

MUSICOTERAPIA NEUROLÓGICA (NMT) NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): EVIDÊNCIAS, INTERVENÇÕES E POSSIBILIDADES CLÍNICAS MENSURÁVEIS PARA O BRASIL

NEUROLOGICAL MUSIC THERAPY (NMT) IN AUTISM SPECTRUM DISORDER (ASD): EVIDENCE, INTERVENTIONS, AND MEASURABLE CLINICAL POSSIBILITIES FOR BRAZIL

Francisco Narthagnan Chaves da Silva¹

Resumo: O Transtorno do Espectro Autista (TEA) envolve alterações persistentes na comunicação, na interação social e em padrões restritos e repetitivos de comportamento. A Musicoterapia Neurológica (Neurologic Music Therapy - NMT) é um modelo terapêutico internacional, fundamentado em neurociência, composto por 20 técnicas padronizadas que permitem intervenções mensuráveis nos domínios motor, linguístico e cognitivo. Este artigo aprofunda os mecanismos neurobiológicos subjacentes à NMT e discute suas aplicações no TEA, reunindo evidências científicas recentes que apontam para ganhos em coordenação motora, atenção, engajamento e comunicação funcional. Internacionalmente, a NMT é reconhecida como prática baseada em evidências e utilizada em centros de reabilitação no Canadá, nos Estados Unidos e na Europa. No Brasil, porém, sua difusão ainda é limitada. A partir da experiência do autor - neuropsicólogo, musicoterapeuta neurológico, analista do comportamento, membro da World Federation for NeuroRehabilitation (WFNR), indivíduo autista e pai de crianças autistas - este trabalho propõe a NMT como ferramenta válida, segura e necessária no campo da neuroreabilitação e do autismo.

¹ Neurologic Music Therapy – NMT) -7118, Neuropsicólogo CRP-11/16268, Analista do Comportamento (IBAO), Mestre em Educação, Doutorando em Psicologia



Palavras-chave: Musicoterapia Neurológica. Autismo. Neurociência. Funções executivas. Neurodesenvolvimento.

Abstract: Autistic Spectrum Disorder (ASD) involves persistent changes in communication, social interaction and restricted and repetitive patterns of behavior. Neurological Music Therapy (Neurologic Music Therapy - NMT) is an international therapeutic model based on neuroscience, composed of 20 standardized techniques that allow measurable interventions in the motor, linguistic and cognitive domains. This article deepens the neurobiological mechanisms underlying the NMT and discusses its applications in ASD, gathering recent scientific evidence that points to gains in motor coordination, attention, engagement and functional communication. Internationally, NMT is recognized as evidence-based practice and used in rehabilitation centers in Canada, the United States and Europe. In Brazil, however, its diffusion is still limited. Based on the experience of the author - neuropsychologist, neurotherapist, behavioral analyst, member of the World Federation for NeuroRehabilitation (WFNR), autistic individual and father of autistic children - this work proposes the NMT as a valid, safe and necessary tool in the field of neurorehabilitation and autism.

Keywords: Neurological Music Therapy. Autism. Neuroscience. Executive functions. Neurodevelopment.

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits persistentes na comunicação e interação social, bem como por padrões restritos e repetitivos de comportamento, frequentemente acompanhados de alterações sensoriais, motoras e cognitivas. A complexidade clínica do TEA exige intervenções integradas, fundamentadas em evidências científicas e capazes de dialogar com as múltiplas dimensões envolvidas no



desenvolvimento da criança.

A Musicoterapia Neurológica (Neurologic Music Therapy - NMT) surge como um modelo clínico sistematizado, baseado em neurociência, que utiliza a música - especialmente o ritmo - para modular redes neurais associadas à motricidade, à linguagem e às funções cognitivas (THAUT; HOEMBERG, 2014). Composta por 20 técnicas padronizadas e respaldadas por estudos em neuroimagem, neurofisiologia e reabilitação, a NMT se diferencia de outras formas de musicoterapia por sua ênfase na mensurabilidade, replicabilidade e padronização de procedimentos (ACADEMY OF NEUROLOGIC MUSIC THERAPY, 2022).

O autor deste artigo atua como neuropsicólogo, musicoterapeuta neurológico certificado, analista do comportamento e membro da World Federation for NeuroRehabilitation (WFNR), com experiência na avaliação e intervenção em crianças com TEA. Além disso, é indivíduo autista e pai de crianças autistas, o que lhe confere uma perspectiva singular sobre o impacto das intervenções terapêuticas na vida cotidiana das famílias.

