

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Artes – Campus São Paulo

ABRAÃO KIMBERLEY DOS SANTOS

**A INFLUÊNCIA MUSICAL NA REABILITAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO NEURO
LINGUÍSTICO DE PACIENTES AFÁSICOS ATRAVÉS DA TEM:**
música e linguagem

São Paulo
2024

ABRAÃO KIMBERLEY DOS SANTOS

**A INFLUÊNCIA MUSICAL NA REABILITAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO NEURO
LINGUÍSTICO DE PACIENTES AFÁSICOS ATRAVÉS DA TEM:**

música e linguagem

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Artes, São Paulo, para a obtenção do título de Bacharel em Música - Habilitação em Regência.

Orientador: Prof. Dr. Marcos José Cruz Mesquita

São Paulo

2024

Ficha catalográfica desenvolvida pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do
Instituto de Artes da Unesp. Dados fornecidos pelo autor.

S237i Santos, Abraão Kimberley dos,
A influência musical na reabilitação do desenvolvimento neuro linguístico
de pacientes afásicos através da TEM : música e linguagem / Abraão
Kimberley dos Santos. -- São Paulo, 2024.
46 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Marcos José Cruz Mesquita.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Música) –
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Artes.

1. Música - Aspectos psicológicos. 2. Afasia - Tratamento. 3.
Neurociências e as artes. 4. Musicoterapia. 5. Cognição nas crianças. I.
Mesquita, Marcos José Cruz. II. Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Artes. III. Título.

CDD 781.11

Bibliotecária responsável: Laura M. de Andrade - CRB/8 8666

ABRAÃO KIMBERLEY DOS SANTOS

**A INFLUÊNCIA MUSICAL NA REABILITAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO NEURO
LINGUISTICO DE PACIENTES AFÁSICOS ATRAVÉS DA TEM:**
música e linguagem

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Artes, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Música - Habilitação em Regência.

Data da defesa: 08/12/2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcos José Cruz Mesquita
UNESP - Instituto de Artes – São Paulo

Prof. Me. Ricardo Tanganelli da Silva
IA UNESP - Instituto de Artes – São Paulo

Dedico este trabalho à primeira pessoa a se graduar na minha família, minha mãe, que durante toda minha vida se empenhou em me oferecer perspectivas de muita esperança e ação. Dedico a ela minhas incontáveis tentativas de ser melhor. Nada será maior que o seu cuidado, mãe. Obrigado por me ensinar todos os dias o que é o amor e sempre me incentivar a estudar

Em homenagem à minha Tia Rosângela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às minhas irmãs por todo cuidado e por acompanharem minhas conquistas. Agradeço à Priscila, por ser a primeira estudante de ensino superior público da família, você me fez acreditar que o sonho da universidade pública era possível.

Às minhas tias que se tornaram professoras e que desde minha infância incentivaram meus estudos, ensinando-me a ler.

Dedico este trabalho ao amor dos meus vizinhos pelo meu primeiro instrumento e ao meu bairro, Vila Nova Galvão.

Direciono este trabalho a todos os professores que me atravessaram e mudaram meu rumo, em especial ao professor Doutor Fábio Miguel que sempre me recebeu de braços abertos em suas aulas, mas infelizmente não está mais entre nós.

Saber que alguém que te conhece há pouco tempo deseja o seu desenvolvimento, é o que me faz acreditar nos professores e professoras que mudam a realidade educacional deste país.

Agradeço à toda equipe de funcionários, por todos os anos de muito aprendizado dentro do Instituto de Artes da Unesp.

Agradeço a todos que me fizeram chegar até aqui.
Agradeço a minha trajetória e a minha arte por salvar diariamente a minha vida.

RESUMO

O presente trabalho visa estudar o processamento neural da linguagem e como a música pode ser usada no tratamento de pacientes afásicos propondo o Tratamento de Entonação Melódica (TEM) como possibilidade concreta e eficaz de musicoterapia. Para isso, esta pesquisa investiga o que é a linguagem, como o cérebro infantil ajuda a mapear o desenvolvimento humano e também aborda que a linguagem é ativada por diversas áreas cerebrais, que a música possui elementos e características compartilhadas junto da comunicação, quais são os benefícios do treinamento musical, como a música consegue comunicar ideias e o porquê é fundamental os estudos das afasias de linguagem para um entendimento mais aprofundado do desenvolvimento cerebral e da TEM. **Objetivo:** Entender os processos de escrita e publicação acadêmica, produção e leitura de pesquisas que trazem luz a importância relacional da neurociência e da música, entender o que é o tratamento de entonação melódica e quais são seus benefícios em pacientes afásicos, incentivar a representação da publicação e pesquisa de jovens negros, periféricos e lgbtqiapn+, que historicamente são excluídos e apagados dentro da academia, com a publicação e a defesa deste trabalho.

Palavras-chave: afasia; cognição; música; Neurociência; TEM.

ABSTRACT

The present text aims to understand and study the neural processing of language and how music can be used in the treatment of aphasic patients, proposing the Melodic Intonation Treatment (MIT) as a proposal for a concrete and effective possibility of music therapy. But first, we are going to understand what language is, how child's brain helps to map human development, and it will also be reviewed that language is activated by several specific areas, that music has shared elements and characteristics along with communication, what are the benefits of musical training, how music can communicate ideas and why the study of language aphasia is essential for a deeper understanding of brain development and also a deeper understanding of the Melodic Intonation Treatment. **Study Intent:** To understand academic publish, writing, production and research's readings that enlighten music and neuroscience overlaps. This study also focuses on understanding what Music Intonation Treatment (MIT) is, and how MIT benefits works, and it is used to treat aphasic patients. Ultimately this work aims to encourage young black and Lgbtqia+ students by publishing this study, considering that the author is part of these two communities that historically which have historically been excluded or had their research erased within academia.

Keywords: aphasia; cognition; music; Neuroscience; MIT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de Lobo Cerebral	17
Figura 2 – Fissura Longitudinal	17
Figura 3 – Tipos de Polo Cerebral	18
Figura 4 – Princípios de Neurociências	19
Figura 5 – Quando áreas específicas do cérebro são lesionadas	31
Figura 6 – TEM	33
Figura 7 – Passos da fase um da TEM	35
Figura 8 – Passos da fase dois da TEM	36
Figura 9 – Passos da fase três da TEM	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tradução própria da figura 7	34
Quadro 2 – Tradução própria da figura 8	35
Quadro 3 – Tradução própria da figura 9	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERP	Event-Related Potential
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPOL	Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Política Linguística
TEM	Tratamento de Entonação Melódica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	LINGUAGEM E SEU PROCESSAMENTO NEURAL	12
2.1	PROCESSAMENTO DA LINGUAGEM	16
2.2	O DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM NO CÉREBRO INFANTIL	21
3	MÚSICA E LINGUAGEM	23
3.1	BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO MUSICAL PARA O CÉREBRO	27
3.2'	AFASIAS DE LINGUAGEM	27
3.3	AFASIA DE BROCA	28
3.4	AFASIA DE WERNICKE	29
3.5	AFASIA DE CONDUÇÃO	30
3.6	AFASIA GLOBAL	30
4	TRATAMENTO DE ENTONAÇÃO MELÓDICA: UMA POSSIBILIDADE	32
4.1	TEM: UMA POSSIBILIDADE	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	44

1 INTRODUÇÃO

A primeira vez que entrei em contato com a neurociência foi em uma disciplina oferecida pelo orientador do presente trabalho, o professor Doutor Marcos José Cruz Mesquita, que apresentava aos alunos músicos o poder da música para nosso corpo e especificamente para o cérebro. Durante as aulas, alguns casos de AVC, distúrbios, lesões neurológicas causadas por acidentes de carro ou até mesmo lesões causadas por acidentes diários como batidas cranianas decorrente de quedas, me lembraram que a nossa percepção da realidade, a nossa memória e até mesmo nossa produção oral, depende de cuidado intenso da nossa saúde cerebral.

O interesse, a minha vontade pela área, cresceu ao perceber casos em que, enquanto a música certa estivesse tocando, pacientes com severa falta de memória e dificuldade de produção verbal se tornavam capazes de formular frases de canções completas. Isso acontecia mais fortemente com canções que os pacientes já conheciam e com as quais compartilhavam intensa ligação emocional. Esse fenômeno ocorre porque a linguagem, uma das nossas maiores conquistas evolutivas, possui regiões de ativação cortical similares ao processamento musical no cérebro.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo reunir alguns conceitos da linguagem. No primeiro capítulo, entenderemos o que é a comunicação, revendo brevemente a anatomia cerebral, a neurolinguística e o processamento da linguagem no cérebro infantil por meio da percepção categórica e o reconhecimento de fonemas. No segundo capítulo, para que seja possível entender o papel da música no cérebro e como ela é capaz de trazer significado, explicaremos o efeito N400, demonstraremos a similaridade entre os elementos nas áreas cerebrais que a música e a linguagem codificam, listaremos os benefícios do treinamento musical para o cérebro e também os principais tipos de afasias clássicas. O último capítulo será inteiramente dedicado ao Tratamento de Entonação Melódica (TEM), nele abordaremos qual é o perfil que melhor se enquadra para receber o tratamento, qual o modelo clássico de aplicação da TEM e seus benefícios.

2 LINGUAGEM E SEU PROCESSAMENTO NEURAL

De acordo com a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (2022), no censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), foram registradas 274 línguas faladas por povos originários. Infelizmente, esse número sofreu uma redução, conforme informado por Cardoso (2016) em uma pesquisa realizada pelo Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Política Linguística (Ipol): o número caiu para 250 línguas em território nacional.

Tal fato aponta para a importância da linguagem e como ela se insere em diferentes contextos socioculturais. Vamos visitar alguns conceitos fundamentais do que é a linguagem e como o ser humano a processa no cérebro. A linguagem falada é algo que crianças de até 3 anos já conseguem usar e chega em nossa espécie através da evolução biológica e Meagan Curtis (2021) no cap. 20, declara que a fala possui ativações de regiões cerebrais e elementos compartilhados à música. Com isso nos desperta uma indagação: o que é linguagem?

Na linhagem de linguagem como criação de significâncias, o autor Marcos Bagno (2023) em seu site de pesquisas, Glossário Ceale, esclarece a ideia de linguagem da seguinte forma:

[...] a primeira [definição] é: faculdade cognitiva exclusiva da espécie humana que permite a cada indivíduo representar e expressar simbolicamente sua experiência de vida, assim como adquirir, processar, produzir e transmitir conhecimento. [...] A segunda definição de linguagem é decorrente da primeira: todo e qualquer sistema de signos empregados pelos seres humanos na produção de sentido, isto é, para expressar sua faculdade de representação da experiência e do conhecimento (Bagno, 2023).

Damásio (2015) define de forma mais objetiva a linguagem como a tradução de intencionalidade e pensamentos, afirmando que: “[...] a linguagem – ou seja, palavras e sentenças – é a tradução de uma outra coisa, uma conversão de imagens não linguísticas que representam entidades, eventos, relações e inferências” (Damásio, 2015 p. 93).

