

## Reabilitação Cognitiva e Musicoterapia

Verônica Magalhães Rosário<sup>1</sup>  
Cybelle Maria Veiga Loureiro<sup>2</sup>

**RESUMO** - As técnicas modernas de neuroimagem permitiram a documentação de alterações funcionais, estruturais e de padrões de conectividade no cérebro relacionadas com o fazer musical. Evidências científicas demonstram que a neuroplasticidade cerebral estimulada pelo treinamento musical pode produzir modificações em habilidades cognitivas. Estudos recentes nas neurociências, neuromusicologia e cognição musical tem dado destaque ao papel da música na reabilitação cognitiva. Os resultados oferecem um importante suporte para as pesquisas clínicas realizadas na área da musicoterapia. A principal abordagem que desenvolveu técnicas em que a música é utilizada como elemento mediador de respostas funcionais reorganizadas através de intervenções terapêuticas sistemáticas é a Musicoterapia Neurológica. O presente artigo busca apresentar alguns conceitos fundamentais resultantes de pesquisas que descrevem a utilização da música no treinamento e reabilitação de funções cognitivas como atenção, memória e funções executivas. A utilização da música na reabilitação cognitiva parece ser uma área promissora para a pesquisa em musicoterapia, principalmente valendo-se dos embasamentos teóricos nas áreas afins e das práticas resultantes dessa multidisciplinaridade.

Palavras-chave - Musicoterapia neurológica. Reabilitação cognitiva. Atenção. Memória. Funções executivas.

---

<sup>1</sup> Musicoterapeuta (FAP), Mestre em Música (UFMG) e Doutoranda em Neurociências (UFMG). Professora da habilitação em Musicoterapia no curso de Bacharelado em Música da UFMG. Contato: [veronica@musica.ufmg.br](mailto:veronica@musica.ufmg.br).

Currículo acadêmico: <http://lattes.cnpq.br/3714971492649787>

<sup>2</sup> Musicoterapeuta (University of Iowa), Mestre em Música (UFMG) e Doutora em Medicina (UFMG). Professora e coordenadora da área de Musicoterapia no curso de Bacharelado em Música da UFMG. Contato: [cybelle@musica.ufmg.com](mailto:cybelle@musica.ufmg.com).

Currículo acadêmico: <http://lattes.cnpq.br/5470805433951697>

## **Cognitive Rehabilitation and Music Therapy**

Verônica Magalhães Rosário  
Cybelle Maria Veiga Loureiro

**ABSTRACT** - *Modern neuroimaging techniques have allowed documentation on functional, structural and changes on brain patterns of connectivity related to music making. Scientific evidences on brain neuroplasticity showed that stimulation by musical training can produce changes in cognitive abilities. Recent studies in neuroscience, neurological musicology and musical cognition highlight the role of music in cognitive rehabilitation. Their results provide an important support for clinical research in music therapy. The main approach that developed techniques which music is used as a mediator of functional responses reorganized through systematic therapeutic interventions is Neurologic Music Therapy. This article aims to present some fundamental research concepts that describe the use of music in training and rehabilitation on cognitive functions such attention, memory and executive function. The use of music on cognitive rehabilitation seems to be a promising area for research in music therapy, especially drawing on the theoretical grounds of related areas and practices resulting from this multidisciplinary approach.*

*Keywords* - *Neurologic Music Therapy; cognitive rehabilitation; attention; memory; executive functions.*

Ao longo das últimas duas décadas, observa-se o desenvolvimento de um corpo consistente de pesquisa em música e cérebro a partir da emergência de técnicas de neuroimagem que permitem o estudo do cérebro humano em atividade (THAUT, 2008). Este interesse crescente da comunidade científica pode ter sido motivado pela ideia de que a música oferece uma oportunidade única para a compreensão da organização do cérebro humano (ZATORRE; PERETZ, 2001).

A experiência musical afeta o cérebro como um todo, ativando diversas estruturas e regiões cerebrais (MUSKAT, 2012). No entanto, assim como ocorre com outras habilidades cognitivas, os vários componentes da habilidade musical aparentemente possuem localizações específicas no cérebro (SLOBODA, 2008). Os estudos mais recentes enfatizam uma conexão modular da cognição musical, ou seja, os diferentes aspectos da música são processados em redes neuronais distintas, porém sobrepostas, em ambos os hemisférios cerebrais (ANTENMÜLLER, 2001).

O sistema nervoso possui a capacidade de modificar sua estrutura e função em decorrência dos padrões de experiência, o que é definido como neuroplasticidade ou plasticidade neural (HAASE, 2004). Pesquisas demonstram que a ativação cortical durante o processamento auditivo da música reflete as experiências pessoais acumuladas ao longo do tempo (ANTENMÜLLER, 2001). Técnicas de neuroimagem, que permitem a documentação de alterações plásticas no cérebro humano relacionadas ao fazer musical, demonstram que o cérebro, além de processar a música, é modificado por ela (PASCUAL-LEONE, 2001).

Tais modificações neuroplásticas são observadas tanto em estudos comparativos entre cérebros de músicos e não-músicos quanto em investigações com portadores de lesões cerebrais (ANDRADE, 2004). As principais alterações referem-se à mudanças funcionais, estruturais e de padrões de conectividade no cérebro (ELBERT *et al.*, 1995; AMUNTS *et al.* 1997; PANTEV *et al.*, 1998; KOELCSH *et al.*, 1999; RUSSELER *et al.*, 2001; GASER; SCHLAUG, 2003; PERETZ; ZATORRE, 2004; BENGTSSON *et al.*, 2005; ZATORRE *et al.*, 2007; MUSACCHIA *et al.*, 2007; SCHLAUG *et al.*, 2009; HAN *et al.*, 2009; GROUSSARD *et al.*, 2010; HERDENER *et al.*, 2010; GEORGE; COCH, 2011).