Em países como Canadá e Estados Unidos, a NMT é reconhecida como prática baseada em evidências e integra serviços hospitalares, centros de reabilitação e programas especializados em autismo. No Brasil, contudo, a abordagem permanece pouco conhecida, praticamente ausente na literatura científica nacional e pouco explorada em políticas públicas de saúde e educação.

O objetivo deste artigo é apresentar a NMT como uma prática baseada em evidências aplicável ao TEA, com foco em: (a) fundamentação teórica robusta sobre o funcionamento cerebral frente à música; (b) descrição de evidências empíricas; (c) análise das possibilidades de intervenção em linguagem, motricidade e cognição; e (d) discussão sobre a necessidade de sua difusão no contexto brasileiro.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Música como experiência neurológica multissistêmica

A música é um dos estímulos mais complexos processados pelo sistema nervoso. Sua estrutura envolve componentes acústicos, temporais e emocionais que ativam simultaneamente redes distribuídas por grande parte do cérebro. Estudos de neuroimagem funcional mostram que ouvir, produzir ou imaginar música aciona:

- o córtex auditivo primário e secundário (análise dos atributos sonoros);
- o córtex pré-motor e áreas motoras suplementares (planejamento e preparação de movimentos);
- o córtex motor (execução de movimentos ritmados e sincronizados);
- o cerebelo (coordenação, previsão temporal e ajustamento rítmico);
- os gânglios da base (sequenciamento, ritmo interno, seleção de ações);
- o sistema límbico (emoção, motivação e memória afetiva);
- redes de atenção e saliência (seleção de estímulos relevantes e manutenção do foco);
- o fascículo arqueado e regiões perisilvianas (linguagem, prosódia e integração auditivo-motora).

A natureza altamente integrada da música permite que ela atue como ferramenta poderosa para reorganização de funções emocionais, cognitivas, motoras e sociais dimensões frequentemente afetadas no TEA.

Entrainment rítmico e previsão temporal

Um conceito central da NMT é o entrainment rítmico, isto é, a capacidade do sistema nervoso de sincronizar padrões internos (motor, atencional, emocional) a um estímulo externo ritmicamente



estável. Na prática, isso é observado quando uma criança bate palmas no tempo da música, ajusta a marcha a um metrônomo ou acompanha com o corpo o pulso rítmico de uma canção.

Do ponto de vista neurobiológico, o entrainment envolve:

- predição temporal (antecipação do próximo pulso ou acento);
- acoplamento entre córtex auditivo, córtex pré-motor, cerebelo e gânglios da base;
- coerência oscilatória (organização das oscilações neurais de acordo com o ritmo externo);
- redução da variabilidade motora;
- maior estabilidade no controle do comportamento.

Em indivíduos com TEA, são frequentes as dificuldades em predição temporal, a instabilidade do timing motor e a variabilidade nas respostas atencionais. O ritmo musical, ao fornecer um padrão temporal claro e previsível, funciona como um organizador neurológico externo, diminuindo a demanda de processamento interno e favorecendo uma sincronização mais estável de respostas motoras e cognitivas.

Diferenças cerebrais no TEA e pertinência da NMT

A literatura neurocientífica aponta que o TEA está associado a alterações na conectividade funcional e estrutural do cérebro, particularmente em redes que sustentam integração sensório-motora, timing, atenção e previsibilidade.

Conectividade atípica

Muitos estudos descrevem, no TEA, um padrão de hiperconectividade local e hipoconectividade de longa distância, especialmente entre regiões frontais e posteriores. Isso pode dificultar a integração de informações sensoriais, motoras e cognitivas, gerando quadros de sobrecarga



sensorial, dificuldade em - unir as partes - de uma situação e desafios na adaptação ao contexto. A música, ao estruturar o fluxo temporal dos estímulos e reduzir a imprevisibilidade, ajuda a organizar essa experiência sensorial, tornando-a mais previsível e suportável.

Alterações em cerebelo e gânglios da base

O cerebelo desempenha papel crucial na coordenação motora, na predição temporal e no ajustamento de movimentos, enquanto os gânglios da base estão envolvidos em sequenciamento, seleção de ações e ritmo interno. Em indivíduos autistas, estudos morfológicos e funcionais relatam anormalidades no cerebelo e nos gânglios da base, as quais se associam a:

- dificuldades de coordenação motora;
- maior variabilidade de timing;
- problemas de iniciação e terminação de movimentos;
- presença de movimentos estereotipados e repetitivos.