Outras abordagens mencionam como a linguagem se revela através das mais diversas formas e espécies:

Os seres humanos não são a única espécie a se comunicar. Os pássaros canoros atraem os parceiros com cantos, as abelhas codificam a distância e a direção do mel com a dança, e os macacos sinalizam desejo de contato sexual ou temor na aproximação do inimigo com gemidos e grunhidos. Com a linguagem, realiza-se tudo isso e muito mais. O ser humano utiliza a

linguagem para fornecer informações e expressar suas emoções, comentar sobre o passado e o futuro e criar ficção e poesia (Kuhl; Damásio, 2014, p. 1180).

Martins (2021), mesmo tratando de outro tema mostra que até mesmo o gesto é capaz de inferir significado e codificações sociais, traduzindo-se em um ato de linguagem:

[...] O gesto, a expressão do movimento, é um código cultural e significa socialmente. Como todo signo, em seu estatuto simbólico, o gesto independentemente da sua natureza é uma convenção, um signo interpretante em qualquer produção semiótica de uma cultura e por extensão, de todos os processos de construção cognitiva que essa mesma cultura opera, nos domínios social, estético e filosófico etc (Martins, 2021, p. 84-85).

Com base nos trechos acima, é possível compreender linguagem como capacidade de utilização, leitura de signos e manifestações comunicativas, por diversas vias.

A comunicação animal é vista como básica, já que transmitir informações muito específicas e abstratas são habilidades exclusivamente humanas.

Muitas perguntas sobre os sentidos das coisas nos intrigam durante toda vida. Porém, enquanto estamos aprimorando nossa cognição, especificamente durante nossa infância até o início da vida adulta, os questionamentos se estabelecem, por vezes suscitando angústia, e não conseguimos enxergar que essas curiosidades da mente sobre a vida abrem espaço para desenvolvimento da “consciência ampliada”, termo de Damásio (2015). Grandes questões e desafios abundam em cenários cognitivamente férteis. Perguntas, na maioria das vezes, levam uma vida completa ou até mesmo não são respondidas e por isso escolho apenas uma das que foram trazidas acima.

- *Penso por que falo, ou falo por que penso?*

Houve um tempo no qual a linguagem era vista como indissociável da consciência e, em contraponto com essa ideia, Damásio justifica que “[...] A explicação da consciência baseada na linguagem é improvável, e precisamos ver por trás da máscara da linguagem para encontrar uma alternativa mais plausível” (Damásio, 2015, p. 153). Acrescenta ainda que:

Curiosamente, a própria natureza da linguagem nega que ela tenha um papel primordial na consciência. Palavras e sentenças denotam entidades,

ações, eventos e relações. Palavras e sentenças traduzem conceitos, e estes consistem na ideia não linguística do que são as coisas, as ações, os eventos e as relações. Necessariamente, os conceitos precedem as palavras e as sentenças tanto na evolução da espécie como na experiência cotidiana de cada um de nós.

Palavras e sentenças de seres humanos física e mentalmente sadios não vem do nada, não podem ser uma nova tradução de um nada anterior a elas. Assim, quando a mente diz “eu” ou “mim”, ela está traduzindo, com facilidade e sem esforço, o conceito não linguístico do organismo que é meu, ou do self que é meu.

Se um constructo perpetuamente ativado do self central não estivesse a postos, a mente não poderia traduzir como “eu” ou como “mim”, ou qualquer paráfrase literária que pudesse ser aplicada, em qualquer língua que pudesse conhecer. O self central tem de estar a postos para que ocorra sua tradução, para uma palavra adequada (Damásio, 2015, p. 153).

No mesmo livro, este autor relata inúmeras vezes a importância dos estudos sobre pacientes com distúrbios de linguagem para uma compreensão mais fundamentada do funcionamento cerebral. Além disso, a fim de comprovar a diferença entre linguagem e pensamento, ele diz:

[...] À medida que fui estudando pacientes com distúrbios graves de linguagem causados por doenças neurológicas, percebi que, independentemente do grau de comprometimento da linguagem em sua essência os processos de pensamento do paciente permaneciam intactos e, mais importante, a consciência do paciente sobre a sua situação não parecia diferir da minha. A contribuição da linguagem para a mente era no mínimo assombrosa, mas sua contribuição para a consciência central não se manifestava de nenhum modo (Damásio, 2015, p. 94).

Aqui chegamos no momento de entender um pouco mais do termo “consciência ampliada”, mencionado anteriormente. Isso aprofundará o entendimento do papel interrelacional entre mente e linguagem:

[...] O alicerce indispensável da consciência é a consciência central, mas sua glória é a consciência ampliada. Quando pensamos na grandiosidade da consciência o que temos é a consciência ampliada. Quando cometemos um deslize de dizer que a consciência é uma qualidade distintivamente humana, estamos pensando na consciência ampliada em seus níveis mais elevados, não na consciência central, e por isso nossa arrogância é perdoável (Damásio, 2015, p. 161).

Mais à frente, o mesmo autor ainda destaca:

[...] a consciência ampliada, portanto, é a capacidade de estar consciente de uma gama enorme de entidades e eventos, ou seja, a capacidade de gerar um senso de perspectiva individual, de propriedade e da condição de agente sobre uma gama de conhecimentos maior do que a abrangida pela consciência central. O sentido do self autobiográfico ao qual essa gama de conhecimentos maior é atribuída inclui informações biográficas exclusivas (Damásio, 2015, p. 163).

E, por fim:

[...] Os seres humanos devem à linguagem importantes capacidades, mas a consciência não é uma delas. As glórias da linguagem fundam-se em outros pontos: na capacidade de traduzir precisamente pensamentos em palavras e sentenças, e palavras e sentenças em pensamentos; na aptidão de classificar o conhecimento de maneira rápida e econômica na moldura protetora de uma palavra; na capacidade de expressar construções imaginárias ou abstrações distantes com uma palavra simples e eficaz. Mas nenhuma dessas habilidades notáveis - que permitiram à mente humana crescer em termos de conhecimento, inteligência e criatividade, e fortaleceram as formas refinadas de consciência ampliada que possuímos hoje - tem relação com a produção de consciência central, e tampouco com a produção de emoção ou percepção [...] (Damásio, 2015, p. 96).

O entendimento da consciência inter-relacionada e não exclusiva da linguagem nos dá dimensão que a mente humana pode ir ainda muito longe. Damásio (2015) nos ajuda a enxergar a linguagem como ferramenta humana.

A arte constrói novos olhares e expande narrativas e, a exemplo disso, o teatro nos traz uma dimensão vital da compreensão da nossa realidade já que para tudo que fazemos existe um ritual e cada ritual expressa uma cultura, uma performance do viver, um conjunto de regras e expressões e assim, um conjunto de informações:

Mesmo quando inconscientes, as relações humanas são estruturadas em forma teatral: o uso do espaço, a linguagem do corpo, a escolha das palavras e a modulação das vozes, o confronto de ideias e paixões, tudo que fazemos no palco fazemos sempre em nossas vidas: nós somos teatro! Não só casamentos e funerais são espetáculos, mas também os rituais cotidianos que, por sua familiaridade, não nos chegam à consciência. Não só pompas, mas também o café da manhã e os bons-dias, tímidos namoros e grandes conflitos passionais, uma sessão do senado ou uma reunião diplomática: tudo é teatro. [...] Vendo o mundo além das aparências, [...] etnias, gêneros, classes e castas, vemos o mundo injusto e cruel. Temos a obrigação de inventar outro mundo, porque sabemos que outro mundo é possível. Mas cabe a nós construí-lo com nossas mãos entrando em cena, no palco e na vida. Assistam ao espetáculo que vai começar; depois, em suas casas, com seus amigos façam suas peças vocês mesmos e vejam o que jamais puderam ver: aquilo que salta aos olhos: Teatro não pode ser apenas um evento – é forma de vida! Atores somos todos nós e cidadão não é aquele que vive em sociedade: é aquele que a transforma! (Boal, 2018).

O que foi trazido acima nos ajuda a compreender um pouco mais sobre os conceitos de linguagem e consciência.

É urgente a percepção da linguagem em tudo o que fazemos. Temos um potencial expressivo gigantesco e toda vez que definimos linguagem em conceitos estáticos tentando agarrá-la, ela sempre escapará. Sempre em movimento, nós, humanos, sempre expandiremos por meio da natureza, da arte, da cultura, da tecnologia e da necessidade da nossa comunicação.

Portanto defino, com base em tudo que já foi explanado, a linguagem como instrumento humano de tradução e reflexão de pensamentos em códigos a fim de moldar, entender e transmitir para si ou para o outro, eventos, mensagens, gestos ou vontades.

2.1 PROCESSAMENTO DA LINGUAGEM

Para este estudo, precisaremos de pesquisas realizadas com bebês. Apesar de hoje qualquer criança de até 3 conseguir usar a linguagem, Curtis (2021) constata que a comunicação humana é única dentro do reino animal por conta de muitos desdobramentos evolutivos.

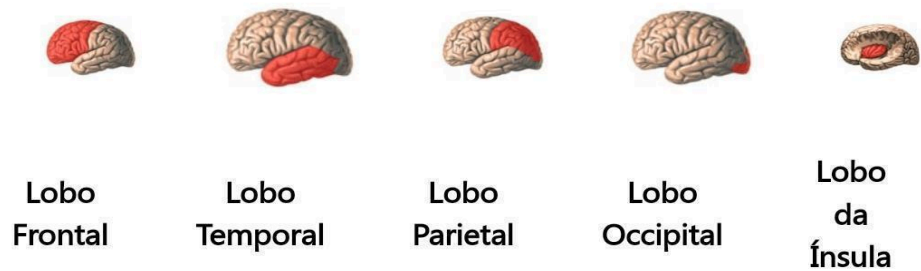
Para um entendimento mais profundo, é importante recordarmos algumas questões anatômicas: o cérebro ou telencéfalo possui dois hemisférios simétricos, esquerdo e direito, conectados pelo corpo caloso. O cérebro é coberto por uma massa cinzenta, a parte mais externa, chamada de córtex, e é constituído pelos lobos temporal, occipital, parietal e frontal. Por sua vez, cada lobo tem diversas características funcionais e físicas diferentes umas das outras.

Por razões evolutivas, cada lobo cerebral possui aparência enrugada, ou seja, dobrada para que um maior número de células caiba em pouco espaço (Kandel; Hudspeth, 2014). O cérebro faz parte do chamado Sistema Nervoso Central, que tem como órgãos principais o bulbo, a ponte, o cerebelo, o encéfalo e a coluna espinhal.

Apesar de toda essa estrutura ser mencionada para um entendimento maior, esse estudo focou mais nas funções e ativações dos lobos cerebrais: o Lobo Parietal está envolvido com a percepção sensorial, como o tato, a temperatura, a dor, e também se envolve com a análise espacial e interpretação de códigos (Kandel; Hudspeth, 2014). O Lobo Frontal é responsável e está ligado à nossa memória de curto prazo, memória operacional, às nossas funções executivas, à linguagem, e ao planejamento de ações bem como a gestão dos movimentos voluntários. O Lobo Occipital está associado com as funções visuais, percepção da imagem como tons de cores, estrutura visual geométrica e profundidade. O Lobo Temporal contribui e processa a memória, a linguagem e os conteúdos auditivos. Também atua no resgate de conceitos da linguagem verbal (Kandel; Hudspeth., 2014).