O treinamento musical e a exposição prolongada à música considerada pelo ouvinte como prazerosa são capazes de aumentar a produção de neurotrofinas produzidas no cérebro em situações de desafio, podendo determinar, além do aumento da sobrevivência dos neurônios, mudanças de padrões de conectividade na plasticidade cerebral (MUSKAT, 2012). A plasticidade cerebral promovida pela música causa a ativação de diversos circuitos neurais, como o da atenção, memória, associação temporal e corporal, linguagem corporal e simbólica e emoção. (ROCHA; BOGGIO, 2013). Evidências científicas demonstram que a neuroplasticidade cerebral, estimulada pelo treinamento musical, pode produzir modificações em capacidades cognitivas (RODRIGUES, 2007).

O papel da música na reabilitação cognitiva tem assumido uma posição de destaque com base nas descobertas recentes da neuromusicologia e cognição musical. Os resultados obtidos nas investigações destes campos têm contribuído significativamente para a compreensão das bases neurais que dão suporte à percepção e cognição musical. De uma perspectiva neurocientífica, a música é considerada como um dos melhores exercícios cognitivos (HEGDE, 2014). Os avanços da neurociência na área de cognição musical indicam a possibilidade de explicações científicas sobre como a música pode estimular as respostas não-musicais observadas em pesquisas clínicas realizadas na área da musicoterapia (TOMAINO, 2014). A musicoterapeuta Concetta Tomaino afirma:

O resultado da interação complexa da música com áreas distribuídas pelo cérebro é que ela tem a habilidade de engajar pacientes com deficiências que têm dificuldades com funcionamento executivo, superando seus impedimentos funcionais e psicológicos e efetuando resultados terapêuticos. (TOMAINO, 2014, p.10).

Concetta Tomaino (2015) ressalta que os campos da neurociência cognitiva e da percepção da música vêm contribuindo significativamente para um novo entendimento de como processamos a música e somos influenciados por ela. Portanto, é importante que o musicoterapeuta mantenha-se atualizado com a pesquisa científica sobre música e cérebro de forma a utilizar tais conhecimentos para a validação de práticas padronizadas em musicoterapia. Ao

incorporar a música em um contexto clínico e interpessoal, torna-se necessário avaliar, além do efeito direto da música nas funções cerebrais, qual o impacto da troca interpessoal que acompanha a interação musical (TOMAINO, 2015).

Estudos de musicoterapia em reabilitação funcional neurológica tiveram por objetivo desenvolver técnicas que utilizam a música como elemento mediador de respostas funcionais reorganizadas através de intervenções terapêuticas sistemáticas. Os resultados obtidos nas pesquisas que abordam programas dessa natureza indicam evidências promissoras nos processos de mudanças neuroplásticas no cérebro. A principal abordagem musicoterapêutica que se propõe a tal finalidade é o modelo de Musicoterapia Neurológica (*Neurologic Music Therapy* – NMT) (BACKER; ROTH, 2004).

A Musicoterapia Neurológica é definida como a aplicação terapêutica da música em disfunções cognitivas, afetivas, sensoriais, motoras e de linguagem causadas por patologias ou lesões no sistema nervoso humano. Foi desenvolvida na década de 1990 por pesquisadores clínicos em musicoterapia, neurologia e neurociências, dando origem a uma série de técnicas baseadas em modelos neurocientíficos sobre a percepção da música e produção musical que investigam a influência da música em mudanças no cérebro e em funções comportamentais (THAUT, 2014). As pesquisas clínicas atuais em Musicoterapia Neurológica demonstram que os diversos componentes da música (ritmo, melodia, harmonia, timbre, dinâmica e forma) podem estimular processos cognitivos, afetivos e sensorio-motores complexos no cérebro, generalizando e transferindo estas funções para fins terapêuticos não-musicais (TOMAINO, 2014).

O campo mais recente de investigação da musicoterapia neurológica é a reabilitação cognitiva. As técnicas de neuroimagem que estudam as funções cognitivas superiores no cérebro em atividade e os avanços teóricos a respeito de música e funções cerebrais facilitaram o desenvolvimento desta abordagem. Mecanismos cognitivos e perceptuais compartilham sistemas neurais que envolvem cognição musical e funções cognitivas não-musicais paralelas, fornecendo o acesso da música a funções gerais como memória, atenção e funções executivas (THAUT, 2010).

A compreensão do cérebro humano como um órgão dinâmico e adaptativo dá suporte às terapias não-medicamentosas no processo de

reabilitação neuropsicológica a partir da convicção de que este órgão é capaz de reestruturar-se em função de novas exigências ambientais (HAASE, 2004). Trabalhos experimentais têm demonstrado claras mudanças na arborização dendrítica que resultam no aumento entre neurônios sobreviventes. As relações demonstradas entre o crescimento dendrítico, estimulação ambiental estruturada e recuperação de funções perdidas são especialmente importantes para a reabilitação cognitiva através da elaboração de técnicas que proporcionem experiências e treinamento adequado após a lesão (SOHLBERG; MATEER, 2001). Saber como o cérebro processa os elementos da música, assim como as associações e sobreposição de regiões paralelas que compartilham este processamento, poderia apoiar o uso crescente destes componentes musicais em um tratamento que estimule as funções cerebrais preservadas potencializando a recuperação funcional (TOMAINO, 2014)

Embora a cognição musical seja um campo de intensa atividade acadêmica, observa-se um número bem menor de estudos sobre como os processos cognitivos na percepção musical poderiam ser transferidos para o treinamento cognitivo e percepção em musicoterapia (THAUT, 2010). A reabilitação neurológica é uma área da musicoterapia que utiliza as pesquisas e evidências científicas dentro e fora do campo musicoterapêutico ao propor um treinamento avançado fundamentado em conhecimentos de neuroanatomia e funcionamento cerebral (THAUT, THAUT; LAGASSE, 2008).

