

Natali Fontes Cardoso Bazan\*

Letícia Maria Sicuro Corrêa\*\*

# HABILIDADES MUSICAIS E LINGUÍSTICAS UMA INVESTIGAÇÃO COM CRIANÇAS COM DIAGNÓSTICO DE TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM (TDL)

\*Cursando Mestrado em Estudos da Linguagem (PUC-Rio), bolsista CAPES. Bolsista PIBITI (Iniciação Tecnológica do CNPq). Formação em Piano Clássico e Piano Popular (em andamento) pela Escola de Música Villa-Lobos.

\*\*Doutora em Psicolinguística (University of London). Professora Titular (PUC-Rio).

## Resumo

Este estudo investiga se dificuldades rítmicas podem sinalizar risco para TDL. Música e linguagem compartilham estruturas hierárquicas complexas, o que desafia a ideia de independência total entre esses sistemas, sugerindo uma organização modular, porém mais integrada e flexível. Dez crianças com TDL e dez típicas foram avaliadas em uma tarefa piloto de percepção rítmica. O grupo TDL apresentou desempenho inferior ao do grupo controle.

Recebido em: 01/09/2025

Aceito em: 08/12/2025

**Revista Escrita.**  
**Rio de Janeiro,**  
**n. 31, 2026.**  
**ISSN: 1679-6888**

## Palavras-chave

Música e Cognição. Psicolinguística. TDL. Compartilhamento Neural.

*The human brain, particularly at an early age, does not treat language and music as strictly separate domains, but rather treats language as a special case of music.*

Koelsch, 2011, p. 16

## Introdução

A pergunta fundamental presente nos debates acerca da música na cognição é sobre o que poderia ser compartilhado (ou não) entre o processamento da música e o da linguagem: o que ambas têm em

comum ou incomum na atividade cognitiva? Muitos cientistas trabalham com a hipótese de que algumas áreas compartilham as mesmas funções para ambos os processamentos, linguístico e musical (Slevc et al., 2008; Corriveau, Goswami, 2009; Fiveash et al., 2021; Cecchetti, Herff, Rohrmeier, 2022; Li et al., 2023). No entanto, há outros autores que propõem existirem divergências quanto à especificidade das funções e dos domínios entre a música e a linguagem (Fodor, 1983; Jackendoff, 1987; Sihvonen et al., 2016; Rawbone, 2021). Este posicionamento advém da perspectiva chomskyana de que a linguagem é instanciada na mente dos falantes, de modo que eles possam produzir e compreender enunciados em profusão ilimitada.

Fodor (1983) propôs a hipótese da Modularidade da Mente (*Modularity of Mind*), a qual se baseia na concepção de que os sistemas de "input" são modulares, ou seja, entende-se que o mecanismo computacional que capta informações do ambiente para processamento mental é operado por módulos encapsulados informacionalmente independentes uns dos outros, processando apenas uma informação específica de modo especializado (Robbins, 2017). Autores como Fodor (1983), Gardner (1983) e Jackendoff (1987) propuseram a existência de sistemas modulares para a percepção musical, indo ao encontro da hipótese da modularidade de Fodor (1983).

A modularidade de Fodor (1983) trouxe muitas críticas por parte de autores favoráveis a uma modularidade mais flexível, que possibilitasse uma base neural comum para mais de uma função. Há uma densa quantidade de evidências na neurociência de áreas cerebrais que são ativadas simultaneamente durante o processamento da música e da linguagem (Maess et al., 2001; Levitin, Menon, 2003; Jancke, 2012; Fitch, Martins, 2014). Maess et al. (2001) investigaram a localização neural do processamento da sintaxe musical, em particular, a área de Broca, tradicionalmente associada ao processamento da sintaxe linguística. Os participantes precisaram ouvir sequências de acordes musicais, havendo alguns acordes inesperados, que violavam as regras sintáticas da música tonal ocidental. Eles usaram a magnetoencefalografia (MEG) para registrar a ativação cerebral e observar a resposta neural quanto a essas violações. Concluíram que os acordes inesperados causavam respostas significativas na área de Broca. Isso sugeriu um envolvimento dessa área no processamento da sintaxe musical, tal como na sintaxe linguística, mostrando uma possível sobreposição nos mecanismos neurais.

Diante disso, observa-se que há uma ampla literatura, que vai desde metade do séc. XX até os dias atuais, sobre uma possível relação da música e da linguagem. Esta literatura é extremamen-

te dicotômica, controversa e conflituosa, uma polarização de argumentos a favor de um possível compartilhamento de redes neurais e de argumentos a favor da modularidade de Fodor (1983). Este estudo aborda o viés de um compartilhamento neural, principalmente em relação a uma modularidade mais flexível. Considera-se como base teórica, particularmente, a hipótese *Processing Rhythm In Speech and Music* (PRISM; Fiveash et al., 2021), que sugere que o processamento rítmico na fala e na música compartilham mecanismos fundamentais; a hipótese do Risco de Ritmo Atípico (ARRH; Ladányi et al., 2020), que propõe que o processamento de ritmo atípico pode ser um fator de risco para distúrbios no desenvolvimento da fala e da linguagem; e a hipótese *Shared Syntactic Integration Resource Hypothesis* (SSIRH), de Patel (2003), que propõe uma interconexão neural, de uma sobreposição, entre o processamento musical e linguístico.

O estudo experimental aqui apresentado, uma versão piloto, é conduzido com crianças com diagnóstico de Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL), que foram devidamente avaliadas pelo módulo 1 do MABILIN – Módulos de Avaliação de Habilidades Linguísticas (Corrêa 2012; MABILIN, 2025). Ainda que existam manifestações do TDL compartilhadas entre línguas (porém não exclusivas desse transtorno), como o processamento de sentenças de alto custo (passivas e relativas de objeto), há manifestações que diferem em função da morfologia/morfossintaxe das línguas em questão. Atenta-se ao fato de que, em certas línguas, há marcadores gramaticais que sinalizam um possível transtorno de linguagem, como o estudo sobre a produção dos pronomes para conseguir identificar se existe ou não alguma dificuldade linguística nas crianças. Já no português brasileiro (PB) não há marcadores gramaticais claros para o TDL, o que torna a identificação desse transtorno um processo mais complexo (Costa; Grolla, 2017).