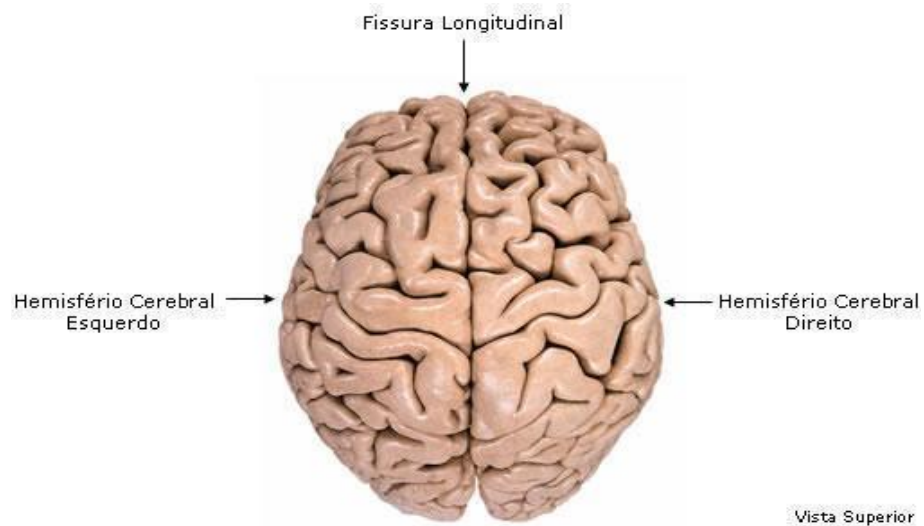
A boa funcionalidade dos lobos só é possível quando todos trabalham em conjunto e por isso, apesar de termos regiões bem específicas, as funções cerebrais atuam e ativam áreas de maneira complexa e não necessariamente sempre em um único local. As figuras a seguir mostram o que foi mencionado acima:

Figura 1 – Tipos de Lobo Cerebral



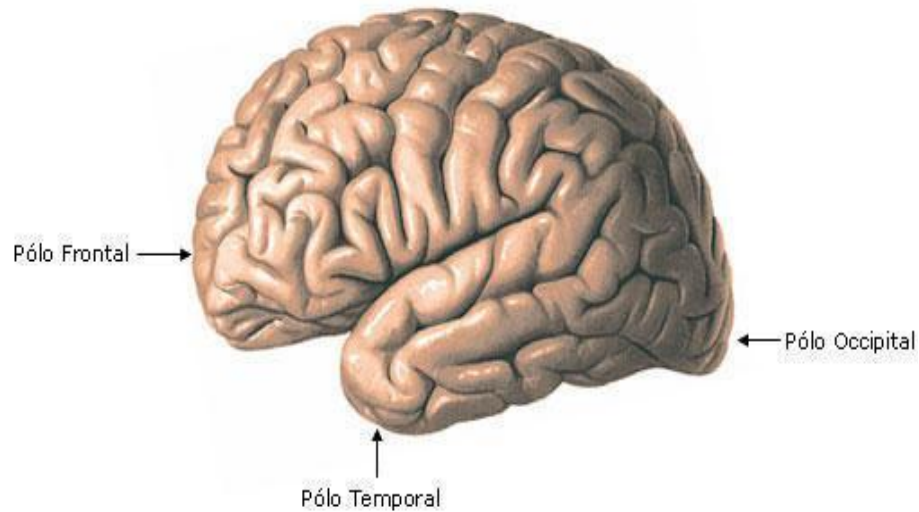
Fonte: Telencéfalo, 2023.

Figura 2 – Fissura Longitudinal



Fonte: Telencéfalo, 2023.

Figura 3 – Tipos de Polo Cerebral



Fonte: Telencéfalo, 2023.

Agora, após breve explanação sobre algumas estruturas neuroanatômicas, iniciaremos o processo de entendimento do processamento da linguagem, pois existem regiões específicas responsáveis pela comunicação humana que foram pioneiramente determinadas por Pierre Paul Broca (1824-1880), analisando regiões cerebrais danificadas de pacientes afásicos:

Em 1861, Broca descreveu um paciente, Leborgne, que, como resultado de um acidente vascular encefálico, não podia falar, embora pudesse compreender a linguagem perfeitamente bem. Esse paciente não apresentava déficits motores da língua, da boca ou das pregas vocais que pudessem afetar sua capacidade de falar. Na verdade, ele podia emitir palavras isoladas, assobiar e cantar uma melodia sem dificuldades. No entanto, não conseguia falar de forma gramaticalmente correta ou criar sentenças completas e também não conseguia expressar ideias escrevendo. Exames *post-mortem* do encéfalo desse paciente mostraram uma lesão na região posterior do lobo frontal, agora denominada *área de Broca*. [...] Broca estudou oito pacientes semelhantes, todos com lesões nessa região, e em todos os casos a lesão estava localizada no hemisfério cerebral esquerdo. Essa descoberta levou Broca, em 1864, a anunciar: “*Nous Parlons avec l’hémisphère gauche!*” (Nós falamos com o hemisfério esquerdo!) (Kandel; Hudspeth., 2014, p. 8).

Karl Wernicke, mesmo chegando a suas conclusões um pouco depois, foi essencial para a complementação da localização um pouco mais complexa da linguagem:

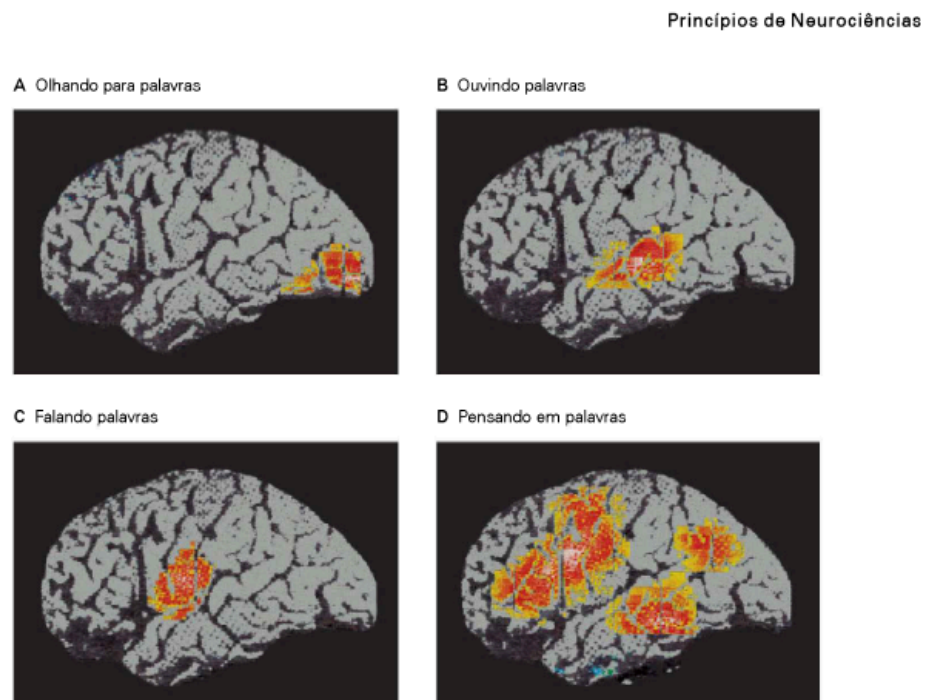
o próximo passo foi dado em 1876, por Karl Wernicke, que publicou, com a idade de 26 anos, um artigo agora clássico: “O complexo de sintomas de afasias: um estudo psicológico em uma base anatômica”. Nesse trabalho, ele descreve outro tipo de afasia, uma falha na compreensão, e não da fala propriamente dita: uma deficiência funcional de *recepção*, em oposição à deficiência de *expressão*. Enquanto os pacientes de Broca podiam entender a linguagem, mas não podiam falar, os pacientes de Wernicke podiam

formar palavras, mas não compreendiam a linguagem. Além disso, o sítio desse novo tipo de afasia é diferente daquele descrito por Broca: A lesão está na parte posterior do córtex, onde o lobo temporal encontra os lobos parietal e occipital [...] (Kandel; Hudspeth, 2014, p. 10).

Wernicke, com base em seus próprios estudos e também nos estudos de Broca, mostrou, pioneiramente, que a região responsável pela produção motora e muscular da fala (área de Broca) não é a mesma que ele atribuiu para a percepção, interpretação sensorial da palavra, conhecida como área de Wernicke, que está mais relacionada com o lobo temporal e por isso mais perto da região associativa.

[...] Os passos iniciais do processamento neural da palavra falada ou escrita ocorrem em áreas sensoriais separadas do córtex, especializadas em informação visual ou auditiva. Essa informação é então retransmitida para uma área cortical associativa, o giro angular, especializada no processamento de informação tanto visual quanto auditiva. Aqui, de acordo com Wernicke, palavras faladas ou escritas são transmitidas em um código sensorial neural, compartilhado tanto pela fala quanto pela escrita. Essa representação é retransmitida para a área de Wernicke, onde é reconhecida como linguagem e associada a seu significado. Essa informação também é retransmitida para a área de Broca, que contém as regras, ou gramática, para transformar a representação sensorial em uma representação motora que possa ser percebida como linguagem falada ou escrita. Quando essa transformação de representação sensorial e motora não ocorre o paciente perde sua capacidade de falar e escrever (Kandel; Hudspeth, 2014, p. 10-11).

Figura 4 – Princípios de Neurociências



Fonte: Kandel; Hudspeth, 2014, p.13.

As áreas de Wernicke e de Broca são consideradas clássicas da linguagem, porém, como já dito anteriormente, é fundamental entender que todo

processamento cerebral acontece de maneira complexa e por assim dizer integrada. Neste contexto,

Sabe-se hoje que o processamento linguístico se dá também em pontos não-adjacentes, especializados em componentes específicos da linguagem, como apontam Mataró e Pedraza (2006). Os autores explicam que, além das áreas clássicas, outras do córtex perisilviano esquerdo, incluindo a totalidade do giro temporal superior e pólo temporal, o giro lingual e fusiforme, áreas pré-frontais médias (córtex dorsolateral pré-frontal) e a ínsula, além de várias áreas homólogas no hemisfério direito, participam do processamento da linguagem. O grau de ativação de determinadas áreas pode variar dependendo da modalidade de apresentação da tarefa (se visual, ativará áreas ligadas ao córtex visual, ao passo que o input auditivo acionará regiões relacionadas ao córtex auditivo) ou, ainda, dependendo do grau de dificuldade da tarefa ou de familiaridade do indivíduo com a mesma. [...] Ligada à questão localizacionista da linguagem está a discussão sobre a predominância hemisférica no processamento linguístico. Como muito pertinentemente explica Lent (2002, p. 645), os hemisférios são *especializados* (grifo nosso), participando de modo diferente das mesmas funções. Segundo o autor, “o conceito de especialização superou o conceito antigo de *dominância* (grifo nosso), pelo qual um dos hemisférios faria tudo, sendo o outro uma ‘reserva técnica’ coadjuvante”. Lent divide as competências linguísticas em dois grupos: as funções específicas e as globais. Dentre as específicas, mais fortemente atreladas ao hemisfério esquerdo, estariam: cálculos matemáticos, fala, escrita, identificação de pessoas, preferências motoras lateralizadas, identificação de objetos e animais, compreensão linguística, leitura e relações espaciais qualitativas. As funções globais, mais atreladas ao hemisfério direito, compreenderiam: prosódia, reconhecimento de categorias de pessoas e de objetos, compreensão musical e prosódica, bem como as relações espaciais qualitativas. Ainda, evidências sugerem que o hemisfério esquerdo é mais responsável por aspectos sintáticos, semânticos e fonológicos (articulatórios), ao passo que o hemisfério direito é mais relacionado a aspectos discursivos e pragmáticos, dentre os quais se incluem o processamento da conotação, da ironia, da teoria da mente (Scherer; Gabriel, 2007, p. 74-75).

