance revealed that there was a significant increase in the percentages of correct answers in the activities of reading lowercase letters (> 23.07%), phonetic reading (> 42.3%), reading syllables (> 59.55 %), reading of sentences (> 61%), writing (> 40%) and reading and interpretation of simple sentences (> 100%). In the intervention, four evaluative items were evaluated in degrees unity throughout the sessions. The degree average was calculated in the 6 first and 6 last sessions. The difference between the final and initial average was 1.6 degrees for the item "focus, gaze and attention", 1 for "laterality, motricity and directionality", 1.2 for "laterality and music" and 1.4 for the item "voice and gesture".

The relevance of the dialogue between music, laterality and learning for the educational field is discussed based on the observation of the possible impacts of the use of music on the processes of acquisition of language skills, as well as its preventive impacts on learning difficulties associated, or not, with atypical laterality profiles. We conclude that the IPMB protocol can be an initial step for the development of specific methodologies for the Early Childhood Education and first grades of Elementary School, with a view on enhancing cognitive skills and preventing deficits linked to laterality issues.

**Keywords:** music, laterality, learning, functional asymmetries, musical pedagogical intervention, bilateral teaching.



## **Lista de siglas**

IPMB – Intervenção Pedagógica Musical Bilateral

NMT – Neurological Music Therapy (Musicoterapia neurológica)

ETCC – Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua

MEG – Magnetoencefalografia

DTC – Doppler Transcraniano

IRM – Imagem por Ressonância Magnética

NIRS/fNIRS – Espectroscopia Funcional por Infravermelho Próximo

EEG – Eletroencefalografia

PRE – Potencial Relacionado a Evento

EMT – Estimulação Magnética Transcraniana

## Lista de tabelas

Tabela 1: descrição dos itens avaliativos da IPMB com seus exercícios e critérios avaliativos. .	45
Tabela 2 - Erros e acertos (●) de L1 no teste de leitura de letras maiúsculas:.....	48
Tabela 3 - Erros e acertos (●) de L1 no teste de leitura de letras minúsculas:.....	48
Tabela 4 - Erros e acertos (●) de L1 na leitura fonética: .....	49
Tabela 5 - Erros e acertos (●) de L1 no teste de leitura de sílabas: .....	49
Tabela 6 – Erros, acertos (●) e acertos parciais (● + escrita silábica) de L1 na leitura e compreensão de palavras: .....	50
Tabela 7 - Desempenho de L1 na leitura e compreensão de frases simples:.....	50
Tabela 8 - Desempenho de L1 no ditado: .....	50
Tabela 9 – Erros (○) e acertos (●) de L1 nas atividades avaliativas de habilidades numéricas/matemáticas: .....	53

## Sumário

Agradecimentos .....	6
Resumo .....	7
Abstract .....	8
Lista de siglas.....	9
Lista de tabelas.....	10
<b>1 Introdução</b> .....	10
1.1 Origens do estudo: Observando as relações entre lateralidade e aprendizagem .....	11
1.2 Da lateralidade à música através da Neurociência .....	13
1.3 Artigo .....	15
<b>2. Objetivos</b> .....	43
2.1 Objetivo Geral .....	43
2.2 Objetivos Específicos .....	43
<b>3. Metodologia</b> .....	43
3.1 Descrição .....	43
3.2 Procedimentos .....	44
3.3 Participantes .....	47
<b>4. Resultados</b> .....	47
<b>5. Discussão</b> .....	74
<b>6. Conclusão</b> .....	77
<b>7. Referências</b> .....	78
<b>8. Anexos</b> .....	81
ANEXO 1: Roteiros das entrevistas .....	81
ANEXO 2: Atividades avaliativas .....	84
ANEXO 3: Exemplo de ficha preenchida em sessão da IPMB .....	91
ANEXO 4: Link para gravações .....	91

## 1 Introdução

A lateralidade, a princípio, pode ser compreendida como uma condição daquilo que tem lados. As relações que se estabelecem entre estes lados para a execução de tarefas constituem a lateralidade, sendo assim, no caso dos humanos este conceito pode acabar sendo superficialmente resumido ao fato de sermos destros ou não-destros, porém, este conceito vai bastante além da preferência manual.

Uma vez que temos uma média em que 90% da população tem preferência manual direita, fica claro que isso acontece porque esta preferência motora é, evidentemente, a expressão mais óbvia e visível da lateralidade. Porém, como dito, este não é o único elemento que define este conceito, que na verdade se constrói através da combinação entre as assimetrias funcionais de todos os elementos lateralizados do corpo, ou seja: mãos, olhos, ouvidos, pés e, internamente, até mesmo o próprio cérebro.

A partir disso, é possível diferenciar, no plano físico, as lateralidades destra completa, não-destra completa, ambidestra ou os casos chamados de lateralidade cruzada, nos quais acontece uma combinação de preferências por lados distintos entre os elementos lateralizados. Exemplo: uma pessoa sem déficits visuais que escreve com a mão direita e observa uma lâmina em microscópio com o olho esquerdo.

Nós, seres humanos, somos dotados de um corpo de dois lados, controlado por um cérebro de dois lados. É pertinente mencionar que no plano motor este controle é feito majoritariamente pelos tratos córtico-espinhais, que são grandes feixes de fibras que conectam o córtex à medula. Estes tratos cruzam a linha média em uma região do tronco encefálico denominada decussação das pirâmides, no bulbo, fazendo com que cada hemisfério cerebral controle o lado contralateral do corpo.

Esta condição anatômica nos revela um fato bastante interessante e já amplamente conhecido: se temos preferência manual direita para controle motor fino, ou seja, se somos destros, temos em nosso cérebro o que é chamado de dominância hemisférica esquerda para esta função [1]. Sendo assim, é possível inferir que nossa lateralidade externa deriva de condições anatômicas internas que constituem a lateralidade interna, em nosso sistema nervoso central. Esta lateralidade é marcada, principalmente, pelas assimetrias funcionais que serão posteriormente investigadas.

Estudos apontam para uma relação entre o processo de desenvolvimento da lateralidade funcional física como consequência do processo de lateralização das

assimetrias funcionais hemisféricas, um fenômeno que vem sendo associado a fatores genéticos que modulam o processo de desenvolvimento do sistema nervoso central [2].

Estes fatores genéticos seriam, portanto, responsáveis por predispor hemisférios específicos à aquisição de determinadas habilidades e, portanto, influenciaria também a construção da lateralidade física, como apontam estudos feitos com fetos que já demonstravam preferência manual antes do nascimento [3].

Embora muitos estudos já tragam evidências de fatores genéticos que predisõem hemisférios específicos para o domínio de certas atividades, há também uma perspectiva ontológica que levanta argumentos sobre as interferências ambientais que atuam sobre o processo de desenvolvimento da lateralidade funcional física (externa), como aqueles que demonstram que elementos culturais possuem interferência significativa na expressão através de uma cultura corporal específica e, portanto, interferem no processo de construção da lateralidade, pois a cultura, sem dúvidas, determina o desenvolvimento de hábitos, dentre os quais também se desenvolvem os hábitos corporais [3].

Ainda que seja possível perceber que ambas possuem argumentos aparentemente válidos, não é possível estabelecer quais os níveis específicos de interferência de cada uma dessas esferas (genética e ambiental/cultural) neste processo, que por sinal ainda se encontra em de investigação.

### ***1.1 Origens do estudo: Observando as relações entre lateralidade e aprendizagem***

A presente pesquisa começa a se desenvolver em 2016 através da disciplina “Metodologia do Ensino de Educação Física”, ministrada pelo Professor Dr. Marcos Garcia Neira no curso de licenciatura plena em Pedagogia da Faculdade de Educação da USP. Embasada em estudos e reflexões acerca da cultura corporal na escola, esta disciplina propunha uma experiência prática de estágio na qual algum aspecto da cultura corporal deveria ser investigado pelos alunos do curso dentro de uma escola.

Ao longo de todo o curso da graduação as experiências de estágio eram constantes e um aspecto da cultura corporal que há muito tempo já chamava a minha atenção era a preferência manual não-destra. Este aspecto sempre me chamou atenção não apenas por ser uma manifestação atípica de domínio motor, mas porque em minhas experiências em diferentes contextos escolares era frequente a associação entre esta característica e dificuldades ou transtornos de aprendizagem.

Além das experiências em escolas, outras vivências também aguçavam meu grande interesse pelo tema da preferência manual, dentre elas o desenvolvimento de habilidades musicais. Ao me deparar com grandes dificuldades de coordenação motora em aulas de música sempre me ocorria o pensamento de que a coordenação manual de músicos profissionais era exercitada bilateralmente. Quais poderiam ser os impactos deste exercício para estas pessoas? Será que apresentavam maior domínio bilateral também para outras funções?

Ao pensar sobre as mãos, lembrava-me que também temos duas orelhas, dois pés, dois olhos. Lembrava-me que durante muito tempo da infância fui submetida ao tratamento oftalmológico de oclusão ocular unilateral e daí começavam a surgir devaneios como: “será que além do desenvolvimento muscular para tratamento do estrabismo existiriam outros impactos da oclusão do olho direito (no meu caso)?”

A maternidade também era outro aspecto da minha vida que contribuía para as reflexões. Desde os primeiros meses da vida de minha filha pude observar que era possível influenciar o seu uso das mãos de acordo com o lado em que apresentava os objetos. Era possível conduzir um exercício com a mão esquerda se lá colocasse uma canetinha, assim como era possível observar, algum tempo depois, que ela trocava a canetinha de mão se eu a colocasse na mão esquerda.

Através dos impactos constantes de todas estas experiências em minha vida o desejo de investigar a lateralidade já era emergente em mim e a disciplina de Metodologia do Ensino de Educação Física agora me proporcionava o espaço ideal para o início da investigação deste assunto curioso.

A experiência do estágio desta disciplina confirmou a ideia inicial de que os impactos da cultura destra eram reproduzidos pela escola. Atitudes simples como oferecer objetos apenas na mão direita e retirar objetos da mão oposta para colocar na mão direita foram observados, assim como foi observada oscilação de escolha entre as mãos em crianças da pré-escola durante brincadeiras e refeições.

O relatório final do estágio foi intitulado “O abandono social da mão esquerda” e apontava dentre suas conclusões: “ainda hoje se fazem presentes práticas culturalmente aceitas, porém, sem razões ou fundamentos específicos. Estas práticas, além de dificultarem a adaptação de crianças canhotas, ainda impossibilitam a existência de propostas que valorizem o exercício não apenas das duas mãos, mas dos dois hemisférios cerebrais.”

## *1.2 Da lateralidade à música através da Neurociência*

Como mencionado, observei em minhas experiências pessoais que a prática musical exige o exercício da mão não-dominante para tocar instrumentos. Este fato é um indicativo inicial e explícito de que a música apresenta estreitas relações com a lateralidade, mas o que mais a ciência atual pode nos dizer sobre as relações entre lateralidade e música? A partir daí o estudo começa, lentamente, a ganhar maior amplitude, o que guiou a submissão do projeto de pesquisa ao Programa de Pós-Graduação em Neurociência da UFMG.

A música já vem se mostrando um objeto de estudo amplamente investigado pela área neurocientífica e, curiosamente, é um estímulo predominantemente processado pelo hemisfério oposto ao hemisfério predominante para processamento linguístico.

Aspectos musicais como ritmo, timbre e altura demandam a atividade regiões específicas, promovendo a integralidade deste processamento, porém, apesar de demandar processamento bastante complexo e integrado no córtex cerebral, estudos apontam para predominância geral do hemisfério direito para processamento musical a partir de testes de identificação musical com ruídos, que indicam a crescente predominância de ativação do hemisfério direito na medida em que aumentam as interferências de ruído que dificultam a percepção musical. [\[32\]](#)

Levando em consideração sua ampla experiência na área da musicoterapia neurológica e educação musical para crianças com deficiências foi encaminhada solicitação de orientação à Professora Dr<sup>a</sup> Cybelle Maria Veiga Loureiro. Curiosamente, a própria Professora tem preferência manual não-destra e durante seu processo educacional primário, sofreu as influências diretas da cultura destra através da ação inibidora das freiras que a impediam de costurar com sua mão dominante. Durante a mesma época também estudava piano, um instrumento que exige desempenho com maior destreza e agilidade da mão direita.

O contato com os trabalhos da Professora possibilitou uma aproximação com técnicas e exercícios específicos e sistemáticos direcionados ao campo da musicoterapia neurológica e educação musical especial. Apesar de serem áreas distintas, parecia-nos que em muito tais técnicas poderiam contribuir metodologicamente para o contexto pedagógico padrão, principalmente em termos de estímulo e auxílio à construção da lateralidade.

A música na formação de profissionais da educação ainda é bastante precária e sabendo disso julga-se relevante mencionar aqui o meu pequeno histórico no campo musical. Quando criança fiz poucas aulas de teclado e sempre demonstrei facilidade com os exercícios, bem como a capacidade de decifrar melodias simples “de ouvido”. Posteriormente também fiz aulas de canto e violino durante os horários de almoço do trabalho. O estudo da dança também fez com que a música fosse estudada, não através de um instrumento, mas através de meu corpo.

Muitas e diversas foram minhas experiências com a música ao longo da vida e embora nenhuma delas tenha sido rigorosa e duradoura, todas foram extremamente impactantes. Vivências musicais, porém, não fazem parte da realidade de todos os profissionais da educação e a ampliação destas vivências durante o processo formativo ainda demanda muitos avanços. Acreditamos que a fundamentação científica para a prática, bem como a apresentação de uma proposta simples e sistematizada podem constituir uma relevante contribuição para tais avanços.

Esta dissertação foi elaborada no formato multipaper, que caracteriza-se pela compilação dos artigos elaborados durante o processo de desenvolvimento desta pesquisa. Este modelo em muito contribuiu para minha formação enquanto pesquisadora, bem como nos garante maior possibilidade de alcance dos temas aqui estudados através das publicações.

Em nosso primeiro artigo optamos pelo modelo de revisão bibliográfica integrativa levando em consideração que este formato possibilita maior abrangência de estudos e metodologias para a investigação do assunto. Nesta revisão investigamos as relações entre música, lateralidade e aprendizagem a partir do uso destas 3 palavras-chave em 4 portais diferentes: PubMed, Cochrane, LILACS e SciELO. Após a constatação da ausência de artigos relacionando os três temas a pesquisa nos portais foi reformulada.

A nova configuração de busca organizou a coleta em 3 eixos temáticos definidos pelas três combinações possíveis entre as palavras-chave, sendo assim, a coleta incluiu estudos que abordam as relações entre pelo menos dois dos temas desta pesquisa. Os três eixos temáticos da coleta de dados foram definidos em: Eixo 1 – Lateralidade e Aprendizagem; Eixo 2 – Lateralidade e Música e Eixo 3 – Música e Aprendizagem.

Os resultados apontaram que 53% da amostragem total da revisão foi composta por estudos incluídos no eixo Música e Aprendizagem, 30% por estudos incluídos no eixo Lateralidade e Aprendizagem e 17% por estudos do eixo Lateralidade e Música.



A discussão final indica que a reflexão sobre as relações entre música, lateralidade e aprendizagem é de extrema relevância para o campo educacional, uma vez que o perfil de lateralidade atípico parece constituir um possível fator de risco a processos de aprendizagem, em especial aos processos de aquisição de habilidades alfabéticas. Neste sentido, inúmeras evidências também apontam para a eficiência do uso da música como ferramenta de auxílio a processos de aprendizagem, inclusive em casos de transtornos associados à déficits de linguagem. O processo e resultados obtidos com a revisão bibliográfica foram sistematizados no artigo a seguir.

### ***1.3 Artigo***

Artigo aceito para publicação pela equipe editorial da revista *Percepta - Revista de Cognição Musical* no dia 3 de fevereiro de 2021 e aguardando publicação.

TÍTULO: Música, Lateralidade e Aprendizagem: Uma Revisão Integrativa

PALAVRAS-CHAVE: lateralidade, música, aprendizagem, assimetrias hemisféricas

KEYWORDS: laterality, music, learning, hemispheric asymmetries

RESUMO:

O presente estudo objetivou investigar relações entre lateralidade e aprendizagem adicionando também a música neste contexto, uma vez que o treino motor bimanual exigido para a maioria dos instrumentos vem sendo identificado como um dos aspectos que contribuem para efeitos de plasticidade neuronal decorrentes da prática musical. A metodologia utilizada foi de revisão integrativa e incorporou como principal critério de inclusão a abordagem dos três ou, no mínimo, dois dos aspectos mencionados. Não foram encontrados estudos direcionados ao diálogo entre os três temas, o que resultou em uma coleta dividida em eixos: Música e Aprendizagem, Lateralidade e Aprendizagem e Lateralidade e Música. A análise permitiu concluir que os processos de aprendizagem, principalmente aqueles associados às habilidades linguísticas, possuem relações estreitas com mecanismos de processamento de informações influenciados por questões de lateralidade, bem como podem ser potencializados pela prática musical.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate relations between laterality and learning adding music in this context as well, since the bimanual motor training required for most instruments has been identified as one of the aspects that contribute to the effects of neuronal plasticity resulting from musical practice. The

methodology used was an integrative review and incorporated the approach of the three or, at least, two of the related aspects as the main inclusion criterion. No studies were found aimed at dialogue between the three themes, which resulted in a collection divided into axes: Music and Learning, Laterality and Learning and Laterality and Music. The analysis allows the conclusion that the learning processes, mainly associated with language skills, have close relations with the information processing mechanisms influenced by laterality issues, as well as can be enhanced by musical practice.

## INTRODUÇÃO

Apesar de dotados de aparente simetria bilateral, seres humanos não apresentam uso funcional simétrico do corpo, pois desenvolvem preferências em tarefas que envolvem força, destreza, velocidade, equilíbrio e atenção. Esta característica constitui a base do conceito de lateralidade, um traço comportamental humano que se expressa nas relações entre os lados do corpo e no qual a preferência manual acaba sendo o aspecto mais evidente, uma vez que dados apontam que cerca de 90% da população humana apresenta preferência manual direita, um padrão não encontrado em nenhuma outra espécie.

O conceito de lateralidade, porém, não se resume apenas à preferência manual, uma vez que os seres humanos são dotados de dois pares de membros bilaterais (mãos/braços e pés/pernas) e dois pares de órgãos sensoriais bilaterais (olhos e ouvidos). Logo, a lateralidade é composta por uma combinação entre as preferências que se estabelecem entre estes diferentes elementos. De Meur e Staes (1984) definem as possibilidades de lateralidade como homogênea, cruzada e ambidestra que correspondem, respectivamente, à preferência pelo mesmo lado em todos os elementos que constituem a lateralidade, à preferência por lados diferentes entre os elementos (preferência manual direita e ocular esquerda, por exemplo) e a domínios equivalentes, ou seja, ausência de preferência entre os lados [\[1\]](#).

A ênfase dada à preferência manual é uma característica cultural que começou a influenciar civilizações ainda na idade média, quando a filosofia religiosa dualista concretizou suas ideias nos corpos dos sujeitos. Mente e corpo, bem e mal, sabedoria e pecado, sagrado e profano projetados, respectivamente, à direita e à esquerda levaram pessoas à fogueira por uso da “mão diabólica” e, através disso, moldaram práticas e comportamentos que reverberam até os dias atuais [\[2\]](#).

Os próprios termos de etimologia pejorativa que são usados para designar aqueles que preferem a mão esquerda denotam as consequências de um período que influenciou ideologicamente a construção da cultura destra na qual estamos inseridos. O termo

“canhoto”, por exemplo, parece derivar de “canis”, do latim, cão e o termo “sinistro” significa desajeitado ou ameaçador. Levando em consideração tais etimologias optou-se por adotar nesta pesquisa o termo “não-destro”.

É evidente que o ambiente e a cultura são fatores determinantes para a construção da lateralidade física, o que pode ser percebido através de dados que apontam para diferentes índices de preferência manual entre culturas com diferentes hábitos. Estudos realizados entre 1976 e 1983, por exemplo, apontaram que China e Taiwan apresentavam índices de 3,5% e 0,7% de crianças que usavam a mão esquerda para escrever, enquanto em escolas orientais localizadas nos Estados Unidos, nas quais a pressão social para uso da mão direita era menor, esse índice era de 6,5%. No Japão, o índice de 7,2% de crianças não-destras cresceu para 11% quando foram consideradas as crianças que mudaram sua preferência para a escrita [3].

Outro exemplo consiste em estudo realizado por Singh e equipe, que comparou as preferências manuais de crianças indianas e francesas entre 4 e 6 anos de idade, no qual foi constatada preferência manual esquerda em, respectivamente, 3,2% e 9,6% das crianças, evidência que pode ser relacionada a hábitos que restringem o uso da mão esquerda para atividades como comer e escrever na cultura indiana [4].

Estudos realizados com bebês de 5 meses também apontaram que fatores como disponibilidade de informação visual dos braços e posicionamento dos objetos no espaço são fatores que influenciam diretamente o uso dos membros nesta fase, uma vez que os bebês das amostras apresentaram tendência de alcances ipsilaterais com relação ao posicionamento do objeto e redução do uso de um dos membros quando o olho ipsilateral estava ocluído. [5] [6]

Entretanto, é preciso apontar também a existência de fatores biológicos que vêm sendo estudados enquanto influenciadores deste processo. Um exemplo claro que abre campo para estas especulações é um estudo feito com fetos de apenas 10 semanas de idade gestacional que apontou para tendência de preferência manual ainda em período intrauterino por meio de frequência de movimentos e sucção dos dedos. Alguns anos mais tarde, Hepper e sua equipe deram continuidade ao estudo identificando, entre 10 e 12 anos de idade, que dos 60 fetos que apresentaram maior atividade com a mão direita todos se tornaram destros, e dos 15 fetos mais ativos com a mão esquerda, 10 se tornaram não-destros [4]. Um outro exemplo se encontra na série de estudos que investigam a influência do gene 2p12-q11 sobre o processo de construção da preferência manual [7].

Aparentemente nenhuma espécie primata possui indicador de preferência manual em níveis populacionais como os humanos e esta é uma grande evidência que guia a reflexão sobre a origem do processo de construção das preferências que compõe a lateralidade física humana, que permanece um mistério não desvendado para a ciência. Porém, já é abordada uma perspectiva que aponta para a interação entre os fatores biológicos e sociais para a explicação deste fenômeno, algumas agregando às suas considerações fatores ontogenéticos e filogenéticos [3] [4].

Estes são alguns dados sobre a lateralidade funcional física, que é composta pelas relações laterais no corpo, o que faz com que as pesquisas e os dados direcionem-se predominantemente à preferência manual, que é o aspecto mais visível externamente, mas técnicas variadas avaliam hoje outros aspectos, como preferência auditiva através de testes de audição dicotômica, nos quais informações diferentes são simultaneamente apresentadas aos ouvidos e em seguida são quantificados os índices de compreensão das mensagens. Mas é fundamental lembrar que esta lateralidade externa deriva do que podemos chamar de lateralidade interna.

O estudo da lateralidade interna ou assimetrias funcionais, por sua vez, começou a ganhar verdadeira visibilidade científica por volta de 1864, quando Paul Broca ressalta as estreitas relações entre a produção da fala e o hemisfério esquerdo do cérebro, assim como já o havia feito Marc Dax em 1836. Seus apontamentos surgiram como resultados de análises post-mortem de pacientes afásicos (incapazes de falar), que revelaram lesões no hemisfério esquerdo em região específica atualmente identificada como “área de Broca” em sua homenagem. Da mesma forma, todos carregamos também uma “área de Wernicke”, que homenageia o neurologista alemão Karl Wernicke, que com técnicas semelhantes descobriu que a parte posterior do lobo temporal do hemisfério esquerdo estava intimamente associada à capacidade de compreensão da linguagem [8].

Com o tempo, novas técnicas permitiram o avanço dos estudos sobre as assimetrias funcionais hemisféricas, como estudos de pacientes que tiveram o corpo caloso seccionado para tratamento de epilepsia (comissurotomia), anestesia cerebral unilateral (técnica Wada), EEG, estudos de lesão e as variadas técnicas de neuroimagem. Estes estudos permitiram não apenas a confirmação de dados como os de Marc Dax, Paul Broca e Karl Wernicke como possibilitaram também o mapeamento de outros aspectos da cognição humana, como por exemplo, a identificação da preferência hemisférica direita para processamento musical. Estes dados dão origem a definições simplificadas como prático e holístico, objetivo e abstrato, raciocínio lógico e visuo-espacial referentes aos

mecanismos de processamento da informação desempenhados preferencialmente pelos hemisférios esquerdo e direito, respectivamente.

É importante mencionar que ainda que determinadas funções tenham sido e ainda estejam sendo identificadas como predominantemente desempenhadas por um ou outro hemisfério a partir de variadas técnicas mencionadas, a ideia de que as regiões cerebrais possuem funções específicas atualmente vem acompanhada da ressalva de que nenhum mecanismo cerebral funciona exclusivamente sozinho, pois a conexão entre as diversas estruturas que compõe o sistema nervoso central deve ser levada em consideração.

Estes avanços fizeram com que o conceito de especialização hemisférica superasse o conceito de dominância cerebral que era proposto anteriormente, reforçando a ideia de que os hemisférios cerebrais são responsáveis por diferentes funções ou modelos de processamento da informação e deixando de lado uma noção de superioridade de um perante o outro. Embora estas diferenças funcionais já sejam conhecidas, a origem ou fatores genéticos determinantes para o processo de lateralização hemisférica ainda são desconhecidos, assim como a origem ou aspectos determinantes para a construção da lateralidade externa [9].

Diante disso, podemos encarar as duas dimensões da lateralidade humana de forma muito simples: um corpo de dois lados controlado por um cérebro de dois lados expressa, portanto, a lateralidade em sua dimensão externa, no corpo físico, e em sua dimensão interna, no cérebro. Este controle, por sua vez, acontece por meio de inúmeras fibras nervosas que constituem os tratos responsáveis pelo desempenho motor. Grande parte dos tratos responsáveis pela motricidade humana sofrem a chamada decussação, ou cruzamento das fibras, que faz com que um hemisfério cerebral controle o lado contralateral do corpo. Logo, se tenho melhor desempenho com a mão direita para a escrita, este sinal representa melhor desempenho do hemisfério esquerdo para o controle motor fino [4] [10].

Além desta relação anatômica entre a lateralidade interna e a externa, outras relações entre elas são especuladas, como relações entre índices de localização da função da fala e preferência manual que levaram estudiosos a considerarem a hipótese de que os processos genéticos que possibilitaram o avanço cognitivo humano referente à linguagem estariam associados aos processos de lateralização funcional do cérebro, e que estes fatores genéticos seriam complementares aos processos genéticos que guiam a preferência manual, como proposto por modelos de Levy e Nagylaki (1972), Annett (1978) e McManus (1985) [3] [8].

Sendo assim, começa-se a investigar as relações entre as lateralidades externa e interna para além do controle/exercício motor, uma vez que estes processos tendem a influenciar também a construção de mecanismos de interpretação das informações, ou mecanismos cognitivos. Neste sentido, pesquisas começaram a investigar, principalmente no campo da psicologia clínica e psiquiatria, as relações adversas entre lateralidade não-destra e diferentes tipos de transtornos e até patologias [11].