O diagnóstico precoce do TDL, no entanto, pode contribuir para que a criança venha a superar dificuldades no processamento linguístico. Diante disso, a possibilidade de identificação de um ritmo atípico em crianças com TDL pode atuar como um possível indicador de alerta para esse diagnóstico.

Neste estudo, o estudo experimental proposto tem como objetivo comparar as habilidades rítmicas de crianças diagnosticadas com TDL e crianças com desenvolvimento típico, visando entender se há (ou não) modularidade. Além disso, pretende-se verificar em que medida a percepção rítmica atípica pode servir como um sinal de alerta para o transtorno de linguagem.

## Processamento Sintático Linguístico e Musical

De acordo com a teoria linguística, na vertente gerativista, o ser humano é dotado de uma língua interna que se desenvolve mediante a experiência linguística, de forma a convergir para o conhecimento da gramática de uma língua particular (Chomsky, 1986; 1995). Marcos do desenvolvimento linguístico comuns a diferentes línguas remetem a um programa maturacional compartilhado pelos seres humanos, enquanto aspectos específicos da morfologia ou da sintaxe podem ter um curso de desenvolvimento diferenciado entre línguas (Corrêa, 2019). O desenvolvimento da sintaxe musical teria, de forma análoga, um curso maturacional e outro dependente de diferenças culturais. Contudo, ainda que o campo da aquisição da língua materna seja amplamente estudado, estudos sobre o desenvolvimento musical são escassos (Marin, 2009).

Observa-se que a música também possui uma estrutura sintática tal como na linguagem, na qual elementos discretos são organizados hierarquicamente em sequências governadas por regras (Levitin; Menon, 2003). Contudo, os princípios da sintaxe musical não são os mesmos da sintaxe linguística, o que o torna um contraponto útil para sondar a especificidade do domínio do processamento sintático linguístico (Slevc et al., 2008).

Patel (2003) propõe a hipótese *Shared Syntactic Integration Resource Hypothesis* (SSIRH), em que, embora os sistemas de conhecimento linguístico e musical possam ser independentes, o sistema utilizado para a integração estrutural online pode ser partilhado entre a língua e a música. Ademais, argumenta-se que o SSIRH é um sistema de memória de trabalho não específico de domínio que integra elementos recebidos, tanto palavras quanto acordes/tons na música, em estruturas em evolução (frases na linguagem, sequências harmônicas na música). Uma previsão dessa hipótese é que, ao sobrecarregar o sistema de processamento compartilhado com integrações linguísticas e musicais simultâneas e desafiadoras, isso resultaria em uma dificuldade de processamento superaditiva devido à competição por recursos limitados.

Slevc et al. (2008) realizaram um experimento para investigar se a ambiguidade sintática das frases *Garden-Path*<sup>1</sup> seria prejudicial quando acompanhada por acordes harmonicamente inesperados. Os participantes (n=96) formaram dois grupos, um com treinamento musical formal e outro controle, e realizaram uma tarefa de leitura automonitorada, na qual frases eram apresentadas segmento a segmento em sincronia com acordes tonais. As demandas de integração sintática linguística foram manipuladas pelo uso de sentenças de *Garden-Path*, e as demandas de integração sintáti-

<sup>1</sup> *Garden Path* refere-se a construções linguísticas que apresentam ambiguidade estrutural temporária e a interpretação mais imediata não corresponde à pretendida, o que impede a conclusão do processamento, exigindo posterior reanálise sintática para que o enunciado seja compreendido corretamente.

ca musical foram manipuladas com base na estrutura de tonalidade musical. Após cada frase, os participantes respondiam a uma questão de compreensão. O resultado foi que a interação entre as sentenças *Garden Path* e a expectativa harmônica dialoga e interage entre si, mostrando que a integração sintática na linguagem e a integração sintática de natureza harmônica na música podem recorrer a recursos cognitivos compartilhados.

Enfim, o compartilhamento envolvendo o processamento sintático nos domínios da música e da linguagem possui um embasamento de evidências coerentes, que enfatizam a possibilidade de uma sobreposição dessa função cognitiva compartilhada e, principalmente, uma competição por recursos quando o processamento sintático musical e o linguístico ocorrem simultaneamente.

## Fundamentação Teórica

Para entender a possível relação entre processamento musical e rítmico, serão apresentadas a hipótese PRISM (*Processing Rhythm In Speech and Music*) de Fiveash et al. (2021) e a hipótese *Atypical Rhythm Risk Hypothesis*, de Ladányi et al. (2020). A hipótese PRISM sugere que o processamento rítmico na fala e o processamento rítmico na música compartilham três mecanismos fundamentais: (I) processamento auditivo preciso e de granulação fina; (II) sincronização e alinhamento de oscilações neurais com estímulos rítmicos externos; e (III) acoplamento sensório-motor.

O processamento auditivo preciso (I) está relacionado à capacidade de discriminar desvios muito pequenos ou mudanças no tempo, no tom e no timbre. Já a sincronização e o alinhamento de oscilações neurais em resposta a estímulos externos (II) são compreendidos como padrões rítmicos de atividade elétrica, responsáveis por sincronizar a atividade entre diferentes regiões cerebrais para uma melhor coordenação e um processamento mais eficiente de informações. O acoplamento sensório-motor (III) representa uma conexão estreita entre percepção e produção no cérebro, o que também fortalece os mecanismos de temporização e antecipação (Fiveash et al., 2021).