Outro aspecto que parece caracterizar os hemisférios é o tratamento dado à compreensão de palavras.

Ao serem expostos a uma palavra, os hemisférios buscam diferentemente atribuir-lhe um sentido. Enquanto o hemisfério direito disponibiliza um leque de possíveis significações à palavra, quando esse for o caso, o esquerdo se encarrega de selecionar, dentre as opções disponibilizadas, a mais adequada para o contexto em que a palavra está inserida. Em inglês, o primeiro desses processos é denominado *core coding*, ao passo que o segundo é chamado *fine coding*. Dessa forma, mais uma vez, verifica-se o caráter de complementaridade entre os dois hemisférios cerebrais no que tange ao processamento linguístico (Scherer; Gabriel, 2007, p. 75).

A complexidade da participação dos lobos e hemisférios cerebrais no processamento da linguagem permite olhares frutíferos para pesquisas e aprendizagens sobre o tema, pautando-nos pelas áreas de Broca e de Wernicke como um ponto de partida e não como ponto final. Todas essas inter-relações deixam claro que falar de linguagem não é tarefa fácil na medida que processá-la

também não o é. Por isso precisaremos de observações de bebês para analisarmos como a linguagem chega cedo em nossas vidas e como o cérebro infantil se desenvolve para se comunicar o quanto antes.

2.2 O DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM NO CÉREBRO INFANTIL

Ao aprender uma segunda língua, em uma fase mais madura, frequentemente será pedido pelo professor do idioma um aumento no consumo de conteúdos midiáticos estrangeiros para habituar e melhorar a escuta, facilitando identificação de fonemas, sílabas, prosódia e mais tarde palavras e frases. Durante a infância o pediatra diz que é importante a interação e a conversa de pais para com seus filhos, para que assim seja estabelecido um ambiente rico em comunicação, já que os bebês, mesmo não falando ou não respondendo, ainda observam com detalhe o que acontece ao redor e repetem, mesmo que brincando. Expressões faciais, gestuais e prosódias exageradas, mais lentas, (“maternês” ou “paternês”) aumentam a chance de um aprendizado infantil linguístico fértil (Kuhl; Damasio, 2014, p. 1185).

“Pistas prosódicas transmitem tanto informações linguísticas (diferenças de entonação e tonalidades em idiomas como o chinês) como informações paralinguísticas, como o estado emocional do falante” (Kuhl; Damasio, 2014, p. 1184).

O desenvolvimento da linguagem, seja em bebês que usam a linguagem de sinais ou a linguagem falada, acontece no mesmo período e, para além disso, as crianças seguem um padrão universalista de aprendizado, produção e entendimento da fala, independentemente do país em que elas residam. A convivência e os estímulos do idioma levam o bebê, no seu primeiro ano de vida, a entender quais sons, fonemas são importantes na língua diariamente ouvida:

ao final do primeiro ano, os bebês já aprenderam, pela exposição a um idioma específico, quais unidades fonéticas transmitem significado naquele idioma, e reconhecem palavras prováveis, embora ainda não as entendam. Aos 12 meses de idade, as crianças compreendem cerca de 50 palavras e já começaram a produzir uma fala que se parece com o idioma nativo. Aos 3 anos, as crianças conhecem cerca de mil palavras (o adulto, 70 mil) criam frases longas como os adultos e podem manter uma conversação (Kuhl; Damásio, 2014, p. 1181).

No início da década de 1970, o psicólogo Peter Eimas mostrou que os bebês são especialmente bons em escutar mudanças acústicas e são capazes de distinguir unidades fonéticas de idiomas existentes no mundo. Eimas observou que bebês podiam discernir leves mudanças acústicas nas fronteiras entre categorias fonéticas, e podiam fazê-lo para idiomas que nunca haviam experimentado. O fenômeno foi chamado de percepção categórica. (Kuhl; Damásio, 2014, p. 1181).

[...] as crianças aprendem a língua por meio de uma análise detalhada e sofisticada da linguagem que escutam, uma análise capaz de revelar padrões de variação na língua natural. O aprendizado desses padrões, por sua vez, altera a percepção para favorecer a língua nativa. O que as crianças aprendem é limitado pela arquitetura do cérebro e a linguagem evoluiu para favorecer o aprendizado pela criança (Kuhl; Damásio, 2014, p. 1185).

As palavras *mandato* e *mandado*, apesar de muito próximas na formação fonética e em suas frequências formantes (variações sutis nas vibrações do trato vocal), têm significados completamente diferentes. Imaginemos uma holandesa, que não fala e não entende a língua portuguesa, escutando essas duas palavras pela primeira vez. Provavelmente a percepção de que são duas palavras opostas, sem explicação prévia, não acontecerá tão rapidamente pois, apesar de terem a fonética parecida, habitam o universo de um outro idioma e exigem outra identificação. Isso acontece porque a percepção categórica universal, perto da formação das primeiras palavras dos bebês, diminui para que seja possível aprofundar a escuta e o reconhecimento dos padrões fonéticos do idioma nativo. Logo, a percepção categórica de adultos, sem bilinguismo adquirido na infância, é forte apenas na língua materna (Kuhl; Damasio, 2014).

Para finalizar este capítulo, é importante entender que o processamento da linguagem, tanto no cérebro infantil quanto em adultos, é um tema muito vasto e merece atenção, pois ele depende do bom funcionamento e da ativação dos nossos dois hemisférios e também de um olhar integrado para uma compreensão dos modelos neurais da linguagem mais completa. Estudamos as crianças para lembrarmos como aprendemos a falar e recordamos que o cérebro infantil, mesmo com menos habilidades cognitivas que o adulto, tem um maior reconhecimento de fonemas de idiomas não nativos em relação ao cérebro adulto (Kuhl; Damasio, 2014).

3 MÚSICA E LINGUAGEM

Altura, volume, duração e timbre são elementos básicos do som, que por sua vez têm suas similaridades com os elementos básicos de processamento da linguagem falada e da linguagem musical, Curtis (2021). As palavras são formadas por variações sonoras rápidas com vogais e consoantes que emitem timbres e alturas diferentes. As melodias, as frases musicais, possuem figuras rítmicas, alturas, notas, e dinâmicas que também variam constantemente, e isso é apenas um dos motivos pelos quais a música e a linguagem são construídas e reconhecidas pelo cérebro de maneiras muito parecidas.

A altura, na linguagem falada, auxilia no reconhecimento de elementos prosódicos, que, por sua vez, ajudam na identificação de informações para-linguísticas (aspectos não verbais que acompanham a comunicação verbal). Dependendo do tom de voz que se expressa uma palavra ou uma frase, conseguimos saber se está ou não tudo bem com o interlocutor. A título de exemplo, imaginemos duas situações.

Na primeira, um parente ao qual você não tem muito apreço insiste em te visitar mesmo depois de você ter elencado todas as desculpas possíveis para inviabilizar esse encontro. Ele então diz “Por favor, prometo não te incomodar”, você sabe que ele irá te incomodar, mas por costume você responde (imagine a intenção e leia em voz alta): “Tá bom, então venha.” Na segunda, seu o telefone toca e ao atender o interlocutor diz que faz parte da maior agência de turismo do Brasil. Você e sua família ganharam 15 passagens de avião para conhecer o nordeste com tudo incluso. Você se certifica de que a ligação não é um golpe, porém no dia que o interlocutor diz que pode te entregar o benefício presencialmente, você está com a agenda quase lotada e tem um único horário disponível. Por sorte o agente então anuncia que estará na sua casa exatamente no momento do dia que você tem disponibilidade e animado com a coincidência você responde (imagine a intenção e leia em voz alta): “Tá bom, então venha”.

Na escolha inicial, é plausível que o interlocutor manifeste descontentamento e desconforto, refletindo-se até na modulação da voz, que pode sofrer uma diminuição na intensidade. Este comportamento pode estar relacionado à necessidade de evitar conflitos, levando a uma resposta discrepante em relação às próprias convicções. Ademais, a objetividade na comunicação pode ser empregada

como estratégia para encerrar a interação de maneira rápida, caracterizada pelo registro vocal na região médio-grave, com ausência de prolongamento de notas em vogais. Esses elementos convergem para transmitir, de maneira inconsciente, a falta de interesse em dar continuidade à conversa, sugerindo que o interlocutor perceba a inexistência de tópicos relevantes a serem abordados.

Por outro lado, na segunda alternativa, observa-se a possibilidade de uma leitura realizada em um tom mais elevado, indicativo de entusiasmo e excitação. Este fenômeno se manifesta por meio do prolongamento involuntário de notas ao final das sentenças, acentuação de palavras-chave e vogais específicas, bem como o eventual prolongamento silábico. Essas características sonoras, sem dúvida, refletem uma expressão efusiva e positiva, sugerindo um envolvimento emocional mais intenso na interação. Nesse contexto, o interlocutor busca transmitir, de maneira inconsciente, sua empolgação e interesse na discussão, evidenciando a presença de elementos motivadores que suscitam uma reação vocal mais vibrante e expansiva.

No livro *The Science And Psychology Of Music*, (editado por Thompson e Olsen), Meagan Curtis (2021) traz luz aos elementos que a música e comunicação possuem em comum, e evidencia que em relação à linguagem, a altura musical possui precisão maior, tons pré-estabelecidos, pois cada nota é usada para dialogar com uma densidade instrumental, ou seja, usada dentro de um contexto de diferentes vozes que juntas ou não, se transformam em mensagem através de um percurso melódico. Para além disso, o timbre é a característica sonora que endereça a fonte realizadora do som emitido, e responde às seguintes questões “que som é esse?” – com base nos agudos aveludados e no som metálico eu sei que isso é um trompete; e na linguagem “De quem é essa voz?” – aguda, com bastante rouquidão, essa é a voz da minha mãe. São notáveis as similaridades nos diversos processamentos de elementos sonoros dentro da música ou da linguagem.

Esta similaridade não é talvez surpreendente. Afinal, para os dois, música e linguagem, o cérebro deve analisar a chegada do fluxo contínuo de som, reconhecer elementos individuais, como palavras e notas, e representar a relação entre esses elementos para que o significado possa surgir (Curtis, 2021, p. 168, tradução própria).