A metodologia utilizada na musicoterapia neurológica baseia-se no Modelo Mediador Racional Científico (*Rational – Scientific Mediating Model – R-SMM*), que considera a música como um estímulo mediador capaz de proporcionar respostas não musicais referentes à cognição, afetividade e processo sensorio-motor (THAUT, 2008). As investigações em musicoterapia fundamentadas neste conceito consideram que a estrutura e os padrões musicais são elementos capazes de organizar, estimular e guiar a atenção, a percepção e o comportamento do indivíduo (LOUREIRO, 2009).

O Modelo de Design Transformacional (*Transformation Design Model – TDM*) oferece um sistema de aplicação do modelo teórico acima mencionado (R-SMM) na prática clínica da musicoterapia neurológica. Para tanto, utiliza-se técnicas específicas de reabilitação estabelecidas através dos objetivos

terapêuticos. As técnicas da musicoterapia neurológica na reabilitação cognitiva procuram estimular habilidades cognitivas como atenção, memória e funções executivas (THAUT, 2008).

### **Atenção**

A reabilitação atencional na musicoterapia neurológica baseia-se na compreensão de que a atenção é uma habilidade fundamental dentre os processos cognitivos. Tal abordagem de reabilitação inclui estudos sobre a neuroanatomia da atenção (MIRSKY *et al.*, *apud* THAUT, 2008) e envolve os modelos de função atencional que dividem a atenção em cinco categorias: foco, sustentação, seletividade, alternância e divisão (MATEER & SOHLBERG, 1989). Os diferentes elementos da música podem apresentar-se por meio de repetição e contraste, possibilitando a utilização do estímulo musical na reabilitação cognitiva para o desenvolvimento da atenção sustentada, seletiva, alternada e dividida (DAVIS; GFELLER; THAUT, 2008).

Para Thaut e Gardiner (2014), a atenção é uma habilidade com potencial de reabilitação bem-sucedida, sendo frequentemente escolhida por especialistas como o primeiro alvo em programas de reabilitação cognitiva. Os exercícios de musicoterapia oferecem uma estimulação sensorial poderosa nos complexos sistemas atencionais do cérebro, auxiliando o processo reabilitativo. Os preceitos da musicoterapia neurológica consideram o ritmo como elemento vital no treinamento musical da atenção. Tal abordagem desenvolveu quatro técnicas com o objetivo específico de treinamento da atenção (THAUT; GARDINER, 2014).

O Treinamento de Orientação Sensorial Musical (*Musical Sensory Orientation Training* - MSOT) é uma técnica da musicoterapia neurológica que utiliza música ao vivo ou gravada para estimular e recuperar estados de alerta e para facilitar respostas significativas. Em estágios mais avançados se utilizam exercícios musicais simples para aumentar a vigilância e treinar a manutenção da atenção básica com ênfase na quantidade, mais do que na qualidade, das respostas. Inclui também estimulação sensorial (THAUT, 2008).

Através do Treinamento Musical do Controle da Atenção (*Musical Attention Control Training* - MACT), são aplicados exercícios musicais estruturados, ativos ou receptivos, envolvendo performances já compostas ou

improvisadas onde os elementos musicais sinalizam diferentes respostas musicais com o objetivo de desenvolver os mais diversos tipos de atenção (THAUT, 2008).

O Treinamento Musical na Negligência (*Musical Neglect Training* - MNT) inclui a execução de exercícios ativos em instrumentos musicais que estejam compostos dentro de período, tempo, ritmo e configuração espacial apropriada, para focar atenção em um campo visual não atento ou negligenciado. Um segundo tipo de aplicação consiste em ouvir música receptiva para estimular a ativação do hemisfério do cérebro enquanto engajado em exercícios direcionados a falha visual ou a falta de atenção (THAUT, 2008).

O Treinamento da Percepção Auditiva (*Auditory Perception Training* - APT) estimula a percepção auditiva e integração sensorial. Exercícios de discriminação e identificação dos diferentes componentes do som. Envolve a integração de diferentes modalidades sensoriais (visual, tátil e cinestésicas) durante os exercícios. Tocar a partir de uma grafia simbólica ou notação gráfica, usando transmissão de som por meio do tato, ou integrando movimento à música (THAUT, 2008).

A aplicação da musicoterapia neurológica tem alcançado resultados promissores na melhora da capacidade atencional de uma variedade de populações, incluindo portadores de lesão cerebral, acidente vascular cerebral (AVC), autismo ou demência. Também pode ser igualmente útil no manejo de dificuldades cognitivas associadas a tumor cerebral, esclerose múltipla, doença de Parkinson e outras patologias ou lesões. O treinamento musical também pode ser aplicado com sucesso no fortalecimento de habilidades atencionais de indivíduos saudáveis que desejam aprimorar sua habilidade de concentração (THAUT; GARDINER, 2014).

Um crescente número de estudos vêm investigando os efeitos da musicoterapia neurológica na reabilitação cognitiva com foco no desenvolvimento da atenção. Através de um programa de aplicação do Treinamento de Atenção Musical (*Musical Attention Training Program* - MATP) em musicoterapia neurológica, uma pesquisa procurou investigar a capacidade de atenção alternada em adolescentes que sofreram lesões cerebrais, bem



como os efeitos da intervenção musicoterapêutica sobre a capacidade de atenção alternada destes sujeitos. Os resultados indicaram que o padrão de atenção alternada dos participantes estava dentro do intervalo normal, no entanto, houve um melhor desempenho nos testes realizados após o tratamento musicoterapêutico (KNOX *et al.*, 2003).