Por fim, a segunda hipótese, ARRH, sugere que o processamento do ritmo atípico pode ser um fator de risco para distúrbios do desenvolvimento da fala e da linguagem. Entende-se como ritmo atípico a presença de dificuldades na sensibilidade da batida rítmica, de modo significativamente impreciso quando comparada às habilidades de ritmo típicas/normais. Também é definido por meio de uma atenção dinâmica ruim, em outras palavras, surdez de batida ou amusia baseada no tempo (Peretz; Vuvan, 2017). Desse

modo, é assim classificado quando ocorre um desempenho abaixo da média nas tarefas de percepção e produção rítmica (Ladányi et al., 2020). Contudo, essa teoria postula que não necessariamente a presença de um ritmo atípico significa, precisamente, que esse indivíduo terá comprometimento na linguagem, mas apresenta-se como um fator de risco na predição de transtornos de linguagem/fala, em combinação com outros fatores de risco já conhecidos.

## As Habilidades Rítmicas – Estudo Experimental com Crianças com TDL

O Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL), anteriormente conhecido como Distúrbio Específico de Linguagem (DEL<sup>2</sup>), caracteriza-se por dificuldades linguísticas na ausência de comprometimentos que poderiam provocar consequências nas habilidades linguísticas, como deficiências de inteligência, déficit de audição, função motora articulatória comprometida, lesão cerebral, entre outras (Friedmann; Belletti; Rizzi, 2009). Crianças com TDL adquirem a linguagem mais tardiamente, apresentando dificuldades de compreensão e produção e têm um pior desempenho em sentenças de maior complexidade sintática, como orações relativas de objeto (Corrêa, 2012).

Grande parte do interesse da pesquisa linguística no tema advém da possibilidade de ser esta uma manifestação compatível com a ideia da linguagem como um “órgão mental”, de natureza biológica, específico da mente humana, cujo desenvolvimento segue, em grande medida, um cronograma maturacional (Lenneberg, 1967). As manifestações do TDL são heterogêneas e o diagnóstico é predominantemente por exclusão.

Crianças entre 18 e 36 meses de idade podem apresentar um desenvolvimento lexical atípico, lento, mesmo sem lesões cerebrais, deficiência intelectual ou perda auditiva. Essas crianças podem apresentar a linguagem expressiva e/ou receptiva reduzida. Por mais que muitas crianças tenham uma melhora lexical aos três anos, outras podem apresentar dificuldades que persistem ao longo da vida; ademais, crianças com TDL podem apresentar problemas de aprendizado, dificuldades na produção e/ou compreensão da morfossintaxe, vocabulário limitado, compreensão sintática prejudicada, além de dificuldades comportamentais e de adaptação social (Sansavini et al., 2021).

Corrêa e Augusto (2013) argumentam que indivíduos com TDL apresentam maior dificuldade na compreensão de sentenças de alto custo, em razão da maior exigência do processador linguístico em manter, temporariamente, representações parciais de palavras

<sup>2</sup> O que é hoje conhecido como Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem tem sido nomeado de maneiras diversas ao longo da história (Jakubowicz, 2006; 2018). O termo “*Specific Language Impairment*” (SLI), introduzido por Fey e Leonard (1983), adquiriu estabilidade na literatura científica e foi traduzido para o português brasileiro como Déficit/ Distúrbio Específico da linguagem (DEL). Contudo, a partir de 2017, essa terminologia foi alterada, juntamente com alguns dos critérios de inclusão, em função do Consórcio CATALISE (Bishop et al., 2016; 2017), passando a ser *Developmental Language Disorder* (DLD), termo traduzido no Brasil como Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL).

ou sintagmas ainda não integrados, armazenadas na memória de trabalho. Dificuldades no reconhecimento de informação sintaticamente relevante para lidar com dependências de longa distância, aliadas à sobrecarga na memória de trabalho que essas estruturas impõem, podem explicar o custo diferenciado da compreensão (e/ou da aquisição) dessas estruturas para crianças com TDL.

Crianças com TDL apresentam dificuldade no reconhecimento, recuperação, formulação e produção das palavras, refletindo uma “lentidão” cognitiva que pode estar relacionada a falhas nas representações semânticas e na organização cognitiva. Na compreensão, observa-se também dificuldade em entender sentenças ou palavras específicas como marcadores espaciais ou temporais (Crestani et al., 2013). Em suma, crianças com TDL podem apresentar prejuízos tanto na percepção quanto na produção da linguagem falada (Bishop et al., 2016; Leonard, 2014), além de dificuldades motoras e auditivas (Sansavini et al., 2021).

Estudos sugerem que crianças com distúrbio de linguagem também têm apresentado um comprometimento na percepção do ritmo e da métrica musical (Weinert, 1992; Corriveau; Goswami, 2009). Bedoin et al. (2016) observaram que crianças com TDL e dislexia demonstraram maior sensibilidade a estimulação rítmica externa no processamento subsequente da linguagem. Sallat e Jentschke (2015) observaram que crianças com TDL têm mais dificuldade na detecção de violações na melodia (pitch) ou ritmo do que as crianças típicas (pareadas por idade), sendo esses resultados semelhantes aos de outras pesquisas anteriores (Corriveau et al., 2007; Cumming; Wilson; Goswami, 2015), o que sugere que crianças com TDL têm dificuldades em perceber mudanças no tom e no ritmo de frases musicais.

Diante disso, o estudo proposto buscou verificar se as crianças com TDL, dentro do contexto do PB, também apresentam déficit no processamento rítmico musical.

## **Experimento Piloto – Discriminação Rítmica**

A tarefa de Discriminação Rítmica teve como objetivo verificar se as crianças com TDL têm um desempenho menor na percepção musical do que o grupo controle (CTL), principalmente quanto à distinção de sequências rítmicas. A hipótese testada foi que as crianças com transtorno de linguagem, que possam apresentar dificuldades temporais rítmicas (Corriveau; Goswami; 2009; Cumming; Wilson; Goswami, 2015; Sallat; Jentschke, 2015), possuem a percepção rítmica musical também prejudicada. A previsão desta tarefa é que o grupo TDL terá mais dificuldades em discernir as diferentes sequências rítmicas nas três condições.