A altura é só uma das estruturas do som com processamento cerebral parecido para a música e para a linguagem, Curtis (2021). Também temos o tempo/duração, que na linguagem usamos para diferenciar o som das consoantes,

saber como aplicar a prolongação de duração necessária em sílabas tônicas, saber as pausas de um discurso e saber perceber elementos para-linguísticos através do grau de velocidade que o interlocutor utiliza. Em tudo isso, transparece a complexidade das diversas codificações que elementos sonoros possuem. Portanto, é preciso um reconhecimento de dados rápido e múltiplo com muitas conexões entre os hemisférios cerebrais, tanto para a música quanto para a linguagem:

A percepção de altura, timbre e duração possui desafios de processamento diferentes para o cérebro. Tom e timbre são características perceptuais que refletem as distribuições de frequência do som. Assim, o cérebro precisa de sistemas especializados para representar a frequência de informações e reconhecimento de padrões familiares. Por outro lado, o cérebro também precisa representar o tempo em uma escala de milissegundos. Dados de imageamento cerebral sugerem que o córtex auditivo no hemisfério direito é mais especializado no processamento tom e timbre, e o córtex auditivo do hemisfério esquerdo é mais especializado no processamento de rápidas mudanças temporais, embora ambos os hemisférios estejam envolvidos no processamento da música e da linguagem em até certo ponto. Foi proposto que a diferença de lateralização pode resultar da importância do processamento temporal rápido na percepção da linguagem e na necessidade de discriminações de alturas refinadas na percepção da música. (Curtis, 2021, p. 170, tradução própria).

É importante ressaltar que, mesmo que a música não tenha a mesma abundância e clareza em significância quanto a linguagem, ela, ainda assim, se expressa através da representação de sons diários, desde pássaros cantando, latidos ou mesmo o som do vento sobre as folhas das árvores, aos sons com influência do homem como carros, trens, sons de obras de construção ou sirenes escolares, que organizados pelo compositor e ressaltados pelo intérprete musical ajudam o cérebro a reconhecer, por associação, o conceito específico que precisa ser transmitido, Curtis (2021). Por exemplo, ao escutar os primeiros três minutos da peça “Threnody for the Victims of Hiroshima” de Krzysztof Penderecki é possível perceber que as representações sonoras, organizadas pelo compositor polonês, podem lembrar um estado de tensão, através das constantes dissonâncias agudas executadas pelos violinos e também na representação de alarmes pela oscilação microtonal de todos os instrumentos. Krzysztof Penderecki dedicou essa obra às vítimas do bombardeio atômico americano em Hiroshima.

Apesar de existirem compreensões sobre uma obra que partem do público e que estão de acordo com o que foi pensado pelo compositor, a riqueza musical se estabelece justamente também a partir da possibilidade de não ser tão objetiva quanto a linguagem.

O poder da música de comunicar conceitos específicos foi confirmado por pesquisas, demonstrando que a música pode evocar respostas neurais associadas nos significados linguísticos. Quando o cérebro encontra palavras imprevisíveis pelo seu contexto, como encontrar a palavra “Bear/urso” depois de ver as palavras “Bed/cama”, “Pillow/travesseiro” e “Blanket/cobertor”, ele evoca uma resposta elétrica específica uma fração de segundo depois de ver a palavra. Essa resposta elétrica é chamada de N400. Existem muitos outros tipos de respostas elétricas que ocorrem por outros motivos. Curiosamente, a resposta elétrica do N400 não é evocada por eventos inesperados em geral (como um som inesperado), mas é específica para conceitos inesperados. Os cientistas estabeleceram agora que essa mesma resposta neural pode ser evocada pela música. Essas descobertas sugerem que a música evoca significado no cérebro (Curtis, 2021, p. 172, tradução própria).

O elemento N400, é uma onda cerebral e também um tipo de ERP (Potenciais relacionados a eventos, “Event-Related Potential” em inglês) que atua na integração semântica ao seu contexto e também no acesso da memória de longo prazo, essa resposta neural também está presente na música pois quando uma harmonia ou linha melódica trazem desenhos musicais inesperados esse elemento também é ativado, Curtis (2021). O efeito N400 lembra o processamento da linguagem nos bebês, que através da probabilidade silábica tentam adivinhar qual é a palavra sendo falada por seus pais aos 7, 8 meses. Isso aparece musicalmente através da predição de elementos musicais com base na capacidade cerebral de identificar modelos e armazená-los como exemplos estruturais. Essa boa habilidade fica perceptível ao escutar algo que estruturalmente não é esperado, seja na música por meio do uso de acordes e notas dissonantes em um contexto tonal, seja na linguagem através do uso inesperado de palavras pouco conhecidas, acadêmicas ou regionais, dentro de um diálogo casual. Experimentos sobre a influência do treinamento musical no aprendizado de palavra mostraram que músicos foram melhores que não músicos e que:

O efeito N400 foi maior nas regiões centro-parietais em músicos e mais frontalmente distribuído em não-músicos, o que foi tomado como evidência de que os músicos eram mais eficientes na integração do significado de palavras novas em redes semânticas. Finalmente, os músicos foram melhores do que os não-músicos na manutenção destas palavras novas na memória de longo prazo (testado cinco meses depois) (Besson; Barbaroux; Dittinger, 2017, p. 40, tradução própria).

A transferência de competências adquiridas na relação entre a música e a linguagem é fértil, o treinamento musical abre espaço para um desenvolvimento cognitivo mais refinado devido às múltiplas áreas cerebrais estimuladas.

3.1 BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO MUSICAL PARA O CÉREBRO

Mireille Besson, Mylène Barbaroux e Eva Dittinger (2017) elucidam que Os pesquisadores Bidelman e Alain mostraram que a sensibilidade auditiva dos músicos é maior que não músicos, através de gravações cerebrais que confirmaram as respostas à percepção categórica no reconhecimento de vogais. Adultos e crianças com treinamento musical possuem sensibilidade maior que não músicos à prosódia linguística e à prosódia emocional.

O desenvolvimento de habilidades musicais é preditivo para competências fonológicas em crianças e em adultos, para além disso crianças com dislexia, expostas ao treinamento musical, mostraram melhoras fonológicas e habilidades de leitura significativas, Mireille Besson, Mylène Barbaroux e Eva Dittinger (2017).

Ainda com foco nos benefícios musicais, as funções executivas são responsáveis pela flexibilidade cognitiva, pelo sistema inibitório e pela memória operacional/memória de trabalho, e ao testar músicos e não músicos, adultos musicistas melhor performaram em relação a adultos não músicos em teste de flexibilidade cognitiva e memória operacional, mas não em testes de controle inibitório e processamento rápido, Mireille Besson, Mylène Barbaroux e Eva Dittinger (2017). Outros dois estudos trazidos Mireille Besson, Mylène Barbaroux e Eva Dittinger (2017) são importantes: o primeira mostra que crianças com treinamento musical foram melhores em fluência verbal e no *“Trail making Test”* (teste de atenção sustentada/distribuída), mas não em testes de memória operacional e controle inibitório. O segundo, um estudo longitudinal¹ com 352 participantes de 6 a 25 anos, mostrou que o treinamento musical tem influência positiva para a memória de trabalho verbal, espacial e também para o processamento rápido e o raciocínio geral.

3.2 AFASIAS DE LINGUAGEM

Afasia de linguagem como lesões cerebrais em regiões responsáveis pelo funcionamento da comunicação, causam disfunções na capacidade linguística

¹ Estudo longitudinal: é a coleta consistente de feedback do mesmo grupo de indivíduos em um período específico (COMO..., 2024).

gerando distúrbios de linguagem Kandel; Hudspeth (2014). Muito do que se sabe sobre a base de processamento neural da linguagem vem de pesquisas sobre distúrbios. Não se comunicar plenamente afeta drasticamente a vida de qualquer indivíduo. Por esta razão, veremos algumas das afasias clássicas.

3.3 AFASIA DE BROCA

Kandel e Hudspeth (2014) definem que a compreensão opera quase corretamente e há dificuldade de produção de fala na linguagem, apresentando uma realidade neurológica na qual o paciente sofre mais em se fazer entender e por isso há uma afasia de expressão, prosódia inadequada, fala retardada, gesticulação fraca, entendimento insatisfatório, dificuldade de uso, compreensão e análise de regras gramaticais. A região da lesão desse distúrbio ficou conhecida como área de Broca e ela é responsável pelo gerenciamento verbal e o processamento fonético inteligível da fala.

Graças a essa descoberta, nasce, então, a primeira definição de espaço cortical e, conforme os estudos de Pierre Paul Broca, expostos em Kandel e Hudspeth (2014), Broca dedicou-se a entender melhor sobre esse distúrbio e percebeu que ele afeta a concepção neural da construção para a fala do micro para o macro, como na construção gradual de fonemas para palavras e, então, de palavras para formulação de frases.

Verbos e palavras gramaticais, como preposições e conjunções são mal selecionados ou podem estar ausentes. Outro sinal importante da afasia de Broca é um defeito na capacidade de repetir palavras e frases complexas faladas pelo examinador. em geral pacientes com afasia de broca dão impressão de que compreendem palavras e as frases que escutam, mas testes adequados revelam que sua compreensão é incompleta” (Kuhl; Damásio, 2014, p. 1188).

Esses pacientes conseguem cantar, assobiar e imitar melodias, porém, a afasia de Broca, diferente da de Wernicke, se caracteriza como expressiva, porque mesmo que o paciente tenha uma comunicação verbal mínima, o entendimento do que é dito será mais positivo que o déficit na produção da fala e até mesmo da escrita.

3.4 AFASIA DE WERNICKE

Trazendo um novo parâmetro para o entendimento das diversas áreas cerebrais da linguagem através dos estudos de distúrbios, Karl Wernicke, em 1876, foi o primeiro a catalogar a afasia receptiva, ou seja, os pacientes conseguiam criar palavras e frases sem dificuldade de coordenação de movimentos articulatórios necessários na produção da fala e ainda possuíam uma voz clara e melodicamente rica, porém tinham muita dificuldade na compreensão das palavras. Segundo Kandel e Hudspeth (2014), esta descoberta separou a linguagem em duas regiões, a primeira referente à produção motora e gramatical da fala e a segunda responsável pela compreensão e processamento da linguagem localizada no encontro do lobo parietal e occipital no lobo temporal, conhecida como área de Wernicke.

As parafasias são erros de linguagem; já especificamente as parafasias fonêmicas são falhas inadequadas de inversão, falta, substituição e adição de fonemas ou palavras certas por sons ou sentenças erradas, transformando totalmente a significância original Almeida (2013). Pessoas com afasia de Wernicke apresentam muitas parafasias fonêmicas, erros de linguagem, que dialogam com as regras e limitações da linguagem:

Dogil (2007) realizou um estudo em que discutiu as diferenças entre os erros de fala de sujeitos com e sem comprometimentos de linguagem. Para explicar os erros dos sujeitos com alterações, o autor se valeu de modelos neurolinguísticos baseados em imageamento cerebral. À parte as diferenças discutidas, o pesquisador afirmou que, por mais alterada que esteja a fala de um sujeito com comprometimento de linguagem, ela é proferida segundo princípios gerais da estrutura fonológica e execução fonética, da mesma forma que a fala de sujeitos sem comprometimento (Almeida, 2013, p. 6).

Além disso, poderão ocorrer também dificuldades semânticas e verbais, já que essa afasia de recepção faz com que se formule mentalmente um conceito, mas reproduza outro relacionado, por exemplo: ao invés de dizer amigo, será dito conhecido; ao invés de dizer namorada, será dito esposa.