Como exemplo de investigação em musicoterapia neurológica com objetivos ligados à capacidade atencional realizados no Brasil, podemos citar a pesquisa de Loureiro e colaboradores (2013) realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) que procurou verificar o índice de resposta atencional ao estímulo sonoro do Recém Nascido Pré-Termo (RNPT) e a correlação dessas respostas com a Escala Apgar<sup>3</sup> através de uma avaliação de musicoterapia. Os resultados encontrados após a utilização de instrumentos musicais específicos para bebês demonstraram que os instrumentos rítmicos foram os mais propensos a aumentar o estado de alerta dos prematuros. O uso do violão juntamente com a voz da mãe ou voz feminina, bem como o uso da harpa, foram os que mais mantiveram o estado de alerta (LOUREIRO *et al.*, 2013).

Outra investigação de Loureiro e colaboradores (2014) avaliou a capacidade atencional e os comportamentos dos RNPT após utilização de instrumentos musicais específicos para bebês a partir da Escala Comportamental do Recém-nascido de Brazelton. Os resultados demonstraram diferentes porcentagens nos níveis da atividade motora, frequência respiratória, contato visual, atenção visual orientada, expressões faciais, entre outros comportamentos. Concluíram que os RNPT demonstraram alto nível de alerta e atenção a esses instrumentos pré-selecionados (LOUREIRO *et al.*, 2014).

Uma terceira investigação de Loureiro (2009) que inclui objetivos ligados à capacidade atencional, mais especificamente à atenção visual, encontra-se na pesquisa em neurite óptica na esclerose múltipla, cujos resultados indicam que a abordagem de intervenção musicoterapêutica utilizada na integração sensorial, motora, cognitiva e afetiva foi capaz de produzir melhorias

---

<sup>3</sup> A Escala Apgar consiste em um teste sobre as condições gerais do recém-nascido aplicado no primeiro, no quinto e no décimo minuto após o nascimento, através da medição de 5 sinais objetivos, a saber: frequência cardíaca, respiração, tônus muscular, irritabilidade reflexa e cor da pele (LOTH *et al.*, 2001).

significativas na qualidade de vida visual em pacientes com neurite óptica isolada ou associada à esclerose múltipla (LOUREIRO, 2009).

Técnicas da musicoterapia neurológica na reabilitação cognitiva foram aplicadas em um estudo de Rosário (2015) que resultou no desenvolvimento do Protocolo de Avaliação da Capacidade Atencional em Musicoterapia (PACAMT). Tal instrumento foi elaborado com o objetivo de mensurar a ocorrência de comportamentos atencionais observáveis dentro um processo musicoterapêutico sistemático com um portador de Esclerose Tuberosa<sup>4</sup>. O PACAMT procura avaliar a capacidade atencional através de comportamentos observáveis de habilidades de atenção conjunta e princípios da musicoterapia neurológica. Foi observado um crescimento da capacidade atencional do indivíduo durante o decorrer dos atendimentos (ROSÁRIO, 2015).

## **Memória**

Memória pode ser definida como a capacidade neurocognitiva de decodificar, armazenar e recuperar uma informação (TULVING, 2000). Enquanto o aprendizado é o processo de aquisição de informação, a memória refere-se à persistência do aprendizado em um estado que pode ser evidenciado posteriormente (SQUIRE, 1987). Sendo assim, a memória é uma habilidade cognitiva que permite recriar informações mentais com base em experiências anteriores. A reabilitação cognitiva da memória é indicada quando há um dano neurológico ou doença que interrompe ou impossibilita a ativação mnemônica. A música pode assumir um papel especial na reabilitação da memória (THAUT; GARDINER, 2014).

O funcionamento da memória pode ser classificado em diferentes tipos;

---

<sup>4</sup> A Esclerose Tuberosa é uma anomalia genética que gera tumores benignos em diversos órgãos, especialmente no cérebro, no coração, nos rins, na pele e nos pulmões. Pode estar associada com o autismo, epilepsia e outras deficiências cognitivas e comportamentais (KOHMAN, 2012; CRINO, 2013; APONTE et al., 2012).

- Memória de trabalho: mantém a informação em mente por alguns segundos necessários a uma tarefa de curto prazo (PARENTE; ANDERSON-PARENTE, 1989).

- Memória semântica: inclui informações genéricas como datas, conceitos e vocabulário (SCHATER *et al.*, 2000)

- Memória episódica: recordações de eventos e experiências pessoais (SCHATER *et al.*, 2000)

- Sistema de representação perceptual: analisa e compara novas informações com outras anteriormente registradas (THAUT; GARDINER, 2014).

- Memória Processual: possibilita a aprendizagem e recordação de habilidades motoras e cognitivas (SCHATER *et al.*, 2000).

- Memória Prospectiva: capacidade de realizar ações específicas em um tempo apropriado (SOHLBERG *et al.*, 1992).

Pesquisas demonstram que a música pode ser utilizada como um recurso mnemônico para facilitar o aprendizado e relembrar informação (GFELLER, 1983; WOLEFE; HOM, 1993; WALLACE, 1994; CLAUSSEN; THAUT, 1997). A estrutura temporal altamente desenvolvida nestes estímulos (música, canto, rimas) funcionaria como um modelo métrico que ajuda a organizar informações em unidades mais gerenciáveis (THAUT, 2010)

Concetta Tomaino (2015) enfatiza a forte conexão entre música e emoção que é acionada pela memória de experiências afetivas relacionadas com músicas significativas na história do paciente. Fragmentos de uma melodia poderiam evocar a recordação do título ou da letra de uma canção. O conteúdo emocional de uma música poderia ser processado imediatamente tendo em vista que as memórias persistem quanto são carregadas de significado pessoal.

Estudos com portadores de lesão cerebral demonstram que várias regiões do cérebro estão envolvidas na regulação da memória (TRANDEL; DAMASIO, 2002). Através de técnicas de neuroimagem, um estudo recente realizado com portadores de Alzheimer encontrou evidências de que a memória musical é processada em um sistema neurológico específico, independente de outros sistemas de memória. Tais conclusões poderiam explicar a surpreendente preservação da memória musical nesta doença neurodegenerativa (JACOBSEN *et al.* 2015).