Essas alterações tornam especialmente relevantes as intervenções que utilizem ritmo e música como forma de estimular e reorganizar essas redes.

Rede de saliência e controle atencional

A Rede de Saliência, responsável por detectar estímulos relevantes e auxiliar o cérebro a alternar entre estados de repouso e estados de foco, também apresenta diferenças funcionais no TEA. Crianças autistas muitas vezes têm dificuldade em manter a atenção em tarefas estruturadas, alternar foco de modo suave ou priorizar estímulos importantes em meio a um ambiente complexo. A música, por ser altamente envolvente e previsível, ativa essa rede de forma intensa, facilitando a manutenção do foco, a atenção conjunta e o engajamento em atividades terapêuticas.



Hipo/Hiper-reatividade sensorial

Muitas crianças com TEA apresentam hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais. A música, quando utilizada com controle de intensidade, tempo e densidade de informação, funciona como estímulo auditivo graduável e previsível, o que permite:

- reduzir ansiedade frente a sons;
- ampliar tolerância sensorial;
- estruturar a experiência auditiva de forma menos caótica.

Música, linguagem e comunicação

A produção da fala depende de uma complexa integração entre percepção auditiva, processamento linguístico, planejamento motor e controle temporal da musculatura orofacial. No TEA, especialmente em casos com apraxia de fala, fala mínima ou prosódia atípica, essas etapas podem estar profundamente desorganizadas.

A música tem papel privilegiado nesse contexto por:

- ativar intensamente o fascículo arqueado, que conecta áreas de linguagem receptiva e expressiva;
- fornecer um contorno melódico (altura tonal) e rítmico (padrão temporal) que organiza a sequência de sílabas;
- reduzir a carga de planejamento motor ao transformar fala em canto ou fala ritmada.

Técnicas como Musical Speech Stimulation (MUSTIM™) utilizam canções, frases melódicas e entonações ritmadas para estimular a fala proposicional, aproveitando o fato de que muitos indivíduos conseguem cantar trechos de músicas familiares mesmo quando apresentam grande



dificuldade para falar espontaneamente. Já o Rhythmic Speech Cueing (RSC®) aplica ritmo externo (metrônomo, percussão) para melhorar prosódia, fluência e velocidade da fala, sendo útil em casos de fala monótona, acelerada, fragmentada ou com pausas irregulares.

Música, cognição e funções executivas

As funções executivas - atenção, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, planejamento e controle inibitório - são frequentemente afetadas no TEA. Estímulos musicais ativam regiões pré-frontais e temporais envolvidas nessas funções, oferecendo um contexto rico para seu treino.

Na NMT, o Musical Attention Control Training (MACT™) estrutura tarefas musicais para treinar atenção seletiva (responder apenas a um padrão sonoro específico), atenção alternada (mudar o foco entre diferentes estímulos) e atenção sustentada (manter resposta ao longo do tempo). O Musical Executive Function Training (MEFT®) se utiliza de improvisação guiada, composição e organização de sequências musicais para treinar planejamento, monitorização do próprio comportamento e flexibilidade cognitiva, exigindo que o indivíduo:

- inicie ações;
- mantenha sequências;
- ajuste respostas a mudanças de regras;
- compartilhe turnos em atividades musicais de grupo.

Música, emoção e motivação

O sistema límbico responde intensamente à música, que pode evocar emoções, memórias e estados de alerta ou relaxamento. Em crianças com TEA, que frequentemente apresentam dificuldades na regulação emocional, crises de comportamento e resistência a intervenções tradicionais, a música:

- aumenta a motivação intrínseca para engajamento em atividades;



- reduz ansiedade;
- melhora tolerância a frustrações;
- fortalece o vínculo terapêutico;
- cria um ambiente mais previsível e acolhedor.

Dessa forma, a NMT se beneficia não apenas dos efeitos motores e cognitivos da música, mas também de seu impacto motivacional e afetivo.

NMT como modelo padronizado e baseado em evidências

A NMT não é uma aplicação intuitiva de música na clínica, mas um modelo estruturado que:

- possui 20 técnicas padronizadas distribuídas em três domínios (motor, linguagem e cognição);
- utiliza o Transformational Design Model (TDM™) para transformar objetivos não musicais em tarefas musicais específicas e mensuráveis;
- exige formação específica e certificação internacional;
- é reconhecida em diretrizes de neuroreabilitação em diversos países.