É possível identificar que há algum tempo a preferência manual esquerda vem sendo associada a diferentes quadros de desordens cognitivas e déficits de aprendizagem. Estudos realizados por Annett em 1985, por exemplo, segundo os quais indivíduos não-destros (homozigóticos para o alelo rs- em seu modelo) tendem a ser mais propensos a sofrer com distúrbios de leitura, tiveram seus apontamentos e metodologia questionados [3]. Hoje, porém, este debate parece estar menos acalorado, ainda que estudos recentes ainda apontem para relações entre déficits de aprendizagem e lateralidades atípicas, como não destra e cruzada [12] [13] [14].

Em 1990, foi publicada a obra “Left-Handedness: Behavioral Implications and Anomalies”, que pode ser livremente traduzida para “Preferência manual esquerda: Implicações comportamentais e anomalias”, um livro que reuniu diversos estudos sobre associações entre preferência manual e padrões de habilidades, desempenho ou déficits cognitivos. Em uma revisão do livro citado, publicada em 1992, fica evidente que ainda que muitos estudos não tenham encontrado quaisquer relações, por exemplo, entre a preferência manual esquerda e déficits de leitura, estudiosos de forma geral não deixam de considerar a existência de um link significativo entre a preferência manual e um “status psicológico” [11].

Estes levantamentos nos permitem dizer que, no âmbito da pesquisa sobre as lateralidades humanas, há pelo menos três décadas já existe o debate entre metodologias que encontram relações entre desempenho cognitivo e lateralidade externa (mais precisamente preferência manual) e as que não encontram. A obra “Cérebro Esquerdo, Cérebro Direito” enfatiza estes debates sobre as relações entre cognição e lateralidade trazendo dados de outros estudos que revelaram, por exemplo, que enquanto apenas 10% da população geral possui lateralidade não-destra, este índice sobe para 20% em populações compostas exclusivamente por pessoas com deficiência intelectual. Ademais, no que se refere às assimetrias funcionais associadas à linguagem, os dados apontam que

aproximadamente 96% dos destros têm localização dominante da linguagem no hemisfério esquerdo, ao passo que este valor cai para 70% em não destros [8].

Ainda hoje estudos têm apontado para relações entre diferentes quadros de déficits de aprendizagem e lateralidade mal estabelecida ou melhores desempenhos cognitivos em crianças destro-completas quando comparadas a crianças com lateralidade cruzada ou não-destras completas, e embora estatísticas como estas já estejam sendo estudadas há aproximadamente quatro décadas, percebe-se a ausência de estudos que busquem identificar abordagens didáticas capazes de reverter ou neutralizar quadros adversos nos processos de aprendizagem associados à lateralidade não destra, cruzada ou indefinida. É justamente neste ponto que a presente pesquisa busca empenhar seus esforços [12] [13] [14].

A partir de tais reflexões, torna-se possível inferir que diferentes processos de lateralização interna e externa podem gerar diferentes padrões de processamento da informação dotados, conseqüentemente, de diferentes demandas para os processos de aprendizagem. Logo, se pensamos em possíveis mecanismos de processamento de informação “não-destros”, a imposição dos padrões de uma cultura destra sobre este sistema poderia corroborar para a existência de dados que revelam associações entre preferência manual esquerda e déficits de desempenho cognitivo [12] [13] [14]. Porém, na medida em que outros estudos não encontram tais relações entre desempenho cognitivo e preferência manual, é possível inferir também que este fenômeno não seria uma regra [15].

Curiosamente, existe uma linguagem que, para a maioria das pessoas, é processada predominantemente pelo hemisfério cerebral direito, o hemisfério oposto ao dominante para a linguagem verbal na maioria das pessoas: a música. O processamento da música é constituído por mecanismos responsáveis pelo processamento do som de forma geral e este, por sua vez, está definitivamente associado a mecanismos cognitivos necessários à aprendizagem.

O processamento da linguagem falada é o exemplo mais claro para ilustrar a forma como o processamento auditivo é importante para a aprendizagem, uma vez que já fora constatado, por exemplo, que casos de dislexia ou outros quadros de déficits de habilidades linguísticas possuem indicativos de distúrbios neurológicos para o processamento da informação auditiva [16] [17]. Neste sentido, outros estudos já

revelaram impactos positivos da prática musical sobre casos de dislexia [\[18\]](#) [\[19\]](#), bem como na promoção do aprendizado de habilidades linguísticas em crianças com desenvolvimento típico [\[19\]](#) [\[20\]](#) [\[21\]](#).

Os cérebros de músicos também vêm sendo apontados enquanto modelos com grande potencial de contribuição para o estudo da plasticidade e reorganização cortical, afinal, trata-se do estudo de uma linguagem que vai muito além do processamento do som por abordar mecanismos como memória, leitura de outro sistema de símbolos (partitura), treino motor e para a maior parte dos instrumentistas, o exercício da mão não dominante. Através de aspectos como estes, o treino musical provoca processos de reorganização e adaptação que inevitavelmente impactam os mecanismos cognitivos de interpretação de informações [\[22\]](#) [\[23\]](#) [\[24\]](#) [\[25\]](#) [\[26\]](#) [\[27\]](#).

Dados mais próximos do contexto da aprendizagem residem em estudos experimentais que demonstraram que o treino musical complexificou as conexões neurais tanto para o desenvolvimento das habilidades musicais como para habilidades linguísticas, sugerindo que a música trabalha em parceria com as habilidades verbais e que as redes neurais ativadas no processamento da linguagem verbal também são recrutadas para o processamento musical. Os estudos de revisão sobre este assunto trazem dados que reforçam as estreitas relações entre processamento sonoro e aquisição de habilidades linguísticas, bem como identificam a relevância da prática musical para o desenvolvimento do processamento auditivo, desenvolvimento da fala e de habilidades cognitivas associadas à leitura [\[28\]](#) [\[29\]](#) [\[30\]](#).

A partir de tais apontamentos julga-se relevante refletir sobre as possibilidades da utilização da música enquanto instrumento ao exercício da lateralidade em segmentos educacionais iniciais com intenção de auxiliar, simultaneamente, o desenvolvimento da lateralidade e o desenvolvimento de habilidades cognitivas associadas à linguagem, área da aprendizagem na qual padrões atípicos de lateralidade parecem ter maior impacto.

Assim sendo, é pertinente sugerir que o estudo sobre as relações entre música, lateralidade e aprendizagem poderia contribuir para que as metodologias de ensino em níveis iniciais sejam capazes de potencializar as habilidades cognitivas associadas à linguagem bem como minimizar possíveis efeitos adversos advindos de questões de lateralidade sobre os processos de aprendizagem constituindo, portanto, uma abordagem preventiva a quadros de déficits.



A partir dos levantamentos feitos acima sobre a lateralidade externa, suas relações com as assimetrias funcionais do cérebro e as considerações sobre o processamento da música, justifica-se aqui o problema central que deu origem à elaboração desta revisão integrativa. Questionamos se existiriam relações a serem exploradas entre a música, lateralidade e os processos de aprendizagem para o contexto educacional, uma vez que a hipótese que permeia esta especulação é a de que escolares que apresentem dificuldades ou transtornos de aprendizagem associados à lateralidade não-destra, cruzada ou mal estabelecida poderiam melhorar suas habilidades de aprendizagem por meio de metodologias que utilizem exercícios musicais de forma sistemática.

Optou-se neste estudo pelo método de revisão integrativa por se tratar de um tema ainda pouco explorado em sua totalidade, porém, com aspectos relevantes já investigados isoladamente por diferentes metodologias. A revisão integrativa, por sua vez, permite que sejam incluídos estudos teóricos e experimentais, possibilitando maiores chances de contribuição para a construção do diálogo entre temas já explorados anteriormente em diferentes áreas e com diferentes métodos.

## OBJETIVO

Através de uma revisão bibliográfica integrativa objetivamos investigar nos portais Pubmed, Cochrane, Lilacs e Scielo, pesquisas direcionadas aos diálogos entre música, lateralidade e aprendizagem.

## METODOLOGIA

Tendo em vista que a questão central deste estudo objetivou buscar pesquisas que estabeleçam diálogos entre a música, lateralidade e aprendizagem, partimos para uma seleção de artigos nos bancos de dados Pubmed, Cochrane, Lilacs e Scielo inicialmente utilizando as palavras chaves: *music, laterality and learning*.

A pesquisa através da combinação das três palavras, entretanto, gerou zero resultados nos portais Lilacs e Scielo, 31 resultados do portal Cochrane, dos quais 6 foram pré-selecionados por título e resumo e 182 resultados no portal Pubmed, dos quais 26 foram pré-selecionados. A análise destes artigos, porém, revelou que nenhum deles

apresentava, de fato, diálogos entre as três palavras chaves, apresentando relações entre apenas duas delas, sendo lateralidade e música ou música e aprendizagem.

Esta constatação gerou a necessidade de organização dos estudos em eixos temáticos e a aplicação de uma nova estratégia para a coleta nos bancos de dados. Os eixos temáticos criados correspondem às três combinações possíveis entre as palavras chaves aqui propostas, sendo portanto: eixo 1: Lateralidade e Aprendizagem, eixo 2: Lateralidade e Música e eixo 3: Música e Aprendizagem.

A partir dos títulos dos eixos temáticos novas coletas foram realizadas nos quatro portais através das combinações: *laterality and learning*, *laterality and music*, *music and learning*, em português *lateralidade e aprendizagem*, *lateralidade e música* e *música e aprendizagem*. É válido mencionar que os 32 artigos selecionados na etapa anterior apareceram novamente durante as novas coletas, contribuindo para o número total de artigos incluídos.

A pré-seleção dos estudos baseou-se na leitura de títulos e, posteriormente, de resumos. Os *critérios de inclusão* foram: a) pertinência temática e metodológica com os propósitos desta pesquisa, b) língua portuguesa ou inglesa, c) investigação de cunho experimental ou bibliográfico a respeito de assuntos que dialoguem em alguma instância com as relações entre música, lateralidade e aprendizagem ou pelo menos entre duas das palavras chaves selecionadas, d) estudos publicados após o ano 2000.

Os *critérios de exclusão* foram: a) estudos que apresentavam abordagens da lateralidade específicas para análises e intervenções em quadros clínicos patológicos, b) estudos sem versão em português ou inglês, c) estudos que se aprofundavam em apenas uma das palavras chaves propostas, sem estabelecer pontes e diálogos com outros aspectos fundamentais a esta pesquisa d) publicações anteriores ao ano 2000.

Os estudos pré-selecionados foram filtrados por limite de data de publicação, sendo incluídos para a análise seguinte apenas artigos publicados nos últimos 20 anos. Também foram descartados artigos duplicados. Destes procedimentos resultou o gráfico 1, que relaciona a quantidade de estudos por ano que foram incluídos nesta revisão.

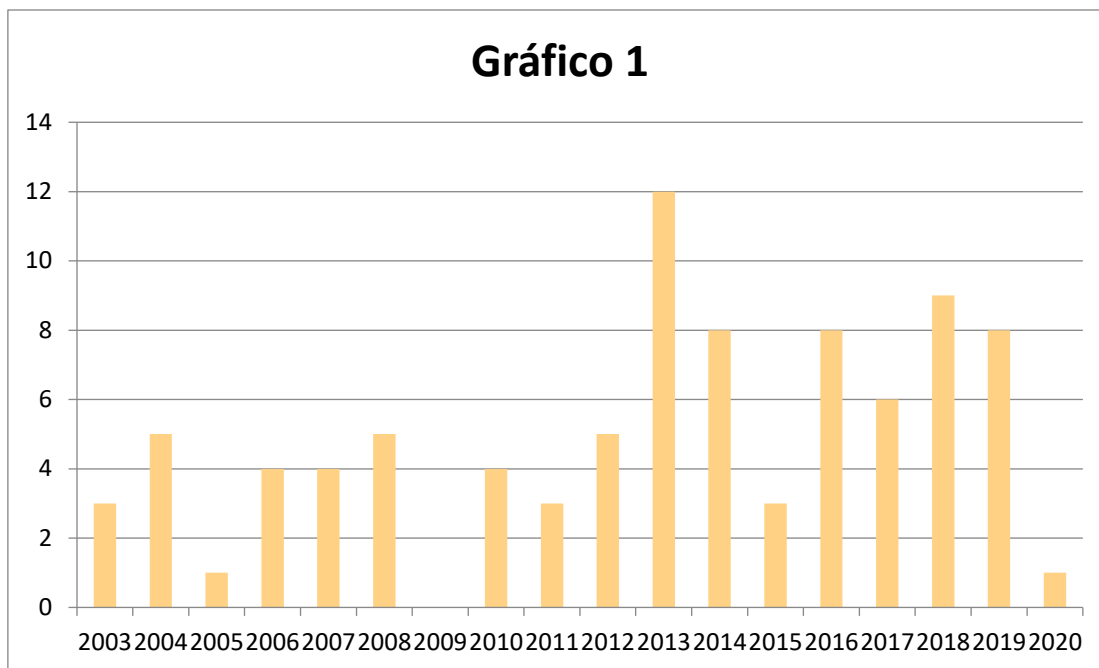
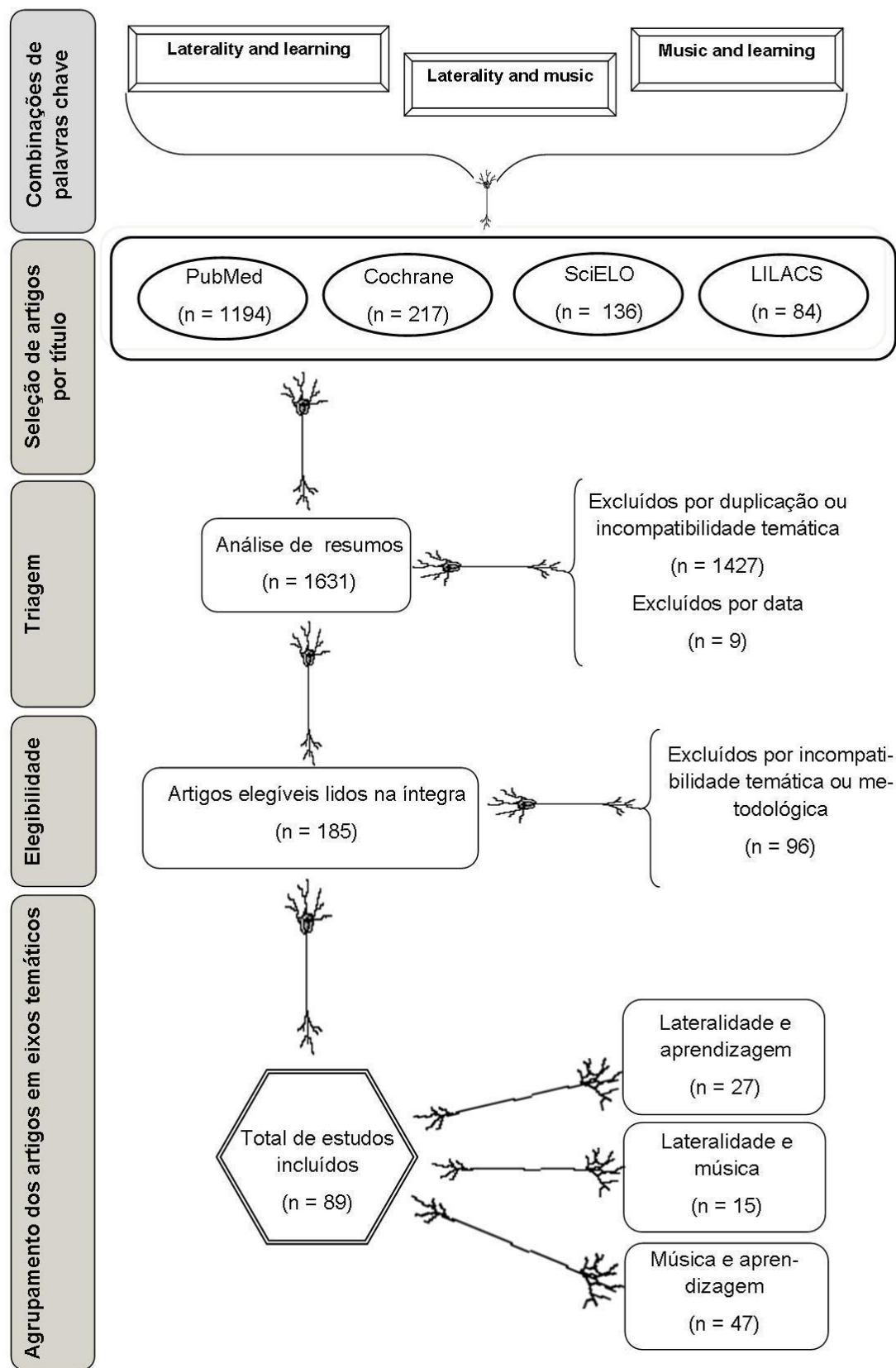


Gráfico 1: O gráfico especifica a relação entre quantidade de estudos (eixo y) por ano (eixo x) selecionados a partir das combinações das palavras chaves.

O total de estudos incluídos corresponde a 89 artigos, sendo 27 do eixo 1, Lateralidade e Aprendizagem, 15 do eixo 2, Lateralidade e Música, e 47 do eixo 3, Música e Aprendizagem. O fluxograma a seguir ilustra o processo de coleta descrevendo procedimentos de inclusão e exclusão de estudos, bem como a organização dos eixos temáticos:



Fluxograma ilustrativo das etapas realizadas na revisão.

## RESULTADOS

Foram identificadas as porcentagens de participação de cada eixo temático na composição total do estudo. Estas porcentagens encontram-se ilustradas no gráfico 2 e revelam quais diálogos dentre os assuntos propostos têm tido maior presença no campo científico.

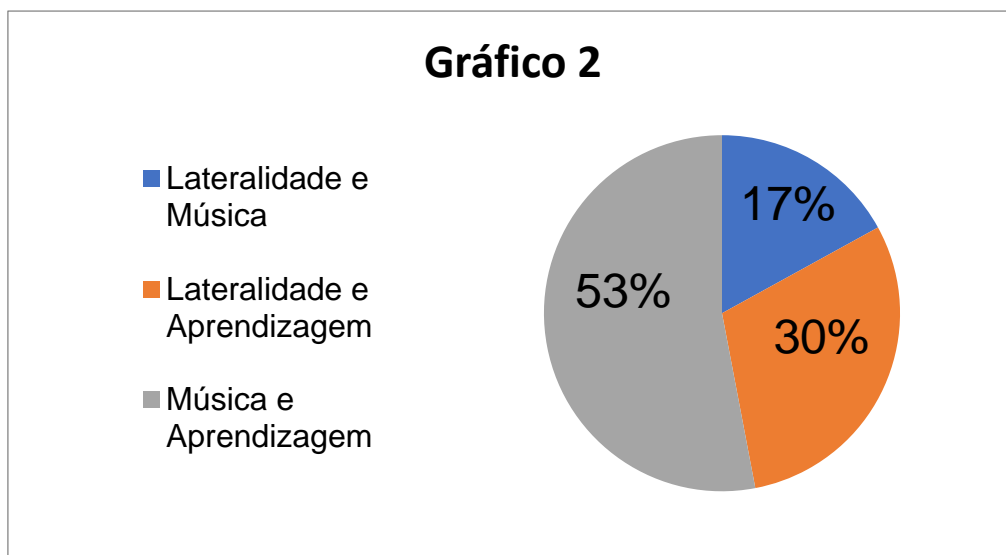


Gráfico 2: O gráfico ilustra a porcentagem de estudos por eixo temático na composição total da revisão.

Foi possível constatar que a maioria dos estudos se concentra no eixo temático Música e Aprendizagem, que representa 53% do total da amostra desta pesquisa, o que denota a existência de ampla bibliografia científica direcionada aos diálogos entre música e cognição. O eixo que aborda as relações entre Lateralidade e Aprendizagem, por sua vez, constitui 30% da amostra total seguido pelo eixo Lateralidade e Música, que apresenta menor participação com 17% do total de estudos incluídos.

Os resultados obtidos com as leituras dos estudos se encontram nos quadros 1, 2 e 3, que descrevem detalhes dos artigos agrupados nos eixos 1: Lateralidade e Aprendizagem, 2: Lateralidade e Música e 3: Música e Aprendizagem.

Quadro 1: contém detalhes dos estudos incluídos no eixo temático Lateralidade e aprendizagem.

<b>Quadro 1 - Eixo Lateralidade e Aprendizagem</b>			
<b>Título e periódico</b>	<b>Autores</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Principais resultados</b>
Assimetria Direita-Esquerda e Desenvolvimento Neuropsicomotor Humano - CES Psicologia (2019).	Laura Beatriz Bora, Vanessa Thomazini Cardoso, Plínio Marco de Toni.	Revisão - Incluiu diferentes tipos de estudo.	Perspectiva do processo de construção da lateralidade enquanto diálogo biológico e ambiental que tem consequências sobre processos cognitivos. A lateralidade e capacidade de distinção entre direita e esquerda bem construídas são apontadas como essenciais para processos de aprendizagem como a alfabetização.
Differential effects of left and right prefrontal cortex anodal transcranial direct current stimulation during probabilistic sequence learning - Journal of neurophysiology (2019).	Brian Greeley e Rachael D. Seidler.	Experimental (ETCC) - 66 pessoas destros.	A estimulação do córtex pré frontal e motor esquerdos melhorou a aprendizagem de sequência de movimentos, enquanto a estimulação do córtex pré frontal direito prejudicou a performance.
The right hemisphere is highlighted in connected natural speech production and perception - NeuroImage (2017).	Anna Maria Alexandrou, Timo Saarinen, Sasu Mäkelä, Jan Kujala e Riitta Salmelin.	Experimental (MEG e IRM) - 20 pessoas destros.	Constatação de envolvimento significativo do hemisfério direito para produção e, principalmente, processamento da fala em contraste com expectativas associadas à lateralização esquerda para processamento da linguagem.
Hemispheric speech lateralisation in the developing brain is related to motor praxis ability - Developmental Cognitive Neuroscience (2016).	Jessica C Hodgson, Rebecca J Hirst e John M Hudson.	Experimental (DTC) - 153 crianças entre 3 e 10 anos (74 meninos).	Crianças com lateralização atípica da fala apresentaram maiores diferenças de desempenho entre as mãos, o que sugere que ações associadas a controle motor fino e fala compartilham circuitos neurais que se desenvolvem paralelamente para a preferência de mão e preferência hemisférica.
The role of the left inferior parietal lobule in second language learning: An intensive language training fMRI study – Neuropsychologia (2016).	Elise B Barbeau , Xiaoqian J Chai, Jen-Kai Chen, Jennika Soles, Jonathan Berken, Shari Baum, Kate E Watkins e Denise Klein.	Experimental (IRM)	Os resultados sugerem que processos de plasticidade decorrentes da aprendizagem começaram a ocorrer antes de 12 semanas em ambiente imersivo de treinamento em uma segunda língua, bem como apontaram para uma participação especial do lóbulo parietal inferior esquerdo para a aprendizagem do idioma.
Comparação de desempenho entre destros e canhotos em uma amostra brasileira da "A Developmental Neuropsychological Assessment" - Estudos de Psicologia de Campinas (2016).	Andrea Assis, Neander Abreu, Maria da Conceição Cedraz Prinz, Nayara Argollo e Tatiane Miranda.	Experimental - 203 crianças entre 5 e 6 anos.	Crianças não-destros apresentaram pior desempenho em testes de atenção, função executiva, linguagem, aprendizagem e memória. Os testes nos quais as diferenças foram identificadas envolviam atividade do córtex pré motor, pré frontal e temporal.
Prevalência de assimetria inter-hemisférica em crianças e adolescentes com diagnóstico interdisciplinar de transtorno da aprendizagem não verbal - Einstein São Paulo (2016).	Alessandra Bernardes Caturani Wajnsztein, Bianca Bianco e Caio Parente Barbosa.	Revisão - Análise transversal de dados.	Dados obtidos por ressonância magnética revelaram esplênio do corpo caloso significativamente menor em crianças diagnosticadas com transtorno da aprendizagem não verbal, sendo a assimetria inter-hemisférica um dos aspectos mais importantes deste diagnóstico.
Functional lateralization of lexical stress representation: a systematic review of patient data - Frontiers in Psychology (2014).	Katja Häuser e Frank Domahs.	Revisão sistemática de 12 artigos que apresentaram dados de 15 casos de pacientes com comprometimento no processamento de estresse lexical.	Os dados analisados concordam com a hipótese de lateralização funcional (Van Lancker, 1980; Van Lancker Sidtis et al., 2006), segundo a qual o processamento da prosódia da fala depende tanto de seu conteúdo linguístico (geralmente processado pelo hemisfério esquerdo), como de seu conteúdo emocional (geralmente processado pelo hemisfério direito).
O desenvolvimento da lateralidade: uma abordagem etológica - Psicologia Argumento (2014).	Plínio Marco De Toni e Caroline Guisantes De Salvo Toni	Revisão - Diálogo integrativo entre dados de estudos experimentais e de revisão.	Explicação da perspectiva etológica do processo de desenvolvimento da lateralidade humana e análise de estudos com humanos e não humanos que indicam possíveis explicações filogenéticas para a preferência manual.