A musicoterapia neurológica tem apresentado eficácia da reabilitação cognitiva da habilidade de memória em diferentes populações, entre elas: portadores vítimas de: lesão cerebral pós-traumática, de acidente vascular cerebral (AVC), tumor cerebral, esclerose múltipla, doença de Parkinson, anoxia, exposição a toxinas ou outras doenças e lesões. A reabilitação da memória pode ajudar pessoas com demência a tornarem-se alertas e recordar informações autobiográficas que tiveram associação com música. Além disso, o treinamento da memória episódica tem se mostrado efetiva em pacientes com Alzheimer. A musicoterapia neurológica também pode ser útil no treinamento de memória em pessoas saudáveis que desejam fortalecer tal habilidade (THAUT; GARDINER, 2014).

A técnica proposta pela musicoterapia neurológica, denominada de Treinamento Musical Mnemônico (*Musical Mnemonics Training* - MMT), utiliza a música como um recurso para sequenciar e organizar informações adicionando significado, prazer, emoção e motivação para elevar a capacidade da pessoa de aprender e recordar a informação envolvida (THAUT; GARDINER, 2014)

Por meio do Treinamento de Memória e Humor Associativo (*Associative Mood and Memory Training* - AMMT), são aplicadas técnicas de indução de humor para: (a) produzir estados de humor condizentes visando a recuperação da memória, (b) acessar o humor associativo e a memória encadeada direcionando o acesso para uma memória específica, (c) melhorar funções de memória e aprendizagem através da indução positiva de estados emocionais no processo de aprendizagem e recordação (THAUT, 2008).

O Treinamento Musical da Memória Ecóica (*Musical Echoic Memory Training* - MEM) utiliza a recordação imediata de sons musicais apresentados através do canto, execução instrumental ou música gravada para treinar a memória ecoica (THAUT, 2014).

Diversos estudos a respeito da utilização da musicoterapia neurológica na reabilitação cognitiva no treinamento da memória vêm emergindo no campo científico. Uma pesquisa buscou investigar a aplicação da música como estímulo para a memória em crianças saudáveis, destras, do sexo masculino, com idade entre 10 e 12 anos. Os resultados obtidos indicaram aumento da capacidade de memória e redução de distração, sugerindo que a música pode elevar os níveis

de ativação cerebral bilateralmente, podendo ser utilizada em populações ansiosas ou com déficits de atenção (MORTON *et al.*, 1990).

Uma pesquisa realizada com portadores de esclerose múltipla com dificuldades de memória utilizou a música como dispositivo mnemônico em uma estratégia de aprendizagem. Dados neuropsicológicos foram coletados resultando em indícios de que a música poderia facilitar o aprendizado nesta população (MOORE *et al.*, 2008)

A musicoterapia foi aplicada em pacientes idosos demenciados como um instrumento para acessar memórias e recordações. A análise qualitativa elaborada pela musicoterapeuta Concetta Tomaino apresenta evidências da capacidade da música de estimular imagens e recordações não acessadas através de outros recursos, como linguagem oral e imagens (TOMAINO, 2014).

Um estudo experimental realizado no Brasil através da Universidade Federal de Goiás investigou a contribuição da Musicoterapia para a preservação da memória em pessoas idosas institucionalizadas. Os resultados indicam resultados positivos na preservação das funções cognitivas, especialmente na memória de longo prazo, semântica e episódica (MEDEIROS, 2013).

### **Funções Executivas**

As funções executivas compreendem a capacidade de engajamento em um comportamento orientado a objetivos específicos através de realização de ações voluntárias e auto-organizadas (CAPOVILLA; ASSEF; COZZA, 2007). Através das funções executivas o indivíduo se capacita a formular objetivos; iniciar comportamentos; antecipar a consequências de suas ações; planejar e organizar o comportamento de acordo com uma sequência lógica, espacial e temporal; e adaptar seu comportamento de acordo com o contexto (CICERONE *et al.*, 2000). A música pode oferecer mecanismos terapêuticos na reabilitação de funções executivas (THAUT; GARDINER, 2014).

Ao ser utilizada em um processo de reabilitação de funções executivas, a música pode proporcionar diversos mecanismos terapêuticos. Algumas destas dimensões são citadas por Thaut e Gardiner (2014):

- Estimular o cérebro e elevar o nível de atividade necessária para a realização da tarefa;

- Fornecer lembretes e sinais tangíveis quando direcionada a completar a execução de tarefas dentro de um projeto;
- Fornecer orientação temporal, agrupamento e organização de forma que o indivíduo permaneça na tarefa;
- Recrutar sistemas neurológicos compartilhados ou paralelos para auxiliar os lobos frontais em funções executivas;
- Exercícios musicoterapêuticos criam uma estrutura necessária para a realização da tarefa em tempo adequado;
- Música integra processos afetivos e cognitivos no treinamento de funções executivas e adiciona emoção motivação de forma a manter o indivíduo na tarefa.

Dentre as diversas populações que podem se beneficiar com a aplicação da musicoterapia neurológica no treinamento das funções executivas encontramos portadores de: transtorno de déficit de atenção, lesão cerebral pós-traumática, acidente vascular cerebral (AVC) e pessoas com transtorno de comportamento. Também pode ser aplicada à pessoas que apresentaram dificuldades nas funções executivas após: tumores cerebrais, esclerose múltipla, doença de Parkinson, anoxia, exposição a toxinas e outras desordens ou acidentes neurológicos. Também pode ser utilizada para o fortalecimento de habilidades de planejamento, organização e resolução de problemas em pessoas saudáveis que desejam estimular funções executivas (THAUT; GARDINER, 2014).