Essa padronização garante que as intervenções sejam replicáveis, documentáveis e avaliáveis, alinhando a NMT ao paradigma contemporâneo das práticas baseadas em evidências.

Paralelos neurobiológicos entre Parkinson e TEA no contexto da NMT

Em países como o Canadá, a Musicoterapia Neurológica (NMT) é amplamente reconhecida como intervenção baseada em evidências para condições como a Doença de Parkinson, sendo utilizada em centros de neuroreabilitação devido à sua eficácia na reabilitação do timing motor, da



coordenação e da predição temporal (THAUT; ABIRU, 2010). Nessas aplicações, a NMT estimula diretamente estruturas como o cerebelo, os gânglios da base e vias pré-motoras, responsáveis pelo sequenciamento motor, pela estabilidade temporal e pela sincronização auditivo-motora.

Embora Parkinson e TEA sejam condições distintas em sua etiologia, pesquisas demonstram que muitas crianças autistas apresentam alterações nessas mesmas estruturas neurofuncionais. Estudos apontam anormalidades consistentes no cerebelo em indivíduos com TEA (FATEMI et al., 2012), bem como disfunções nos gânglios da base, associadas a dificuldades de fluência motora, à regulação de comportamentos repetitivos e ao processamento temporal (FERNANDEZ, 2018). Além disso, crianças com TEA apresentam déficits significativos em predição temporal, variabilidade motora, controle sequencial de ações e timing interno, padrões que dialogam com alterações observadas em condições motoras como a Doença de Parkinson (MOSCONI et al., 2015).

Grahn e Brett (2007) demonstram que o processamento de ritmo e de pulso depende intensamente da integridade dos gânglios da base, reforçando a ideia de que intervenções musicais baseadas em ritmo podem modular déficits compartilhados por diferentes condições neurológicas que afetam o timing.

Dessa forma, embora não existam ainda estudos clínicos comparativos diretos entre Parkinson e TEA no uso da NMT, a literatura neurocientífica indica paralelos estruturais e funcionais suficientemente robustos para fundamentar a transferência dos princípios terapêuticos da NMT entre essas populações. Os mecanismos pelos quais a NMT melhora marcha, cadência, previsibilidade temporal e coordenação em Parkinson são neurobiologicamente aplicáveis a déficits observados em crianças com TEA, como:

- instabilidade de timing motor;
- hipotonia e dispraxia;
- dificuldades na organização temporal da fala;
- alta variabilidade motora;
- rigidez comportamental dependente de padrões repetitivos;



- déficits executivos relacionados a sequenciamento e mudança de tarefa.

Assim, a forte base de evidências da NMT em condições motoras como Parkinson fortalece o racional neurobiológico para sua aplicação no TEA, justificando o investimento em estudos específicos e na implementação clínica responsável dessa abordagem junto à população autista.

Nota do autor:

Esta articulação entre Parkinson e TEA constitui uma interpretação teórico-clínica fundamentada na literatura sobre timing, cerebelo, gânglios da base e processamento auditivo-motor. Embora existam evidências convergentes que apoiam tais paralelos (FATEMI et al., 2012; FERNANDEZ, 2018; GRAHN; BRETT, 2007; MOSCONI et al., 2015; THAUT; ABIRU, 2010), ainda não há estudos que comparem diretamente os efeitos da NMT entre essas duas condições. Portanto, esta análise deve ser compreendida como uma inferência científica plausível e coerente, e não como equivalência clínica já estabelecida.

EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DA NMT NO TEA

A Musicoterapia Neurológica (NMT) tem acumulado evidências que demonstram sua eficácia no atendimento a populações com Transtorno do Espectro Autista. Embora a literatura ainda esteja em expansão, estudos recentes apontam para melhorias significativas em áreas motoras, cognitivas, sensoriais e comunicacionais.

Williams et al. (2024) investigaram os efeitos da NMT em crianças com TEA utilizando nove sessões estruturadas por teleatendimento. Os autores identificaram melhorias estatisticamente significativas em habilidades motoras, sobretudo na coordenação e na precisão do movimento, indicando que os mecanismos de entrainment podem ser eficazes mesmo em formatos remotos.

Cibrian et al. (2020), em um ensaio clínico piloto randomizado, compararam duas formas



de entrega de NMT: (a) uso de instrumentos tradicionais e (b) uso de um dispositivo tátil-elástico desenvolvido para apoio sensório-motor. Em ambos os grupos, observaram melhorias em força, estabilidade, timing e coordenação, reforçando que a eficácia da NMT está mais associada a seus princípios neurocientíficos do que ao tipo de instrumento utilizado.