Cerebral asymmetry and language development: cause, correlate, or consequence? - Science (2013).	Dorothy V M Bishop	Revisão - Não incluiu estudos que utilizassem a preferência manual como indicador de lateralidade cerebral.	Os dados analisados questionam as relações entre lateralização funcional cerebral atípica e comprometimentos na linguagem ou alfabetização. Sugere-se que a lateralização atípica pode ser vista enquanto possível fator de risco que interage ou influencia outros fatores de risco para tais condições de comprometimento.
Evolutionary origins of human handedness: evaluating contrasting hypotheses - Animal Cognition (2013).	Hélène Cochet e Richard W. Byrne.	Revisão - Dados sobre preferência manual em humanos e não humanos analisados sob abordagem predominantemente comparativa.	Dados apontam que durante o desenvolvimento da espécie humana a preferência manual no uso de ferramentas e gestos comunicativos podem ser vistos como elementos "pré-adaptativos" para o processo de lateralização da linguagem à esquerda.
Word learning is mediated by the left arcuate fasciculus - Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, PNAS (2013).	Diana López-Barroso, Marco Catani, Pablo Ripollés, Flavio Dell'Acqua, Antoni Rodríguez-Fornells e Ruth de Diego-Balaguer.	Experimental (IRM e DTI) - 21 pessoas destras (9 mulheres).	Medidas estruturais e funcionais de conectividade entre regiões de linguagem frontal e temporal no hemisfério esquerdo predizem habilidades de aprendizagem de palavras. Foi encontrada relação entre a aprendizagem da linguagem e o segmento do fascículo arqueado apenas no hemisfério esquerdo, sendo esta considerada uma estrutura possivelmente envolvida com a integração de informações motoras e auditivas.
A lateralidade cruzada e o desempenho da leitura e escrita em escolares - Revista CEFAC (2013).	Francisco Rosa Neto, Regina Ferrazoli Camargo Xavier, Ana Paula Marília dos Santos, Cassandra Nunes Amaro, Rui Florêncio e Lisiane Schilling Poeta.	Experimental - 166 crianças entre 8 e 9 anos.	As crianças com dominância lateral completa obtiveram melhores resultados do que crianças com lateralidade cruzada em todos os testes realizados. Crianças destro-completas apresentaram desempenho significativamente superior nos testes de escrita.
Behavioral Laterality of the Brain: Support for the Binary Construct of Hemisity - Frontiers in Psychology (2013).	Bruce E Morton	Revisão - Incluiu estudos variados que abordam conceitos associados à lateralidade.	Ao passo que revisa estudos sobre lateralidade e assimetrias funcionais do cérebro, o estudo elabora o conceito de "hemisity" enquanto característica humana que interfere diretamente em padrões comportamentais.
Right cerebral hemisphere and central auditory processing in children with developmental dyslexia - Arquivos de Neuro-Psiquiatria (2013).	Paulina C. Murphy-Ruiz, Yolanda R. Peñalosa-López, Felipe García-Pedroza e Adrián Poblano.	Experimental - 20 crianças destras e 20 crianças destras com dislexia.	Os dados sugerem contribuições do hemisfério direito para alterações no processamento auditivo central em crianças com dislexia.
The effects of brain lateralization on motor control and adaptation - Journal of Motor Behavior (2012).	Pratik K. Mutha, Kathleen Y. Haaland, e Robert L. Sainburg.	Revisão - Foram revisados estudos que abordaram a lateralização do controle motor e suas relações com processos adaptativos.	As análises sugerem que pode haver especialização do hemisfério esquerdo para processos de adaptação, aprendizado de sequências e habilidades. Também é sugerido que esta especialização pode estar associada a uma tendência geral do hemisfério esquerdo para o planejamento de movimentos.
Motor control and neural plasticity through interhemispheric interactions - Neural Plasticity (2012).	Naoyuki Takeuchi, Yutaka Oouchida e Shin-ichi Izumi.	Revisão - Incluiu estudos sobre o controle motor e plasticidade neural relacionados à interações inter-hemisféricas.	Treino motor bimanual pela prática musical aumenta a conectividade inter-hemisférica. Músicos apresentam maior espessura no corpo caloso (maior comissura que une os hemisférios cerebrais) e maior simetria funcional sendo este um resultado de interações inter-hemisféricas ampliadas. O treino bimanual exigido pela prática musical, por sua vez, foi levantado enquanto fator que contribui para os processos de plasticidade responsáveis por promover eficiência equivalente em ambos os hemisférios.
Perception of words and pitch patterns in song and speech - Frontiers in Psychology (2012).	Julia Merrill, Daniela Sammler, Marc Bangert, Dirk Goldhahn, Gabriele Lohmann, Robert Turner e Angela D. Friederici.	Experimental (IRM) - 21 pessoas (14 homens).	Giro frontal inferior esquerdo se mostrou predominante para processamento de fala enquanto giro frontal inferior direito se mostrou predominante para processamento musical.

Cerebral Lateralization and Early Speech Acquisition: A Developmental Scenario - Developmental Cognitive Neuroscience (2011).	Yasuyo Minagawa-Kawai, Alejandrina Cristià e Emmanuel Dupoux.	Revisão - Incluiu estudos experimentais (NIRS e IRM) realizados com crianças e adultos.	Predominância de ativação do hemisfério esquerdo para processamento da fala. São apontadas relações entre processos de lateralização atípicos e desordens no desenvolvimento como o autismo, porém, os dados revelam que também existe variação no processo de lateralização na população padrão. Três teorias sobre o processo de lateralização do processamento da fala são revisadas e um modelo integrativo é proposto.
Lateralidade manual, ocular e dos membros inferiores e sua relação com déficit de organização espacial em escolares - Estudos de Psicologia de Campinas (2010).	Neide Maria Gomes de Lucena, Daniele de Almeida Soares, Luciana Maria de Moraes Martins Soares, Paulo Ortiz Rocha de Aragão e Eduardo Ravagni.	Experimental - 400 crianças (200 de escolas públicas e 200 de escolas particulares) entre 6 e 10 anos.	Associação significativa entre déficit de organização espacial e lateralidade mão-olho-pé, sendo a maior proporção de déficit encontrada entre não-destros completos.
Bilateral Speech Comprehension Reflects Differential Sensitivity to Spectral and Temporal Features - The Journal of Neuroscience (2008).	Jonas Obleser, Frank Eisner e Sonja A Kotz.	Experimental (IRM) - 16 pessoas (8 mulheres).	Resultados sugerem que ambos os hemisférios possuem funções complementares para o processamento da fala. As funções de processamento específicas a cada hemisfério parecem estar associadas a integração temporal com pesos diferentes ou em sensibilidades de características espectral-temporais.
Bilateral Capacity for Speech Sound Processing in Auditory Comprehension: Evidence From Wada Procedures - Brain Lang (2008).	G Hickok, K Okada, W Barr, J Pa, C Rogalsky, K Donnelly, L Barde e A Grant.	Experimental (Wada) - 19 pessoas (16 mulheres).	Após aplicação da técnica Wada no hemisfério esquerdo identificou-se taxa de erro significativamente maior nos testes de linguagem, sendo 75% destes erros de ordem semântica. Os resultados indicaram que mesmo em um cérebro íntegro, sem lesões, o hemisfério direito tem capacidade de processar a fala, ainda que de forma menos eficiente que o hemisfério esquerdo.
Left hemisphere specialization for duration discrimination of musical and speech sounds – Neuropsychologia (2008).	Alfredo Brancucci, Anita D'Anselmo, Federica Martello e LucaTommasi.	Experimental (60 indivíduos destros).	Foram aplicados testes dicotômicos contendo sílabas e tons complexos com durações variadas. Era solicitado que os participantes reconhecessem se os sons apresentavam durações iguais ou diferentes. Os resultados revelaram que houve predomínio do ouvido direito em termos de tempo de reação e assertividade e especialização do hemisfério esquerdo para processamento da duração dos sons.
Sex-related hemispheric lateralization of amygdala function in emotionally influenced memory: an fMRI investigation - Learning Memory (2004).	Larry Cahill, Melina Uncapher, Lisa Kilpatrick, Mike T Alkire e Jessica Turner.	Experimental (IRM) - 15 pessoas (7 mulheres).	Homens apresentaram maior ativação da amígdala esquerda enquanto mulheres apresentaram maior ativação da amígdala direita para memórias associadas a estímulos emocionais.
Interhemispheric transfer in high-functioning children and adolescents with autism spectrum disorders: a controlled pilot study - Developmental Medicine and Child Neurology (2004).	Agneta Nydén, Maria Carlsson, Arvid Carlsson e Christopher Gillberg.	Experimental - 30 crianças com desenvolvimento padrão e 30 crianças autistas.	Crianças autistas comparadas a grupo controle apresentaram pior desempenho em testes diversos que sugeriram conectividade inter-hemisférica anormal possivelmente associada à velocidade e eficiência da transferência de informações através do corpo caloso. Resultados dialogam com pesquisas que investigam disfunções glutamatérgicas no espectro autista, uma vez que a comissura corpo caloso tem grande parte de sua atividade regulada por este neurotransmissor.
Event-related correlations in learning impaired children during A hybrid go/no-go choice reaction visual-motor task - Clinical Electroencephalography (2003).	Jurriaan M. Peters, Deborah P. Waber, Gloria B. McAnulty e Frank H. Duffy.	Experimental (EEG) - 169 crianças com déficits de aprendizagem e 71 crianças sem déficits.	Comparações entre desempenhos no teste de aprendizagem visuo-motor não verbal revelaram que crianças com déficits de aprendizagem apresentaram um foco comum de baixo processamento no hemisfério esquerdo.
Frontal Cortex, Laterality, and Memory: Encoding Versus Retrieval - Acta Neurobiologiae Experimentalis (2003).	Voyko Kavcic, Jianhui Zhong, Takashi Yoshiura e Robert W Doty.	Experimental (IRM) - 6 pessoas (4 homens).	Existe favorecimento do hemisfério esquerdo para processamento verbal e do hemisfério direito para processamento visual em condições de observação passiva, ao passo que para momentos de resgate de memória de ambos os tipos de informação a ativação passa a ser mais bilateral.



Quadro 2: contém detalhes dos estudos incluídos no eixo temático Lateralidade e música.

<b>Quadro 2 - Eixo Lateralidade e Música</b>			
<b>Título e periódico</b>	<b>Autores</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Principais resultados</b>
The human amygdala disconnecting from auditory cortex preferentially discriminates musical sound of uncertain emotion by altering hemispheric weighting - Scientific Reports (2019).	Francis A. M. Manno, Condon Lau, Juan Fernandez-Ruiz, Sinaí Hernandez-Cortes Manno, Shuk Han Cheng, e Fernando A. Barrios	Experimental (IRM) - 75 pessoas (33 mulheres) autodeclaradas destras.	Foi constatado que a ativação da amígdala foi modulada por identificação de emoção sendo que a amígdala do hemisfério direito apresentou maior ativação em situações de reconhecimento de valor emocional na música e menor ativação em situações de emoção incerta.
Recruitment of the motor system during music listening: An ALE meta-analysis of fMRI data - PLoS One (2018).	Chelsea L Gordon, Patrice R Cobb e Ramesh Balasubramaniam	Revisão sistemática - Análise de amostragem de dados por meta-análise.	Ativação bilateral de áreas auditivas primárias e secundárias, ativação do córtex motor primário direito, córtex pré-motor lateral direito e esquerdo e cerebelo esquerdo durante escuta passiva de música.
Musical Imagery Involves Wernicke's Area in Bilateral and Anti-Correlated Network Interactions in Musicians - Scientific Reports (2017).	Yizhen Zhang, Gang Chen, Haiguang Wen, Kun-Han Lu e Zhongming Liu.	Experimental (IRM) - 9 instrumentistas destras.	Ativação bilateral da área de Wernicke em músicos durante percepção musical e de imagens musicais.
Cortical Motor Circuits after Piano Training in Adulthood: Neurophysiologic Evidence – PLoS One (2016).	Elise Houdayer, Marco Cursi, Arturo Nuara, Sonia Zanini, Roberto Gatti, Giancarlo Comi e Letizia Leocani.	Experimental (EEG e estimulação magnética transcraniana)	Dados apontaram que 10 dias de treinamento de piano apresentou relações com interações inter-hemisféricas balanceadas tanto em repouso como durante ativação motora, revelando que curtos períodos de treino de piano podem remodelar circuitos motores corticais locais e inter-hemisféricos.
Interhemispheric transcallosal connectivity between the left and right planum temporale predicts musicianship, performance in temporal speech processing, and functional specialization – Brain Structure & Function (2016)	Stefan Elmer, Jürgen Hänggi e Lutz Jäncke.	Experimental (IRM de difusão) – 13 músicos e 13 não músicos.	Foi identificada maior conectividade entre os planos temporais direito e esquerdo em músicos, revelando relações entre conectividade do plano temporal, musicalidade e categorização fonética.
Lateralization of music processing with noises in the auditory cortex: an fNIRS study - Frontier Behavioral Neuroscience (2014).	Hendrik Santosa, Melissa Jiyoun Hong e Keum-Shik Hong	Experimental (NIRS) - 2 pessoas com habilidades musicais e 12 sem conhecimento profundo em música.	Em situações de percepção musical com presença de barulho há maior ativação do hemisfério direito. Esta ativação aumenta em proporção direta ao nível de dificuldade de distinção da música do barulho, ou seja, quanto maior a presença do barulho, maior o esforço para a dissociação da música e, portanto, maior ativação do hemisfério direito para esta dissociação.
Training-mediated leftward asymmetries during music processing: a cross-sectional and longitudinal fMRI analysis - NeuroImage (2013).	Robert J Ellis, Bente Bruijn, Andrea C Norton, Ellen Winner e Gottfried Schlaug	Experimental (IRM) - Grupo de dados transversais: 56 crianças e 28 adultos. Grupo de dados longitudinais: 20 crianças.	Constatação de que o treinamento musical modulou padrões de atividade cortical para codificação da música desenvolvendo assimetria esquerda evidente na atividade do giro supramarginal para processamento rítmico e melódico.
Training-mediated leftward asymmetries during music processing: a cross-sectional and longitudinal fMRI analysis – NeuroImage (2013).	Robert J Ellis, Bente Bruijn, Andrea C Norton, Ellen Winner e Gottfried Schlaug.	Experimental (IRM) – Dados transversais de crianças e adultos (N=84) e dados de estudo longitudinal com crianças entre 3 e 5 anos (N=20).	Dados apontam que o treino musical influencia lateralização hemisférica esquerda para processamento musical.
Enhanced cortical connectivity in absolute pitch musicians: a model for local hyperconnectivity - Journal of Cognitive Neuroscience (2011).	Psyche Loui, H Charles Li, Anja Hohmann e Gottfried Schlaug	Experimental (IRM) - 12 músicos com afinção absoluta e 12 músicos sem esta característica.	Músicos com afinção absoluta apresentam maior conectividade na massa branca nas regiões temporal superior posterior e medial posterior em ambos os hemisférios. As análises também sugerem que a exposição à música parece moldar uma hiperconectividade maior no hemisfério esquerdo do que no direito
The relation between lateralisation, early start of training, and amount of practice in musicians: a contribution to the problem of handedness classification – Laterality (2010).	Reinhard Kopiez, Niels Galley e Andreas C Lehmann.	Experimental - 123 músicos e 1198 não-músicos.	Não foram encontrados dados suficientes para sustentar a hipótese da lateralidade como uma variável seletiva em instrumentos tocados bimanualmente, que por sua vez, demanda estudos longitudinais para investigação mais apurada.

Laterality effects for musical structure processing: a dichotic listening study – Neuropsychology (2010).	Lisianne Hoch e Barbara Tillmann.	Experimental.	Os resultados obtidos a partir de testes específicos de audição dicotômica concordaram com resultados de estudos com indivíduos comissurotomizados, que apontam para especialização hemisférica direita para processamento de estruturas musicais em ouvintes saudáveis.
Experience-dependent effects in unimanual and bimanual reaction time tasks in musicians – Journal of Motor Behavior (2007).	Charmayne M. L. Hughes e Elizabeth A. Franz.	Experimental - 20 músicos e 20 não-músicos.	As autoras concluíram que processos de plasticidade vinculados ao treino musical podem resultar em maior eficácia da conectividade inter-hemisférica.
The unusual symmetry of musicians: musicians have equilateral interhemispheric transfer for visual information – Neuropsychologia (2007).	Lucy L M Patston, Ian J Kirk, Mei Hsin S Rolfe, Michael C Corballis e Lynette J Tippett.	Experimental (EEG) - 16 músicos destros e 16 não músicos.	Resultados apontam para conectividade neural bilateral em músicos para processamento de inputs visuais, sugerindo que os processos de plasticidade decorrentes da prática musical reduzem as assimetrias e promovem conexões igualmente eficientes em ambos os hemisférios.
The influence of musical experience on lateralisation of auditory processing – Laterality (2007).	Marián Spajdel, Katarína Jariabková e Igor Riečanský.	Experimental – 30 músicos e 30 não-músicos destros.	Através dos testes de audição dicotômica os autores identificaram preferência da aurícula esquerda para estímulos não verbais (tons) e preferência da aurícula direita para sílabas CV (consoante-vogal). Também foi identificada maior precisão total de evocação para sequências tonais em músicos.
Left Hemispheric Lateralization of Brain Activity During Passive Rhythm Perception in Musicians - The Anatomical Record (2006).	Charles J Limb, Stefan Kemeny, Eric B Ortigoza, Sherin Rouhani e Allen R Braun.	Experimental (IRM) - 12 músicos e 12 não músicos.	Prática musical parece lateralizar funções de percepção rítmica passiva à esquerda integrando regiões associadas ao processamento da linguagem.

Quadro 3: contém detalhes dos estudos incluídos no eixo temático Música e aprendizagem.

<b>Quadro 3 - Eixo Música e Aprendizagem</b>			
<b>Título e periódico</b>	<b>Autores</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Principais resultados</b>
Efeito da educação musical na promoção do desempenho escolar em crianças - CoDAS (2020).	Paula Martins Said e Dagma Venturini Marques Abramides.	Experimental - 80 crianças entre 8 e 12 anos.	Houve diferença estatisticamente significativa entre crianças expostas à educação musical e o grupo controle no desempenho escolar, indicando melhores desempenhos e competência acadêmica no primeiro grupo. Os resultados apontam para os benefícios da prática musical no contexto escolar.
Music instruction and reading performance: Conceptual transfer in learning and development - SAJCE (2019).	Azwihangwisi E. Muthivhi e Samantha Kriger.	Experimental - 32 crianças entre 6 e 9 anos.	Indicativos de que a prática musical influencia positivamente a aquisição de habilidades de leitura em estudantes da escola primária.
Iniciação musical no ensino fundamental: afetividade e aprendizagem - Pesquisas e Práticas Psicossociais (2019).	Girlane Moura Hickmannl e Adolfo Antonio Hickmann.	Experimental - Crianças entre 11 e 14 anos.	Indicativo de melhora de desempenho de crianças no ensino fundamental a partir da prática musical regular na escola.
Influência da musicalização infantil nas habilidades auditivas de pré-escolares - Audiology - Communication Research (2019).	Evellyn Silva Azevedo de Jesus e Isabella Monteiro de Castro Silva.	Experimental - 60 crianças entre 5 e 6 anos.	Crianças que receberam treinamento musical apresentaram melhoras em suas habilidades auditivas.
Why and how music can be used to rehabilitate and develop speech and language skills in hearing-impaired children - Hearing Research (2019).	Ritva Torppa e Minna Huotilainen.	Revisão - A revisão incluiu estudos experimentais e análises de dados transversais.	Existem relações positivas entre a prática musical e a aquisição de habilidades linguísticas em crianças com deficiência auditiva.
Music training with Démos program positively influences cognitive functions in children from low socio-economic backgrounds - PLoS One (2019).	Mylène Barbaroux, Eva Dittinger, Mireille Besson e Linda Chao.	Experimental - 35 crianças (18 meninas) entre 7 e 12 anos.	Após 18 meses de treino musical, 37% das crianças melhoraram em 3 tipos de testes (inteligência geral, concentração e habilidades de leitura) e 100% das crianças melhoraram em pelo menos um dos testes.
Planning music-based amelioration and training in infancy and childhood based on neural evidence - Annals of the New York Academy of Sciences (2018).	Minna Huotilainen e Mari Tervaniemi.	Revisão	O estudo reúne evidências sobre o potencial positivo do uso da música para o treino auditivo de crianças, especialmente em casos específicos de déficits de aprendizagem, déficits auditivos, déficits de linguagem e dislexia.
Music playschool enhances children's linguistic skills - Scientific Reports (2018).	Tanja Linnavalli, Vesa Putkinen, Jari Lipsanen, Minna Huotilainen e Mari Tervaniemi.	Experimental - 66 crianças entre 5 e 6 anos (41 meninas).	Resultados concordam com evidências de que treino musical auxilia o processo de desenvolvimento de habilidades linguísticas em crianças entre 5 e 6 anos.
Exposure to a Musically-Enriched Environment; Its Relationship With Executive Functions, Short-Term Memory and Verbal IQ in Primary School Children - PLoS One (2018).	Artur C Jaschke, Henkjan Honing e Erik J A Scherder.	Experimental - 176 crianças (74 meninos) entre 5 e 8 anos.	Indicativo de que ambientes musicalmente enriquecidos não interferem em sub-funções executivas, ainda que possam influenciar o QI verbal.
Piano training enhances the neural processing of pitch and improves speech perception in Mandarin-speaking children - Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (2018).	Yun Nan, Li Liu, Eveline Geiser, Hua Shu, Chen Chen Gong, Qi Dong, John D E Gabrieli e Robert Desimone.	Experimental - 74 crianças entre 4 e 5 anos.	Treino de piano enriqueceu respostas corticais a mudanças tonais na música e fala (como tons léxicos). Este enriquecimento neural pode, posteriormente, favorecer a aquisição de habilidades linguísticas primárias. Também foi constatado que o treino aprimorou a discriminação auditiva para processamento sonoro.

Neurophysiological Markers of Statistical Learning in Music and Language: Hierarchy, Entropy, and Uncertainty - Brain Sciences (2018).	Tatsuya Daikoku.	Revisão - Estudos sobre o método de aprendizagem denominado "aprendizagem estatística" e suas relações com a música e linguagem.	Treino musical afeta positivamente as habilidades de linguagem em aprendizagem estatística.
Strengthening early childhood teacher education towards a play-based pedagogical approach - South African Journal of Childhood Education (2018).	Alta J. van Asl e Lorayne Excell.	Experimental - 71 estudantes do programa de formação de professores para primeira infância.	A intervenção com foco para a educação musical de estudantes da área de pedagogia evidenciou que o envolvimento com propostas musicais cresceu e que com 7 semanas de prática já eram evidentes índices mais altos de autoconfiança e participação. É apontado que existe demanda de tempo para desenvolvimento de habilidades para inclusão da música em práticas pedagógicas.
Do musicians learn a fine sequential hand motor skill differently than non-musicians? - PLoS One (2018).	Jagna Sobierajewicz, Ryszard Naskręcki, Wojciech Jaśkowski e Rob H. J. Van der Lubbe.	Experimental (EEG) - 24 pessoas entre 21 e 29 anos, sendo destes indivíduos 12 músicos e 12 não-músicos.	Músicos aprenderam a sequência de respostas motoras melhor e mais rápido do que não-músicos. Dados do EEG apontaram para lateralização similar entre os dois grupos.
Same Genes, Different Brains: Neuroanatomical Differences Between Monozygotic Twins Discordant for Musical Training – Cerebral Cortex (2018).	Órjan de Manzano e Fredrik Ullén.	Experimental (IRM de difusão) – 9 pares de gêmeos monozigóticos.	Gêmeos musicalmente ativos apresentaram maiores espessuras no córtex auditivo-motor no hemisfério esquerdo e microestruturas de massa branca mais desenvolvidas em tratos nos dois hemisférios e no corpo caloso. Também foi identificado maior volume da massa cinzenta em algumas regiões do hemisfério cerebelar esquerdo.
Functional connectivity of the cortical network supporting statistical learning in musicians and non-musicians: an MEG study - Scientific Reports - (2017).	Evangelos Paraskevopoulos, Nikolas Chalas e Panagiotis Bamidis	Experimental (MEG) - 15 músicos e 15 não-músicos.	Rede neuronal envolvida no processo de aprendizagem estatística de sequências tonais é maior (mais distribuída na extensão cortical) e mais eficiente em músicos.
Music training is associated with cortical synchronization reflected in EEG coherence during verbal memory encoding - PLoS One (2017).	Mei-chun Cheung, Agnes S. Chan, Ying Liu, Derry Law e Christina W. Y. Wong.	Experimental (EEG) - 60 pessoas destras.	Os participantes que receberam treino musical apresentaram melhor memória durante aprendizagem e recordação em teste de aprendizagem de lista de palavras.
Musicians Have Better Memory Than Nonmusicians: A Meta-Analysis - PLoS One (2017).	Francesca Talamini, Gianmarco Altoè, Barbara Carretti e Massimo Grassi.	Revisão - Foram incluídos estudos que utilizaram testes de memória em grupos de músicos e não-músicos.	Resultados indicam que músicos apresentam desempenho superior a não-músicos em testes de memória. É apontado que o tipo de estímulo pode interferir no desempenho.
Modulation of Functional Connectivity in Auditory-Motor Networks in Musicians Compared with Nonmusicians – Cerebral Cortex (2017).	María-Ángeles Palomar-García, Robert J Zatorre, Noelia Ventura-Campos, Elisenda Bueichekú e César Ávila.	Experimental (morfometria baseada em voxel).	Músicos apresentaram maior conectividade entre córtex auditivo e motor em estado de repouso, bem como maior volume no córtex auditivo direito.
Musical intervention enhances infants' neural processing of temporal structure in music and speech - PNAS (2016).	T. Christina Zhaoa e Patricia K. Kuhl.	Experimental (MEG) - 39 bebês de 9 meses.	A intervenção musical melhorou o processamento neural de estruturas temporais em música e fala.
Effects of a music-based short story on short- and long-term reading comprehension of individuals with Autism Spectrum Disorder: a cluster randomized study – The Arts in Psychotherapy (2016).	Edward Schwartzberg T e Michael Silverman J.	Experimental – 29 crianças com autismo.	Resultados apontaram que a contação de estória curta com utilização de música parece ter ampliado períodos de ativação cognitiva e atenção, melhorando a compreensão imediata e a longo prazo.

Music training improves speech-in-noise perception: Longitudinal evidence from a community-based music program - Behavioural Brain Research (2015).	Jessica Slater, Erika Skoe, Dana L Strait, Samantha O'Connell, Elaine Thompson e Nina Kraus	Experimental - 46 crianças de aproximadamente 8 anos.	Treinamento musical melhora habilidades de percepção de fala com ruídos.
Cognitive Control in Auditory Working Memory Is Enhanced in Musicians - PLoS One (2015).	Karen Johanne Pallesen, Elvira Brattico, Christopher J. Bailey, Antti Korvenoja, Juha Koivisto, Albert Gjedde, Synnöve Carlson e Eric Warrant.	Experimental (IRM) - 11 músicos e 10 não-músicos destros.	Músicos apresentaram desempenho superior em tarefas de memória de trabalho e este desempenho foi associado a capacidade aprimorada de exercer controle cognitivo sustentado, habilidade possivelmente decorrente do treino musical focado.
The Influence of Music on Prefrontal Cortex during Episodic Encoding and Retrieval of Verbal Information: A Multichannel fNIRS Study – Behavioural Neurology (2015).	Laura Ferreri, Emmanuel Bigand, Patrick Bard e Aurélia Bugaïska.	Experimental (fNIRS).	Resultados revelaram que a música promoveu estratégias de codificação e resgate menos exigentes e com ativações pré-frontais reduzidas. Os autores concluíram que memórias associadas à música contam com mecanismos neurais específicos e que a música favorece tanto a codificação quanto o resgate de informações verbais.
Behavioral and Neural Correlates of Executive Functioning in Musicians and Non-Musicians - PLoS One (2014).	Jennifer Zuk, Christopher Benjamin, Arnold Kenyon e Nadine Gaab	Experimental (IRM) - 30 adultos e 27 crianças.	Indicativos de que o treino musical promove o desenvolvimento e estabilidade de determinadas funções executivas, o que poderia explicar outros dados que apontam relações entre treino musical e melhor desempenho cognitivo.
Twelve Months of Active Musical Training in 8- To 10-year-old Children Enhances the Preattentive Processing of Syllabic Duration and Voice Onset Time - Cerebral Cortex (2014).	Julie Chobert, Clément François, Jean-Luc Velay e Mireille Besson.	Experimental (EEG) - 24 crianças entre 8 e 10 anos.	Treino musical influencia a percepção de duração da fala e desenvolvimento de representações fonológicas em crianças com desenvolvimento típico. É apontada a relevância de treinamentos baseados em música para a educação, bem como para estratégias de remediação para crianças com dificuldades de aprendizagem de habilidades linguísticas.
Music enrichment programs improve the neural encoding of speech in at-risk children - The Journal of Neuroscience (2014).	Nina Kraus, Jessica Slater, Elaine C Thompson, Jane Hornickel, Dana L Strait, Trent Nicol e Travis White-Schwoch.	Experimental - 44 crianças (média de 8 anos) de escolas públicas presentes na lista de espera de um projeto comunitário de ensino de música.	Crianças que receberam treinamento musical durante 2 anos apresentaram grandes ganhos no processo neural de diferenciação silábica, habilidade relacionada a processos de aquisição da linguagem como leitura e escrita.
Faster Sound Stream Segmentation in Musicians than in Nonmusicians - PLoS One (2014).	Clément François, Florent Jaillet, Sylvain Takerkart, Daniele Schön e Claude Alain.	Experimental (EEG) - 10 músicos profissionais e 10 não-músicos.	Músicos apresentam segmentação sonora mais rápida e eficiente em comparação a não-músicos. Estas habilidades de segmentação acontecem devido a dinâmicas neurais distintas.
Can music lessons increase the performance of preschool children in IQ tests? - Cognitive Processing (2014).	Hossein Kaviani, Hilda Mirbaha, Mehrangiz Pournaseh e Olivia Sagan.	Experimental - 60 crianças entre 5 e 6 anos.	Crianças que receberam aulas de música demonstraram melhora significativa no QI, sustentando a sugestão de que aulas de música podem contribuir para melhorar o desempenho intelectual através de habilidades cognitivas verbais, não verbais e capacidade e performance de memória.
Two randomized trials provide no consistent evidence for nonmusical cognitive benefits of brief preschool music enrichment - PLoS One (2013).	Samuel A. Mehr, Adena Schachner, Rachel C. Katz e Elizabeth S. Spelke.	Experimental - 29 crianças de 4 anos.	Não foram encontradas evidências consistentes para relação entre treino musical e ganhos em habilidades cognitivas específicas. É apontado que o tempo reduzido de aplicação de aulas de música pode ter contribuído para os resultados negativos.
Music Training for the Development of Reading Skills - Progress in Brain Research (2013).	Adam Tierney e Nina Kraus.	Revisão - Foram incluídos estudos longitudinais que fornecem evidências para o papel do treino musical na aquisição de habilidades linguísticas.	O treinamento musical pode ser encarado como gerador de aumento da sincronia neural em todo o sistema auditivo. Uma vez que as habilidades de leitura dependem de habilidades primárias associadas à audição, o treino musical demonstra grande potencial para enriquecer as habilidades de leitura em crianças. É sugerido que a música deveria compor os currículos escolares.