## Participantes

O critério de inclusão foi crianças na faixa etária de 7 a 10 anos de idade, sendo um grupo de crianças com desenvolvimento típico (CTL; n=10, 7-10 anos de idade, idade média de 8,8) e outro composto por crianças com diagnóstico de TDL (n=10, idade 7-10 anos de idade, idade média de 7,8). Dos 10 participantes com TDL, 9 eram diagnosticados com TDL fonológico (um deles apresentava maior dificuldade na morfologia). Todas as crianças foram pareadas com base em sua situação socioeconômica, nível de escolaridade, ausência de experiência formal em práticas musicais e desempenho no MABILIN<sup>3</sup> (como parte da avaliação mais ampla do diagnóstico de TDL), juntamente com outros testes, que contribuiriam para a definição do diagnóstico de TDL.

Os critérios de exclusão foram: presença de outras condições neurológicas (como dislexia, autismo, etc.); uso de medicamento que possa influenciar o desempenho cognitivo; deficiência auditiva e outras dificuldades que pudessem impossibilitar a realização das tarefas experimentais. Das dez crianças que compuseram cada grupo, três eram do sexo feminino e os demais do sexo masculino, mantendo-se a equivalência entre os grupos quanto à variável gênero. No grupo TDL, todas as crianças que participaram recebem intervenção desde cedo, sendo diagnosticadas por volta dos 3 aos 4 anos de idade.

O grupo típico (n=10) foi formado em uma escola da rede particular de ensino, localizada no bairro de Pendotiba, município de Niterói. Nenhum dos participantes apresentou diagnóstico ou suspeita de problemas de linguagem e, anteriormente ao estudo desenvolvido, haviam sido testados com relação a compreensão de estruturas sintáticas de alto custo através do módulo sintático do MABILIN – Módulos de Avaliação de Habilidades Linguísticas (Corrêa 2012; MABILIN, 2025), destinado ao rastreio de problemas de linguagem sugestivos de TDL. As crianças que compuseram o grupo controle não apresentaram alteração no MABILIN sugestiva de dificuldade no processamento sintático.

O grupo experimental (n=10) foi composto por crianças em atendimento em uma clínica particular de fonoaudiologia, com consultórios situados nos bairros Méier e Ipanema, no Rio de Janeiro. Todas as crianças apresentavam diagnóstico de TDL, obtido por meio de baterias de testes padronizados, incluindo o MABILIN, bem como por observação clínica.

## Material

Nesta tarefa de discriminação rítmica, foram criados áudios e partituras usando o software musical Musescore. Esses 18 áudios foram formados por 6 áudios base, contendo, cada um, uma se-

<sup>3</sup> Esse módulo se utiliza de uma tarefa de mapeamento sentença-imagem para avaliar a compreensão de sentenças de alto custo, como sentenças passivas (com papéis temáticos reversíveis e irreversíveis), interrogativas QU e orações relativas (de sujeito e de objeto) ramificadas à direita (que modificam o objeto da oração principal) e encaixadas ao centro (que modificam o sujeito da oração principal). O MABILIN é realizado de maneira lúdica. As crianças precisam identificar a imagem que mais combina com o que foi dito oralmente pelo experimentador, em meio a alvos distratores.

quência rítmica diferente. Quanto a variáveis independentes, em cada sequência rítmica, foram feitas variações, chamadas de condições Fácil e Difícil.<sup>4</sup> Por isso, os 18 áudios foram divididos em 3 grupos de 6. O primeiro grupo contém as sequências rítmicas principais, que exerceram a função de áudios base para o experimento. O segundo e o terceiro grupo correspondem a variações das sequências rítmicas de base, sendo uma delas classificada como variação "Fácil" e a outra como "Difícil". A seguir, uma ilustração com as três condições, a primeira é a sequência base e as mudanças ocorreram na segunda e na quarta pauta.



FIGURA 1 – Partitura com as Três Condições, Sequência rítmica 4.  
Fonte: elaboração própria

### Design

As variáveis independentes foram "Grupo", típico e TDL e o tipo de sequência rítmica (*semelhante, diferente fácil e diferente difícil*). As variações difíceis foram alterações do ritmo base de forma sutil, tendo elementos como ponto de aumento,<sup>5</sup> pausas (símbolo que indica silêncio por um determinado tempo ou duração), notas prolongadas<sup>6</sup> e quiálteras.<sup>7</sup> Além disso, nas sequências rítmicas diferentes 'Difíceis', essa mudança sutil ocorreu, por exemplo, com a troca de uma figura rítmica anterior por outra, ou uma prolongação de uma figura musical, trocando uma colcheia por uma semínima, estendendo o tempo da execução, e vice-versa, encurtando-as também. Assim, ocorreu uma alteração mínima na execução, tornando a cadência musical alterada em um determinado trecho quando comparada ao áudio base. Por outro lado, as alterações 'Fáceis' foram mais nítidas, com uma mudança nas figuras rítmicas muito clara, por exemplo, duas notas colcheias no lugar de uma semínima. Essa variação é mais perceptível no instante da escuta.

<sup>4</sup> As próprias crianças testadas classificaram os estímulos de Difícil ou Fácil, após a escuta e comparação. Os termos foram mantidos como nomes das variações.

<sup>5</sup> Um sinal colocado à direita de uma nota ou pausa para aumentar metade da sua duração.

<sup>6</sup> São notas que têm uma duração maior do que o valor padrão esperado.

<sup>7</sup> Quiálteras são grupos de notas que subdividem o tempo de forma diferente da divisão regular do compasso.