Mesmo quando sons individuais são produzidos normalmente, os afásicos de Wernicke têm muita dificuldade em selecionar palavras que representam de modo acurado o significado pretendido (conhecido como uma parafasia verbal ou semântica). Por exemplo, um paciente pode falar *chefe* quando na verdade quer dizer *presidente*. Os afásicos de Wernicke têm dificuldade de compreender as frases ditas por outros (Kuhl; Damásio, 2014, p. 1190).

3.5 AFASIA DE CONDUÇÃO

As lesões dessa afasia estão no mesmo lado, ou seja, no giro temporal superior esquerdo, bem como no lobo parietal inferior esquerdo. Em relação às outras duas listadas acima, esta afasia é considerada mais branda, pois a produção de discurso, a compreensão e a fala estão menos danificadas. Isso acaba resultando em falas simplórias, com parafasias. Em se tratando de repetir o que é ouvido, o desempenho cai drasticamente Kuhl e Damasio (2014).

Ao repetir uma frase, a organização de fonemas se compromete e a impossibilidade de dizer algo exatamente como foi solicitado acaba gerando muitas falhas de comunicação Kandel e Hudspeth (2014). Karl Wernicke previu essa condição ao formular o primeiro modelo neural da linguagem reconhecido, demonstrando que o seu processamento acontece em fases e existem canais de transmissão e retransmissão de informações por onde os códigos neurais se transportam de um hemisfério, de uma área ou de um lobo cerebral para o outro. Esses canais, na afasia de condução, são regiões completamente lesionadas:

[...] as zonas de recepção e de expressão para a fala estão intactas, mas as fibras neuronais que as conectam estão destruídas. Essa *afasia de condução*, como agora é denominada, é caracterizada pelo uso incorreto das palavras (parafasia). Os pacientes com afasia de condução entendem as palavras que ouvem e leem e não apresentam dificuldades motoras quando falam. Ainda assim, não conseguem falar coerentemente; eles omitem partes das palavras ou substituem sons por outros incorretos e, em especial, têm dificuldade em repetir frases. Embora conscientes de seus erros, são incapazes de corrigir (Kandel; Hudspeth, 2014, p. 11).

O dano desse distúrbio pode se ampliar até a substância branca² subjacente e a ínsula³.

3.6 AFASIA GLOBAL

Conforme Kuhl e Damásio (2014), na Afasia Global, os pacientes apresentam danos severos. A comunicação está quase que completamente danificada, já que compreender, falar e repetir discursos é quase inviável. Poucas palavras são faladas e essas raríssimas expressões correm o risco de fazerem parte de respostas padronizadas sem intenção e que podem ser usadas a qualquer momento. A leitura,

² Substância branca: “[...] conjunto de células com funções de apoio, sustentação, isolamento elétrico ou nutrição dos neurônios e gânglios” (Substância [...], 2023).

³ Lobo da ínsula: “[...] lobo profundo, situado no fundo do sulco lateral, no encéfalo” (Lobo [...], 2023).

a produção oral e a escrita são drasticamente afetadas, já que todas as regiões do hemisfério esquerdo responsáveis pela linguagem estão prejudicadas, ou seja: Área de Broca, Wernicke mais as fibras de transmissão dos códigos neurais.

Os atos rotineiros são preservados, mas expressões primitivas como grunhidos e palavras inadequadas são frequentes respostas de pacientes com afasia global. Apesar de muitas áreas danificadas, pessoas com esta condição neurológica ainda conseguem cantar. Em afásicos globais,

A compreensão auditiva fica limitada a um pequeno número de palavras e expressões idiomáticas. A afasia global clássica é acompanhada por fraqueza no lado direito do rosto e paralisia dos membros do lado direito. Essa condição envolve lesão em três regiões: dano na área anterior da linguagem, nos núcleos da base e na ínsula, resultando na afasia de Broca; dano nas áreas auditivas do córtex, resultando na afasia de condução, e dano nas áreas posteriores da linguagem, produzindo a afasia de Wernicke. Essa lesão alastrada pode ter como causa apenas um acidente vascular na região suprida pela artéria cerebral média [...] (Kendal *et al.*, 2014, p. 1191).

Ainda existem as afasias transcorticais, divididas em motora transcortical e sensorial transcortical, que são causadas por lesões de áreas próximas às áreas de Broca e de Wernicke como: área frontal dorsolateral esquerda, área motora suplementar esquerda do lobo temporal no córtex motor primário e na área interna dos hemisférios, regiões de encontro dos lobos, parietal, occipital e temporal. Apesar de parecidas com as outras afasias já mencionadas aqui, essa difere na boa execução de repetições de sentenças, frases e palavras Kendal *et al.* (2014).

O presente trabalho não se aprofundará sobre essas outras afasias, pois as principais já foram listadas. A figura a seguir mostra, entre outras regiões, as áreas de Broca e de Wernicke:

Figura 5 – Quando áreas específicas do cérebro são lesionadas



Fonte: Huang (2023).

4 TRATAMENTO DE ENTONAÇÃO MELÓDICA: UMA POSSIBILIDADE

O Tratamento de Entonação Melódica (TEM), ou “Melodic Intonation Treatment” (MIT), surge nos anos de 1970, no Centro de Pesquisa em Afasia do Hospital de Veteranos de Boston e toma corpo nos primeiros estudos de Albert, Sparks e Helm em 1973, Sparks, Helm e Albert em 1974 e Sparks e Holland em 1976, para contribuir positivamente no tratamento de pacientes afásicos expressivos, com produção oral não fluente ou gravemente danificada.

A TEM possui o princípio básico de reabilitar a capacidade da fala depois de um dano neurológico, por exemplo, um Acidente Vascular Encefálico, que lesiona o hemisfério cerebral esquerdo prejudicando a capacidade oral-motora, articulatória e expressiva. A Partir da lesão, a TEM explora os elementos musicais presentes na fala como o ritmo e o canto, propondo a produção de frases com entonação melódica definida, acompanhadas do toque na mão esquerda do paciente pelo terapeuta, objetivando a ativação do hemisfério preservado e fazendo com que o lado direito assuma mais efetivamente a habilidade comunicativa perdida.

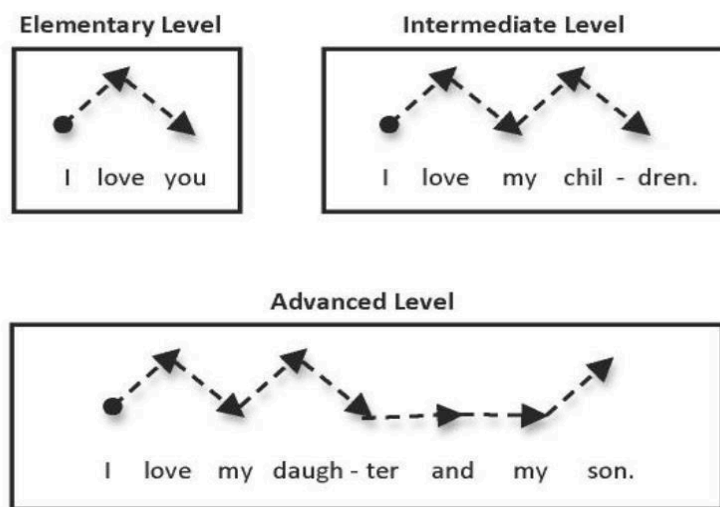
A publicação “Insight into the neurophysiological processes of melodically intoned language with functional MRI”, completa:

Os elementos críticos da TEM, entonação e batida da mão esquerda, ambos estão relacionados à ativação do hemisfério direito. A entonação tem como alvo o papel potencial do hemisfério no processamento espectral da informação, de características musicais e prosódicas, enquanto o tocar da mão esquerda engaja a rede sensório-motora do hemisfério direito que controla a mão e os movimentos da boca (Orellana *et al.*, 2014, p. 615, tradução própria).

Para Norton *et al.* (2009), frequentemente, afásicos expressivos mantêm o hemisfério direito, a capacidade de canto e de prosódia intactos. Para se ter uma ideia da gravidade do quadro, menciono características mais específicas de pacientes que precisam do TEM a seguir: a fraca repetição de palavras e frases, uma compreensão moderada da linguagem, tentativas mal articuladas de fala, dano severo do hemisfério esquerdo, capacidade de formação de palavras ao cantar músicas com alguma relação emocional e familiar, estabilidade emocional e boa capacidade de atenção. Portanto, com base nas características acima, a TEM é recomendada para pacientes com afasia de Broca. É relevante repetir que nomes e músicas familiares podem ser usadas durante a terapia para engajamento mais efetivo dos pacientes Norton *et al.*, (2009).

Conforme Fontoura *et al.* (2014), a TEM possui, tradicionalmente, 3 níveis e só é possível avançar de etapa quando o paciente possui 90% ou mais de êxito em suas avaliações em cada fase, feitas pelo terapeuta. Para além disso, para que o paciente possa continuar seu tratamento o seu desempenho precisa estar sempre subindo, ou seja, seu êxito das últimas 3 sessões precisa ser maior que nas últimas 3 sessões anteriores a essas. Para compreender a aplicação na íntegra, temos, abaixo, o modelo original de construção melódica das frases e o passo a passo dos procedimentos da TEM com suas 3 fases:

Figura 6 – TEM



Adapted from: Helm-Estabrooks, N., Nicholas, M., & Morgan, A. (1989). *Melodic Intonation Therapy program*. Austin, TX: PRO-ED.

Fonte: Norton *et al.*, 2009, p. 6.

A entonação na TEM é usada a partir de alturas definidas para cada sílaba de maneira lenta e gradual. As escolhas das alturas não são arbitrárias, dialogam com a prosódia da linguagem falada e o destaque silábico de cada palavra é indicado através do ponto ou seta no gráfico Norton *et al.* (2009). Em inglês a palavra "I" tem entonação decrescente, a palavra "love" tem prosódia crescente, já a palavra "you", prosódia decrescente. As sílabas tônicas são cantadas no tom mais alto dos dois tons, as sílabas sem acento são cantadas no tom mais baixo. sendo a primeira nota executada em uma região confortável para a voz do paciente e a segunda um intervalo de 3º menor acima ou abaixo Norton *et al.* (2009). O desenho gráfico no nível elementar segue com o ponto início subindo na segunda sílaba e na última sílaba volta para o mesmo grau de prosódia da sílaba inicial, exemplificando o processo de extração da prosódia usual das palavras e o aumento no número de

sílabas e frases nas fases seguintes, visando o progresso do paciente. Por fim, após a identificação da construção melódica das frases o terapeuta, tradicionalmente, seguirá os procedimentos:

Quadro 1 – Tradução própria da figura 7

Etapa	Descrição
1 Cantarolar	O terapeuta introduz a frase alvo mostrando uma pista visual, cantarolando a frase 1x na relação de uma sílaba por segundo, e então cantando (entoando) a frase 2x enquanto o terapeuta toca a mão esquerda do paciente 1x por sílaba.
2 Entoando em Unísono	Terapeuta e paciente entoam (cantam) a frase alvo juntos enquanto o terapeuta toca na mão esquerda do paciente (1x/sílaba).
3 Unísono com Saída Gradual	Terapeuta e paciente começam a entoar a frase juntos (com a batida rítmica da mão), mas no meio, o terapeuta diminui a voz gradualmente até a saída total enquanto o paciente continua a cantar o resto da frase acompanhado pelo toque da mão, mas sem receber mais pistas verbais, orais ou faciais.
4 Repetição Imediata	Terapeuta entona e toca a frase alvo enquanto o paciente escuta. O paciente responde imediatamente a frase somente com a assistência do toque em sua mão esquerda pelo terapeuta.
5 Resposta a uma Pergunta de Investigação	Seguido de imediata repetição bem-sucedida da frase alvo bem pelo paciente, o terapeuta aguarda seis segundos, e então rapidamente entoara a questão “o que você disse?”, cantando o paciente responderá a frase alvo. O toque na mão é a única assistência permitida.