Enriched childhood experiences moderate age-related motor and cognitive decline – Frontiers in Behavioral Neuroscience (2013).	Megan J Metzler, Deborah M Saucier e Gerlinde A Metz.	Experimental.	Resultados em testes de aprendizagem motora revelaram que treinamento musical durante a infância pode reduzir o declínio de redes neuronais associadas à cognição e habilidades motoras em decorrência do envelhecimento.
Music education and its effect on intellectual abilities in children: a systematic review - Reviews in the Neurosciences (2013).	Artur C. Jaschke, Laura H.P. Eggermont, Henkjan Honing e Erik J.A. Scherder.	Revisão - A revisão incluiu estudos publicados entre 2001 e 2013, realizados com crianças entre 4 e 13 anos e que buscavam analisar transferências entre treino musical e habilidades cognitivas.	Investigar "sub-habilidades" específicas que compõem uma habilidade cognitiva maior parece influenciar a obtenção de resultados na área. É apontado também que são necessárias metodologias claras para que os dados possam ser comparados, pois ainda não há um padrão que permita tal análise.
Becoming Musically Enculturated: Effects of Music Classes for Infants on Brain and Behavior - Annals of the New York Academy of Sciences (2012).	Laurel J Trainor, Céline Marie, David Gerry, Elaine Whiskin e Andrea Unrau.	Experimental (EEG) - 38 bebês de 6 meses.	Após 6 meses de aulas de música, bebês que participaram das aulas com metodologia ativa (na qual bebês e pais participavam ativamente da produção musical) apresentaram respostas (potencial relacionado a evento) maiores e/ou mais rápidas a sons musicais e maior desenvolvimento de gestos comunicativos pré-linguísticos.
Active music classes in infancy enhance musical, communicative and social development - Developmental Science (2012).	David Gerry, Andrea Unrau e Laurel J. Trainor.	Revisão - Revisão dos resultados obtidos no estudo "Becoming Musically Enculturated: Effects of Music Classes for Infants on Brain and Behavior"	Análise dos resultados indicam que se estratégias pedagógicas apropriadas são utilizadas, aulas de música ativas para crianças e pais podem acelerar o processo de desenvolvimento de gestos comunicativos pré-linguísticos, habilidades de interação social. Resultados também indicam que o procedimento pode contribuir para o conhecimento/reconhecimento de características musicais culturais específicas.
Processing of Complex Auditory Patterns in Musicians and Nonmusicians - PLoS One (2011).	Bastiaan Boh, Sibylle C. Herholz, Claudia Lappe, Christo Pantev e Jeffrey Krichmar.	Experimental (MEG) - 20 músicos e 13 não-músicos.	O treino musical influencia a capacidade de memória auditiva de curto prazo para tons complexos. Houve lateralização hemisférica esquerda para as respostas de compatibilidade para padrões tonais temporalmente mais complexos.
Cognitive control in auditory working memory is enhanced in musicians – PLoS One (2010).	Karen Johanne Pallesen, Elvira Brattico, Christopher J Bailey, Antti Korvenoja, Juha Koivisto, Albert Gjedde e Synnöve Carlson.	Experimental (IRM – BOLD)	Foram analisados os níveis de oxigenação cerebral em músicos e não-músicos durante testes de memória de trabalho associadas a sons musicais. Considerando-se o tempo de reação e taxas de erros, os músicos se saíram melhor e apresentaram maiores respostas BOLD em regiões associadas a atenção e controle cognitivo. Os autores sugerem que o desempenho superior está associado à maior habilidade de músicos de exercerem controle cognitivo sustentado, habilidade que pode decorrer parcialmente do treino musical focado.
Practicing a musical instrument in childhood is associated with enhanced verbal ability and nonverbal reasoning - PLoS One (2008).	Marie Forgeard, Ellen Winner, Andrea Norton, Gottfried Schlaug e Tecumseh Fitch.	Experimental - Um grupo de crianças entre 8 e 11 anos que estudavam instrumento musical (ou instrumentos musicais) há, em média, de 4 anos e um grupo controle de 18 crianças que nunca haviam estudado instrumentos musicais.	Resultados apontam que o treino musical deve contribuir para o aprimoramento de discriminação auditiva, habilidades motoras finas, vocabulário e raciocínio não verbal. O tempo de duração do treino influencia diretamente tais relações.
Children with specific language impairment also show impairment of music-syntactic processing – Journal of Cognitive Neuroscience (2008).	Sebastian Jentschke, Stefan Koelsch, Stephan Sallat e Angela D Friederici.	Experimental (PRE – EEG)	Dois potenciais relacionados a eventos já identificados durante processamento linguístico sintático (ERAN e N5) foram utilizados para investigar o processamento sintático musical em crianças com deficiência de linguagem específica (SLI). Nenhum dos potenciais foi identificado nas crianças com SLI embora tenham sido encontrados no grupo controle. Os autores ressaltam a forte relação entre mecanismos envolvidos no processamento musical e linguístico, indicando a possibilidade de efeitos do treino musical em terapias para SLI.

<p>Musicians have enhanced subcortical auditory and audiovisual processing of speech and music - PNAS (2007).</p>	<p>Gabriella Musacchia, Mikko Sams, Erika Skoe e Nina Kraus.</p>	<p>Experimental (EEG) - 16 músicos e 13 indivíduos com experiência musical que, entretanto, não foram classificados enquanto músicos pelos testes propostos.</p>	<p>Músicos apresentam respostas a música e fala mais robustas no tronco encefálico e aparentemente apresentam respostas neurais mais sincronizadas ao estímulo sonoro. Estes dados indicam que o treino musical aprimora codificação auditiva e audiovisual de sons, música e fala.</p>
<p>Musical training and language-related brain electrical activity in children - Psychophysiology (2006).</p>	<p>Sylvain Moreno e Mireille Besson</p>	<p>Experimental (EEG) - 20 crianças sem iniciação musical ou em pintura e com idade média de 8 anos. 10 fizeram os testes antes de depois de aulas de música e 10 fizeram os testes antes e depois da aula de pintura.</p>	<p>Resultados sugerem que um período curto de exposição ao treino musical e, conseqüentemente, ao processamento tonal através da música, pode exercer influência sobre o processamento tonal na fala.</p>
<p>One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children – Brain: A Journal of Neurology (2006).</p>	<p>Takako Fujioka, Bernhard Ross, Ryusuke Kakigi, Christof Pantev e Laurel J Trainor.</p>	<p>Experimental (MEG) – crianças de 4 a 6 anos.</p>	<p>Foram identificadas diferenças na atividade cortical do hemisfério esquerdo em resposta ao som do violino no grupo de crianças que recebeu o treinamento musical. Os autores consideram que estas e outras observações podem estar relacionadas a reorganização de redes neurais associadas à categorização do som e/ou atenção involuntária em decorrência da experiência de aprendizagem musical.</p>
<p>Musician children detect pitch violations in both music and language better than non musician children: behavioral and electrophysiological approaches – Journal of Cognitive Neuroscience (2006).</p>	<p>Cyrille Magne, Daniele Schön e Mireille Besson.</p>	<p>Experimental (PRE – EEG)</p>	<p>Crianças que estudam música detectaram incongruências nos estímulos musicais e linguísticos melhor do que as crianças não musicistas, revelando efeitos de transferências positivas entre domínios cognitivos.</p>
<p>Effects of music training on the child's brain and cognitive development - Annals of the New York Academy of Sciences (2005).</p>	<p>Gottfried Schlaug, Andrea Norton, Katie Overy e Ellen Winner.</p>	<p>Discussão de resultados de estudos realizados anteriormente pela equipe.</p>	<p>Dentre as constatações dos diversos estudos foi identificado que instrumentistas apresentaram volume de massa cinzenta significativamente maior quando comparados a não-instrumentistas. As diferenças foram percebidas bilateralmente no lobo occipital e córtex sensório-motor.</p>
<p>Grouping of Sequential Sounds—An Event-Related Potential Study Comparing Musicians and Nonmusicians - Journal of Cognitive Neuroscience (2004).</p>	<p>Titia L. van Zuijlen, Elyse Sussman, István Winkler, Risto Na'án'ta'nen e Mari Tervaniemi.</p>	<p>Experimental (EEG) - 11 músicos (entre 22 e 28 anos) e 12 não-músicos (entre 19 e 26 anos).</p>	<p>Resultados indicam que algumas formas de agrupamento auditivo dependem do treino musical e que, portanto, nem todas as formas de agrupamento sonoro são universais.</p>
<p>The music of speech: Music training facilitates pitch processing in both music and language - Psychophysiology (2004).</p>	<p>Daniele Schön, Cyrille Magne e Mireille Besson.</p>	<p>Experimental (EEG) - 9 indivíduos músicos e 9 não-músicos com idade média de 31 anos.</p>	<p>Resultados são apontados como evidências de que o treino musical extensivo influencia a percepção tonal da fala.</p>
<p>Musical training-induced functional reorganization of the adult brain: functional magnetic resonance imaging and transcranial magnetic stimulation study on amateur string players – Human Brain Mapping (2004).</p>	<p>Dong-Eog Kim, Min-Jung Shin, Kyoung-Min Lee, Kon Chu, Sung Ho Woo, Young Ro Kim, Eun-Cheol Song, Jun-Won Lee, Seong-Ho Park e Jae-Kyu Roh.</p>	<p>Experimental (IRM e EMT).</p>	<p>Dados revelam que existe reorganização dos córtices de associação sensório-motor e temporal em decorrência do treino musical com instrumentos de cordas.</p>
<p>Effects of Musical Training on the Auditory Cortex in Children - Annals of The New York Academy of Sciences (2003).</p>	<p>Laurel J Trainor, Antoine Shahin e Larry E Roberts.</p>	<p>Revisão - Foram incluídos na amostragem estudos que analisaram impactos do treino musical sobre as representações sonoras no córtex auditivo de crianças e adultos com e sem experiência musical.</p>	<p>Concluiu-se que a representação sonora cortical é afetada pela experiência auditiva e que treinamento auditivo foi capaz de aprimorar os potenciais evocados auditivos "P2", mesmo potencial que é identificado com maior presença em crianças e adultos com experiência musical.</p>

## DISCUSSÃO

Os estudos enquadrados no eixo 1, *Lateralidade e Aprendizagem*, refletem a relevância da discussão da lateralidade no campo educacional devido à sua influência direta sobre o desenvolvimento de processos cognitivos. É possível perceber que grande parte dos estudos deste eixo versam sobre relações entre lateralidade física e lateralidade cerebral, mais especificamente sobre funções cognitivas associadas à linguagem. Por esta razão, as dinâmicas entre as lateralidades interna e externa sustentam discussões sobre relações ou não entre lateralidade não-destra e déficits de aprendizagem. Diante dos resultados obtidos com os estudos enquadrados no eixo 1, acreditamos que quadros de lateralidade atípica não são, via de regra, preditores de dificuldades de aprendizagem, porém, podem constituir fatores de risco ao desenvolvimento de tais quadros.

Dados interessantes de uma revisão publicada em 2013 e incluída também no eixo 1 [\[31\]](#) revelam que a lateralização funcional cerebral atípica pode ser um fator de risco que interage ou influencia outros fatores de risco associados a quadros de comprometimento de linguagem e alfabetização. Em diálogo com esta constatação outro estudo do mesmo eixo, publicado em 2016 [\[32\]](#), demonstrou que crianças com lateralização atípica da fala apresentaram maiores diferenças de desempenho entre as mãos, o que nos sugere que ações associadas a controle motor fino e linguagem compartilham circuitos neurais que se desenvolvem paralelamente para a preferência manual e preferência hemisférica para a linguagem.

Estas considerações justificam a relevância da reflexão acerca da lateralidade para o campo educacional e abrem espaço à contribuição específica da música para este contexto, uma vez que, ainda no eixo 1, um dos estudos apontou que o treino motor bimanual derivado da prática musical aumenta a conectividade inter-hemisférica tanto funcionalmente quanto anatomicamente (espessura do corpo caloso ampliada), promovendo maior simetria de eficiência funcional entre os hemisférios. Sendo assim, a música e os treinos bilaterais que dela decorrem não são apenas exercícios que contribuem exclusivamente com habilidades musicais e motoras, mas que interferem diretamente em questões cognitivas por meio de aspectos como treino auditivo, memória, treino motor e exercício às lateralidades interna e externa [\[33\]](#).

Com alguns dos principais resultados encontrados na revisão de estudos do eixo 2, *Lateralidade e música*, identificamos diálogos com os resultados obtidos do eixo 1 a



respeito de padrões atípicos de lateralização funcional e suas possíveis consequências em quadros de comprometimento do desenvolvimento da linguagem e alfabetização. Aqui, o valor do uso da música enquanto ferramenta de exercício à lateralidade se afirma mais uma vez, na medida em que resultados apontam para a influência do treino musical para a ativação e integração de áreas especificamente associadas à linguagem, como área de Wernicke e outras regiões do hemisfério esquerdo, para processamento musical [\[29\]](#) [\[34\]](#) [\[35\]](#) [\[36\]](#) [\[37\]](#).

Neste sentido, é possível estabelecer uma ponte direta com o eixo 3, *Música e aprendizagem*, que além de englobar inúmeros artigos que ressaltam dados sobre as contribuições do estudo musical para o contexto escolar e desempenho cognitivo, também destaca as contribuições específicas da música para os mecanismos e circuitos neuronais responsáveis pelo processamento e produção da linguagem [\[19\]](#) [\[20\]](#) [\[21\]](#).

Uma vez que a prática musical, além de potencializar e maximizar habilidades cognitivas contribui para um desenvolvimento pleno da lateralidade, esta deve ser considerada uma potencialidade a ser desenvolvida no contexto escolar com vistas à ampliação das potencialidades cognitivas das crianças e com vistas à prevenção de possíveis complicações nos processos de aprendizagem vinculadas a perfis atípicos de lateralidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão permitiu constatar que já existe grande bibliografia a respeito das relações entre música e aprendizagem (53% dos estudos coletados) seguida por uma bibliografia relevante sobre relações entre lateralidade e aprendizagem (30%) em contraste com uma produção menor de estudos que versam sobre a lateralidade e a música (17%). Não foram encontrados estudos que buscassem explorar conexões entre os três assuntos principais, música, lateralidade e aprendizagem, que dão título a esta pesquisa.

Tendo em vista a ausência de estudos sobre estes diálogos e as relações levantadas na discussão, é possível inferir que o diálogo proposto pela presente revisão tem grande importância para o contexto educacional na medida em que promove a conscientização acerca de possíveis relações de impacto entre lateralidade e performance em processos de aprendizagem, principalmente os que se referem ao processo de alfabetização. A discussão dos resultados também desenha uma perspectiva de prevenção com o uso da

música enquanto ferramenta de apoio simultâneo à construção da lateralidade e ao desenvolvimento de habilidades cognitivas associadas principalmente à linguagem através, por exemplo, do exercício da memória e do treino auditivo, que auxilia processos de aquisição da linguagem verbal [\[18\]](#) [\[19\]](#) [\[34\]](#).

Como mencionado na discussão, é válido destacar novamente que a partir dos materiais revisados, identificamos como justificável o estudo específico sobre os diálogos entre música, lateralidade e aprendizagem e que este diálogo resulta na possibilidade de utilização sistemática da música no campo educacional enquanto ferramenta de auxílio à construção da lateralidade infantil e apoio ao desenvolvimento cognitivo com vistas à prevenção de possíveis quadros de déficits de aprendizagem vinculados a quadros atípicos de lateralidade.

Uma vez que não foram encontrados artigos que abordassem diálogos entre os três tópicos, música, lateralidade e aprendizagem, propostos pela presente revisão, é sugerido que estudos futuros aprofundem a questão, inclusive através de metodologias experimentais que busquem comprovar os benefícios da sistematização musical com fins ao exercício da lateralidade, treino auditivo e memória no contexto da Educação Infantil e primeiros anos do Ensino Fundamental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] De Meur A, Staes L. *Psicomotricidade: educação e reeducação*. Rio de Janeiro: Manole, 1984.
- [2] Hertz R. A preeminência da mão direita: Um estudo sobre a polaridade religiosa. *Religião e Sociedade*. 1980; 6:99-123.
- [3] Laland KN, Kumm J, Horn JDV, Feldman MW. A gene-culture model of human handedness. *Behavior Genetics*. 1995; 25(5):433-445. [\[Link\]](#)
- [4] Souza RM, Teixeira LA. Sobre a relação entre filogenia e ontogenia no desenvolvimento da lateralidade na infância. *Psicologia: reflexão e crítica*. 2011; 24(1):62-70. [\[Link\]](#)
- [5] Pogetti LS, Souza RM, Tudella E, Teixeira LA. Visibilidade dos braços afeta a preferência manual em bebês. *Motriz: Rev. Educ. Fis*. 2013; 19(1).
- [6] Souza RM, Tudella E, Teixeira LA. Preferência manual na ação de alcançar em bebês em função da localização espacial do alvo. *Psicol. Reflex. Crit*. 2011; 24(2).

- [7] Francks C, Fisher SE, MacPhie IL, Richardson AJ, Marlow AJ, Stein JF, Monaco AP: A genomewide linkage screen for relative hand skill in sibling pairs. *Am J Hum Genet.* 2002; 70:800–805. [\[Link\]](#).
- [8] Springer SP, Deutsch G. Cérebro esquerdo, cérebro direito. São Paulo: Summus, 1998.
- [9] Loureiro CMV. Efeitos da musicoterapia na qualidade de vida visual de portadores de neurite óptica desmielinizante. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, ago. 2009. [\[Link\]](#)
- [10] Machado ABM, Haertel LM. Neuroanatomia funcional. 3. Ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2014.
- [11] Book Review. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology.* 1992; Section A, 45(2):345-348. [\[Link\]](#)
- [12] Assis A, et al. Comparação de desempenho entre destros e canhotos em uma amostra brasileira da “ a developmental neuropsychological assessment”. *Estud. psicol. Campinas.* 2016;33(2). [\[Link\]](#)
- [13] Neto RF, et al. A lateralidade cruzada e o desempenho da leitura e escrita em escolares. *Rev. CEFAC.* 2013; 15(4). [\[Link\]](#)
- [14] Lucena NMG., et al. Lateralidade manual, ocular e dos membros inferiores e sua relação com déficit de organização espacial em escolares. *Estud. psicol. Campinas.* 2010; 27(1). [\[Link\]](#)
- [15] Francks C, et al. Familial and genetic effects on motor coordination, laterality, and reading-related cognition. *Am J Psychiatry.* 2003;160(11). [\[Link\]](#)
- [16] Murphy-Ruiz PC, et al. Right cerebral hemisphere and central auditory processing in children with developmental dyslexia. *Arq Neuropsiquiatr.* 2013; 71(11):883-9. [\[Link\]](#)
- [17] Huber M, et al. Information transmission defect identified and localized in language learning impaired children by means of electrophysiology. *Cortex.* 2005; 41. [\[Link\]](#)
- [18] Flaunacco E, Lopez L, Terribili C, Montico M, Zoia S, Schön D. Music Training Increases Phonological Awareness and Reading Skills in Developmental Dyslexia: a Randomized Control Trial. *PloS one.* 2015; 10(9). [\[Link\]](#)
- [19] Barbaroux M, Dittinger E e Besson M. Music Training With Démos Program Positively Influences Cognitive Functions in Children From Low Socio-Economic Backgrounds. *PLoS One.* 2019;14(5). [\[Link\]](#)
- [20] Linnavalli T, et al. Music playschool enhances children’s linguistic skills. *Scientific Reports.* 2018; 8(1). [\[Link\]](#)
- [21] Nan Y, et al. Piano training enhances the neural processing of pitch and improves speech perception in Mandarin-speaking children. *PNAS.* 2018; 115(28). [\[Link\]](#)

- [22] Herdener M, Esposito F, di Salle F, Boller C, Hilti CC, Habermeyer B, Scheffler K, Wetzel S, Seifritz E, Cattapan-Ludewig K. Musical training induces functional plasticity in human hippocampus. *J Neurosci*. 2010 Jan 27;30(4):1377-84. [\[Link\]](#)
- [23] Groussard M, La Joie R, Rauchs G, Landeau B, Chételat G, Viader F, Desgranges B, Eustache F, Platel H. When music and long-term memory interact: effects of musical expertise on functional and structural plasticity in the hippocampus. *PLoS One*. 2010 Oct 5;5(10). [\[Link\]](#)
- [24] Pantev C, Herholz SC. Plasticity of the human auditory cortex related to musical training. *Neurosci Biobehav Rev*. 2011 Nov;35(10):2140-54. [\[Link\]](#)
- [25] Herholz SC, Zatorre RJ. Musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure. *Neuron*. 2012 Nov 8;76(3):486-502. [\[Link\]](#)
- [26] Moreno S, Bidelman GM. Examining neural plasticity and cognitive benefit through the unique lens of musical training. *Hear Res*. 2014 Feb;308:84-97. [\[Link\]](#)
- [27] Schlaug G. Musicians and music making as a model for the study of brain plasticity. *Prog Brain Res*. 2015;217:37-55. [\[Link\]](#)
- [28] Kraus N, White-Schwoch T. Neurobiology of Everyday Communication: What Have We Learned From Music? *Neuroscientist*. 2017 Jun;23(3):287-298. [\[Link\]](#)
- [29] Carpentier SM, Moreno S, McIntosh AR. Short-term Music Training Enhances Complex, Distributed Neural Communication during Music and Linguistic Tasks. *J Cogn Neurosci*. 2016 Oct;28(10):1603-12. [\[Link\]](#)
- [30] Gordon RL, Jacobs MS, Schuele CM, McAuley JD. Perspectives on the rhythm-grammar link and its implications for typical and atypical language development. *Ann N Y Acad Sci*. 2015 Mar;1337:16-25. [\[Link\]](#)
- [31] Bishop DVM. Cerebral asymmetry and language development: cause, correlate or consequence? *Science*. 2013 Jun 14; 340(6138). [\[Link\]](#)
- [32] Hodigson JC, et al. Hemispheric speech lateralisation in the developing brain is related to motor praxis ability. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2016; 22: 9-17. [\[Link\]](#)
- [33] Takeuchi N, et al. Motor control and neural plasticity through interhemispheric interactions. *Neural Plasticity*. 2012; 6. [\[Link\]](#)
- [34] Koelsch S, Gunter TC, v Cramon DY, Zysset S, Lohmann G, Friederici AD. Bach speaks: a cortical "language-network" serves the processing of music. *Neuroimage*. 2002 Oct;17(2):956-66. [\[Link\]](#)
- [35] Tallal P, Gaab N. Dynamic auditory processing, musical experience and language development. *Trends Neurosci*. 2006 Jul;29(7):382-390. [\[Link\]](#)
- [36] Besson M, Schön D, Moreno S, Santos A, Magne C. Influence of musical expertise and musical training on pitch processing in music and language. *Restor Neurol Neurosci*. 2007;25(3-4):399-410. [\[Link\]](#)

[37] Zhang Y, Chen G, Wen H, Lu KH, Liu Z. Musical Imagery Involves Wernicke's Area in Bilateral and Anti-Correlated Network Interactions in Musicians. *Sci Rep.* 2017 Dec 6;7(1). [\[Link\]](#)

## **2. Objetivos**

### ***2.1 Objetivo Geral***

Elucidar o diálogo entre música, lateralidade e aprendizagem enfatizando sua relevância para o contexto educacional.

### ***2.2 Objetivos Específicos***

Estender o diálogo a uma proposta metodológica para o uso da música de forma sistemática na Educação Infantil e primeiros anos do Ensino Fundamental com vistas ao desenvolvimento da lateralidade.

Desenvolver um protocolo específico para aplicação em estudo piloto no impacto da intervenção pedagógica musical no processo de alfabetização de uma criança com lateralidade atípica.

## **3. Metodologia**

### ***3.1 Descrição***

A revisão bibliográfica nos permitiu constatar que grande parte dos estudos que mencionam relações entre déficits de aprendizagem e perfis atípicos de lateralidade mencionam a linguagem enquanto fator expressivo nas dificuldades de aprendizagem ou transtornos do desenvolvimento [\[4\]](#) [\[5\]](#). Também pudemos visualizar que o treino musical parece interagir com questões da lateralidade interna, promovendo maior interconectividade entre os hemisférios e impactando inúmeros aspectos associados ao desempenho cognitivo, com ênfase em processos associados à linguagem.

A partir dos dados destes estudos iniciamos os procedimentos para um estudo piloto que buscava incorporar exercícios musicais sistematizados em uma intervenção pedagógica com vistas ao desenvolvimento da lateralidade paralelamente ao desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Foram aplicadas atividades avaliativas antes e após a intervenção pedagógica. As porcentagens de acertos nos dois momentos foram calculadas e comparadas. Durante as intervenções também foi observado o desempenho em exercícios enquadrados em 4 itens avaliativos que foram avaliados em graus de 1 a 4. Ao final da intervenção também foram

calculadas as médias das seis primeiras e últimas sessões para constatação de diferença em graus entre a média final e inicial.

É de fundamental importância mencionar que na medida em que as técnicas dos métodos de alfabetização fônico e socioconstrutivista a intervenção pedagógica aqui desenvolvida mostra-se bilateral não apenas em seu aspecto de estimulação motora, mas também em um aspecto conceitual no qual experiências de ambos os “lados metodológicos” mesclam-se para obtenção dos resultados.

Esta intervenção foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 41732920.9.0000.5149.