A variável dependente é o número de acertos. As variáveis controladas foram todos os áudios na nota C5\* (dó soprano, uma oitava acima do dó central); todos têm o mesmo compasso (4/4); todos têm o mesmo número de sistemas (4 pautas); todas possuem quatro figuras musicais, com os valores rítmicos de semibreves, mínimas, semínimas e colcheias; todos estão na tonalidade de Dó maior; as alterações de ritmos foram apenas na segunda e quarta pauta; os áudios não têm marcação de metrônomo e a velocidade de reprodução das notas é 120, valendo a semínima.

### Procedimento

A execução da tarefa foi realizada em uma sala isolada, seja na clínica fonoaudiológica ou na escola participante. A atividade foi conduzida utilizando um *notebook* e fones de ouvido estéreo, de modo que cada participante ouviu inicialmente a melodia principal por duas vezes, seguida de uma segunda versão, que podia ser idêntica à base ou corresponder a uma das duas variações. Antes da aplicação, foi realizado um treinamento utilizando três áudios criados especificamente para essa etapa.

Durante a tarefa, os participantes foram instruídos a ouvir os estímulos e decidir se os áudios eram iguais ou diferentes, sem ter conhecimento prévio sobre qual variável estavam escutando. Ao final de cada par de áudios, era fornecido um *feedback* indicando acerto ou erro, visando aumentar e refinar a percepção auditiva. Para a análise, considerou-se a precisão das respostas.

Diante disso, as três condições – áudios iguais (dois áudios exatamente iguais), Variação Difícil (áudios diferentes com mudanças sutis) e Variação Fácil (áudios diferentes com mudanças evidentes) – foram executadas em 3 blocos de 6 estímulos, sendo realizada uma randomização estratificada por condição. Em cada bloco, houve dois estímulos para cada condição, duas semelhantes, duas fáceis e duas difíceis, podendo, ou não, pertencer à mesma sequência rítmica. Um intervalo de 5 minutos entre cada bloco foi realizado para evitar o desgaste mental.

O tempo de aplicação foi por volta de 25-30 minutos, pois ocorreram pausas após o término de cada bloco. Bastante animados, todos os participantes relataram estarem confortáveis durante a tarefa. Os dados coletados de todos os participantes foram mantidos anônimos e nenhum dos resultados será utilizado para além da análise do experimento, respeitando o sigilo das informações e principalmente a privacidade dos participantes.

## Resultados

O grupo controle (CTL) apresentou desempenho melhor em ambas as condições diferentes. O grupo TDL obteve médias inferiores, sugerindo maior dificuldade na realização das tarefas. Nota-se que a diferença entre as médias dos grupos se apresenta mais acentuada à medida que aumenta a complexidade da tarefa, particularmente na condição *diferente difícil*. Para comparação, o total de média por grupo foi de 4,17 (Desvio Padrão de 0,5) para os controles e 2,77 (Desvio Padrão de 0,45) para o grupo TDL.

Com relação ao desvio padrão, os dados mostraram, no grupo controle (N=10), um certo padrão entre as respostas de cada criança. Das dez crianças, cinco delas acertaram 13 de 18 estímulos (erraram 5) e as restantes acertaram 12 de 18 (erraram 6). A média ( $\mu$ ) foi de 12,5 com uma taxa de acertos de 69,44. Quanto ao grupo TDL, ocorreu uma variação maior no número de acertos entre os participantes, sendo o máximo de pontuação 11 acertos de 18, enquanto o mínimo, 6 acertos de 18. A média foi de 8,4, a taxa de acertos de 46,67%. A tabela 1 apresenta a estatística descritiva do número de acertos obtidos pelos grupos Típico e TDL.

Grupo	Típico			TDL		
	Semelhante	Dif. Fácil	Dif. Difícil	Semelhante	Dif. Fácil	Dif. Difícil
<b>Total de acertos</b>	37 61,6%	47 78,3	41 68,3%	32 53%	28 47%	23 38%
<b>Média</b>	3,7	4,7	4,1	3,2	2,8	2,3
<b>Mediana</b>	4	4,5	4	3	3	2
<b>Desvio padrão</b>	0,94	1,05	0,73	1,47	1,47	1,33

TABELA 1 – Estatística Descritiva: Acertos em Função de Grupo e Tipo de Sequência (máx. score = 60; n=10). Fonte: elaboração própria

Para a análise estatística,<sup>8</sup> os dados inter-sujeitos foram analisados por meio do teste não paramétrico Mann-Whitney U<sup>9</sup> e os dados intra-sujeitos (medidas repetidas) foram analisados pelo teste não paramétrico Friedman.<sup>10</sup> A tabela 2, com vista a verificar o efeito de grupo, apresenta o número total de acertos, submetido ao teste não paramétrico Mann-Whitney U.

Mann-Whitney U Test		
	U	p
<b>Total</b>	<b>100.000</b>	<b>&lt; .001</b>

TABELA 2 – Valores do teste U de Mann-Whitney para Comparação entre Grupos. Fonte: elaboração própria

<sup>8</sup> O software usado para a análise estatística foi o JASP (Jeffreys's Amazing Statistics Program).

<sup>9</sup> Foi usado teste não-paramétrico devido ao tamanho da amostra, visto que, em amostras pequenas, não é possível garantir que os dados sigam uma distribuição normal. O teste de Mann-Whitney U é um teste não paramétrico usado para comparar duas amostras independentes, verificando se as distribuições dos dois grupos diferem significativamente (sem assumir que os dados seguem uma distribuição normal).

<sup>10</sup> O teste não paramétrico Friedman é usado para comparar três ou mais condições relacionadas, isto é, medidas repetidas no mesmo grupo de participantes.