Mayer-Benarous et al. (2021), em uma revisão sistemática, analisaram intervenções musicais baseadas em fundamentos da neurociência e concluíram que elas promovem benefícios consistentes em comunicação, engajamento social, comportamento adaptativo, coordenação motora e atenção em crianças com TEA.

Janzen e Thaut (2018) destacam que déficits de predição temporal - amplamente registrados no TEA - podem ser parcialmente compensados por mecanismos de entrainment, capazes de estabilizar comportamentos motores e sociais por meio de ritmos externos previsíveis.

Quando se observam intervenções estruturadas como as da NMT, considerando a estimulação auditivo-motora, o uso de ritmo, o reforço da temporalidade e a organização sensorial, abre-se uma janela promissora para ampliar intervenções clínicas baseadas em evidências no TEA.

INTERVENÇÕES DA NMT NO TEA

A NMT organiza suas técnicas em três domínios funcionais: linguagem, motricidade e cognição. Cada técnica possui um racional neurocientífico claro, que explica como a música influencia sistemas neurais específicos.

Intervenções para linguagem

No TEA, déficits comunicacionais podem manifestar-se como ecolalia, prosódia monotônica, fala fragmentada, apraxia de fala ou ausência parcial/total de fala. A NMT utiliza:



Musical Speech Stimulation (MUSTIM™)

Usa frases melódicas familiares para estimular a fala proposicional. A melodia reduz o esforço de planejamento motor, facilitando a iniciação verbal.

Rhythmic Speech Cueing (RSC®)

Utiliza ritmo externo como metrônomo para treinar prosódia, fluência e cadência da fala. Beneficia especialmente crianças com apraxia, fala acelerada ou déficits de organização temporal da fala.

Intervenções para motricidade

Indivíduos com TEA frequentemente apresentam hipotonia, dispraxia, dificuldades de marcha, problemas de coordenação e variabilidade motora. A NMT utiliza:

Patterned Sensory Enhancement (PSE®)

Usa elementos musicais (ritmo, dinâmica, timbre, altura) para orientar força, amplitude e direção do movimento.

Rhythmic Auditory Stimulation (RAS®)

Aprimora marcha, cadência e estabilidade postural usando ritmo externo. Evidências sugerem que pode beneficiar também TEA em quadros de instabilidade e variação de timing motor.



Therapeutic Instrumental Music Performance (TIMP®)

Treina coordenação bimanual, força, precisão e amplitude de movimento utilizando instrumentos musicais em padrões funcionais.

Intervenções para cognição

As funções executivas - atenção, memória, planejamento, flexibilidade - são amplamente prejudicadas no TEA. A NMT trabalha essas áreas com técnicas específicas:

Musical Attention Control Training (MACT™)

Treina atenção sustentada, seletiva e alternada através de respostas a padrões musicais específicos.

Musical Executive Function Training (MEFT®)

Utiliza improvisação, composição e organização sequencial de elementos musicais para treinar planejamento, controle inibitório e flexibilidade cognitiva.

Musical Mnemonics Training (MMT™)

Emprega música como ferramenta de codificação e recuperação de informações, facilitando memorização de sequências, rotinas e conteúdos acadêmicos.



Variáveis mensuráveis no TDM

O Transformational Design Model permite converter objetivos terapêuticos em indicadores quantificáveis:

Domínio	Técnica	Objetivo Clínico	Indicador Mensurável
Linguagem	RSC®	Fluência e prosódia	% sílabas sincronizadas; cadência
Motor	PSE®	Amplitude e força do movimento	ROM; força isométrica
Motor	TIMP®	Coordenação bimanual	nº de acertos; tempo
Cognição	MACT™	Atenção seletiva/sustentada	latência; taxa de acertos
Cognição	MEFT®	Planejamento / flexibilidade	nº de sequências; mudanças

USO INTERNACIONAL DA NMT EM SERVIÇOS PARA TEA

A NMT tem presença consolidada em três regiões:

Canadá - Centros de referência

Exemplo: Con Brio Music Therapy

Aplicação da NMT em programas de comunicação, coordenação motora e regulação emocional em crianças com TEA.

Estados Unidos - Clínicas especializadas

Exemplo: Optimal ACCESS

Integra a NMT como componente central no tratamento multidisciplinar do autismo.