### **3.2 Procedimentos**

O estudo piloto é composto por duas etapas. A primeira delas, exclusivamente pedagógica, busca comparar o desempenho de duas crianças de mesma idade em atividades de habilidades alfabéticas e numéricas. Uma vez que a lateralidade é uma questão central nesta pesquisa, houve intenção de comparar os desempenhos entre uma criança com vivências em experiências com estímulos à lateralidade através da música, dança ou esportes e outra sem experiências similares.

Foi elaborado um roteiro de entrevista que seria conduzido com a criança antes da intervenção, para que através de uma aproximação inicial a pesquisadora pudesse identificar algumas preferências, experiências e opiniões que serviriam de base para a elaboração das atividades da intervenção. Também foi elaborado um roteiro que seria conduzido com um responsável. Os roteiros dessas entrevistas encontram-se em anexo ([ANEXO 1](#)) juntamente com as atividades avaliativas que foram elaboradas tendo como referências o “Manual de Desempenho Escolar” [7], o Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM), [6], e o modelo de desenvolvimento de habilidades aritméticas proposto por Annemarie Fritz e colaboradores [8]. ([ANEXO 2](#)).

Nesta etapa também foram realizados testes para avaliação de noções espaciais e identificação da lateralidade externa. Os protocolos para esta investigação foram construídos a partir da leitura da obra “Educação Psicomotora: A lateralidade e a orientação espacial”, de Airton Negrine [9].

A segunda etapa do estudo piloto foi a etapa experimental, que buscou elaborar e aplicar um protocolo de intervenção pedagógica com o uso sistemático da música com vistas ao desenvolvimento da lateralidade paralelamente ao desenvolvimento de

habilidades cognitivas. Após esta etapa de intervenção, com total de 13 sessões, as atividades avaliativas iniciais seriam aplicadas novamente para avaliação do progresso.

A primeira referência que embasou o processo de elaboração deste protocolo foi a dissertação de mestrado de Cybelle Loureiro. Em sua dissertação, a autora aponta que a literatura da musicoterapia na educação especial começa em 1748 com estudos de Jean-Étienne Esquirol. Posteriormente, Édouard Séguin e Maria Montessori também ganham destaque com seus estudos sobre a música na educação especial. Maria Montessori utilizava, por exemplo, técnicas com movimentos rítmicos enfatizando o som das letras no ensino da fala e linguagem, uma estratégia que se aproxima de técnicas utilizadas na musicoterapia [10].

A partir daí, inúmeras outras experiências de estudiosos com o uso da música em escolas e na educação especial demonstraram que a música promovia o desenvolvimento de habilidades sociais, comunicação, memória, habilidades motoras e respostas afetivas. Em consequência das evidências, a partir de 1975, a musicoterapia passou a fazer parte dos programas de educação inclusiva [10].

Partindo da fundamentação teórica e histórica, a autora encerra a pesquisa propondo possíveis adaptações da educação musical para crianças com necessidades educacionais especiais a partir de técnicas da musicoterapia. Estas técnicas foram investigadas e incorporadas à esta pesquisa com vistas agora à educação de forma geral. Para ampliar as noções acerca de tais exercícios e técnicas também foram investigados alguns princípios da Musicoterapia Neurológica (Neurological Music Therapy, NMT) [11] [12].

Baseado nestes estudos foi desenvolvido o protocolo de Intervenção Pedagógica Musical Bilateral (IPMB) utilizado no estudo piloto. Os exercícios contidos no protocolo foram organizados em 4 itens avaliativos. Abaixo a catalogação dos exercícios pedagógicos musicais alinhados com seus respectivos itens avaliativos:

Tabela 1: descrição dos itens avaliativos da IPMB com seus exercícios e critérios avaliativos.

Item avaliativo	Exercício	CrITÉrios avaliativos
Atenção e contato visual	Respiração guiada	Atentar-se às instruções de respiração e organização rítmica gestual e realizar a respiração alternada (inspiração pelo nariz e expiração pela boca) durante a contagem de 3 segundos progressivamente e regressivamente acompanhando uma entonação melódica.
	Jogos	Atentar-se às instruções e permanecer com o olhar atento para identificação das imagens nos jogos.

	Exercícios de leitura	Capacidade de concentrar olhar e atenção para desempenhar a leitura de frases simples.
	Observação de posicionamento de elementos	Observar ilustrações e cenários e responder corretamente se os elementos presentes se encontram à direita, esquerda, extremidade inferior, superior ou centro.
	Exercício de escrita	Capacidade de atentar-se a informações ditadas e registrar as palavras solicitadas corretamente.
<b>Lateralidade e motricidade</b>	Alongamento	Responder corretamente a solicitações de alongamento com membros direitos e esquerdos e capacidade de reproduzir movimentos.
	Brincadeiras corporais	Brincadeiras e jogos com saltos, coordenação de membros e rodopios
	Exercícios bilaterais com mãos, olhos e pés	Coordenar movimentos de toques das pontas dos dedos, movimento oculares e podais.
<b>Lateralidade, motricidade e música</b>	Alongamento	Responder corretamente a solicitações de alongamento com membros direitos e esquerdos e capacidade de reproduzir movimentos com acompanhamento musical.
	Acompanhamento rítmico com percussão corporal	Capacidade de acompanhar um ritmo marcando tempo através de percussão corporal
	Acompanhamento rítmico com instrumentos percussivos bilaterais	Capacidade de sincronizar acompanhamento rítmico com instrumentos percussivos com a música.
	Seqüências coreográficas de movimentos bilaterais	Reproduzir movimentos bilaterais sincronizados com a música envolvendo mãos, braços, pernas, pés, cabeça, tronco e olhos.
	Exercício musical com uso de instrumento	Capacidade de organizar-se fisicamente diante dos instrumentos, posicionando e coordenando as mãos para execução de exercícios simples.
<b>Voz e gesto</b>	Exercícios de vocalização	Capacidade de executar exercícios com articulações variadas para produção de sons e fonemas.
	Exercícios de fala cantada	Capacidade de acompanhar falas e instruções cantadas.
	Diálogos	Capacidade de expressar seus pensamentos em diálogos.
	Exercícios de canto articulação vocal	Capacidade de executar exercícios vocais e articular o canto com sincronia em músicas estudadas nas sessões.
	Exercícios de canto com gestos	Capacidade de reproduzir fonemas e exercícios de vocalização, expressão vocal para treino da letra juntamente com os movimentos de mãos e olhos.
	Exercício de canto e dança livres	Expressividade vocal e gestual livre em propostas com músicas já conhecidas.
	Jogos musicais com personalidades	Expressão de personalidades em jogos musicais envolvendo personagens e situações com falas cantadas.

A intervenção totalizaria 13 sessões de Intervenção Pedagógica Musical Bilateral (IPMB) e os atendimentos seriam feitos semanalmente com duração de uma hora. As



atividades avaliativas de habilidades alfabéticas e numéricas foram aplicadas antes e após a intervenção e as porcentagens de acertos foram calculadas e comparadas para avaliar o progresso após participação na IPMB. O protocolo completo das atividades avaliativas ([ANEXO 2](#)), bem como as fichas utilizadas durante as sessões de intervenção se encontram em anexo ([ANEXO 3](#)).

### **3.3 Participantes**

É relevante mencionar que a ideia inicial para a etapa experimental deste estudo visava recrutar crianças com dificuldades de aprendizagem em uma escola estadual de ensino fundamental de Belo Horizonte. O contexto da pandemia de COVID-19, entretanto, impediu a concretização de tais ambições e fez com que a proposta fosse adaptada às limitações impostas.

Em 2020 a autora desta dissertação já havia sido procurada pela responsável de uma criança de 6 anos em busca de atendimento pedagógico individualizado. A responsável relatava sérias preocupações com relação ao desenvolvimento da filha, pois percebia atrasos em seu desempenho em leitura e escrita com relação às demais crianças da turma.

Foi proposto à responsável que sua filha participasse do estudo, que contaria com uma etapa pedagógica diagnóstica e comparativa inicial e uma etapa de intervenção experimental.

A segunda criança, que participaria apenas da etapa pedagógica comparativa inicial foi recrutada através de contato com família próxima, uma estratégia também buscou reduzir o fluxo de deslocamentos para a realização da pesquisa.

As duas crianças haviam cursado a pré-escola juntas em uma instituição municipal de educação infantil de Belo Horizonte. Ambas se encontravam com 6 anos, no primeiro ano do ensino fundamental.

A criança convidada para a etapa pedagógica comparativa (L2) possuía histórico de vivências com estímulos à lateralidade, ao passo que a criança cuja responsável buscou atendimento pedagógico (L1) não possuía vivências similares.

## **4. Resultados**

Os primeiros dados que merecem atenção são as respostas das perguntas da entrevista, que delineiam traços emocionais que compõem aspectos psicológicos diretamente associados aos processos de aprendizagem.

Foi possível constatar, através da entrevista com criança e responsável, que L1 sofreu com processo de separação de sua mãe e seu pai. Aparentemente existem experiências negativas associadas a este processo. Existe forte relação de vínculo com a avó, que aparentemente é a pessoa com quem L1 brinca e consegue estabelecer momentos mais afetivos.

É necessário observar que a presença de complicações durante processos de desenvolvimento emocional e vínculos afetivos podem contribuir para complicações no contexto educacional, pois aspectos como a segurança, autoestima, confiança e motivação estão diretamente vinculados a ambos os contextos.

O desempenho de L1 nas atividades avaliativas de habilidades alfabéticas se encontram descritas nas tabelas a seguir:

Tabela 2 - Erros e acertos (●) de L1 no teste de leitura de letras maiúsculas:

Letras maiúsculas							
P	●	G	●	H	●	Q	●
B	●	L	●	W	●	Z	●
V	●	M	●	A	●	Tempo	
D	●	C	●	U	●	47 segundos	
F	●	E	●	N	●		
T	●	R	●	K	●	Total de acertos	
J	●	X	●	I	●	25	
S	●	O	●	Y	"icipilon"		

Tabela 3 - Erros e acertos (●) de L1 no teste de leitura de letras minúsculas:

Letras minúsculas							
p	●	g	n.r	h	●	q	●
b	d	l	●	w	●	z	●
v	●	m	●	a	●	Tempo	
d	b	c	●	u	●	3m.42s.	
f	●	e	●	n	h		
t	j	r	●	k	●	Total de acertos	
j	t	x	●	l	i	18	
s	●	o	●	y	"icipilon"		

Aqui é curioso observar que na tarefa de leitura de letras minúsculas as letras b e d e t e j foram confundidas. Esta troca é bastante comum em períodos de internalização do reconhecimento dos traços invariantes próprios de cada grafema, pois letras com traços semelhantes tendem a ser confundidas até que a consciência lateral dos traços se consolide.

Durante o processo de alfabetização o reconhecimento dos traços das letras é fundamental, bem como a consciência lateral de seus respectivos posicionamentos. Outro fenômeno comum que ocorre durante a aquisição desta consciência lateral dos traços de letras e números é a escrita espelhada.

Tabela 4 - Erros e acertos (●) de L1 na leitura fonética:

Leitura fonética							
P	Pe	G	Ge	H	Agá	Q	Que
B	Be	L	Éle	W	Dábliu	Z	●
V	●	M	Mi	A	●	Tempo	
D	●	C	●	U	●	2m49s	
F	Fi	E	●	N	Ni		
T	●	R	●	K	●	Total de acertos	
J	Jó	X	Xi	I	●	13	
S	●	O	●	Y	n.r		

Tabela 5 - Erros e acertos (●) de L1 no teste de leitura de sílabas:

Sílabas				
MEL	Me Li	CA	●	Tempo
OS	●	FLA	F La	8m 38s.
BOR	Bo Rr	DRI	De Rri	
FI	●	FRU	F Rru	
CRE	Ce Ré	RES	● Re S	Total de acertos
PLA	Pe La	SAT	S T	
GLI	Ge Li	LU	●	9
LHA	●	BRA	Be Rra	
GRO	Ge Rro	CHA	Ca	
BLE	Bo Lé	DIN	Di	
CLE	Ce Lé	LHO	●	
VI	●	TRO	Te Rró	
NAR	Na Rr	NHO	●	

Tabela 6 – Erros, acertos (●) e acertos parciais (● + escrita silábica) de L1 na leitura e compreensão de palavras:

Desempenho de leitura e interpretação de palavras			
PORCO	●	POTE	PÓ TÉ
CADERNO	●	CAVALO	●
SAPO	●	CAIXA	● CA I XA
TECLADO	TÉ CI LA DÓ	PEDRA	PÉ DÉ RRA
PAMONHA	PA MÓ NHA	COELHO	●
GAIOLA	● GA I Ó LA	AGOSTO	●
PÁSSARO	PA SSA RRÓ	ESCOVA	●
QUADRO	QUE U A DE RRÓ	AMOR	A MÓ RR
CORDA	● CÓ RR DA	ABELHA	●
TAMBOR	TA MI BÓ RR	TRISTEZA	TE RRI S TÉ ZA
CHAMINÉ	● CHA MI NÉ	CHOCALHO	CHÓ CA LHÓ
QUEIJO	QUE U É I JÓ	MORCEGO	MÓ RR CÉ GÓ
PÃO	PA Ó	CORES	CÓ RRÉ IS
CORTINA	CÓ RR TI NA	BORBOLETA	●
Acertos completos:	9	Tempo total:	11 m.

Tabela 7 - Desempenho de L1 na leitura e compreensão de frases simples:

Desempenho de leitura e interpretação de frases simples					
Frase	<b>A</b>	<b>BONECA</b>	<b>USA</b>	<b>LUVAS</b>	Tempo
Leitura	A	do-ne-ca	u-s-a	lu-va-s	45s
Interpretação	Depois de reiniciar a leitura várias vezes, foi possível perceber que havia compreendido apenas "a boneca".				3m
Frase	<b>O</b>	<b>TATU</b>	<b>ESTÁ</b>	<b>NA</b>	<b>TOCA</b>
Leitura	O	ta-tu	é-z-te-ta/es-tá	na/no	tó-ca
Interpretação	Após reiniciar a leitura várias vezes compreendeu apenas "o tatu".				4m

Tabela 8 - Desempenho de L1 no ditado:

DITADO		
Palavra	Escrita de L1	Tempo
1 - sapato	SAPATO.	24 s
2 - rei	REI.	24 s
3 - pássaro	PASARO.	34 s
4 - tomate	TOMAT.	20 s
5 - camiseta	CAMIZTA.	43 s
6 - pai	PAI	13 s
7 - telefone	TLEFONI	38 s
8 - formiga	FOMIGO	14 s
9 - lua	LUA	8 s
10 - árvore	ARVORIS	1m 23s

A tarefa de leitura silábica incluiu sílabas simples e complexas. As sílabas complexas são aquelas que contém, principalmente, dígrafos e encontros consonantais. L1 apresentou grande dificuldade com as sílabas complexas, nomeando as letras e, conseqüente, adicionando fonemas como em “pe la” para ler “pla”, “ge li” para “gli” e “be rra” para “bra”. Evidentemente, esta dificuldade possui relação direta com seu desempenho insatisfatório na leitura fonética, pois o fato de não identificar as correspondências sonoras de determinadas letras limita seu desempenho de leitura das sílabas, em especial as complexas.

Durante a leitura de palavras, mais uma vez a consciência fonética pouco desenvolvida em L1 provoca impactos diretos em seu desempenho na leitura, fazendo com que a nomeação de letras e adição de fonemas constatados na leitura silábica se repetissem em palavras como “pedra”, lida como “pé dé rra” e “teclado”, lida como “té ci la dó”.

Os resultados das tabelas acima sistematizados nas tabelas gerais de desempenho 1 e 2 foram calculados em porcentagens de acertos, o que promoveu as comparações entre L1 - L2 demonstrando as diferenças entre 96,15% - 100% na leitura de letras maiúsculas, 69,23% - 84,60% na leitura de letras minúsculas, 50% - 100% na leitura fonética, 34,60% - 92,30% na leitura de sílabas e 32% - 100% na leitura e interpretação de palavras. Também foram comparadas as médias de tempo por tarefa L1 – L2 que foram de 5 minutos e 24 segundos e 1 minuto e 37 segundos.

Através de análise descritiva comparativa durante as tarefas do protocolo foi possível identificar uma diferença entre o desempenho de L1 nas tarefas de leitura e seu desempenho no ditado, pois apesar de demonstrar um nível de leitura limitado ao êxito

apenas em letras maiúsculas e sílabas simples, seu desempenho no ditado se mostrou bastante satisfatório em termos de codificação fonética.

Outra constatação refere-se ao fator sociocultural de regionalidade. Foi percebido que L1 demonstrava grande dificuldade para ler e interpretar algumas palavras devido ao emprego de determinados fonemas. Estes fonemas, entretanto, são fonemas característicos da região mineira de Belo Horizonte. Um exemplo claro é a pronúncia do /R/ (forte) em todas as palavras, o que faz com que as palavras como porta e portão soem como “porrta” e “porrtão”.

A expressão do fonema /R/ somada a uma prática de alfabetização na qual as vogais são ensinadas apenas com os fonemas /a/, /ɛ/ (é), /i/, /o/ (ó) e /u/ sem os fonemas /e/ e /o/ gerava grandes dificuldades em L1, que muitas vezes não conseguia compreender o que lia quando, por exemplo, lia “corréis” ao invés de “cores”, “pató” ao invés de “pato” ou “passarró” ao invés de “pássaro”.

Seguindo para as atividades avaliativas de matemática, a tarefa inicial consistia na leitura numérica de 28 números aleatórios acima de dez. L1 obteve 100% de acertos na leitura numérica e apresentou também 100% de êxito nas tarefas de contagem. Seu desempenho nas tarefas de ordinalidade numérica também foi bastante satisfatório, ficando evidentes suas dificuldades apenas nos exercícios simbólicos de análise de sequências, dos quais acertou apenas uma do total de três sequências.

Durante os exercícios de estimação com pares de cartões, L1 também apresentou um desempenho bastante satisfatório, errando apenas um dos pares. As tarefas associadas a cardinalidade e noção de parte-parte-todo foram todas executadas com 100% de acertos. Por fim, apesar de tentar aplicar a estratégia de uso dos dedos para contar e resolver as questões-problemas, L1 não conseguiu chegar às respostas corretas.

L2 obteve aproximadamente 94% de acertos na leitura numérica por ler o número 22 como “doze”. Seu desempenho nas tarefas de contagem foi um pouco inferior ao de L1 devido a um erro durante a contagem com oclusão de elementos. Seu desempenho nas tarefas de ordinalidade foi de 100% de êxito e seu desempenho na tarefa de estimativa foi igual ao de L1. Na tarefa final de resolução de problemas L2 obteve resultado ligeiramente superior ao de L1, pois conseguiu aplicar a estratégia de contagem com dedos de forma eficaz em uma das questões.

Tabela 9 – Erros (○) e acertos (●) de L1 nas atividades avaliativas de habilidades numéricas/matemáticas:

Desempenho de L1 nos testes de habilidades numéricas/ matemáticas		
Leitura numérica	Leitura de números aleatórios acima de 10	100%
Contagem	Contagem livre 0-20	●
	Contagem de objetos na mesa	●
	Contar quantidades solicitadas	●
	Contagem com oclusão de elementos	●
Ordinalidade	Identificação de sucessores	●
	Identificação de antecessores	●
	Identificação de maior/mais	●
	Identificação de menor/menos	●
	Análise de sequências	○ ○ ●
Estimação	Análise estimativa de cartões	●
		●
		○
		●
Cardinalidade	Retomar o valor do conjunto com o último número da contagem	●
Parte-parte-todo	Compor um número com quantidades específicas	●
Raciocínio	Resolução de problemas	○
		○
		○

Com relação aos testes de lateralidade e orientação espacial também ficou evidente que as noções de direita e esquerda ainda não estavam sob o domínio de L1, que acertou apenas uma das seis solicitações de ação com membros esquerdos e direitos. Também foi identificado perfil de lateralidade cruzada consistente em L1, conforme será descrito adiante.

A partir da constatação de tais resultados iniciais L1 passou então a participar das Intervenções Pedagógicas Musicais Bilaterais (IPMB) semanalmente para avaliação dos possíveis impactos da intervenção sobre seu processo de alfabetização. Os resultados da intervenção nos motivaram a organizar em um artigo os dados encontrados nesta etapa da pesquisa.

Nele se encontram organizados os resultados das comparações de desempenhos nas atividades avaliativas iniciais, os resultados obtidos com a intervenção pedagógica, bem como os resultados obtidos com a reaplicação das atividades avaliativas após a Intervenção Pedagógica Musical Bilateral.

### 5.1 Artigo

Artigo submetido à equipe editorial do periódico *Hodie* – Revista do Programa de Pós-Graduação em Música e Artes Cênicas da Universidade Federal de Goiás (número de submissão: 315190-1, data: 9 de maio de 2021).

## Intervenção Pedagógica Musical Bilateral (IPMB): uma proposta metodológica para processos de aprendizagem associados à lateralidade atípica.

### RESUMO

Partindo das relações entre música, lateralidade e aprendizagem e de resultados que indicam que a lateralidade atípica pode ser um fator de risco para aprendizagem de habilidades alfabéticas, este estudo visa investigar uma possibilidade metodológica de prevenção e auxílio à neutralização destas dificuldades. Para isso, foi elaborada uma proposta de intervenção pedagógica que utiliza exercícios musicais com foco no auxílio ao desenvolvimento da lateralidade de forma sistematizada, tendo como referências princípios e técnicas da musicoterapia neurológica e musicalização infantil. Foi constatada diferença significativa de desempenho em testes de habilidades alfabéticas entre uma criança com perfil típico de lateralidade que cresceu em ambiente com estimulação musical (L2) e outra com perfil atípico de lateralidade que não cresceu em condições similares (L1). Foi então conduzida a Intervenção Pedagógica Musical Bilateral (IPMB). Os resultados demonstraram que após 12 atendimentos, a criança L1 foi capaz de obter os mesmos resultados que L2 nos testes avaliativos aplicados antes da intervenção, além de demonstrar um nível mais elevado de consciência corporal e direcionalidade.

Palavras-chave: IPMB, música, lateralidade, aprendizagem.

### ABSTRACT

Based on the relationships between music, laterality and learning and from results which indicate that atypical laterality can be a risk factor for learning alphabetic skills, this study aims to investigate a methodological possibility to prevent and support neutralization of difficulties during alphabetic process. Therefore, a pedagogical intervention proposal which uses musical exercises that focus on helping the development of laterality in a systematic way was elaborated, having neurological music therapy and children's musicalization techniques as references. Significant differences in performance on tests of alphabetical skills were found between a child with a typical laterality profile who grew up in a musical stimulation provided environment (L2) and another with an atypical laterality profile who didn't grow under similar conditions (L1). The Bilateral Musical Pedagogical Intervention (IPMB) was then conducted. The results showed that after 12 sessions, L1 child was able to obtain the same results as L2 on evaluative tests applied before the intervention, in addition to a higher level of body awareness and directionality.

Keywords: IPMB, music, laterality, learning.

## INTRODUÇÃO

A lateralidade é um traço comportamental humano composto pelas relações entre os lados do corpo físico entre si e com o meio e por aspectos funcionais organizados nos



hemisférios do cérebro. É possível dizer, portanto, que os seres humanos são dotados de uma lateralidade externa e uma lateralidade interna. A primeira se expressa através de preferências entre os elementos lateralizados do corpo para tarefas que exijam controle motor fino, força, equilíbrio ou velocidade, enquanto a segunda se expressa através das assimetrias funcionais hemisféricas, que definem a predominância de ativação de um ou outro hemisfério cerebral para tarefas específicas.

Estas lateralidades humanas se encontram conectadas e em permanente diálogo, afinal, é através de um corpo com mãos, pés, olhos e ouvidos lateralizados que as informações chegam até um processador central também lateralizado em dois hemisférios. A lateralidade como um todo, portanto, é fruto de uma interação entre fatores genéticos associados ao desenvolvimento do sistema nervoso central, e a fatores ambientais, que contribuem para o desenvolvimento motor e preferências. (SOUZA; TEIXEIRA, 2011) Considera-se pertinente, inclusive, mencionar que grande parte destes fatores ambientais têm um caráter cultural construído historicamente, como demonstra Robert Hertz (1980) em sua obra.

O início dos estudos sobre a lateralidade interna é relatado na obra “Cérebro esquerdo, cérebro direito”, de Springer e Deutsch (1998), que descreve como Marc Dax, Pierre Paul Broca e Karl Wernicke desvendaram o papel protagonista do hemisfério cerebral esquerdo para o processamento e produção da fala. Posteriormente, estudiosos investigaram hipóteses que sugerem que processos genéticos que possibilitaram o avanço cognitivo humano referente à linguagem estariam associados aos processos de lateralização funcional do cérebro, e que estes seriam também complementares aos processos genéticos que guiam a preferência manual, como proposto por modelos de Levy e Nagylaki (1972), Annett (1978) e McManus (1985) citados no trabalho de Laland et al. (1995)

Estas hipóteses concordam com resultados obtidos em estudo publicado em 2016, que demonstrou que crianças com lateralização atípica da fala apresentaram maiores diferenças de desempenho com as mãos direita e esquerda, sugerindo que ações associadas a controle motor fino e linguagem compartilham circuitos neurais que se desenvolvem paralelamente para a preferência manual e preferência hemisférica para a linguagem (HODIGSON, et al. 2016).

Muitas foram as investigações nas áreas da psicologia clínica e psiquiatria sobre a lateralidade externa e seus possíveis vínculos com padrões comportamentais e patologias e o que pode ser observado atualmente é que no campo da aprendizagem existem indícios

de que um perfil de lateralidade atípico pode ser um fator de risco ao desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas (BISHOP, 1992). Neste sentido, a obra de Springer e Deutsch (1998) ainda menciona que a predisposição funcional esquerda se expressa em 95% dos destros e em 70% dos não-destros, e que enquanto estima-se que apenas 10% da população geral possui lateralidade não-destra, este índice sobe para 20% em populações compostas exclusivamente por pessoas com deficiência intelectual.

A redução da incidência do padrão lateral esquerdo para processamento da linguagem em não-destros revela que o perfil externo de lateralidade atípica pode apresentar relações com padrões cerebrais atípicos para processamento da informação, o que pode ou não acarretar consequências para os processos de aprendizagem, como mostram dados de uma revisão publicada em 2013, que revelam que a lateralização funcional cerebral atípica pode ser um fator de risco que interage ou influencia outros fatores de risco associados a quadros de comprometimento de linguagem e alfabetização (BISHOP, 2013).

Através de uma revisão bibliográfica integrativa realizada para esta pesquisa foi constatado que, de fato, a lateralidade atípica parece interferir em processos de aprendizagem, principalmente naqueles mais vinculados a habilidades linguísticas, como demonstram resultados de Assis et al. (2016), Neto et al. (2013) e Lucena et al. (2010) (ESTEVAN, F.; LOUREIRO, C. 2021).

Parcela primordial da motivação que guiou a execução desta pesquisa teve sua origem em vivências de ambas as pesquisadoras: uma delas, pianista não-destra, desde seu período escolar era obrigada pelas freiras colégio a costurar com sua mão não preferida e, posteriormente, teve que se adaptar à estrutura do piano, que geralmente exige desempenho com maior velocidade da mão direita. A outra, pedagoga, identificou em suas experiências a recorrência da presença de crianças não-destras com déficits de aprendizagem em diferentes escolas, experiência que concorda com dados das pesquisas supracitadas.