Como apresentado na tabela 2, a diferença entre os grupos, com base no total de acertos, foi significativa. Outro teste foi realizado, agora analisando o número de acertos em cada condição. Os resultados são apresentados na tabela 3:

Mann-Whitney U			
Condição	U	p	Correlação bisserial por postos
Semelhante	65	0,253	0,3
Diferente fácil	86	0,006	0,72
Diferente difícil	86,5	0,005	0,73

TABELA 3 – Comparação entre Grupos em Função do Tipo de Sequência Rítmica. Fonte: elaboração própria

Na condição *semelhante*, não foi observada diferença significativa entre os grupos ( $U = 65.000$ ,  $p = .253$ ), embora o tamanho do efeito tenha indicado uma associação de magnitude pequena a moderada ( $r = 0.30$ ). Por outro lado, nas condições *Diferente Fácil* ( $U = 86.000$ ,  $p = .006$ ) e *diferente difícil* ( $U = 86.500$ ,  $p = .005$ ), verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com tamanhos de efeito elevados ( $r = 0.72$  e  $r = 0.73$ , respectivamente).

Com vista a verificar o efeito da sequência em cada grupo, foi comparado o número de acertos em cada condição pelo teste não-paramétrico Friedman. Os resultados indicaram que, para o grupo controle (CTL), não houve diferenças significativas entre as condições ( $\chi^2(2) = 1,55$ ,  $p = 0,4607$ ). O grupo TDL também não apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $\chi^2(2) = 2,40$ ,  $p = 0,30119$ ). Esses resultados sugerem que a manipulação experimental das condições não influenciou o número de acertos em nenhum dos grupos.

Portanto, os dados sugerem que, quando não há alterações no ritmo, crianças CTL e TDL apresentam desempenhos equivalentes na tarefa. Já na condição *diferente fácil*, observou-se uma diferença significativa indicando que as crianças do grupo controle detectaram melhor essas variações mais perceptíveis em comparação com as crianças com TDL. Na condição *diferente difícil*, também houve diferença significativa entre os grupos, mostrando que as crianças do grupo controle foram mais precisas em detectar variações sutis do ritmo.

## Discussão

O teste de Friedman indicou que tanto o grupo Controle quanto o grupo TDL apresentaram um padrão de desempenho consistente nas três situações. Isso significa que, independentemente da condição, cada grupo manteve um nível de acertos semelhante. Quanto à análise do teste de Mann-Whitney, que comparou o desempenho

entre os grupos em cada condição, separadamente, os resultados mostraram diferenças significativas nas condições *diferente fácil* e *diferente difícil*, indicando que o grupo TDL teve um desempenho inferior quando as tarefas exigiam maior capacidade de discriminação rítmica. Os resultados mostram que a mudança e a condição experimental não afetaram o desempenho dentro de cada grupo, porém, houve diferenças consistentes entre os grupos, principalmente quando a tarefa se tornou mais complexa. Isso sugere que as dificuldades do grupo TDL não necessariamente dependem da variação entre as condições, mas refletem um desempenho geral mais baixo na tarefa de discriminação rítmica quando comparado ao grupo controle.

O desempenho na tarefa de Discriminação Rítmica foi moderado em ambos os grupos, mesmo no controle, sugerindo que a atividade, por sua natureza, demanda habilidades perceptivas complexas. Um teste piloto com adultos, que também apresentaram dificuldade (média de 86,2% de acertos), reforça essa interpretação. Ainda assim, o grupo TDL teve resultados significativamente inferiores aos do controle, indicando possíveis limitações específicas em processos perceptivos relacionados ao ritmo, possivelmente envolvendo atenção, memória auditiva e habilidades rítmicas.

Em síntese, considerando a literatura apresentada na dissertação e os resultados encontrados, observa-se que crianças atípicas, no caso, especificamente com o diagnóstico de TDL, apresentam déficit no processamento musical. A dificuldade de discriminação rítmica pode sugerir a existência de um déficit na organização temporal (Corriveau et al., 2007; Corriveau; Goswami, 2009; Cumming; Wilson; Goswami, 2015). Uma dificuldade temporal não necessariamente afeta apenas o processamento musical, mas também o processamento linguístico, uma vez que podem ocorrer problemas na percepção do tempo de ascensão das sílabas e na amostragem temporal da envoltória da fala – dificuldades que foram encontradas em indivíduos com dislexia e TDL (Corriveau et al., 2007; Cumming; Wilson; Goswami, 2015).

Os resultados encontrados sugerem que as crianças com TDL, ao apresentarem maior dificuldade na discriminação de sequências rítmicas, podem refletir déficits de memória, atenção e/ou processamento temporal. Mais estudos são necessários para entender exatamente qual desses aspectos é afetado. O resultado também sugere um partilhamento neural entre alguns recursos do processamento da música e da linguagem, em particular, com o aspecto rítmico.

Em suma, o pequeno tamanho da amostra (n=10 por grupo) e a diferença média de um ano entre os grupos na mesma faixa etária

podem ter influenciado os resultados.<sup>11</sup> Um estudo mais amplo está sendo conduzido, igualando a média das idades. Apesar disso, as diferenças significativas obtidas sugerem que os dados do PB podem corroborar e ampliar os resultados obtidos em diferentes línguas.

<sup>11</sup> A escola onde foi realizada a coleta das crianças típicas liberou apenas a turma do 4º ano.

## Considerações finais

A possibilidade de as habilidades musicais rítmicas estarem também afetadas cognitivamente diz muito sobre uma nova forma de enxergar o estudo musical como intervenção. Durante a aplicação em ambos os grupos, foram observados alguns detalhes importantes, como a questão de crianças típicas conseguirem realizar as tarefas com mais precisão e atenção, enquanto as TDL, mesmo mostrando-se à vontade e atentas às atividades, apresentavam dificuldade. Por isso, assume-se que a terapia musical como intervenção pode beneficiar crianças com TDL, podendo contribuir para o desenvolvimento de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo.