Europa - Diretrizes de neuroreabilitação

A World Federation for NeuroRehabilitation (WFNR) reconhece a NMT como abordagem baseada em evidências para distúrbios neuromotores - justificando sua aplicação ampliada para populações com TEA devido às sobreposições neurobiológicas nos sistemas cerebelo-gânglios da base.

Esses modelos internacionais servem como referência para a implementação segura e qualificada da NMT no Brasil.

CONCLUSÃO

A Musicoterapia Neurológica (NMT) representa uma das intervenções mais promissoras e cientificamente fundamentadas para o Transtorno do Espectro Autista. Seu uso de ritmo, organização temporal e estímulos auditivo-motores atua diretamente em sistemas neurais frequentemente afetados no TEA, incluindo cerebelo, gânglios da base, fascículo arqueado e redes de atenção.

A comparação com a Doença de Parkinson, amplamente apoiada por evidências, contribui para fortalecer o racional neurobiológico da NMT no autismo, uma vez que ambas as condições compartilham déficits em predição temporal, variabilidade motora e estabilidade de ritmo interno.

A eficácia demonstrada em estudos internacionais, somada às evidências emergentes no TEA, aponta que o Brasil precisa avançar na implementação e estudo da NMT como intervenção estruturada, replicável e baseada em evidências.

A adoção da NMT no país exige investimento científico, formação especializada e integração em políticas públicas de saúde e educação. Com sua aplicabilidade ampla, previsibilidade e forte base neurobiológica, a NMT se posiciona como uma ferramenta inovadora, necessária e ética para apoiar o desenvolvimento de crianças e adolescentes autistas no Brasil.



REFERÊNCIAS

ACADEMY OF NEUROLOGIC MUSIC THERAPY. Standards of Practice. Colorado, 2022. Disponível em: <https://nmtacademy.co>. Acesso em: 20 jan. 2025.

CIBRIAN, F. L. et al. Supporting coordination of children with Autism Spectrum Disorder using Neurologic Music Therapy. *Research in Developmental Disabilities*, v. 105, p. 103732, 2020.

CON BRIO MUSIC THERAPY. Clinical Services Overview. Disponível em: <https://www.conbriotmt.com>. Acesso em: 20 jan. 2025.

FATEMI, S. H. et al. Consensus Report: Pathological Role of the Cerebellum in Autism. *Cerebellum*, v. 11, n. 3, p. 777–807, 2012.

FERNANDEZ, J. Basal Ganglia Dysfunction in Autism. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, v. 12, p. 23, 2018.

GRAHN, J. A.; BRETT, M. Rhythm and beat processing rely on the basal ganglia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 19, n. 5, p. 893–905, 2007.

JANZEN, T. B.; THAUT, M. H. Music and neurodevelopment in autism: toward a holistic model. *Music & Science*, v. 1, p. 1–15, 2018.

MAYER-BENAROUS, H. et al. Music therapy for children with autism spectrum disorders: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, v. 12, 2021.

MOSCONI, M. W. et al. Sensorimotor abnormalities and motor timing deficits in autism spectrum disorder. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, v. 7, n. 1, p. 28, 2015.

NMT ACADEMY. Evidence-Based Clinical Applications of Neurologic Music Therapy. Disponível em: <https://nmtacademy.co>. Acesso em: 20 jan. 2025.

OPTIMAL ACCESS. Neurologic Music Therapy Services for Autism. Disponível em: <https://optimalaccess.org>. Acesso em: 20 jan. 2025.



ROSSIGNOL, D.; FRYE, R. [Título do artigo sobre bases neurobiológicas do TEA]. *Molecular Psychiatry*, 2012. Dados completos a verificar.

THAUT, M. H.; ABIRU, M. Rhythmic Auditory Stimulation in Motor Rehabilitation: A Review of Current Research. *Music Perception*, v. 27, n. 4, p. 263–269, 2010.

THAUT, M. H.; HOEMBERG, V. *Handbook of Neurologic Music Therapy*. Oxford: Oxford University Press, 2014.

WAN, C. Y.; SCHLAUG, G. Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span. *The Neuroscientist*, v. 16, n. 5, p. 566–577, 2010.

WILLIAMS, N. et al. Motor skills improvements following Neurologic Music Therapy in children with Autism Spectrum Disorder. *Frontiers in Psychology*, 2024.

WORLD FEDERATION FOR NEUROREHABILITATION (WFNR). *Neurorehabilitation Guidelines*. Disponível em: <https://www.wfnr.co.uk>. Acesso em: 20 jan. 2025.