Fonte: Elaboração do autor, 2023.

Figura 7 – Passos da fase um da TEM

Step	Procedure
1 Humming	Therapist introduces the target phrase by showing a visual cue, humming the phrase 1x at a rate of 1 syllable/sec., then intoning (singing) the phrase 2x while tapping the patient's left hand 1x per syllable.
2 Unison intoning	Therapist and patient intone (sing) the target phrase together while the therapist taps the patient's left hand (1x/syllable).
3 Unison intoning with fading	Therapist and patient begin to intone (sing) and tap the target phrase together, but halfway through, the therapist fades out while the patient continues to sing the rest of the phrase accompanied by hand-tapping, but with no further verbal or oral/facial cueing.
4 Immediate Repetition	Therapist intones and taps the target phrase while the patient listens. The patient immediately repeats the phrase assisted only by the tapping of the left hand.
5 Response to a probe question	Immediately following the patient's successful repetition of the target phrase (Step 4), the therapist quickly intones a question (e.g., "What did you say?") and the patient answers by intoning the target phrase. Hand-tapping is the only assistance allowed.

Summarized from: Helm-Estabrooks, N., Nicholas, M., & Morgan, A. (1989). *Melodic Intonation Therapy program*. Austin, TX: PRO-ED.

Fonte: Norton *et al.*, 2009, p. 7.

Esses foram os procedimentos da primeira fase. A diferença desse nível para o próximo se dá no grau de suporte do terapeuta, no aumento de sílabas e palavras e também na adição de repetições com pausas. Observemos os elementos da segunda fase:

Quadro 2 – Tradução própria da figura 8

Etapa	Descrição
1. Introdução da Frase	O terapeuta apresenta uma pista visual e entoa a frase duas vezes, mantendo uma taxa de uma sílaba por segundo. Durante esse processo, toca a mão esquerda do paciente uma vez por sílaba.
2. Unísono com Diminuição Gradual	Terapeuta e paciente começam a entoar a frase em conjunto, seguindo o ritmo da batida da mão. No decorrer, o terapeuta diminui gradualmente o volume da voz até a completa interrupção, enquanto o paciente continua a cantar o restante da frase, acompanhado apenas pelo toque da mão, sem receber mais pistas verbais, orais ou faciais.
3. Repetição Pausada	O terapeuta entoa a frase e toca o paciente, que escuta a frase-alvo. Após uma pausa de 6 segundos, o paciente repete a frase com assistência apenas do estímulo rítmico e dos toques na mão esquerda dados pelo terapeuta, marcando o ritmo. Nenhuma assistência verbal é fornecida.

Etapa	Descrição
4. Resposta a uma Pergunta	Após uma bem-sucedida repetição da frase-alvo pelo paciente, o terapeuta aguarda seis segundos e, em seguida, então rapidamente a pergunta “o que você disse?”. O paciente responde entoando novamente a frase-alvo, sem qualquer assistência permitida.

Fonte: Elaboração do autor, 2023.

Figura 8 – Passos da fase dois da TEM

Step	Procedure
1 <i>Phrase Introduction</i>	Therapist shows a visual cue and intones the phrase 2x (1 syllable/sec.) while tapping the patient’s left hand 1x per syllable.
2 <i>Unison with fading</i>	Therapist and patient begin to intone and tap the target phrase together, but halfway through, the therapist fades out while the patient continues to sing the rest of the phrase accompanied by hand-tapping, but with no further verbal or oral/facial cueing.
3 <i>Delayed Repetition</i>	Therapist intones and taps the target phrase while the patient listens. After a 6-second delay, the patient repeats the phrase assisted only by the tapping of the left hand. No verbal assistance may be given.
4 <i>Response to a probe question</i>	Following the patient’s successful repetition of the target phrase (Step 3), the therapist waits 6 seconds, then quickly intones a question (e.g., “ <i>What did you say?</i> ”) and the patient answers by intoning the target phrase. No assistance is allowed.

Summarized from: Helm-Estabrooks, N., Nicholas, M., & Morgan, A. (1989). *Melodic Intonation Therapy program*. Austin, TX: PRO-ED.

Fonte: Norton *et al.*, 2009, p. 8.

Entender o modelo original da TEM permite reconhecer as variações no modo de aplicação, que podem aparecer por meio em trabalhos que executam a entonação silábica com intervalos de 4^a e 5^a justas, intervalos mais amplos do que aqueles inicialmente propostos, seja no uso específico de um repertório padronizado pela pesquisa do terapeuta, seja pelo desejo emocional de músicas indicadas pelo paciente. Como último nível do tratamento temos a fase 3:

Quadro 3 – Tradução própria da figura 9

Etapa	Descrição
1 Repetição Pausada	O terapeuta entoia e toca no paciente enquanto ele escuta a frase alvo. Após uma pausa de 6 segundos, o paciente repete a frase apenas com assistência do estímulo rítmico, toques na

Etapa	Descrição
	mão esquerda do paciente dadas pelo terapeuta marcando o ritmo. Nenhuma assistência verbal será dada.
2 Introduzindo Sprechgesang	O terapeuta mostra a frase alvo <i>sprechgesang</i> 2x (Acompanhado da batida rítmica da mão) enquanto o paciente escuta. As palavras não devem ser cantadas e sim apresentadas vagarosamente com um exagero enfático no ritmo e no acento das sílabas.
3 Sprechgesang com Saída Gradual	Terapeuta e paciente começam a frase alvo juntos (com a batida rítmica da mão), mas no meio, o terapeuta deve diminuir a voz gradualmente até a saída total enquanto o paciente completa a frase sozinho.
4 Repetição Falada Pausada	O terapeuta apresenta a frase alvo (passo 3), usando a prosódia da fala normal, (sem batida rítmica na mão) enquanto o paciente escuta. Após uma pausa de 6 segundos, o paciente repete a frase usando a fala normal.
5 Resposta a uma Pergunta de Investigação	Após 6 segundos de pausa, o terapeuta faz uma pergunta para eleger a frase alvo usando a fala normal. O paciente responde falando a frase alvo sem nenhum tipo de assistência.

Fonte: Elaboração do autor, 2023.

Figura 9 – Passos da fase três da TEM

Step	Procedure
1 Delayed Repetition	Therapist intones and taps the target phrase while the patient listens. After a 6-second delay, the patient repeats the phrase assisted only by tapping the left hand. No verbal assistance may be given.
2 Introducing Sprechgesang	Therapist presents the target phrase in sprechgesang 2x (accompanied by hand-tapping) while the patient listens. The words should not be sung, but instead, should be presented slowly with exaggerated emphasis on rhythm and stressed (accented) syllables.
3 Sprechgesang with fading	Therapist and patient begin the target phrase together (with hand-tapping), but halfway through, the therapist fades out while the patient completes the phrase alone.
4 Delayed Spoken Repetition	Therapist presents the target phrase using normal speech prosody (no hand-tapping) while the patient listens. After a 6 second delay, the patient repeats the phrase using normal speech.
5 Response to a Probe Question	After a 6 second delay, the therapist asks a question to elicit the target phrase using normal speech. The patient answers by speaking the target phrase without assistance of any kind. Summarized from:
Helm-Estabrooks, N., Nicholas, M., & Morgan, A. (1989). <i>Melodic Intonation Therapy program</i> . Austin, TX: PRO-ED.	

Fonte: Norton *et al.*, 2009, p. 9.

Para além de frases maiores na fase 3, temos também o aumento do uso das pausas que acarretam o desenvolvimento do ensaio interno, no qual o paciente tem a possibilidade de perceber melhor a diferença entre a reprodução da fala ideal entoada pelo terapeuta e a sua própria execução, resultando na melhora da produção oral através da análise e da correção de possíveis erros de sua própria repetição. Ao corrigir, o processo de repetição se inicia novamente pelo terapeuta e o paciente aprende a expandir e selecionar novos objetivos orais através da TEM. O uso do toque na mão esquerda do paciente é enfatizado no modelo original porque também ajuda no mapeamento sonoro motor e facilita o reconhecimento de pistas constantes para a produção silábica Norton *et al.*, (2009). Os fonemas na linguagem falada ocorrem de maneira rápida e por isso aqui, nessa última fase, se inicia o processo de destaque das frases e do ritmo das palavras fazendo com que aos poucos a entonação seja usada com menor frequência até que seja possível seguir próximo da fala regular.

4.1 TEM: UMA POSSIBILIDADE

Para Fontoura *et al.* (2014), a eficácia da TEM se dá a partir da plasticidade de áreas homólogas, ou seja, devido a lesão no hemisfério esquerdo, o lado direito assume o processamento da linguagem na tentativa, mesmo que não total, de reabilitar a comunicação. Essa teoria foi comprovada quando estudos do século XIX mostraram que afásicos com lesões do hemisfério esquerdo diminuíram as habilidades linguísticas adquiridas através da TEM, após lesões no hemisfério direito. Isso comprova nossa capacidade de adaptação e nos mostra que é preciso entender melhor a relação entre cérebro e música:

para Sacks, entender essa relação é crucial para a compreensão do humano, pois “somos uma espécie musical, além de linguística”. O autor parte do pressuposto de que a linguagem falada é impregnada de musicalidade e de expressividade presentes nas inflexões, entonações, andamento, ritmo e ‘melodia’, elementos que, para ele, transcendem o verbal. O autor aponta, baseado em estudos precedentes, que embora a habilidade linguística geralmente esteja associada ao hemisfério esquerdo, o hemisfério direito também possui potencial linguístico e é capaz de assumir quase completamente as funções da linguagem por meio da estimulação musical. Aliás, foi a partir dessa premissa que, originalmente, a TEM foi pensada para reabilitação da fala dos afásicos. Os estudos de casos sinalizavam para o desenvolvimento de tal potencial linguístico a partir de habilidades musicais provenientes do hemisfério direito (Barbosa, 2018, p. 12).

Em Fontoura *et al.* (2014), percebe-se que a TEM representa a potência da influência do pensamento musical dentro do funcionamento e da saúde cerebral e há relatos históricos de pacientes que se tratavam com outras técnicas fonológicas e não obtinham resultado satisfatório, mas, após o tratamento da TEM, enfrentaram expressiva melhora, como no caso do paciente de 67 anos, há 18 meses afásico, que mesmo realizando fonoterapia por 3 meses não teve resultado satisfatório e por isso começou a TEM. Em dois dias de tratamento, o paciente começou a produzir algumas expressões e com a rápida resposta à terapia, 14 dias depois, apresentou vocabulário de 100 palavras. Seis semanas depois o afásico conseguia manter conversas simples Fontoura *et al.* (2014).