Com estes achados, questiona-se até que ponto os problemas rítmicos podem ser realmente algum prejuízo temporal, internamente cognitivo ou um problema de controle inibitório, tal como uma dificuldade de concentração, afetando o próprio foco durante a escuta dos sons. Contudo, argumenta-se que os resultados obtidos na tarefa não devem ser só atribuídos a uma possibilidade de falta de concentração e sim a uma dificuldade rítmica, de um sistema cognitivo que precisa de mais tempo para processar os estímulos externos. Isso, porque as crianças com TDL, mesmo atentas e bastante participativas, mostraram mais dificuldade em discriminar os áudios.

Novos estudos são precisos para chegar a uma conclusão mais fundamentada. Por mais que na literatura estrangeira já exista uma quantidade expressiva de artigos e pesquisas que observam dificuldade rítmica em crianças com problemas de aprendizado como TDL, dislexia, dentre outros, definitivamente, este achado é um passo inicial rumo a futuras investigações sobre uma submodularidade mais flexível, que não necessariamente nega a de Fodor (1983).

## Referências

BEDOIN, Nathalie; BRISSEAU, Lucie.; MOLINIER, Pauline; ROCH, Didier; TILLMANN, Barbara. Temporally regular musical primes facilitate subsequent syntax processing in children with specific language impairment. **Frontiers in Neuroscience**, v. 10, 2016.

BISHOP, Dorothy V, SNOWLING, Margaret J., THOMPSON, Paul A., GREENHALGH, Trisha; CATALISE CONSORTIUM (2016). CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study. Identifying language impairments in children. **PLoS ONE**, v. 11, n. 7, 2016.

\_\_\_\_\_. Why is it so hard to reach agreement on terminology? The case of developmental language disorder (DLD). **International Journal of Language & Communication Disorders**, v. 52, n. 6, p. 671–680, nov./dez. 2017.

CECCHETTI, Gabriele; HERFF, Steffen; ROHRMEIER, Martin. Musical garden paths: Evidence for syntactic revision beyond the linguistic domain. **Cognitive Science**, v. 46, 2022.

CHOMSKY, Noam. **Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use**. New York: Praeger, 1986.

\_\_\_\_\_. **The Minimalist Program**. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

CORRÊA, Letícia Maria Sicuro. O DEL à luz de hipóteses psico/linguísticas: avaliação de habilidades linguísticas e implicações para uma possível intervenção em problemas de linguagem de natureza sintática. **Veredas** (UFJF – online), Juiz de Fora, v.16, p.207–236, 2012.

\_\_\_\_\_. Aquisição da linguagem como processamento de informação nas interfaces. In: Mailce Borges Mota, Cristina Name. (Org.). **Interface linguagem e cognição: contribuições da psicolinguística**. 1ed. Tubarão: Copiart/apoio CAPES, 2019, v. 1, p. 13-40.

\_\_\_\_\_; AUGUSTO, Marina R. A. Manifestações do DEL (Déficit/ Distúrbio Específico da Linguagem) no domínio da sintaxe à luz de um modelo integrado de computação on-line. **Revista da ABRALIN**, v. 12, n. 2, p. 35–62, jul./dez. 2013.

CORRIVEAU, Kathleen H.; GOSWAMI, Usha. Rhythmic motor entrainment in children with speech and language impairments: Tapping to the beat. **Cortex**, v. 45, n. 1, p. 119-130, 2009.

\_\_\_\_\_; PASQUINI, Elizabeth.; GOSWAMI, Usha. Basic auditory processing skills and specific language impairment: A new look at an old hypothesis. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 50, n. 3, p. 647–666, 2007.

COSTA, João; GROLLA, Elaine. **Pronomes, clíticos e objetos nulos: dados de produção e compreensão**. In: FREITAS, M.; SANTOS, A., 2017.

CRESTANI, Anelise Henrich; OLIVEIRA, Lucièle Dias; VENDRUSCOLO, Josiane Fernanda; RAMOS-SOUZA, Ana Paula. Distúrbio específico de linguagem: a relevância do diagnóstico inicial. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 228–237, jan./fev. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462013005000014>

CUMMING, Ruth; WILSON, Angela; GOSWAMI, Usha. Basic auditory processing and sensitivity to prosodic structure in children with specific language impairments: A new look at a perceptual hypothesis. **Frontiers in Psychology**, v. 6, 2015.

FEY, Marc; LEONARD, Laurence. Pragmatic skills of children with specific language impairment. In: GALLAGHER, T.; PRUTTING, C. (Ed.). **Pragmatic assessment and intervention issues in language**. San Diego: College-Hill Press, 1983. p. 65–82.

FITCH, Tecumseh W; MARTINS, Mauricio D. Hierarchical processing in music, language, and action: Lashley revisited. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1316, n. 1, p. 87–104, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/nyas.12406>

FIVEASH, Anna; BEDOIN, Nathalie; GORDON, Reyna L; TILLMANN, Barbara. Processing rhythm in speech and music: Shared mechanisms and implications for developmental speech and language disorders. **Neuropsychology**, v. 35, n. 8, p. 771–791, nov. 2021.

FODOR, Jerry. **The Modularity of Mind**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1983.

FRIEDMANN, Naama; BELLETTI, Adriana; RIZZI, Luigi. Relativized relatives: Types of intervention in the acquisition of A-bar dependencies. **Lingua**, v. 119, p. 67-88, 2009.

GARDNER, Howard. **Frames of Mind, The Theory of Multiple Intelligences**. New York: Basic Books, 1983.

JACKENDOFF, Ray. **Consciousness and the computational mind**. Cambridge: MIT Press, 1987.

JAKUBOWICZ, Celia. Computational complexity and the acquisition of functional categories by French-speaking children with SLI. **Linguistics**, v. 41, p. 175–211, 2003.

\_\_\_\_\_. (2006/2018). Hipóteses psicolinguísticas sobre a natureza do Déficit Específico da Linguagem (DEL). Em L. M. S. Correa (Ed.) **Aquisição da Linguagem e Problemas do Desenvolvimento Linguístico**. Rio de Janeiro: Editora da

PUC-Rio, 2ª edição. Disponível em: <http://www.editora.puc-rio.br/media/aquisicao%20miolo1.pdf>. Acessado em: 21 de outubro de 2025.