Embora muitas pesquisas identifiquem a lateralidade atípica e seus impactos sobre processos de aprendizagem, não foram encontrados estudos que investiguem abordagens capazes de neutralizar ou reduzir estes impactos. Esta pesquisa, por sua vez, é um esforço derivado da identificação desta demanda urgente para o campo da Educação (ESTEVAN; LOUREIRO, 2021).

Como alternativa para esta demanda, investigamos as possibilidades da música enquanto ferramenta de prevenção a déficits de aprendizagem associados a perfis atípicos

de lateralidade, afinal, a música e seus impactos neurológicos vem sendo amplamente estudada em neurociências. Estes estudos comprovam o caráter multissensorial da música, responsável por promover a interação entre inúmeras redes neurais do sistema nervoso central, como regiões vinculadas à memória, processamento visual, planejamento motor, respostas emocionais e conexões associadas ao processamento auditivo (BRATTICO, E.; TERVANIEMI, M., 2006).

Por esta razão a música tem sido ferramenta de estudo para a investigação do processo de neuroplasticidade, pois a complexidade das conexões neurais exigidas pela prática musical gera grandes diferenças entre cérebros de músicos e não-músicos. Estas diferenças ultrapassam aspectos funcionais e atingem evidências visíveis anatomicamente, como demonstra o estudo realizado em 2018 com 9 pares de gêmeos monozigóticos, que constatou que gêmeos musicalmente ativos apresentaram maiores espessuras no córtex auditório-motor no hemisfério esquerdo, microestruturas de massa branca mais desenvolvidas em tratos nos dois hemisférios, no corpo caloso e maior volume de massa cinzenta em algumas regiões do hemisfério cerebelar esquerdo (MANZANO; ÚLLEN, 2018).

Uma das recentes descobertas neste assunto, e que interessa sobremaneira a presente pesquisa, foi a constatação de que o corpo caloso de músicos é mais espesso. Uma vez que o corpo caloso é a maior estrutura responsável pela conexão entre os hemisférios, é possível compreender como esta evidência anatômica se conecta com outras evidências de caráter funcional, que demonstram que os cérebros de músicos são mais integrados, ou seja, com menores índices de lateralização de funções (TAKEUCHI, 2012).

Esta maior conectividade inter-hemisférica é percebida em estudos de neuroimagem através de ativações mais simétricas entre os hemisférios para tarefas que geralmente apresentam ativações assimétricas. Estudos também indicam que o treino motor bimanual exigido pela prática musical é um fator que contribui para o aumento desta conectividade inter-hemisférica. Estes dados evidenciam o fato de que a música é um tipo de informação que tende a ser processada de forma bilateral, ainda que para tarefas específicas associadas a memória para melodia e reconhecimento tonal exista predominância funcional do hemisfério direito.

É possível que esta integração funcional bilateral contribua para outras evidências que sugerem que o treino musical promove ganhos cognitivos não associados à música, pois através de aspectos como treino auditivo, exercício da mão não dominante e leitura

de partitura, inúmeros processos de reorganização e adaptação são estimulados, impactando aspectos variados dos mecanismos cognitivos ligados às funções executivas e processamento de informações. Este fato pode ser demonstrado através de estudo que identificou que um grupo de crianças que recebeu treinamento musical baseado nas técnicas de musicalização Orff apresentou superioridade consistente em testes de coordenação motora bimanual e destreza manual quando comparado ao grupo controle e grupo de treinamento de basquete (MARTINS M. et. al. 2018).

A linguagem, por sua vez, também é constituída de uma complexa rede de processamento bilateral, ainda que exista predominância funcional do hemisfério esquerdo (OBLESER et. al, 2008), que também é o hemisfério predominante para processamento de outros aspectos musicais como ritmo, articulação e discriminação de intervalos (BRATTICO; TERVANIEMI, 2006, p. 290). Vários aspectos relacionados ao processamento da música e linguagem estão diretamente associados ao processamento auditivo de forma geral, o que pode ser um primeiro indicativo de compartilhamento de redes neurais entre estes dois processamentos.

Neste sentido, uma ampla bibliografia já revela impactos positivos da música para processos de aprendizagem associados à linguagem (ESTEVAN, F.; LOUREIRO, C. 2021), bem como para processos de reabilitação, pois a possibilidade de estimular regiões cerebrais vinculadas à audição, visão, memória, emoção, motricidade faz com que a música seja uma preciosa ferramenta terapêutica, como comprovam estudos na área de musicoterapia neurológica, por exemplo, que demonstram que treinos com sinalizações auditivas rítmicas padronizadas tendem a incrementar o desenvolvimento neural (TOMAINO, 2014).

Neste sentido, já foram identificados impactos positivos da prática musical sobre casos de dislexia, como demonstram Flaugnacco et al. (2015), bem como na promoção do aprendizado de habilidades linguísticas em crianças com desenvolvimento típico, como demonstram resultados de Barbaroux et al. (2019), Linnavalli et. al. (2018) e Nan et al. (2018). Portanto, a partir das reflexões apresentadas acredita-se que a música, aliada a técnicas pedagógicas e trabalhada de forma sistemática, tende a ser uma ferramenta pedagógica eficaz para a neutralização e prevenção de possíveis déficits de aprendizagem associados a perfis atípicos de lateralidade.

## **OBJETIVOS**

O objetivo da primeira fase do estudo foi o de identificar a existência de diferenças de desempenho em leitura, escrita e habilidades matemáticas entre uma criança que cresceu em ambiente de estimulação musical e estimulação à lateralidade por meio da prática de dança (L2), e outra criança que não cresceu em ambiente similar (L1). Esta fase também buscou identificar as lateralidades das crianças para investigar se há associação entre diferenças de desempenho e expressão de lateralidade externa atípica.

Levando em consideração os resultados obtidos na primeira fase, o objetivo da segunda etapa deste estudo foi de aplicar o protocolo de Intervenção Pedagógica Musical Bilateral (IPMB) e avaliar se esta intervenção contribuiria para a neutralização das dificuldades de aprendizagem em habilidades alfabéticas identificadas na criança L1, que apresenta lateralidade cruzada no olho com predomínio direito.

## **METODOLOGIA**

O nosso estudo divide-se em duas fases: a primeira é uma fase comparativa de caso-controle na qual L1 e L2 passaram por avaliações de habilidades de leitura e escrita e habilidades numéricas/matemáticas. Ainda nesta fase, foram submetidas a um teste lúdico para identificação da lateralidade. Esta fase inicial buscou identificar se existem relações entre diferenças de desempenho e perfil atípico de lateralidade nesta amostragem reduzida. O segundo momento consiste em uma abordagem metodológica de pesquisa-ação através da aplicação do protocolo de Intervenção Pedagógica Musical Bilateral IPMB, que foi desenvolvido especificamente para esta pesquisa utilizando técnicas pedagógicas e musicoterapêuticas como referências. A proposta foi submetida à Plataforma Brasil sob o número 000740/2021.

A participante L1 foi convidada a participar do estudo quando sua responsável requisitou auxílio pedagógico, pois se encontrava em estado de grande preocupação por notar defasagem de sua filha em habilidades de leitura e escrita perante as demais crianças da turma. L1 não recebia estímulos à construção da lateralidade através de atividades frequentes. A participante L2, por sua vez, foi colega de turma de L1 e diferentemente desta já havia vivenciado inúmeras experiências de estímulo à lateralidade através da música e dança, sendo então convidada para representar o grupo controle na fase comparativa inicial. L1 e L2 cursaram a pré-escola juntas em uma escola da rede municipal de Belo Horizonte e em 2020, com 6 anos, iniciavam o primeiro ano do ensino fundamental.

Devido à pandemia de COVID-19, a intervenção teve início em agosto de 2020 com a aplicação rigorosa de protocolos de segurança em ambiente de atendimento controlado e equipado com produtos para higienização. Foram solicitadas assinaturas de dois Termos de Consentimento Livres e Esclarecidos dos responsáveis para participação das crianças nas intervenções, sendo um referente à participação na pesquisa e outro para autorização de registros em foto e vídeo que poderiam acontecer durante a intervenção.

Inicialmente foi realizada uma entrevista com o objetivo de proporcionar uma primeira aproximação com as crianças de um jeito descontraído e afetivo, através de perguntas sobre suas brincadeiras preferidas, músicas que gostavam, dentre outras preferências e opiniões que conduziram um diálogo rico em informações pertinentes para o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

O protocolo para avaliação de leitura e escrita foi desenvolvido pelas pesquisadoras tendo como referência o “Manual de Desempenho Escolar” (NETO et al. 2010) e o protocolo de avaliação de habilidades numéricas/matemáticas foi desenvolvido com base no Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM), (CAVALHEIRI, 2018), e no modelo de desenvolvimento de habilidades aritméticas proposto por Annemarie Fritz e colaboradores (FRITZ et al. 2013). Por fim, o protocolo para identificação da lateralidade, também desenvolvido pelas autoras, teve como referência os protocolos descritos por Airton Negrine em 1986 (NEGRINE, 1986).

Os testes avaliativos de habilidades alfabéticas aconteceram na seguinte ordem: 1. leitura dos nomes das letras maiúsculas em ordem não alfabética; 2. leitura dos nomes das letras minúsculas em ordem não alfabética; 3. leitura fonética das letras maiúsculas; 4. leitura de sílabas; 5. leitura e interpretação de palavras (em letras maiúsculas); 6. leitura e interpretação de frases simples; 7. ditado de palavras.

Os testes de identificação de habilidades matemáticas simbólicas e não simbólicas foram organizados na seguinte ordem: 1. leitura numérica; 2. tarefas associadas à contagem; 3. tarefas associadas à ordinalidade; 4. tarefas associadas à cardinalidade; 5. tarefas associadas à estimação; 6. tarefas associadas à noção de parte-parte-todo; 7. Resolução de problemas simples.

O teste para identificação da lateralidade encontra-se descrito na tabela 4 deste estudo. A aplicação foi realizada de forma lúdica de modo que todas as tarefas que exigiam escolhas de preferência para ação motora estavam ligadas a um roteiro de brincadeira de faz de conta. Estas tarefas, por sua vez, diversificaram-se ao longo da

brincadeira para que cada escolha fosse testada no mínimo três vezes para confirmação de sua consistência.

Neste mesmo protocolo estão incluídas tarefas para análise conjunta da lateralidade e noções de orientação espacial. A orientação espacial, ou direcionalidade, é descrita por Negrine (1986) como uma extensão da estruturação do esquema corporal que se refere ao espaço externo ao indivíduo, sendo assim, o domínio da consciência dos lados direito, esquerdo, acima e abaixo no ambiente externo ao corpo. Por fim, era realizado um exercício para avaliar possível negligência de membro, que ocorre quando se utiliza apenas um dos membros para execução de uma tarefa, ainda que ambos estejam sendo estimulados.

Os desempenhos nas atividades avaliativas foram analisados por meio de cálculo de porcentagem de acertos e a lateralidade poderia ser classificada como destra completa, não-destra completa, cruzada ou indefinida a partir das consistências das escolhas ao longo das tarefas. Os resultados das crianças nos protocolos de avaliação iniciais foram comparados.

Após a identificação de diferença de desempenho associada à lateralidade atípica foi encaminhada a etapa de pesquisa-ação através da Intervenção Pedagógica Musical Bilateral, IPMB, uma metodologia pedagógica com uso sistemático de exercícios musicais com vistas ao desenvolvimento da lateralidade. As intervenções aconteceram uma vez por semana com duração de uma hora durante 12 semanas sendo o 13º encontro destinado à reaplicação das atividades avaliativas iniciais.

A tabela 1 descreve os itens avaliativos que compõem a IPMB, bem como lista os critérios analisados em cada item e as estruturas de exercícios utilizadas em cada um:

**Tabela 1 – Itens Avaliativos da IPMB**

<b>Itens Avaliativos</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Exercícios</b>
Atenção, foco e contato visual	Atentar-se à instruções, estabelecer contato visual e diálogos pertinentes ao assunto	Exercício meditativo com instruções de respiração alternada (inspiração pelo nariz e expiração pela boca) durante a contagem rítmica, exercícios de leitura e escrita.
Lateralidade, motricidade e direcionalidade	Responder corretamente a solicitações de movimentos com membros direitos e esquerdos, capacidade de reproduzir movimentos sincronizados e responder às propostas de acompanhamento rítmico.	Alongamentos, movimentos direcionados com instruções espaciais, exercícios coreográficos, acompanhamento rítmico com percussão corporal com e sem músicas, movimentos bilaterais sincronizados com música, brincadeiras com saltos, objetos e movimentos sincronizados.

Lateralidade e música	Desenvolver exercícios musicais com uso de instrumentos, capacidade de coordenar membros não preferidos para execução dos exercícios e responder às propostas de acompanhamento rítmico.	Exercícios de acompanhamento rítmico e coordenação motora para execução de sequências sonoras com uso de instrumentos musicais como tambor, pandeiro, maracas, tornozadeira percussiva, teclado, dentre outros.
Voz e gestualidade	Expressividade oral, vocalização fonética e expressividade física através de gestos.	Exercícios de canto e dança, exercícios de vocalização, exercícios de fala cantada associada a gestos, posicionamento diante de diálogos e reflexões.

Fonte: Elaborada pelas Autoras (2021).

Os desempenhos nas atividades da IPMB foram avaliados com uso de escala em graus estabelecida da seguinte maneira:

Grau 1: Apresenta muita dificuldade e pouca correspondência com os critérios do item avaliativo.

Grau 2: Apresenta dificuldade, mas se aproxima da correspondência com os critérios através de um desempenho oscilante.

Grau 3: Apresenta bom desempenho, com correspondência aos critérios do item avaliativo.

Grau 4: Apresenta desempenho linear e totalmente corresponde aos critérios do item avaliativo.

## RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 descrevem os desempenhos de L1 e L2 nas tarefas de leitura:

**Tabela 2- Desempenho L1**

Tarefa	Acertos/Total	Tempo
Leitura de letras maiúsculas	25/26	47s
Leitura de letras minúsculas	18/26	3m 42s
Leitura fonética	13/26	2m 49s
Leitura de sílabas	9/26	8m 38s
Leitura e interpretação de palavras	9/28	11m
Leitura e interpretação de frases	0/2	8m 25s
Ditado	4/10	5m

Fonte: Elaborada pelas Autoras (2021).

**Tabela 3 - Desempenho L2**

Tarefa	Acerto/Total	Tempo
Leitura de letras maiúsculas	26/26	43s
Leitura de letras minúsculas	22/26	2m
Leitura fonética	26/26	48s
Leitura de sílabas	24/26	1m
Leitura e interpretação de palavras	28/28	2m33s



Fonte: Elaborada pelas Autoras (2021).

Foi possível observar que L1 ainda não compreendia bem as correspondências fonéticas de grande parte das letras do alfabeto, nomeando-as como nos casos de “pe” e “be” ou adicionando uma vogal para expressar um som como em “mi” para o som da letra m. L1 também apresentou grande dificuldade com as sílabas complexas, nomeando as letras e, conseqüente, adicionando fonemas como em “pe la” para ler “pla”.

Evidentemente, esta dificuldade possui relação direta com seu desempenho insatisfatório na leitura fonética, pois o fato de não identificar as correspondências sonoras de determinadas letras limita seu desempenho de leitura das sílabas, em especial as complexas, que apresentam mais de uma consoante.

L2 conseguiu ler e interpretar todas as palavras propostas sem precisar recomeçar a leitura para interpretar, ao passo que L1 precisou recomeçar a leitura diversas vezes para extrair significado das 9 palavras nas quais obteve êxito. Mais uma vez, a consciência fonética pouco desenvolvida em L1 provoca impactos diretos em seu desempenho na leitura, fazendo com que a nomeação de letras e adição de fonemas constatados na leitura silábica se repetissem em palavras como “pedra”, lida como “pé dé rra”.

Os resultados sistematizados nas tabelas gerais de desempenho 1 e 2 foram calculados em porcentagens de acertos, o que promoveu as comparações entre L1 - L2 ilustrada no Gráfico 1, no qual a ordem das tarefas aparece na mesma seqüência em que foram aplicadas:

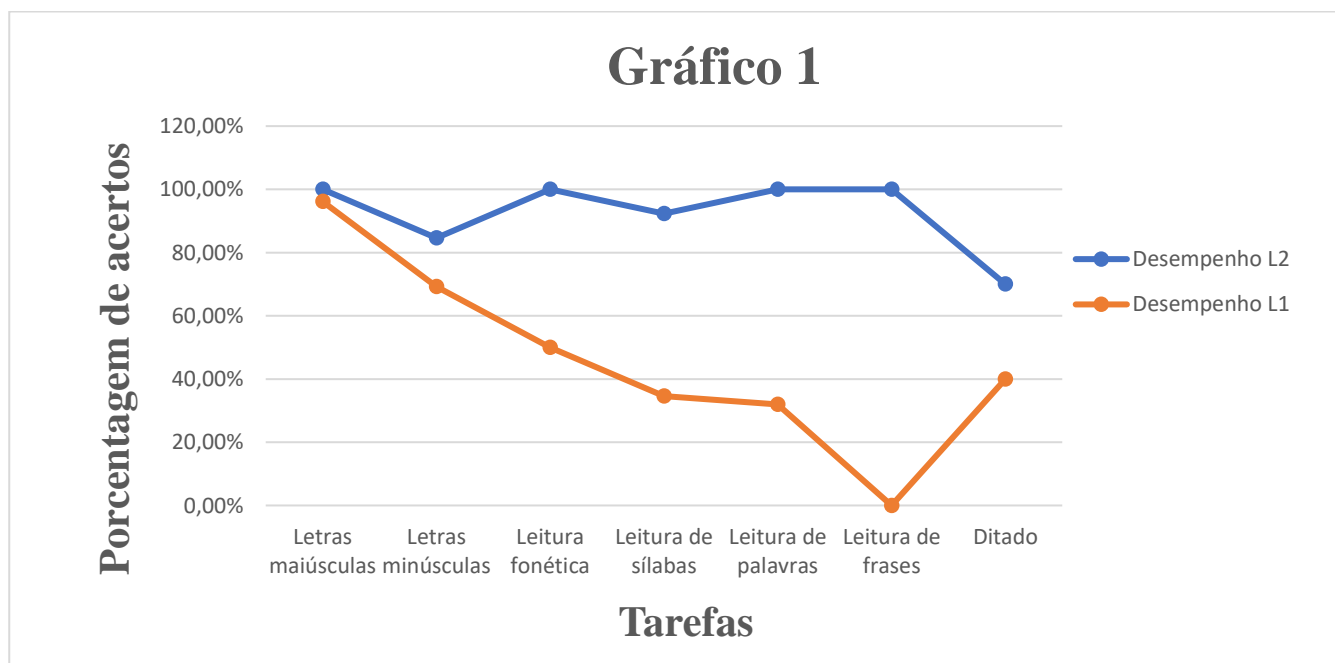


Gráfico 1 - Comparação dos desempenhos de L1 e L2 através das porcentagens de acertos nas tarefas  
 FONTE: Elaborado pelas Autoras (2021).

A comparação entre os desempenhos descrita no gráfico revela que a partir da tarefa de leitura dos nomes das letras minúsculas o desempenho de L1 começa a decair progressivamente até chegar em zero por cento de êxito na tarefa de leitura e interpretação, que continha apenas duas frases simples. Em seguida, surpreendentemente, o desempenho de L1 evolui para 40% de acertos no ditado de palavras simples, ao passo que o desempenho de L2 decaiu nesta mesma tarefa. Entretanto, mesmo com o decaimento do desempenho de L2 na tarefa do ditado, sua porcentagem permaneceu significativamente superior à de L1.

Este dado sugere que, apesar de apresentar dificuldades para descodificação de palavras para compreensão de sentido (SCLiar-CABRAL, 2013), L1 apresentava facilidade para codificar, ou seja, transpor os valores sonoros falados em representações escritas. Vale mencionar que o ditado era composto por 10 palavras formadas por sílabas simples escritas com letras maiúsculas. Interpretamos que seu desempenho no ditado revelava seu princípio alfabético, sua dificuldade com as letras minúsculas indicava baixo nível de reconhecimento de traços invariantes das letras neste formato e sua grande dificuldade com as sílabas complexas revelava consciência fonêmica ainda em construção.

É relevante mencionar aqui que as diferenças entre os desempenhos de L1 e L2 evidenciaram-se de forma significativa apenas nas tarefas de habilidades alfabéticas, ao passo nas tarefas de habilidades numéricas/matemáticas os desempenhos foram bastante próximos.

Os testes de lateralidade e espacialidade foram incorporados a um roteiro de brincadeira de faz de conta que foi guiado pela pesquisadora. A tabela 6 descreve os dados recolhidos com L1 neste teste, nela foram atribuídos os símbolos “○” para erros e “●” para acertos:

**Tabela 4 - Lateralidade L1**

<u>Lateralidade</u>	<u>Atividade</u>	<u>Escolha/Desempenho Direita/Esquerda</u>		
Preferência Manual	Desenhar e pintar	X		
	Simular que está arremessando uma pedra muito longe	X		
	Simular que está alimentando os peixes do lago	X		
Preferência Podal	Simular que está chutando uma pedra com força	X		
	Conduzir uma pedra até o lago com um pé	X		
	Tocar a superfície do lago com o dedão do pé	X		

Preferência Ocular	Olhar através da luneta imaginária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Olhar através de visor de câmera para fotografar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Olhar através de microscópio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Preferência Auricular	Ouvir uma mensagem através de um canudo de papel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Tentar escutar através de uma parede	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Escutar através de apenas um lado de um fone de ouvido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Espacialidade</u></b>	<b><u>Atividade</u></b>			
Direita	Durante brincadeira solicitar que levante o pé direito		<input type="radio"/>	
	Solicitar que coloque mão ou pé direito para fora do círculo		<input type="radio"/>	
	Durante brincadeira solicitar que levante a mão direita		<input type="radio"/>	
Esquerda	Durante brincadeira solicitar que levante a mão esquerda		<input type="radio"/>	
	Solicitar que coloque mão ou pé esquerdo para fora do círculo		<input type="radio"/>	
	Durante brincadeira solicitar que levante o pé esquerdo		<input checked="" type="radio"/>	
Acima	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que está acima		<input checked="" type="radio"/>	
Abaixo	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver abaixo		<input checked="" type="radio"/>	
Atrás	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver atrás		<input checked="" type="radio"/>	
Em frente	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver em frente		<input checked="" type="radio"/>	
Ao redor	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver ao redor		<input checked="" type="radio"/>	
	Fazer um círculo com corda para que possa se sentar dentro			Fez círculo bem maior
<b><u>Negligência de membro</u></b>	Acompanhar ritmo com baquetas ou chocalhos com movimentos coordenados e alternados			Não apresentou negligência

Fonte: Elaborada pelas Autoras (2021).

Através dos resultados foi possível constatar que L1 apresentou preferências podal, manual e auricular direitas e preferência ocular esquerda, o que caracteriza um perfil consistente de lateralidade cruzada, definida por Airton Negrine (1986) como lateralidade cruzada no olho com predomínio direito.

Com relação aos testes de orientação espacial também ficou evidente que as noções de direita e esquerda ainda não estavam sob o domínio de L1, que acertou apenas uma das seis solicitações de ação com membros esquerdos e direitos. As demais noções espaciais (acima, abaixo, atrás, em frente e ao redor) estavam sob seu domínio e a participante não apresentou negligência de membro, ou seja, não foi incapaz de executar tarefas com o membro não dominante.

A participante L2, por sua vez, apresentou consistência de perfil típico de lateralidade destra completa ao apresentar quase todas as escolhas pelo lado direito, com exceção do primeiro teste de preferência auricular, no qual aconteceu a escolha pela aurícula esquerda sucedida pelo uso da aurícula direita que permaneceu com maior

consistência, o que sugere que, aparentemente, a escolha inicial esquerda pode ter decorrido de mero teste inicial que logo foi substituído pela aurícula mais eficiente.

Seu desempenho nos testes de espacialidade foi superior ao de L1, uma vez que errou apenas dois dos seis comandos com membros esquerdos e direitos, o que ilustra o possível impacto de suas vivências com música e dança para seu domínio das noções espaciais. L2 também não apresentou negligência de membro.

A partir dos resultados encontrados com os protocolos iniciais ficaram evidentes as diferenças de desempenho entre L1 e L2 nas tarefas de leitura e interpretação e foi constatado também que o desempenho inferior de L1 nos testes de habilidades alfabéticas se encontrava associado ao seu perfil atípico de lateralidade cruzada.

Em sequência, portanto, foi iniciada a aplicação da IPMB com a participante L1. Durante os primeiros atendimentos foi possível perceber que L1 apresenta forma não convencional de segurar a ferramenta para escrita ou desenho, posicionando os dedos indicador e médio sobre o lápis. Apresentava também movimentos corporais constantes e fuga visual para elementos e assuntos aleatórios.

Foi observado também que houve troca de mão durante exercícios de acompanhamento rítmico, quando, por exemplo, iniciava o movimento segurando o pandeiro com a mão esquerda e batendo com a direita e depois transferia o instrumento para a direita para chacoalhar. Em determinada atividade, L1 utilizou a mão esquerda para segurar o arco, a direita para posicionar e atirar a flecha e inclinou a cabeça para a direita para favorecer a mira com o olho esquerdo, o que confirmou mais uma vez sua preferência ocular esquerda, que caracteriza sua lateralidade cruzada.

Foi possível notar que em propostas de interpretação musical livre o canto foi muito mais presente do que os movimentos corporais e que em momentos direcionados à dança livre os membros inferiores foram os protagonistas, uma vez que quando L1 dançava havia ausência quase completa de movimentos com os membros superiores, pois ela se concentrava em desenvolver movimentos, batidas e saltos com os pés. Esta observação revela uma característica interessante sobre sua gestualidade, que expressa maior atividade com os membros inferiores.

No dia 25 de setembro, que caracterizou o meio do processo, foram reaplicadas as frases simples utilizadas nas atividades iniciais. Foi necessário reforçar as instruções de concentração, pois L1 com frequência desviava seu olhar da frase que estava tentando ler. Após repetição das instruções de concentração e foco atencional para o local onde as

frases se encontravam, L1 conseguiu desempenhar a leitura de 3 frases com interpretação perfeita: “a boneca usa luvas”, “o tatu está na toca” e “os prédios são altos”.

No sétimo atendimento ainda era possível observar certa falta de consciência de preferência lateral em L1 através de oscilações como escolha de manipulação inicial de instrumentos com a mão esquerda, seguida de troca para mão dominante e resposta confusa e incerta quando era questionada com a pergunta “qual mão você usa para escrever?”. Para responder, L1 frequentemente precisava imaginar-se escrevendo ou de fato escrever. Esta inconsistência revela falta de consciência de L1 em relação às próprias preferências, indicando que ainda se encontrava em processo de construção e afirmação de sua lateralidade.

Curiosamente, apesar das escolhas pelo pé direito durante o teste lúdico de lateralidade, L1 escolheu o pé esquerdo para tornozeleira percussiva e realizou todos os giros e saltos para o lado esquerdo, utilizando o apoio do pé esquerdo para rodopios.