A técnica da musicoterapia neurológica utilizada na reabilitação de funções executivas é o Treinamento Musical da Função Executiva (*Musical Executive Function Training* - MEFT). Inclui improvisação e exercícios de composição apresentados individualmente ou em grupos para praticar funções executivas em habilidades tais como organização, resolução de problemas, tomadas de decisões, racionalizações, e entendimentos. O contexto musical promove elementos terapêuticos importantes, tais como produtos de execução em tempo real, estrutura temporal, processos criativos, conteúdo afetivo, estrutura sensorial, ou padrões de interações sociais (THAUT, 2008).

Em um estudo exploratório, Thaut e colaboradores (2009) examinaram quais técnicas específicas da musicoterapia neurológicas poderiam aprimorar o treinamento cognitivo na reabilitação de portadores de lesão cerebral pós-traumática. Os dados foram coletados antes e após os atendimentos e comparados com o grupo controle. As técnicas utilizadas relacionavam-se ao treinamento da atenção, memória e funções executivas. O grupo de tratamento foi formado por 31 indivíduos, sendo que 77,42% eram vítima de lesão cerebral pós-traumática, 12,90% pacientes com acidente vascular cerebral (12,90%), 6,45% portadores de distúrbios convulsivos e 3,23% acometidos por tumor cerebral (3,23%). O grupo de tratamento recebeu quatro breves sessões de musicoterapia neurológica com duração de 30 minutos. Cada sessão foi orientada para o treinamento de uma dentre as seguintes funções: atenção, memória, funções executivas, e ajustamento emocional. Os 23 pacientes integrantes do grupo controle receberam um período de descanso com a mesma duração em uma sala silenciosa pelo um período de 4 dias. O grupo controle foi composto por portadores de lesão cerebral pós-traumática (86,95% da amostra), acidente vascular cerebral (4,35%), e exposição a substâncias tóxicas (8,70%). Os resultados demonstraram o aumento da habilidade de funções executivas mesmo com uma única sessão, indicando o fortalecimento da autoconfiança em tais habilidades.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As técnicas modernas de neuroimagem permitiram um estudo aprofundado sobre os mecanismos neurais da música. Muitos estudos na área das neurociências emergiram com o foco em música e cognição. No entanto, estudos próprios do campo da musicoterapia que utilizem os conhecimentos emergentes destas áreas para aplicação no contexto terapêutico ainda são relativamente escassos. Desta forma observa-se uma discrepância entre a compreensão teórica do potencial do papel da música como um instrumento de reabilitação cognitiva e a avaliação sistemática de sua eficácia na aplicação de tais conhecimentos na prática musicoterapêutica.

A musicoterapia neurológica propõe um modelo de intervenção baseado em evidências científicas e instrumentalizado por técnicas padronizadas aplicadas à reabilitação de funções cognitivas. As pesquisas nesta área apontam para resultados promissores no estímulo à atenção, memória e funções executivas.

## REFERÊNCIAS

AMUNTS, K.; SCHLAUG, G.; JÄNCKE, L.; STEINMETZ, H.; SCHLEICHER, A.; DABRINGHAUS, A.; ZILLES, K. Motor cortex and hand motor skills: structural compliance in the human brain. **Human Brain Mapping**, v. 5, p. 206-215, 1997.

ANDRADE, Paulo Estevão. Uma abordagem evolucionária e neurocientífica da música. **Revista Neurociências**. V (1) jul-ago (1). Brasil Jul-ago, 2004.

ANTENMULLER, Eckart. How many centers are in the brain? In: ZATORRE, Robert & PERETZ, Isabelle. The Biological Foundations of Music. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v. 930, 2001.

APONTE, N.; CAMPOS, J.; APONTE, N.; RAMIREZ, M. Complejo esclerosis tuberosa. A proposito de um caso. **Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría**, vol 75 (4): p.121-125, 2012.

BACKER, Felicity; ROTH, Edward. Neuroplasticity and functional recovery: training models and compensatory strategies in music therapy. **Nordic Journal of Music Therapy**, 13 (1), 2004.

BENGTSSON, S. L., NAGY, Z., SKARE, S., FORSMAN, L., FORSSBERG, H., ULLÉN, F. Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development. **Nature Neuroscience**, v. 8, p. 1148-1150, 2005.

CAPOVILLA. Alessandra; ASSEF, Ellen; COZZA, Heitor. Avaliação neuropsicológicas das funções executivas e a relação com atenção e hiperatividade. **Avaliação Psicológica**, V.6, n.1. Porto Alegre, 2007.

CICERONE, K. D.; DAHLBERG, C.; KALMAR, K.; LANGENBAHN, D.; MALEC, J. F.; BERGQUIST, T. F. Evidence-based cognitive rehabilitation: Recommendations for clinical practice. **Archives of Physical and Medical Rehabilitation**, v. 81, pp.1596-1615, 2000.



CLAUSSEN, D.; THAUT, M. H. Music as a mnemonic device for children with learning disabilities. **Canadian Journal of Music Therapy**, V. 5, pp. 55-66, 1997.

CRINO, Peter B. Evolving neurobiology of tuberous sclerosis complex. **Acta Neuropathol**, 124, p.317-332, 2013.

DAVIS, William B.; GFELLER, Kate E.; THAUT, Michael. **An Introduction to Music Therapy. Theory and Practice** -Third Edition: The Music Therapy Treatment Process. Silver Spring: Maryland, 2008.

ELBERT, T.; PANTEV, C.; WIENDBRUCH, C.; ROCKSTROH, B.; TAUB, B. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. **Science**, v. 270, p. 305-307, 1995.

GASER, C.; SCHLAUG, G. Brain structures differ between musicians and non-musicians. **Journal of Neuroscience**, v. 23, p. 9240-9245, 2003.

GEORGE, E. M.; COCH, D. Musical training and working memory: an ERP study. **Neuropsychologia**, v. 49, p. 1083-1094, 2011.

GFELLER, K. E. Musical mnemonics as an aid to retention with normal and learning disabled students. **Journal of Music Therapy**, n. 20, pp. 179-189, 1983.