JANCKE, Lutz. The relationship between music and language. **Frontiers in Psychology**, v. 3, 2012. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00123.

KOELSCH, Stefan. Toward a neural basis of music perception—a review and updated model. **Frontiers in Psychology**, v. 2, article 110, 2011. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00110>.

LADÁNYI, Eniko, PERSICI, Valentina, FIVEASH, Anna, TILLMANN, Barbara; GORDON, Reyna. L. Is atypical rhythm a risk factor for developmental speech and language disorders? **Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science**, e1528, 2020. doi:10.1002/wcs.1528.

LENNEBERG, Eric H. **Biological foundations of language**. New York: Wiley, 1967.

LEONARD, Laurence B. **Children with Specific Language Impairment**. Cambridge, MA: MIT Press, 2014.

LEVITIN, Daniel J.; MENON, Vinod. Musical structure is processed in “language” areas of the brain: a possible role for Brodmann Area 47 in temporal coherence. **NeuroImage**, v. 20, p. 2142-2152, 2003.

LI, Degao; WANG, Xing; LI, Yi; SONG, Dangui; MA, Wenling. Resource sharedness between language and music processing: An ERP study. **Journal of Neurolinguistics**, v. 76, p. 101136, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2023.101136>

**MABILIN – Módulos de Avaliação de Habilidades Linguísticas**. Disponível em: <<https://mabilin.biobd.inf.puc-rio.br/sobre/>>. Acesso em: 25 abr. 2025.

MAESS, Burkhard; KOELSCH, Stefan; GUNTER, Thomas C.; FRIEDERICI, Angela, D. Musical syntax is processed in Broca’s area: a MEG study. **Nature Neuroscience**, v. 4, p. 540–545, 2001.

MARIN, Manuela M. Effects of early musical training on musical and linguistic syntactic abilities. In: **The Neurosciences and Music III—Disorders and Plasticity** (Ann. N.Y. Acad. Sci., 1169), p. 187–190, 2009. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.04777.x.

PATEL, Aniruddh. D. Language, music, syntax and the brain. **Nature Neuroscience**, v. 6, p. 674-681, 2003.

PERETZ, Isabelle; VUVAN, Dominique T. Prevalence of congenital amusia. **European Journal of Human Genetics**, v. 25, n. 5, p. 625-630, 2017. DOI: 10.1038/ejhg.2017.15.

RAWBONE, Trevor. The Conceptual Structure of Music: Congruence, Modularity, and the Language of Musical Thought. **Current Research in Systematic Musicology**, p. 41–54, 2021.

ROBBINS, Philip. Modularity of Mind. In: ZALTA, E. N. (Ed.). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Winter 2017 Edition). Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/modularity-mind/>. Acesso em: 25 abr. 2024.

SALLAT, Stephan; JENTSCHKE, Sebastian. Music perception influences language acquisition: Melodic and rhythmic-melodic perception in children with specific language impairment. **Neural Plasticity**, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2015/606470>. Acesso em: 23/08/2024

SANSAVINI, Alessandra; FAVILLA, Maria Elena; GUSTI, Maria Teresa; MARINI, Andrea; MILLEPIEDI, Stefania; DI MARTINO, Maria Valeria; VECCHI, Simona; BATTAJON, Nadia; BERTOLO, Laura; CAPIRCI, Olga; CARRETTI, Barbara; COLATEI, Maria Paola; FRIONI, Cristina; MAROTTA, Luigi; MASSA, Sara; MICHELAZZO, Letizia; PECINI, Chiara; PIAZZALUNGA, Silvia; PIERETTI, Manuela; RINALDI, Pasquale; SALVADORINI, Renata; TERMINE, Cristiano; ZUCCARINI, Mariagrazia; D'AMICO, Simonetta; DE CAGNO, Anna Giulia; LEVORATO, Maria Chiara; ROSSETTO, Tiziana; LORUSSO, Maria Luisa. Developmental language disorder: early predictors, age for the diagnosis, and diagnostic tools. A scoping review. **Brain Sciences**, v. 11, n. 5, p. 654, 2021. DOI: 10.3390/brainsci11050654.

SIHVONEN, Aleks; RIPOLLÉS, Pablo; LEO, Vera; RODRÍGUEZ-FORNELLS, Antoni; SOINILA, Seppo; SARKAMO, Teppo. Neural basis of acquired amusia and its recovery after stroke. **Journal of Neuroscience**, v. 36, n. 34, p. 8872–8881, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0709-16.2016>. Acesso em: 25 abr. 2024.

SLEVC, Robert L; ROSENBERG, Jason; PATEL, Aniruddh. Language, music, and modularity: Evidence for shared processing of linguistic and musical syntax. In: **Proceedings of the 10th International Conference on Music Perception and Cognition (ICMPC10)**, Sapporo, Japan, 2008. ISBN: 978-4-9904208-0-2.

WEINERT, Sabine. Deficits in acquiring language structure: the importance of using prosodic cues. **Applied Cognitive Psychology**, v. 6, p. 545–571, 1992. DOI: 10.1002/acp.2350060607.

# **MUSICAL AND LINGUISTIC ABILITIES**

## **AN INVESTIGATION WITH CHILDREN**

### **DIAGNOSED WITH DEVELOPMENTAL**

#### **LANGUAGE DISORDER (DLD)**

#### **Abstract**

This study investigates whether rhythmic difficulties may signal risk for DLD. Music and language share complex hierarchical structures, challenging the notion of complete independence between these systems and instead suggesting a modular yet more integrated and flexible organization. Ten children with DLD and ten typically developing peers were assessed in a pilot rhythmic perception task. The DLD group showed lower performance compared to the control group.

#### **Keywords**

Music and Cognition. Psycholinguistics. DLD. Neural Overlap.