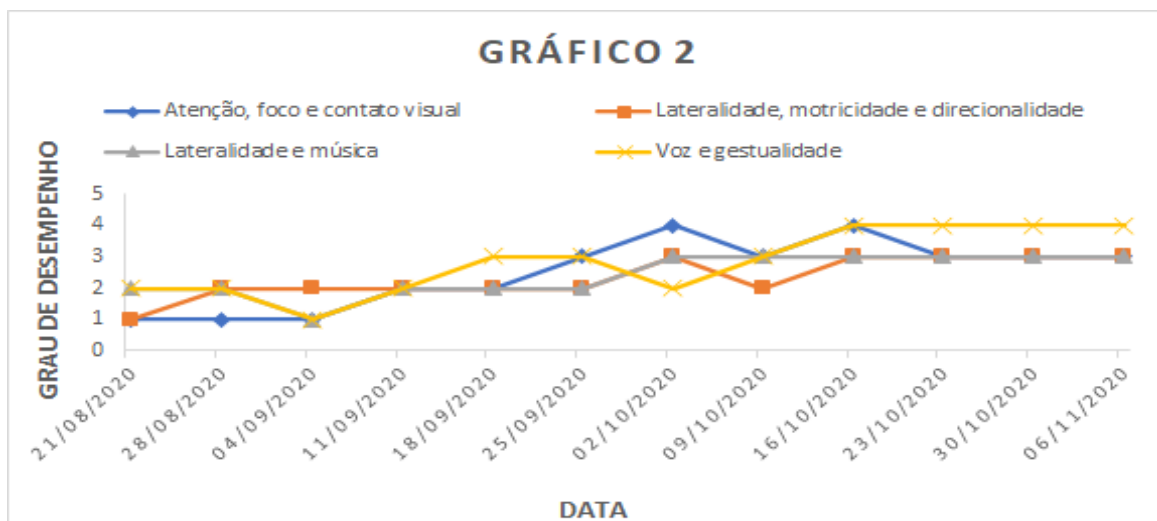
Assim como acontece na musicoterapia neurológica, foram desenvolvidos alguns ritmos para falas instrutivas necessárias ao aprendizado, estas falas musicadas foram criadas pela pesquisadora para combinar o uso sistemático da música às necessidades de L1, que apresentava muita dificuldade para associação de letras à fonemas e, conseqüentemente, para leitura das sílabas complexas.

Foi possível observar que durante exercícios de leitura, L1 resgatava os ritmos trabalhados com a pesquisadora, como por exemplo, quando para ler a palavra “quer” resgatou o ritmo instrutivo para ler a sílaba “que”, assim como também o fez para sílabas complexas como CH, CR e DR.

A Intervenção Pedagógica Musical Bilateral teve início em 21/08/2020 e fim no dia 06/11/2020 e após 12 sessões semanais com duração de uma hora foi constatado que todos os itens avaliativos apresentaram progressão de grau ao fim das sessões.

O gráfico 2 ilustra os graus de desempenho de L1 nos itens avaliativos da IPMB ao longo do tempo:

Gráfico 2 – Grau de desempenho de L1 nos itens avaliativos da IPMB ao longo do tempo



FONTE: Elaborado pelas Autoras (2021).

Os itens “atenção, foco e contato visual” e “lateralidade, motricidade e direcionalidade” apresentaram o menor grau inicial e ambos atingiram grau 3 de forma estável ao fim da intervenção. Os itens “voz e gestualidade” e “lateralidade e música”, por sua vez, apresentaram grau 2 no início e respectivos graus 4 e 3 ao final.

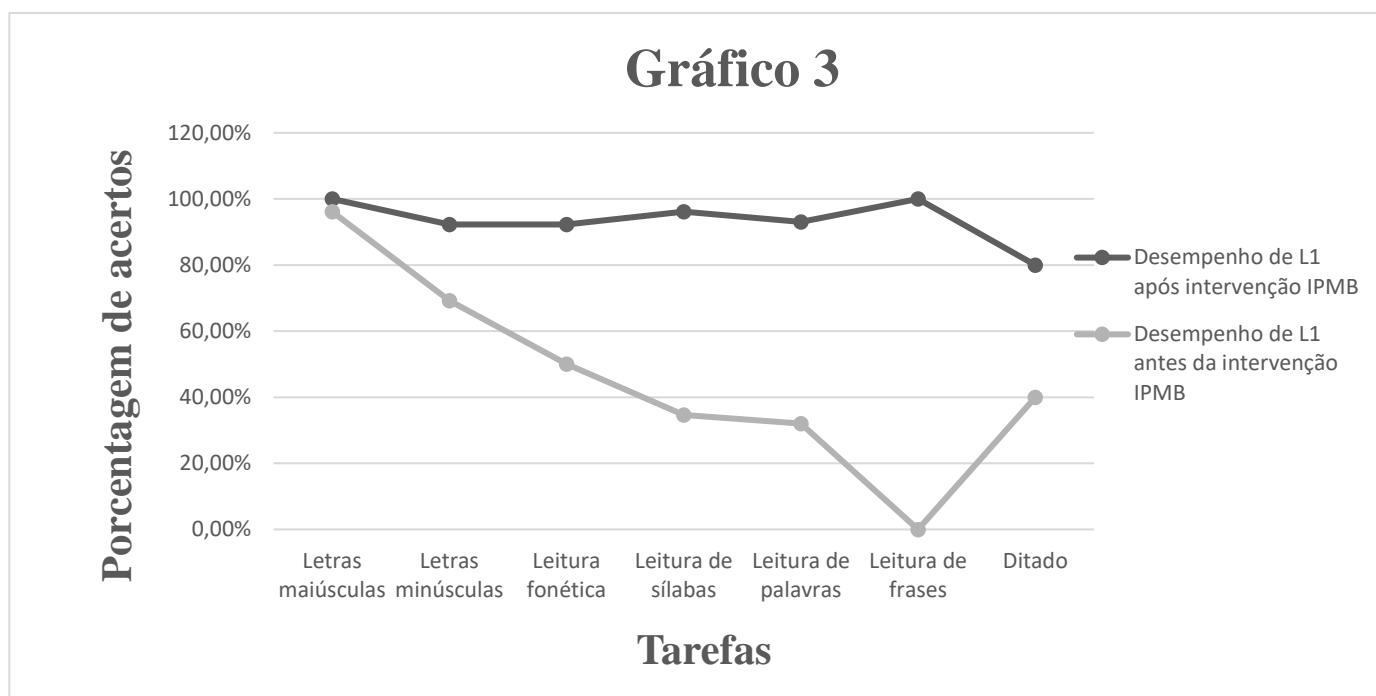
No dia 13 de novembro de 2020 foram reaplicados os testes de habilidades alfabéticas e numéricas propostos na fase comparativa do estudo. L1 obteve resultados bastante similares àqueles obtidos por L2 na fase inicial. A tabela 5 descreve este desempenho e o gráfico 3 compara os desempenhos de L1 antes e após a IPMB:

**Tabela 5- Desempenho de L1 após IPMB**

<b>Tarefa</b>	<b>Acertos/Total</b>	<b>Tempo</b>
Leitura de letras maiúsculas	26/26	20s
Leitura de letras minúsculas	24/26	1m 16s
Leitura fonética	24/26	49s
Leitura de sílabas	25/26	1m
Leitura e interpretação de palavras	26/28	6m 14s
Leitura e interpretação de frases	2/2	16s
Ditado	8/10	2m 18s

Fonte: Elaborada pelas Autoras (2021).

Gráfico 3: Comparação entre desempenhos de L1 antes e depois da IPMB



Fonte: Elaborada pelas Autoras (2021).

## DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades avaliativas revelaram que L1 apresentou um desempenho de leitura bastante inferior a L2. Foi possível observar no gráfico 1 que o desempenho de L1 começa a apresentar uma curva decrescente significativamente diferente do desempenho de L2 na tarefa de leitura fonética, sendo seguido por mais decréscimos nas tarefas seguintes. Este fato revela o grande impacto de consciência fonética para o desenvolvimento das habilidades alfabéticas, uma vez que o entendimento dos sons específicos que cada letra representa é fundamental para a leitura. Já nas atividades de habilidades matemáticas os desempenhos foram bastante próximos.

Após os protocolos avaliativos de habilidades de leitura/escrita e numéricas/matemáticas foi aplicado o protocolo lúdico para identificação da lateralidade. Após a aplicação deste protocolo foi identificado que L1 apresenta perfil atípico de lateralidade cruzada no olho com predomínio direito, o que se caracteriza pela preferência direita para pé e mão e esquerda para olho. A participante L2, por sua vez, apresentou perfil típico de lateralidade destra completa.

L1 também apresentou mais erros nas tarefas de noções de espacialidade, dado que pode ser um reflexo de menor número de experiências que envolvam este tipo de estímulo quando comparada a L2, que pode ter apresentado desempenho superior por já

ter vivenciado mais experiências de estímulo à lateralidade e direcionalidade através da música e dança.

Considera-se, portanto, necessário investigar com cautela a possível relação entre o perfil atípico de lateralidade de L1 e seu desempenho inferior nas atividades avaliativas alfabéticas e de orientação espacial, uma vez que dados semelhantes já foram encontrados por outros estudos com amostragens maiores já mencionados anteriormente, sendo assim, os resultados encontrados neste estudo, ainda que com uma amostragem restrita, concordam com os dados obtidos por outras pesquisas, pois aqui a lateralidade atípica se mostrou associada a um quadro de dificuldade acentuada na aprendizagem de leitura.

Os resultados identificados aqui, juntamente com os já obtidos por outras pesquisas, apontam para a necessidade do olhar cuidadoso para a lateralidade por parte dos profissionais de educação, uma vez que este traço comportamental aparenta impactar a aquisição das habilidades alfabéticas durante os primeiros anos do ensino fundamental.

A etapa de aplicação da proposta IPMB revelou que a média inicial do início ao meio dos atendimentos foi de grau 1,7 para o item avaliativo “foco, olhar e atenção”, 1,8 nos itens “lateralidade, motricidade e direcionalidade” e “lateralidade e música” e 2,1 no item “voz e gestualidade”.

Já a média final do meio para o fim dos atendimentos foi de 3,3 para o item “atenção, foco e contato visual”, 2,8 para o item “lateralidade, motricidade e direcionalidade”, 3 para o item avaliativo “lateralidade e música” e 3,5 em “voz e gestualidade”.

Ainda que com amostragem reduzida, entendemos que os resultados obtidos indicam a eficácia da metodologia pedagógica musical IPMB para auxílio à neutralização de dificuldades de aprendizagem de habilidades alfabéticas em crianças com perfil atípico de lateralidade.

Considerando os impactos duradouros de um processo de alfabetização deficitário acreditamos que seja de extrema importância que estudos com amostragens maiores ampliem a investigação do assunto, bem como investiguem as possibilidades de inclusão de técnicas semelhantes às investigadas através da IPMB no contexto da Educação brasileira, afinal, é conveniente mencionar que a metodologia IPMB tende a favorecer e auxiliar o desenvolvimento de todas as crianças, não apenas aquelas com perfis atípicos de lateralidade, pois além de auxiliar a construção da lateralidade e consciência corporal, a música promove o treino auditivo, a memória e inúmeros outros aspectos que tendem a



contribuir com o desenvolvimento de todas as crianças em etapas iniciais do ensino fundamental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, Andrea et al. Comparação de desempenho entre destros e canhotos em uma amostra brasileira da “A Developmental Neuropsychological Assessment”. **Estud. psicol. (Campinas)**, Campinas ,v.33, n.2, p.283-291, June 2016. [\[Link\]](#)

BARBAROUX, M *et. ai*. Music Training With Démos Program Positively Influences Cognitive Functions in Children From Low Socio-Economic Backgrounds. **PLoS One**. v. 14 n. 5, 2019. [\[Link\]](#)

BISHOP, D.V.M. Book Review. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**.; Section A, v. 45, n.2, p.345-348, 1992. [\[Link\]](#)

BISHOP, D.V.M. Cerebral asymmetry and language development: cause, correlate or consequence? **Science**. v. 340, n. 6138, jun. 2013. [\[Link\]](#)

BRATTICO, E.; TERVANIEMI, M. Musical creativity and the human brain. In: DELIÈGE, I.; WIGGINS, G.A. **Musical Creativity Multidisciplinary Research in Theory and Practice**. Psychology Press. 2006. p. 290

CAVALHEIRI, F.L. **Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM)**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Informática). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2018. [\[Link\]](#)

ESTEVAN, F., LOUREIRO, C. Música, Lateralidade e Aprendizagem: Uma Revisão Integrativa. **Percepta – Revista de Cognição Musical**, 2021. Aguardando publicação.

FLAUGNACCO E. *et al.* Music Training Increases Phonological Awareness and Reading Skills. *Developmental Dyslexia: a Randomized Control Trial. PloS one.* v. 10 n. 9. 2015.

[\[Link\]](#)

FRITZ, A; HELERT, A; BALZER, L. Development of mathematical concepts as basis for an elaborated mathematical understanding. **South African Journal of Childhood Education.** v. 3, p. 38-67, 2013. [\[Link\]](#)

HERTZ, R. A preeminência da mão direita: um estudo sobre a polaridade religiosa. **Religião e Sociedade.** Rio de Janeiro: Tempo e Presença. n.6 p.99-128, 1980.

HODIGSON, J.C; HIRST, R. J; HUDSON, J. MM Hemispheric speech lateralisation in the developing brain is related to motor praxis ability. **Developmental Cognitive Neuroscience.** v. 22, p. 9-17, 2016. [\[Link\]](#)

LALAND, K. N *et al.* A gene-culture model of human handedness. **Behavior Genetics.** 1995; v. 25 n. 5 p. 433-445. [\[Link\]](#)

LINNAVALLI T, *et.al.* Music playschool enhances children's linguistic skills. **Scientific Reports.**v. 8, n.1, 2018. [\[Link\]](#)

LUCENA, N. M. G; *et al.* Lateralidade manual, ocular e dos membros inferiores e sua relação com déficit de organização espacial em escolares. **Estud. psicol. (Campinas),** Campinas, v. 27, n; 1, p. 03-11. 2010. [\[Link\]](#)

MANZANO, O. de; ÚLLEN, F. Same. Same Genes, Different Brains: Neuroanatomical Differences Between Monozygotic Twins Discordant for Musical Training. **Cerebral Cortex,** v. 28, n. 1,, p. 387–394, Jan. 2018. [\[Link\]](#)

NAN, Y, *et al.* Piano training enhances the neural processing of pitch and improves speech perception in Mandarin-speaking children. **PNAS.** v. 115, n.28, 2018. [\[Link\]](#)

NEGRINE, A. **Educação Psicomotora:** a lateralidade e a orientação espacial. Porto Alegre: Pallotti, 1986.

NETO R.F., RISSON, E., TORO, J. **Manual de Desempenho Escolar**: análise de leitura e escrita: séries iniciais do ensino fundamental. Palhoça: Ed. Unisul, 2010.

MARTINS M. *et. al.* . Orff-Based Music Training Enhances Children's Manual Dexterity and Bimanual Coordination. **Front Psychol.** v. 9 Dec. 2018. [\[Link\]](#)

OBLESER, J. EISNER, F. KOTZ, S. A. Bilateral Speech Comprehension Reflects Differential Sensitivity to Spectral and Temporal Features. **The Journal of Neuroscience.** v. 28, n.32, 2008. [\[Link\]](#)

ROSA NETO, Francisco *et al.* A lateralidade cruzada e o desempenho da leitura e escrita em escolares. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 864-872, ago, 2013.

SCLIAR-CABRAL, L. Avanços das neurociências para a alfabetização e a leitura. **Letras de Hoje**, v. 48, n. 3, p. 277-282, 9 set. 2013. [\[Link\]](#)

SPRINGER S.P., DEUTSCH, G. **Cérebro esquerdo, cérebro direito**. São Paulo: Summus, 1998.

SOUZA, R. M. de; TEIXEIRA, L. A.. Sobre a relação entre filogenia e ontogenia no desenvolvimento da lateralidade na infância. **Psicol. Reflex. Crit.** Porto Alegre , v. 24, n. 1, p. 62-70, 2011.

TAKEUCHI, N. OOUCHIDA, Y. IZUMI, S. Motor Control and Neural Plasticity through Interhemispheric Interactions. **Neural Plasticity** v. 2012. p. 13, 2012. [\[Link\]](#)

TOMAINO, C. M. **Musicoterapia neurológica**: evocando as vozes do silêncio. Tradução: Marie Ann Wangen Krahn. São Leopoldo: EST, 2014.

ZAGO, N. Do acesso à permanência no ensino superior: percursos de estudantes universitários de camadas populares. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro: ANPEd; Campinas: Autores Associados, v. 11, n. 32, p. 226-237, maio/ago. 2006. [\[Link\]](#)

WAJNSZTEJN, A. B. C.; BIANCO, B.; BARBOSA, C. P.. Prevalência de assimetria inter-hemisférica em crianças e adolescentes com diagnóstico interdisciplinar de transtorno da aprendizagem não verbal. *Einstein (São Paulo)*, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 494-500, dez. 2016. [\[Link\]](#)

## 5. Discussão

A revisão integrativa nos possibilitou expandir os critérios de inclusão de estudos e serem aqui investigados, englobando metodologias variadas. Identificamos que o diálogo entre música, lateralidade e aprendizagem ainda não havia sido objeto central de outros estudos, entretanto, pesquisas abordaram de formas diversas ao menos dois dos assuntos em questão, o que nos levou à segmentação da coleta de dados em três eixos.

O eixo 1, Lateralidade e Aprendizagem, foi composto por 27 estudos no eixo. Neste eixo temático, 16 artigos abordam as relações entre os temas do eixo com a linguagem, sendo que 5 deles apresentam relações com a lateralidade externa.

O eixo 2, Lateralidade e Música, conta com 15 estudos, dos quais 6 mencionam relações entre os temas do eixo com a linguagem. Por fim, o eixo 3, Música e Aprendizagem, apresenta maior expressividade na revisão com 47 artigos. Destes, 25 incorporam a linguagem como fator significativo nos diálogos sobre música e aprendizagem.

É possível notar que mais da metade do total de 89 estudos da revisão incorporaram a linguagem de forma expressiva nos diálogos entre os temas nos diferentes eixos, o que nos levou à conclusão de que a linguagem é um ponto comum central para o diálogo entre música, lateralidade e aprendizagem que é proposto neste estudo.

Um dos estudos revisados, publicado na revista *Science* em 2013, questiona as relações entre lateralização funcional cerebral atípica e comprometimentos na linguagem ou alfabetização. Este e outros estudos sugerem que a lateralização atípica pode ser vista enquanto possível fator de risco que interage ou influencia outros fatores de risco para tais condições de comprometimento [\[5\]](#) [\[13\]](#). Neste sentido, é válido lembrar também que, como mencionado na própria revisão, a frequência de lateralização atípica da fala no hemisfério direito do cérebro é significativamente maior em pessoas com preferência manual esquerda.

Outra pesquisa da revisão encontrou relação entre a aprendizagem da linguagem e o segmento do fascículo arqueado apenas no hemisfério esquerdo, sendo esta considerada

uma estrutura possivelmente envolvida com a integração de informações motoras e auditivas [14]. Este envolvimento, por sua vez, contribui para a pertinência das hipóteses de relações entre a lateralidade e aquisição da linguagem, assim como contribui para a pertinência da investigação da música neste contexto.

Ainda na revisão bibliográfica, ao passo que um artigo incorporado ao eixo Lateralidade e Aprendizagem revelou que dados sugerem contribuições do hemisfério direito para alterações no processamento auditivo central em crianças com dislexia [15], outro estudo localizado no eixo Música e Aprendizagem reuniu evidências sobre o potencial positivo do uso da música para o treino auditivo de crianças, especialmente em casos específicos de déficits de aprendizagem, déficits auditivos, déficits de linguagem e dislexia [16]. Além disso, muitos estudos apontaram para o impacto positivo da música sobre processos relacionados à linguagem de forma geral, com ênfase no processo de aquisição de habilidades de leitura [24] [25] [26].

Outros inúmeros estudos incorporados ao eixo Música e Aprendizagem abordam os impactos da música sobre processos de neuroplasticidade, revelando alterações em diferentes habilidades cognitivas [17]. É visto que a linguagem é um fator particularmente potencializado pela prática musical na infância [18]. Além disso, o eixo Música e Lateralidade não só traz estudos que demonstram a ampliação da conectividade funcional entre os hemisférios através da prática musical [4] [19] [20] [21] [22] [23] como também traz estudos que investigam o compartilhamento de redes neurais para processamento da música e linguagem [27] [28] [31].

Retomamos que os resultados da revisão nos permitem visualizar que estudos já apontam que a lateralização atípica da fala, que ocorre com maior frequência em pessoas com lateralidade externa esquerda, pode constituir um fator de risco a processos de aquisição de habilidades linguísticas como a alfabetização. A aquisição das habilidades alfabéticas, por sua vez, é uma preocupação central no início da escolarização, afinal, é a partir do domínio da linguagem que todos os outros domínios cognitivos se desenvolvem.

Neste sentido, concluímos que através dos resultados obtidos com a revisão bibliográfica atingimos o objetivo de elucidar o diálogo que se estabelece entre a música, lateralidade e aprendizagem, enfatizando sua relevância para o contexto educacional através da constatação da presença significativa da linguagem neste diálogo.

O processo de desenvolvimento das habilidades alfabéticas na escola começa na Educação Infantil e continua nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Como dito, este processo é de fundamental importância para todo o progresso escolar posterior, sendo

assim, a partir das reflexões trazidas acima, julgamos de grande relevância a reflexão acerca de uma metodologia específica para a Educação Infantil e primeiros anos do Ensino Fundamental que considere a música enquanto ferramenta sistemática para auxílio ao desenvolvimento das potencialidades cognitivas e prevenção de déficits possivelmente associados a questões atípicas de lateralidade.

Considerando nosso desconhecimento acerca de estudos que estudem uma proposta metodológica em acordo com as preocupações mencionadas acima, buscamos com esta pesquisa desenvolver um protocolo de intervenção pedagógica com uso de exercícios musicais aplicados sistematicamente para auxiliar o desenvolvimento da lateralidade paralelamente à aprendizagem de crianças com dificuldades de aprendizagem e lateralidade atípica.

O estudo sobre a musicoterapia, com seu relevante histórico no contexto da educação especial que elucida suas possibilidades dentro do campo educacional, somado ao estudo sobre os princípios da musicoterapia neurológica foram fundamentais para elaboração do protocolo de Intervenção Pedagógica Musical Bilateral, que constitui o cerne metodológico desta pesquisa. Nesta intervenção, exercícios musicais mesclam-se a uma sequência didática sistematizada com fins à alfabetização.

O estudo piloto com a aplicação do protocolo de Intervenção Pedagógica Musical Bilateral (IPMB), criado para esta pesquisa, demonstrou que houve sucesso no processo de alfabetização de uma criança com lateralidade cruzada e dificuldades de aprendizagem em habilidades alfabéticas. Consideramos válido apontar que o tempo que se seguiu desde o início da intervenção ampliou as vivências da criança na escola e outros ambientes. Estas vivências certamente contribuíram para os avanços encontrados, entretanto, eram nítidos os impactos das intervenções musicais, principalmente em momentos nos quais a criança resgatava as músicas trabalhadas para executar exercícios de leitura.

As porcentagens de acertos nas atividades avaliativas foram calculadas antes e após a intervenção e, quando comparadas, foram identificados significativos aumentos nos níveis de desempenho nas tarefas de leitura foram, correspondendo a 23,07% para identificação de letras minúsculas, 42,3% para leitura fonética, 59,55% para leitura de sílabas, 61% para leitura de palavras, 40% para desempenho de escrita em exercício de ditado e, por fim, aumento de 100% no desempenho de leitura e interpretação de frases simples.

Os itens avaliativos do protocolo de intervenção, por sua vez, possuíam itens que seriam avaliados de graus de 1 a 4 conforme descrito no artigo 2. As médias dos graus

obtidos foram calculadas do início ao meio dos atendimentos e depois do meio ao fim, o que revelou que as diferenças entre as médias de graus finais e iniciais para os itens avaliativos foi de 1,6 para o item avaliativo “foco, olhar e atenção”, 1 para “lateralidade, motricidade e direcionalidade”, 1,2 para “lateralidade e música” e 1,4 para o item “voz e gestualidade”. É interessante observar que o item com maior aumento de desempenho em graus foi “foco, olhar e atenção”, um dado que pode estar em diálogo com pesquisas que avaliam o potencial do uso da música para desenvolvimento atencional com crianças com transtornos do desenvolvimento como o autismo.

A elaboração desta dissertação em formato multipaper foi uma decisão que levou em consideração estudos recentes que abordam a discussão acerca deste formato. Segundo pesquisas com as quais concordamos, as dissertações multipaper permitem maior alcance da divulgação científica dos estudos desenvolvidos, bem como contribuem para a formação acadêmica do estudante, que passa a conhecer através da prática os processos de publicação aos quais o fazer científico se encontra intrinsecamente vinculado [\[29\]](#) [\[30\]](#).

## **6. Conclusão**

Através da experiência concluímos que todos os objetivos propostos foram atingidos. O aprofundamento do diálogo entre os temas superou minhas expectativas enquanto pesquisadora e enriqueceu meu repertório de possibilidades enquanto pedagoga.

A aplicação das técnicas e exercícios desenvolvidos no estudo piloto desta pesquisa são elementos que funcionam como recursos didáticos que podem ser organizados dentro da rotina escolar por pedagogas e pedagogos sem formação musical, por esta razão acreditamos que a pesquisa pode contribuir muito para melhorar as estratégias de ensino em segmentos iniciais, contribuindo para metodologias mais inclusivas e cientificamente embasadas com vistas ao melhor desenvolvimento infantil e prevenção a dificuldades de aprendizagem.

É necessário que a música seja vista como ferramenta que deve ser utilizada de forma sistemática no contexto da alfabetização e não de forma pontual com vistas a datas comemorativas e festividades como comumente acontece. Para isso, a incorporação da música na rotina escolar demanda rigor diário, diversificação de repertório e aplicação de exercícios voltados ao desenvolvimento da coordenação, consciência corporal, ritmo, métrica e percepção auditiva.

Acreditamos que estudos futuros com amostragens maiores são necessários, bem como estudos que envolvam a aplicação da metodologia em contextos de salas de aulas brasileiras. Neste sentido, existe perspectiva futura de desenvolvimento do estudo com amostragem maior e com a incorporação do uso da LIBRAS enquanto recurso bilateral associado à música para o desenvolvimento de alguns exercícios da IPMB.

## 7. Referências

- [1] Machado, ABM. & Haertel, LM. Neuroanatomia funcional. 3. Ed. São Paulo: Editora Atheneu. 2014.
- [2] Geschwind, N. Cerebral Lateralization. *Archives of Neurology*, 1985;42(5).
- [3] Souza, RM. & Teixeira, L. A. Sobre a relação entre filogenia e ontogenia no desenvolvimento da lateralidade na infância. *Psicologia: reflexão e crítica*. 2011;24(1).
- [4] Takeuchi, N., et al. Motor control and neural plasticity through interhemispheric interactions. *Neural Plasticity*. 2012;2012.
- [5] Bishop DV. Cerebral asymmetry and language development: cause, correlate, or consequence?. *Science*. 2013;340(6138).
- [6] Cavalheiri, FL. Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM). 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Informática). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2018.
- [7] Neto RF., et al. Manual de Desempenho Escolar: análise de leitura e escrita: séries iniciais do ensino fundamental. Palhoça: Ed. Unisul, 2010.
- [8] Fritz, A., et al. Development of mathematical concepts as basis for an elaborated mathematical understanding. *South African Journal of Childhood Education*. 2013;3.
- [9] Negrine, A. Educação Psicomotora: a lateralidade e a orientação espacial. Porto Alegre: Pallotti, 1986.
- [10] Loureiro, CMV. Musicoterapia na Educação Musical Especial de Portadores de Atraso do Desenvolvimento Leve e Moderado na Rede Regular de Ensino. Programa de Pós-Graduação da Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.
- [11] The Academy of Neurologic Music Therapy (página da web). [\[Link\]](#)
- [12] Tomaino, CM. Musicoterapia neurológica: evocando as vozes do silêncio. Tradução: Marie Ann Wangen Krahn. São Leopoldo: EST, 2014.
- [13] Dupoux, E., et al. Cerebral Lateralization and Early Speech Acquisition: A Developmental Scenario. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2011; 1(3).