GROUSSARD, M.; LA JOIE, R.; RAUCHS, G.; LANDEAU, B.; CHÉTELAT, G.; VIADER, F.; DESGRANGES, B.; EUSTACHE, F.; PLATEL, H. When music and longterm memory interact: effects of musical expertise on functional and structural plasticity in the hippocampus. **PLoS ONE**, v. 5, 2010.

HAASE, Victor Geraldi; LACERDA, Shirley Silva. Neuroplasticidade, Variação interindividual e recuperação funcional em Neuropsicologia. **Temas em Psicologia da SBP**. vol. 12, n.1, 2004

HAN, Y.; YANG, H.; LV, Y-T.; ZHU, C-Z.; HE, Y.; TANG, H-H.; GONG, Q-Y.; LUO, YJ.; ZANG, Y-F.; DONG, Q. Gray matter density and white matter integrity in pianists' brain: a combined structural and diffusion tensor MRI study. **Neuroscience Letters**, v. 459, p. 3-6, 2009.

HEDGE, Shantala. Music-based cognitive remediation therapy for patients with traumatic injury. **Frontiers in Neurology**. v.5, n.34, 2014.

HERDENER, M.; ESPOSITO, F.; di SALLE, F.; BOLLER, C.; HILTI, C. C.; HABERMEYER, B.; SCHEFFLER, K.; WETZEL, S.; SEIFRITZ, E.; CATTAPAN-

LUDEWIG, K. Musical training induces functional plasticity in human hippocampus. **Journal of Neuroscience**, v. 30, p. 1377-1384, 2010.

JACOBSEN, Jörn-Hemik; STELZER, Johannes; FRTIZ, Thomas; CHETELAT, Gaëla; LA JOIE, Renauld; TURNER, Robert. Why musical memory can be preserved in advanced Alzheimer disease. **Brain: Journal of Neurology**. v. 138, 2015.

KNOX, R.; YOKOTA-ADACHI, H.; JUTAI, J. Musical Attention Training Program and Alternating Attention in Brain Injury: An Initial Report. **Music Therapy Perspect** , 21(2): 99-104, 2003.

KOELSCH, S. Towards a neural basis of music-evoked emotions. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 14, 2010.

KNOX, R.; YOKOTA-ADACHI, H.; JUTAI, J. Musical Attention Training Program and Alternating Attention in Brain Injury: An Initial Report. **Music Therapy Perspect**,. 21(2): 99-104, 2003.

KOHRMAN, Michael H. Emerging Treatments in the Management of Tuberous Sclerosis Complex. **Pediatric Neurology**, 46, p. 267-275, 2012.

LEMAN, M. Relevance of neuromusicology for music research. **Journal of New Music Research**, v. 28, 1999.

LOTH, Eduardo; VITTI, Charles; NUNES, Jandira. A diferença das notas do teste apgar entre crianças nascidas de parto normal e parto cesariana. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, 5 (3), 2001.

LOUREIRO, Cybelle. Efeitos da musicoterapia na qualidade de vida visual de portadores de neurite óptica desmielinizante. 2009. 108f. Tese (Doutorado em Medicina) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

LOUREIRO, C. M. V.; CERQUEIRA, P. M. ; PEREIRA, M. N.; MIRANDA, D. M.; SILVEIRA, W. R. M. . Efeitos da Musicoterapia na capacidade atencional do bebê prematuro de alto risco: uma abordagem multimodal. In: Congresso Mineiro de Neuropsicologia, 2013, Belo Horizonte. **Anais do Congresso Mineiro de Neuropsicologia**. Belo Horizonte: Congresso Mineiro de Neuropsicologia, 2013.

LOUREIRO, C. M. V.; SILVEIRA, W. R. M.; PEREIRA, M. N. Alertness and Behavioral Capacities of the Preterm Infants to Specific Musical Instruments In: World. Congress of Music Therapy (WCMT) 2014, 2014, Krems an der Donau,

Austria. **Proceedings of the World Congress of Music Therapy 2014**. Krems an der Donau, Austria: IMCUniversity of Applied Sciences Krems, 2014.

MATTER, C.A.; SOLHBERG, M.M. **Attention Process Training**. Puyallup, W.A.: Association for Neuropsychological Research and Development, 1989.

MEDEIROS, Ivany Fabiano. **A musicoterapia na preservação da memória e na qualidade de vida de idosos institucionalizados**. 89 f .Dissertação (Mestrado em Música).Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MOORE, Kimberly S.; PETERSON, David A.; O´SHEA, Geoffrey; MCINTOSH, Gerald, THAUT, 2008. The Effectiveness of Music as a Mnemonic Device on Recognition Memory for People with Multiple Sclerosis. **Journal of Music Therapy**, v. 45, pp. 307-329, 2008

MORTON, L.; KERSHNER, J.; SIEGEL, L. The Potential for Therapeutic Applications of Music on Problems Related to Memory and Attention. **Journal of Music Therapy**, 27 (4): p. 195-208, 1990.

MUSACCHIA, G.; SAMS, M.; SKOE, E.; KRAUS, N. Musicians have enhanced subcortical auditory and audiovisual processing of speech and music. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, p. 15894- 15898, 2007.

MUSZKAT, Mauro. **Música, neurociência e desenvolvimento humano**. A música na escola. São Paulo: Allucci & Associados Comunicações, 2012.

PANTEV, C.; OOSTENVELD, R.; ENGELIEN, A.; ROSS, B.; ROBERTS, L. E.; HOKE, M. Increased auditory cortical representation in musicians. **Nature**, v. 392, p. 811-813, 1998.

PARENTE, Rick; ANDERSON-PARENTE, Janet. Retraining memory: theory and application. **Journal of Head Trauma Rehabilitation**, v.4. n.3, 1989.