A TEM é uma possibilidade porque traz melhora na capacidade linguística, melhora na fluência e inteligibilidade da fala, aumenta o número de fibras do fascículo arqueado, reativa zonas motoras da linguagem no hemisfério esquerdo, diminui a ativação anormal do hemisfério direito Fontoura *et al.* (2014). A TEM também é um método efetivo de estimulação verbal em crianças com Síndrome de Down e com apraxia. Além disso, estudos de reabilitação com a TEM em pacientes afásicos expressivos evidenciaram a efetividade da terapia em todos os casos estudados independentemente da variação de sessões e encontros semanais Fontoura *et al.* (2014).

Apesar de haver terapias fonológicas com maior reconhecimento, o prestígio mundial da TEM é justificado por ser um tratamento não invasivo que atua na reabilitação da afasia expressiva através de técnicas musicais, sem requerer dos pacientes habilidades muito complexas já que o foco está na recuperação da frase prosódica e da produção e inteligibilidade oral da linguagem Norton *et al.* (2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, falar, visualmente ou verbalmente, muda nosso encéfalo e a maneira de olharmos para o mundo permanentemente. Mesmo que a música não tenha a mesma abundância quanto a linguagem na tradução de conceitos que nomeiam eventos, coisas ou sentimentos, ela, a música, ainda assim, expressa-se por meio da representação de sons diários, desde pássaros cantando a latidos de cães ou mesmo desde o som do vento sobre as folhas das árvores, aos sons com influência do homem como carros, trens, sons de obras de construção ou sirenes escolares que, organizados pelo compositor e ressaltados pelo intérprete musical, ajudam o cérebro a reconhecer por associação aquilo que especificamente precisa ser transmitido, Curtis (2021). E Isso desperta a coragem de interagir com o mundo para além da linguagem verbal.

Em geral, muito do que se sabe sobre a base de processamento neural da linguagem vem de pesquisas sobre distúrbios da fala. Não se comunicar plenamente afeta drasticamente a vida de qualquer indivíduo e, por isso, estudar cada uma das principais afasias propõe uma visão mais profunda para TEM, já que ela funciona efetivamente em pacientes com afasia de expressão com melhor desempenho em pacientes com afasia de Broca, deixando claro que tratamentos com técnicas musicais ainda têm muito a expandir. Ao pesquisar sobre a TEM, em 2023, o número de artigos e trabalhos em língua inglesa é muito maior que artigos produzidos sobre o tema em língua portuguesa no Brasil e isso me faz concluir que, apesar de sua efetividade já comprovada, é necessária a produção de mais pesquisas sobre a TEM no Brasil que reconheçam e entendam a contribuição musical na área da saúde com diferentes objetivos e focos, para que se crie corpo sobre a terapia, facilitando o estudo e aprofundando a pesquisa de diferentes momentos sobre relação entre música e neurociência no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. R. Parafasias fonêmicas: Pensando o sistema fonológico na linguagem a partir da afasia. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE LETRAS E LINGUÍSTICA, 14.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE LETRAS E LINGUÍSTICA, 4., 2013, Uberlândia. **Anais** [...]. Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 1-15. Disponível em: https://www.ileel.ufu.br/anaisdosilel/wp-content/uploads/2014/04/silel2013_1317.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.
- BAGNO, M. LINGUAGEM. *In*: FRADE, I. C. A. S.; VAL, M. G. C.; BREGUNCI, M. G. C. (org.). **Glossário Ceale**. Belo Horizonte: UFMG, 2023. Disponível em: <https://www.ceale.fae.ufmg.br/glossarioceale/verbetes/linguagem>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- BARBOSA, T. N. **Música e linguagem: aspectos atuais da terapia de entonação melódica na clínica das afasias**. 2018. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fonoaudiologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. DOI: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/26295>. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/26295/1/2017%20THALITA%20NUNES%20BARBOSA.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- BESSION, M.; BARBAROUX, M.; DITTINGER, E. Music in the brain: music and language processing. *In*: ASHLEY, R.; TIMMERS, R. (ed.). **The Routledge Companion to music cognition**. New York: Routledge, 2017. p. 37-48.
- BOAL, A. Dia mundial do teatro. *In*: INSTITUTO AUGUSTO BOAL. **Boal**. Rio de Janeiro, 29 mar. 2018. [Texto originalmente escrito em 2009]. Disponível em: <http://augustoboal.com.br/2018/03/29/dia-mundial-do-teatro/>. Acesso em: 8 jan. 2023.
- CARDOSO, M. Plataforma do letramento: o Brasil e suas muitas línguas. **Ipol**. Florianópolis, 13 out. 2016. Disponível em: <http://ipol.org.br/tag/linguas-do-brasil/>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- COMO realizar um estudo longitudinal com funcionários e clientes. **SurveyMonkey**, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://pt.surveymonkey.com/mp/longitudinal-study/>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- CURTIS, M. Music and language. *In*: THOMPSON, W. F.; OLSEN, K. N. (ed.). **The science and psychology of music: from Beethoven at the office to Beyoncé at the gym**. Santa Barbara: Greenwood, 2021. p. 167-174.
- DAMÁSIO, A. **O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.
- FONTOURA, D. R.; RODRIGUES, J. C.; BRANDÃO, L.; MONÇÃO, A. M.; SALLES, J. F. Eficácia da Terapia da Entonação Melódica Adaptada: estudo de caso de paciente com afasia de broca. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 641-655, dez. 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/16409/15963>. Acesso em: 15 out. 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DOS POVOS INDÍGENAS. Brasil registra 274 línguas indígenas diferentes faladas por 305 etnias. **Funai**. Brasília, DF, 27 out. 2022.

Disponível em:

<https://www.gov.br/funai/pt-br/assuntos/noticias/2022-02/brasil-registra-274-linguas-indigenas-diferentes-faladas-por-305-etnias#:~:text=Brasil%20registra%20274%20l%C3%ADnguas%20ind%C3%ADgenas%20diferentes%20faladas%20por%20305%20etnias,-Compartilhe%3A>. Acesso em: 20 ago. 2023.

HUANG, J. AFASIA. *In*: **MANUAL MSD**: versão saúde para a família. Rahway, NJ: Merck & Co., 2023. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BARbios-cerebrais,-da-medula-espinal-e-dos-nervos/disfun%C3%A7%C3%A3o-cerebral/afasia#:~>. Acesso em: 15 set. 2023.

KANDEL, E. R.; HUDSPETH, A. J. O encéfalo e o comportamento. *In*: KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M.; SIEGELBAUM, S. A.; HUDSPETH, A. J. (ed.) **Princípios de neurociências**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. p. 5-18.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M.; SIEGELBAUM, S. A.; HUDSPETH, A. J. (ed.). **Princípios de neurociências**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

KUHL, P. K.; DAMÁSIO, A. R. A linguagem. *In*: KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M.; SIEGELBAUM, S. A.; HUDSPETH, A. J. (ed.) **Princípios de neurociências**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. p. 1179-1196.

LOBO da ínsula. *In*: WIKIPEDIA: the free encyclopedia. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2024]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lobo_da_%C3%ADnsula. Acesso em: 15 ago. 2023.

MARTINS, L. M. **Performances do tempo espiralar**: poéticas do corpo-tela. Rio de Janeiro: Cobogó, 2021.

NORTON, A.; ZIPSE, L.; MARCHINA, S.; SCHLAUG, G. Melodic intonation therapy: shared insights on how it is done and why it might help. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, n. 1169, p. 1-9, July 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111%2Fj.1749-6632.2009.04859.x>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2780359/pdf/nihms-159324.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2023.

ORELLANA, C. P. M.; VAN DE SANDT-KOENDERMAN, M. E.; SALIASI, E.; VAN DER MEULEN, I.; KLIP, S.; VAN DER LUGT, A.; SMITS, M. Insight into the neurophysiological processes of melodically intoned language with functional MRI. **Brain and Behavior**, v. 4, n. 5, p. 615-625, Sept. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002%2Fbrb3.245>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4107379/pdf/brb30004-0615.pdf>. Acesso em: 27 out. 2023.

SCHERER, L. C.; GABRIEL, R. Processamento da linguagem: contribuições da neurolinguística. **Signo**, Santa Cruz do Sul, v. 32, n. 53, p. 66-81, dez. 2007. DOI: <https://doi.org/10.17058/signo.v32i53.245>. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/signo/article/view/245>. Acesso em: 5 ago. 2023.

SUBSTÂNCIA branca. *In*: WIKIPEDIA: the free encyclopedia. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2024]. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Subst%C3%A2ncia_branca#:~:text=A%20subst%C3%A2ncia%20branca%20%C3%A9%20o,a s%20fibras%20nervosas%20\(ax%C3%B4nios\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Subst%C3%A2ncia_branca#:~:text=A%20subst%C3%A2ncia%20branca%20%C3%A9%20o,a s%20fibras%20nervosas%20(ax%C3%B4nios)). Acesso em: 15 ago. 2023.

TELENCÉFALO. *In*: WECLER, J.; SOARES, M. M.; LENZ, D. Aula de Anatomia, [s. l.], 2023. Disponível em: https://www.auladeanatomia.com/sistemas/368/teleencefalo#google_vignette. Acesso em: 10 ago. 2023.

THRENODY for the Victims of Hiroshima. Intérprete: Orquestra Sinfônica Filarmônica de Cracóvia. Compositor: Krzysztof Penderecki. *In*: FESTIVAL de Outono de Varsóvia. Intérprete: Orquestra Sinfônica Filarmônica de Cracóvia. Cracóvia: PWM, 1961. (8 min 37 s).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

LINDAU, T. A.; GIACHETI, C. M.; SILVA, I. B.; SOUZA, D. G. Processamento semântico em crianças de zero a seis anos de idade: uma análise com o N400. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 19, n. 5, p. 690-701, set./out. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0216201719513517>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcefaca/b83kYk6LsV5SzCJPbzP4DQz/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

MARQUES, A. M. A. C. **Validação do trail making test**: uma versão pictográfica colorida (ciclo refeição) numa amostra de pessoas com idade ≥ 60 anos. 2022. 28f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Clínica) – Escola Superior de Altos Estudos, Instituto Superior Miguel Torga, Coimbra, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ismt.pt/server/api/core/bitstreams/a086c408-87a6-466e-83ed-0bb4c7e0e875/content>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MUSIC's power over your brain, explained: Michael Spitzer. [S. l.: s. n.], 2023. 1 vídeo (7:42 min). Publicado pelo canal Big Think. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wAafVviGxhk>. Acesso em: 10 ago. 2023.

PENIDO, F. A.; ROTHE-NEVES, R. Percepção da fala em desenvolvimento: uma retrospectiva. **Verba Volant**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 117-140, jan./jun. 2013. Disponível em: https://letras.ufpel.edu.br/verbavolant/sexta/archivos_sexta13/penido.pdf. Acesso em: 1 set. 2023.

SANTANA, C. Um Brasil de 154 línguas. **Jornal da USP**. São Paulo, 10 jan. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/cultura/um-brasil-de-154-linguas/>. Acesso em: 21 ago. 2023.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone: Ed USP, 1988.

YOUR brain on music: Alan Harvey: TEDxPerth. [S. l.: s. n.], 2018. 1 vídeo (17:17 min). Publicado pelo canal TEDx Talks. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MZFFwy5fwYI>. Acesso em: 15 out. 2023.