- [14] López-Barroso, D., et al. Word learning is mediated by the left arcuate fasciculus - Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. PNAS. 2013; 110 (32).
- [15] Murphy-Ruiz, PC., et al. Right cerebral hemisphere and central auditory processing in children with developmental dyslexia. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2013;71 (11).
- [16] Huotilainen M. & Tervaniemi M. Planning music-based amelioration and training in infancy and childhood based on neural evidence. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2018.
- [17] Muthivhi, AE & Kriger, S. Music instruction and reading performance: Conceptual transfer in learning and development. *SAJCE (South African Journal of Childhood Education)*. 2019;9(1).
- [18] Torppa, R. & Huotilainen, M. Why and how music can be used to rehabilitate and develop speech and language skills in hearing-impaired children. *Hearing Research*. 2019; 380.
- [19] Houdayer E., et al. Cortical Motor Circuits after Piano Training in Adulthood: Neurophysiologic Evidence. *PLoS ONE*, 2016;11(6).
- [20] Elmer, S., et al. Interhemispheric transcallosal connectivity between the left and right planum temporale predicts musicianship, performance in temporal speech processing, and functional specialization. *Brain Structure & Function*. 2016;221.
- [21] Loui, P., et al. Enhanced cortical connectivity in absolute pitch musicians: a model for local hyperconnectivity. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2011;23(4).
- [22] Charman M., et al. Experience Dependent Effects in Unimanual and Bimanual Reaction Time Tasks in Musicians. *Journal of Motor Behavior*. 2007;39(1).
- [23] Patston LL., et al. The unusual symmetry of musicians: musicians have equilateral interhemispheric transfer for visual information. *Neuropsychologia*. 2007;45(9).
- [24] Kraus, N., et al. Musicians have enhanced subcortical auditory and audiovisual processing of speech and music. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. 2007;104(40).
- [25] Kraus, N. & Tierney, A. Music Training for the Development of Reading Skills. *Progress in Brain Research*. 2013;207.
- [26] Chobert J., et al. Twelve months of active musical training in 8- to 10-year-old children enhances the preattentive processing of syllabic duration and voice onset time. *Cerebral Cortex*. 2014;24(4).

- [27] Limb, C.J., et al. Left Hemispheric Lateralization of Brain Activity During Passive Rhythm Perception in Musicians. *The Anatomical Record*. 2006.
- [28] Zhang, Y., et al. Musical Imagery Involves Wernicke's Area in Bilateral and Anti-Correlated Network Interactions in Musicians. *Scientific Reports*. 2017;7(17066).
- [29] COSTA, WNG. Dissertações e teses Multipaper: uma breve revisão bibliográfica Anais do Seminário Sul-Mato-Grossense de Pesquisa em Educação Matemática. 2014;8(1).
- [30] Nassi-Calò, L. Teses e dissertações: prós e contras dos formatos tradicional e alternativo. *SciELO em Perspectiva*. 2016.
- [31] Jentschke, S., et al. Children with Specific Language Impairment Also Show Impairment of Music-syntactic Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2008;20(11).
- [32] Santosa, H., et al. Lateralization of music processing with noises in the auditory cortex: an fNIRS study. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2014;8.

## 8. Anexos

### ANEXO 1: Roteiros das entrevistas

Roteiro de entrevista – Responsável

1. A criança já se consultou com oftalmologista?

R: Sim, pois teve coisas como Blefarite, conjuntivite, mas a visão é perfeita.

2. Faz ou já fez uso de lentes corretivas?

R: Não.

3. Já se consultou com outro profissional da área da saúde ou educação?

R: Sim, com psicóloga. Mas ela não interagiu e ficava se escondendo atrás de nós para não conversar. Quando não participei da sessão ela interagiu. Também pensamos em fonoaudióloga porque ela demonstrou muita dificuldade de pronúncia, demorou muito para falar.

4. Como é o posicionamento atual da escola sobre o desenvolvimento de L1?

R: Participativa, interage bem, mas tem dificuldade na leitura.

5. Você recebeu alguma indicação ou encaminhamento em algum momento da trajetória escolar de L1, para profissionais como psicóloga ou fonoaudióloga?

R: Quando ela tinha 4 anos eu e o pai dela enfrentamos um momento de separação que a afetou bastante. Nessa época a professora sugeriu a consulta psicológica porque ela chorava muito e demonstrava muita timidez.

6. L1 já participou de aulas de dança ou algum outro esporte fora da escola?

R: Não.

7. Vocês têm alguma prática esportiva ou de lazer regular?

R: Não. De vez em quando fazemos alguma brincadeira aleatória.

8. Vocês têm o hábito de ouvir música?

R: Sim. Quando estamos cozinhando, no carro, limpando a casa. Ela canta muito, adora cantar e decora muito rápido. Ouvimos muito sertanejo, ela anta muito e percebo que isso ajuda a melhorar sua dicção.

9. Possuem/tocam instrumentos musicais?

R: Não.

10. L1 já frequentou aulas de música?

R: Não.

11. L1 pratica algum instrumento com frequência?

R: Não.

12. L1 come com 1 ou 2 talheres?

R: 1. Garfo ou colher.

13. Vocês leem juntos? Com que frequência?

R: Antes líamos mais. Agora não muito.

14. A família tem o hábito de dançar?

R: Não com uma frequência regular, mas gostamos sim. Dançamos músicas de filmes como Moana, Frozen, e também o jogo Just Dance.

15. L1 tem uma rotina estável, com horários regulares de sono e atividades?

R: Não, nunca teve.

16. Qual aspecto do comportamento de L1 você tem mais dificuldade para lidar?

R: Birra. Chora com tudo, quando se sente contrariada a única resposta é o choro. Também sinto que ela se frustra rápido.

17. O que você considera que L1 mais gosta de fazer?

R: Brincar. Qualquer coisa. Qualquer interação.

18. Quais são as maiores dificuldades escolares de L1 na sua opinião?

R: Aceitar o não.

19. Já teve aulas de inglês? Como é o inglês na escola?

R: Não, mas eu sempre introduzi com coisas básicas. Desenhos que misturam o inglês.

20. Como é o comportamento de L1 em situações sociais? Consegue socializar com outras crianças?

R: Sim, mas com adultos não.

21. L1 tem dificuldade para fazer amizades?

R: Não.

22. O que L1 não gosta de fazer?

R: Tarefas de casa.

23. Por quais razões você precisa chamar a atenção de L1 com maior frequência?

R: Organização.

24. L1 tem acesso a tecnologias? Como você controla o uso diário?

R: Sim, notebook e celular. Quando não posso dar atenção a ela permito que ela jogue jogos com perfil mais educativo, como bingo de palavras. Também libero para assistir desenhos, vídeos engraçados e até vídeos com tutoriais e dicas.

25. Que tipos de jogos, vídeos e desenhos L1 assiste?

R: Youtube kids, jogos educativos e Youtube.

26. Outras considerações?

R: É uma criança carinhosa, meiga, mas que tem dificuldades com as frustrações.

Roteiro de entrevista – Criança

1. Qual sua idade? Você sabe o dia do seu aniversário?

R: 6. É depois do ano novo.

2. Você mora em casa ou apartamento?

R: Apartamento né. 2 casas - 2 prédios né, porque minha mãe mora em um e minha avó no outro.

3. Qual é sua comida favorita?

R: Macarrão, salpicão, estrogonof, xuxu, arroz, quiabo, tudo misturadinho que fica muito bom. Abóbora, na verdade eu gosto de tudo, né.

4. Quem mora com você?

R: Minha mãe e o dinho, meu amigo. E na outra a vovó. Tem um monte de primos mas não sei onde moram.

5. Qual sua cor preferida?

R: Vermelho.

6. Você tem algum bichinho de estimação?

R: Um cachorro e um pit bul. Moram na casa do meu pai. O pitbul tem olho azul.

7. Qual sua brincadeira favorita?

R: Escolinha com minha avó. E também uma brincadeira de colocar o canto do galo.

8. Você gosta de ler?

R: Mais ou menos, porque não sei. É, na verdade eu já escrevi um monte de palavras sem ajuda.

9. Você costuma ler livros de estória com pessoas da sua família?

R: Sim, minha mãe lê estórias quando eu vou dormir. Eu gosto. Alguns dias isso acontece.

10. Você gosta de escutar música?

R: Adoro

11. Você e sua família costumam escutar música juntos?

R: Às vezes sim, quando minha mãe está arrumando a casa. Eu ajudo tirando poeira. Ela escuta as que ela gosta, mas não sei o nome. As que eu gosto são a do joelho ralado e uma história de amor.

12. Qual sua música favorita?

R: Música das LOLs - música das LOLs humanas.

13. Você gosta de dançar?

R: Gosto de dançar só as músicas que eu mais gosto. Eu até fico doidinha. Eu até me levo na dança, quando eu me levo na dança eu fico louquinha.

14. Você tem algum instrumento musical em casa? Se sim, qual?

R: Chocalho, tambor, 2 flautas. Sei tocar brilha brilha na flauta.

15. O que você gosta de assistir?

R: Youtube - músicas das LOLs, jogo do tom. TV - kids. Ben 10, Maria Clara e detetives do prédio azul e amarelo.

16. Qual seu personagem de desenho ou filme favorito?

R: A sol dos detetives. Ela usa um casaco vermelho.

17. Você pratica algum esporte ou atividade física?

R: Sim, já fiz musculação, pula pula, pulei corda. Mas foi só um dia. Danço só em casa mesmo porque não quero fazer minha dança maluca fora de casa.

18. Tem videogame ou joga jogos no celular? Quais?

R: Na casa do meu pai jogo guitarra, ritmo, pular pra tocar no piano. No celular da minha mãe o jogo do tom, o do piano, frutas, formas, tamanhos, de roupa. Jogo dos gêmeos, jogo da competição de patins e o das frutas.

19. O que te deixa muito irritada?

R: Pegadinhas que o dinho faz. É muito sem graça e não me deixa feliz. "olha o boi" quando estou mau humorada e faz cosquinha no meu pé. O golpe do papai Noel também.

20. O que você mais gosta de fazer?

R: Comer. E gosto muito de dormir.

21. O que mais te deixa triste?

R: Só quando minha mãe pede pra eu morar com meu pai. Ela fala isso quando eu pergunto se ela lembra se eu já morei com meu pai. Eu não gostava muito de lá porque não tinha muita coisa pra comer, nem a luz na hora de eu ir dormir.

22. O que mais te deixa feliz?

R: A vovó porque ela sempre brinca comigo e sempre me anima.

23. O que é mais legal na escola?

R: A professora.

24. O que é mais chato?

R: A água entupida no negócio de pegar água.

25. O que é mais difícil na escola?

R: Os colegas quando pedem pra fazer algo que eu não consigo. Como "tenta alcançar aquilo".

26. Atenção a detalhes – Feche os olhos e me responda: que cor é a minha blusa? Estou usando brincos?

R: Brinco azul que é muito bonito (correto) Blusa azul com flores (branca e preta com bolinhas coloridas).

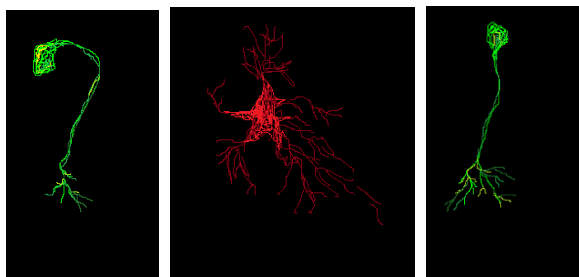
27. O que você está achando da pandemia?

R: Chato. Porque é chato ter coronavírus. Até que estou saindo um pouquinho com minha avó pra um lugar que não tem nenhuma pessoa.

28. Qual seu maior medo?

R: Essa é fácil! Escuro!

## ANEXO 2: Atividades avaliativas



### Atividades Avaliativas

#### Habilidades alfabéticas

Os testes avaliativos de leitura e escrita que tiveram como referência metodológica os protocolos presentes no Manual de Desempenho Escolar [1] foram adaptados de acordo com as necessidades específicas desta pesquisa, que visavam aplicação com crianças de 6 anos recém ingressantes no primeiro ano do ensino fundamental.

As atividades devem ser aplicadas de forma individual sendo dadas às crianças as devidas instruções em linguagem acessível e clara. Não deve ser ofertado qualquer tipo de apoio durante a realização das tarefas, sendo observados os comportamentos e respostas de forma neutra.

1. Leitura dos nomes das letras maiúsculas em ordem não alfabética:

Apresentam-se letras maiúsculas organizadas em colunas com apenas 5 letras visíveis por vez, conforme as letras desta coluna são nomeadas, uma nova é revelada. A ordem não alfabética das letras nas colunas é uma estratégia que evita respostas automatizadas. O mesmo procedimento deve ser aplicado para a leitura de letras minúsculas.

Letras maiúsculas					
P	G	H	Q		
B	L	W	Z		
V	M	A	Tempo		
D	C	U			
F	E	N			
T	R	K	Total de acertos		
J	X	I			
S	O	Y			

2. Leitura dos nomes das letras minúsculas em ordem não alfabética:

Letras minúsculas					
p	g	h	q		
b	l	w	z		
v	m	a	Tempo		
d	c	u			
f	e	n			
t	r	k	Total de acertos		
j	x	l			
s	o	y			

3. Leitura fonética das letras maiúsculas:

São mostradas novamente as letras maiúsculas para que a criança leia os respectivos sons daquelas letras, e não seus nomes.

Leitura fonética					
P	G	H	Q		
B	L	W	Z		
V	M	A	Tempo		
D	C	U			
F	E	N			
T	R	K	Total de acertos		
J	X	I			
S	O	Y			

4. Leitura de sílabas:

Para este teste as sílabas são mostradas uma de cada vez. A cada sílaba lida uma nova é revelada.

Sílabas			
MEL	CA		Tempo
OS	FLA		
BOR	DRI		
FI	FRU		
CRE	RES		Total de acertos
PLA	SAT		

GLI		LU	
LHA		BRA	
GRO		CHA	
BLE		DIN	
CLE		LHO	
VI		TRO	
NAR		NHO	

5. Leitura e interpretação de palavras (em letras maiúsculas)

Nesta atividade deve ser apresentada uma palavra por vez. Após a leitura deve-se questionar se a criança conhece aquela palavra. Em caso de leitura e interpretação corretas considera-se um acerto completo, em caso de leitura silábica correta com ausência de interpretação deve-se considerar acerto parcial.

Palavras			
PORCO		POTE	
CADERNO		CAVALO	
SAPO		CAIXA	
TECLADO		PEDRA	
PAMONHA		COELHO	
GAIOLA		AGOSTO	
BALEIA		ESCOVA	
QUADRO		AMOR	
CORDA		ABELHA	
TAMBOR		TRISTEZA	
CHAMINÉ		CHOCALHO	
QUEIJO		MORCEGO	
PÃO		CORES	
CORTINA		BORBOLETA	
Acertos completos:		Tempo total:	

6. Leitura e interpretação de frases simples.

Uma de cada vez, as frases são apresentadas. Solicita-se leitura e posterior relato de compreensão, assim como na tarefa de leitura de palavras.

Desempenho de leitura e interpretação de frases simples					
Frase	A	BONECA	USA	LUVAS	Tempo
Leitura					
Interpretação					



Frase	O	TATU	ESTÁ	NA	TOCA	
Leitura						
Interpretação						

## 7. Ditado de palavras.

Nesta tarefa, solicita-se que a criança escreva as palavras ditadas, que devem ser repetidas, no máximo, 2 vezes.

DITADO		
Palavra	Escrita da criança	Tempo
1 - sapato		
2 - rei		
3 - pássaro		
4 - tomate		
5 - camiseta		
6 - pai		
7 - telefone		
8 - formiga		
9 - lua		
10 - árvore		

### Habilidades numéricas/matemáticas

Os testes de identificação de habilidades matemáticas simbólicas e não simbólicas foram organizados com base no Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (PRAHM) e no modelo de desenvolvimento de habilidades aritméticas proposto por Annemarie Fritz e colegas. Estes, por sua vez, aconteceram na seguinte ordem:

#### 1. Leitura numérica.

A leitura numérica acontece de forma similar à leitura de letras, com números aleatórios entre 0 e 20 organizados em colunas que eram reveladas após conclusão da leitura da coluna anterior.

#### 2. Contagem.

Para as tarefas de contagem são utilizadas 4 atividades simples:

- Contagem oral de 1 a 20 enquanto bolinhas de massinha de modelar azuis e vermelhas são modeladas.  
Sugestão de instrução: “Gostaria de te ouvir contando de 1 a 20, tudo bem? E enquanto você faz a contagem, que tal me ajudar a modelar algumas bolinhas?”.
- Contagem dos objetos (bolinhas) na mesa
- Solicita-se que a criança coloque uma quantidade específica de bolinhas em sua mão.

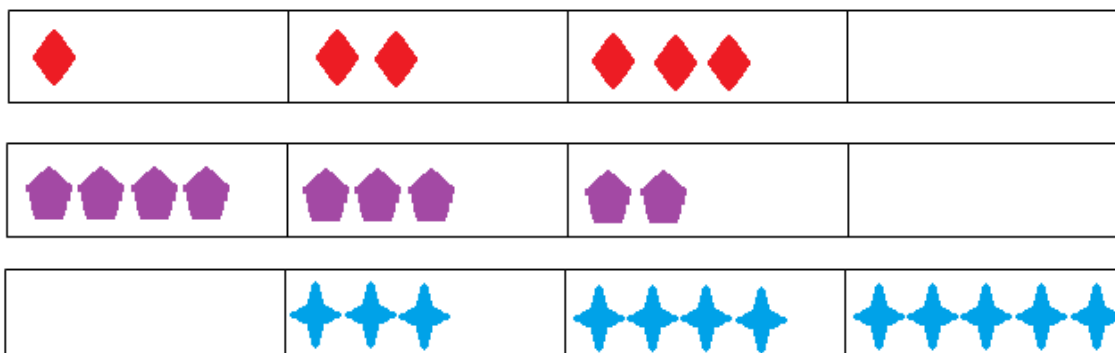
Separe 8 bolinhas das demais. Tampe 3 com a mão e pergunte: “Escondi 3 bolinhas aqui embaixo da minha mão e aqui temos mais 5. Quantas temos ao total, contando com as que estão embaixo da minha mão?”.

- “Há duas estrelas escondidas atrás da nuvem, então quantas estrelas há no total?”



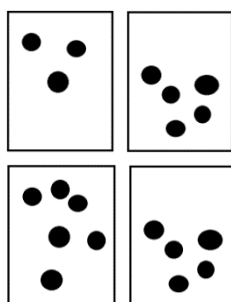
### 3. Ordinalidade.

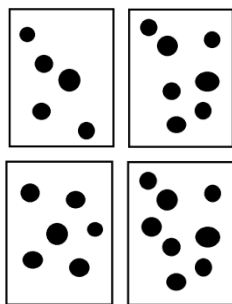
- Identificação de sucessores e antecessores de números aleatórios entre 0 e 9. Fichas com os números são sorteadas aleatoriamente e pergunta-se: w“você pode me dizer qual número vem antes desse aqui?” e “você sabe me dizer qual número vem depois deste?”.
- Em seguida são reveladas duas fichas por vez para que a criança aponte para o maior ou menor número. Após 5 duplas de fichas são reveladas 5 fichas simultaneamente para que a criança aponte o maior e menor número dentre os expostos.
- Para a análise de sequências simbólicas é revelada uma sequência por vez e dada a seguinte instrução: “Observe esta sequência de símbolos nos espaços. Quantos símbolos você acha que virão aqui nesse espaço que está vazio?”.



### 4. Estimativa

- Tarefa de análise de cartões: nesta tarefa um par de cartões é revelado por vez. Solicita-se que a criança aponte, o mais rápido possível, para o cartão que ela acredita conter mais elementos.





## 5. Cardinalidade

- Nesta tarefa busca-se identificar se a criança consegue retomar a contagem a partir do último elemento, sem recomeçar do zero. Esta constitui uma habilidade associada ao conceito matemático de cardinalidade segundo o modelo de níveis proposto por Anne Marie Fritz e colegas.  
Para a realização desta tarefa são usadas novamente as bolinhas de massinha modeladas no início da prática. Primeiro solicita-se que a criança conte todas as bolinhas passando-as de um ponto a outro da mesa de acordo com a contagem. Logo após o fim da contagem era apontado o novo local onde estavam as bolinhas e perguntava-se novamente: “Então quantas bolinhas tem aqui?”. Deve ser avaliado se a criança retoma a contagem do início ou se responde prontamente com o último número de sua contagem.
- Em seguida solicita-se que a criança coloque 9 bolinhas em sua mão. Logo após receber as bolinhas pergunta-se novamente: “Então quantas bolinhas tenho aqui?”
- Pergunta-se quantas bolinhas ficaram na mesa e quantas bolinhas seriam no total se fossem somadas as que estavam na mesa e em sua mão.

## 6. Parte-parte-todo

- Para esta tarefa são solicitadas duas respostas: “Por favor, gostaria que você colocasse em minha mão 5 bolinhas, sendo 3 delas vermelhas” e “Agora, por favor, gostaria de 8 bolinhas, sendo 4 delas azuis”. Esta tarefa intenta avaliar a capacidade de composição de um número com as diferentes quantidades solicitadas.

## 7. Raciocínio

Por fim, a última atividade buscou avaliar estratégias de raciocínio e habilidade de solucionar problemas. Para isso foram utilizadas as seguintes perguntas:

- “Comprei 5 frutas no mercado, mas 2 estragaram e tive que jogar fora. Quantas sobraram?”
- “Eu te dei 10 biscoitos, você comeu 4. Com quantos você ficou?”
- “Eu tenho 6 brinquedos para dividir entre você e sua amiga. Com quantos cada uma vai ficar?”

## **Lateralidade e direcionalidade**

O teste para identificação da lateralidade das crianças foi desenvolvido a partir das referências de protocolos de identificação de lateralidade presentes na obra Educação Psicomotora: a lateralidade e a orientação espacial, de Airton Negrine [4] e encontram-se descritos nas tabelas 15 e 16 deste estudo.

A aplicação do teste foi realizada de forma lúdica de modo que todas as tarefas que exigiam escolhas de preferência para ação motora estavam ligadas a um roteiro de brincadeira de faz de conta. Estas tarefas, por sua vez, diversificaram-se ao longo da brincadeira para que cada escolha fosse testada no mínimo três vezes para confirmação de sua consistência. Neste mesmo protocolo estão incluídas tarefas para análise conjunta da lateralidade e noções de orientação espacial.

A orientação espacial, ou direcionalidade, é descrita por Negrine (1986) como uma extensão da estruturação do esquema corporal que se refere ao espaço externo ao indivíduo, sendo assim, o domínio da consciência dos lados direito, esquerdo, acima e abaixo no ambiente externo ao corpo. A negligência de membro, por sua vez, é analisada através de exercícios com bares de objetos ou instrumentos percussivos. Avalia-se se a criança realiza movimentos alternados com ambas as mãos ou se utiliza apenas o membro preferido.

**Tabela 4 - Lateralidade L1**

<u>Lateralidade</u>	<u>Atividade</u>	<u>Escolha/Desempenho</u> <u>Direita/Esquerda</u>		
Preferência Manual	Desenhar e pintar			
	Simular que está arremessando uma pedra muito longe			
	Simular que está alimentando os peixes do lago			
Preferência Podal	Simular que está chutando uma pedra com força			
	Conduzir uma pedra até o lago com um pé			
	Tocar a superfície do lago com o dedão do pé			
Preferência Ocular	Olhar através da luneta imaginária			
	Olhar através de visor de câmera para fotografar			
	Olhar através de microscópio			
Preferência Auricular	Ouvir uma mensagem através de um canudo de papel			
	Tentar escutar através de uma parede			
	Escutar através de apenas um lado de um fone de ouvido			

<u>Espacialidade</u>	<u>Atividade</u>	<u>Desempenho</u>
Direita	Durante brincadeira solicitar que levante o pé direito	
	Solicitar que coloque mão ou pé direito para fora do círculo	
Esquerda	Durante brincadeira solicitar que levante a mão direita	
	Durante brincadeira solicitar que levante a mão esquerda	
	Solicitar que coloque mão ou pé esquerdo para fora do círculo	
Acima	Solicitar que levante o pé esquerdo	
	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que está acima	
Abaixo	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver abaixo	
Atrás	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver atrás	
Em frente	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver em frente	
Ao redor	Durante brincadeira solicitar que aponte aquilo que estiver ao redor	
	Fazer um círculo com corda para que possa se sentar dentro	
<u>Negligência de membro</u>	Acompanhar ritmo com baquetas ou chocalhos com movimentos coordenados e alternados	

### ANEXO 3: Exemplo de ficha preenchida em sessão da IPMB

Item	Tarefa	Crítérios	Grau
Atenção e contato visual	Respiração guiada para atividade focalizada e alternada	Atentar-se às instruções de respiração e organização rítmica gestual e realizar a respiração alternada (inspiração pelo nariz e expiração pela boca) durante a contagem de 3 segundos progressivamente e regressivamente acompanhando uma entonação melódica.	1 2 3 4
Lateralidade e motricidade	Alongamento	Responder corretamente a solicitações de alongamento com membros direitos e esquerdos e capacidade de reproduzir movimentos.	1 2 3 4
Lateralidade, motricidade e música	Acompanhamento rítmico com instrumentos percussivos- Música "Lava Mão"	Capacidade de sincronizar acompanhamento rítmico com instrumentos percussivos à música.	1 2 3 4
Voz e gesto	Vocalizes e treino de trechos da letra da música "Lava Mão"	Participação durante treino da letra com e sem música, capacidade de reproduzir fonemas e exercícios de vocalização.	1 2 3 4
Lateralidade, motricidade e música	Dança e canto de trechos da música "Lava Mão".	Capacidade de reproduzir movimentos e cantar a música.	1 2 3 4
Data:	Outras observações	L1 escolheu utilizar a tornozeleira percussiva no pé esquerdo. L1 escolheu segurar o pandeiro com a mão esquerda, mas alguns segundos após o início da música trocou o instrumento de mão.	

Lavar as Mãos - Hélio Ziskind.

#### ANEXO 4: Link para gravações

Após o fim das intervenções e com a chegada de períodos mais controlados em “termos pandêmicos”, foi proposto um pequeno encontro entre a pesquisadora e crianças. Neste encontro foram gravados alguns exemplos de músicas trabalhadas durante as sessões da IPMB.

Estas gravações têm o objetivo de ilustrar a forma como o trabalho musical se desenvolveu e exemplificar a forma como a música pode estar sistematicamente incluída no processo de alfabetização.

[Clique aqui para ouvir.](#)