PASCUAL –LEONE, Alvaro. The brain that plays music and is changed by it. In: ZATORRE, Robert; PERETZ, Isabelle. **The Biological Foundations of Music**. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 930, 2001.

PERETZ, I. Brain specialization for music: new evidence from congenital amusia. In:ZATORRE, R. J.; PERETZ, I. (Ed.) **The Biological Foundations of Music**. New York: The New York Academy of Sciences, v. 930, 2001.

PERETZ, I.; ZATORRE, R.J. Brain Organization for music processing. **Annual Review of Psychology**, v. 56, p. 89-114, 2004.

ROCHA, Viviane Cristina; BOGGIO, Paulo Sérgio. A música por uma ótica neurocientífica. Belo Horizonte: **Per Musi**. n. 27, 2013.

RODRIGUES, Ana Carolina Oliveira. **Atenção visual em músicos e não-músicos: um estudo comparativo**. 2007. 86f. Dissertação (Mestrado em Música) – Escola de Música, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

ROSÁRIO, Verônica. **Desenvolvimento de um Instrumento de Avaliação da Capacidade Atencional em Portadores de Esclerose Tuberosa Através de Princípios de Atenção Conjunta e de Musicoterapia**. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Escola de Música, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

RÜSSELER, J.; ALTENMÜLLER, E.; NAGER, W.; KOHLMETZ, C.; MÜNTE, T. F. Event-related brain potentials to sound omissions differ in musicians and nonmusicians. **Neuroscience Letters**, v. 308, p. 33-36, 2001.

SCHATER, Daniel L.; WAGNER, Anthony; BUCKNER, Randy L. Memory Systems of 1999. In: TULVING, Endel; CRAIK, Fergus. **The Oxford Handbook Of Memory**. New York, NY, US: Oxford University Press, 2000.

SCHLAUG, G.; FORGEARD, M.; ZHU, L.; NORTON, A.; NORTON, A.; WINNER, E. Training-induced neuroplasticity in young children. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1169, p. 205-208, 2009..

SLOBODA, John. A Mente Musical: **A psicologia definitiva da música**. Tradução de Beatriz Ilari e Rodolfo Ilari. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2008.

SOHLBERG, McKay Moore; WHITE, Owen; EVANS, Ellis; MATEER, Catherine, An investigation of the effects of prospective memory training. **Brain Injury**, v.6, n.2, pp.139-154, 1992

SOHLBERG, McKay Moore; MATEER, Catherine. **Cognitive Rehabilitation: An Integrative Neuropsychological Approach**. The Guilford Press: New York & London, 2001.

SQUIRE, Larry. Memory and the brain. In: FRIEDMAN, Sarah; KLIVINGTON, Kenneth; PETERSON, Rita. **The Brain, Cognition and Education** Academic Press: London, 1987.

THAUT, Michael. **Rhythm, Music, and the Brain: Scientific Foundation and Clinical Applications**. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group, 2008.

\_\_\_\_\_. Neurological Music Therapy in Cognitive Rehabilitation. **Music Perception: An Interdisciplinary Journal**, v. 7, n. 4, pp. 281-285, 2010.

\_\_\_\_\_. Music echoic memory training. In: THAUT, M.; HOEMBERG, V. In: **Handbook of neurologic music therapy**. Nova York: Oxford University Press, 2014.

THAUT, M.; GARDINER, J.C. Musical attention control training. In: THAUT, M.; HOEMBERG, V. In: **Handbook of neurologic music therapy**. Nova York: Oxford University Press, 2014.

\_\_\_\_\_. Musical mnemonics training. In: THAUT, M.; HOEMBERG, V. In: **Handbook of neurologic music therapy**. Nova York: Oxford University Press, 2014.

\_\_\_\_\_. Musical executive function training. In: THAUT, M.; HOEMBERG, V. In: **Handbook of neurologic music therapy**. Nova York: Oxford University Press, 2014.

THAUT, M.; GARDINER, J.C.; HOLMBERG, D.; HORWITZ, J.; KENT, L.; ANDREWS, G.; DONELAN, G. Neurological music therapy improves executive functions and emotional adjustment in traumatic brain injury rehabilitation. **Annals of The New York Academy of Sciences**, v. 1169, 2009.

THAUT, M.; THAUT, C.; LAGASSE, B. Music therapy in neurologic rehabilitation. In: DAVIS, William B., GFELLER, Kate E. & THAUT, Michael. **An Introduction to Music Therapy Theory and Practice** -Third Edition: The Music Therapy Treatment Process. Silver Spring: Maryland, 2008.

TOMAINO, Concetta M. **Musicoterapia neurológica: evocando as vozes do silêncio**. São Leopoldo: Faculdades EST, 2014.

TOMAINO, Concetta, Music Therapy and the brain. In: WHEELER, Barbara. **Music Therapy Handbook**. The Guilford Press: New York, 2015.

TRANSEL, Daniel; DAMASIO, Antonio. Neurobiological Foundations of Human Memory. In: BADDLEY, Alan D.; KOPELMAN, Michael D. & WILSON, Barbara D. **The Handbook of Memory Disorders**. 2 ed. John Willey and Sons: England, 2002.

TULVING, E. Concepts of memory. In: TULVING, E.; CRAIK, F. I. M. **The Oxford Handbook of Memory**. New York: Oxford University Press, 2000.

WALLACE, W.T. Memory for music: Effect of melody on recall of text. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, n. 20, pp. 1471-1485, 1994.

WOLFE, D.E.; HOM, C. Use of melodies as structural prompts for learning and retention of sequential verbal information by preschool students. **Journal of Music Therapy**, n. 30, pp.100-118. 1993.

ZATORRE, Robert; PERETZ, Isabelle. The Biological Foundations of Music. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 930, 2001.

ZATORRE, R.J.; CHEN, J.L.; PENHUME, V.B. When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. **Nature Neuroscience**, v. 8, p. 547-558, 2007.