



DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1983-3709.2025.n1.77903>

Submetido em: [12/10/2025] • Aceito em: [01/12/2025] • Publicado em: [dez/2025]



Performances em Música de Câmara e Grandes Teatros:

diferenças perceptivo-auditivas, acústicas e fonéticas



Cristina de Souza Gusmão — Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: tina_gusmao@yahoo.com.br |  ORCID: 0000-0002-7162-991X |  Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6608821977401069>

Fabio Wanderley Janhan Sousa — Universidade Federal de Pernambuco

E-mail: fabio.janhan@ufpe.br |  ORCID: 0000-0002-0844-8841 |  Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4165808414522521>

Mônica Pedrosa de Pádua (*in memoriam*) — Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: monicapedrosa1@gmail.com |  ORCID: 0000-0002-6698-8846 |  Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3610378006356240>

Resumo

O estudo investigou, por meio de análise perceptivo-auditivas, acústica e fonética, as gravações de dez sopranos de formação acadêmica interpretando uma canção com a intenção de soarem em ambientes distintos, um destinado à Câmara e o outro a um Grande Teatro. O objetivo do estudo foi verificar se há modificações na sonoridade em ambas as intenções de performances e seus possíveis impactos na inteligibilidade do texto cantado. Após as gravações, os áudios foram enviados para a análise perceptivo-auditivo de cada cantora com suas respectivas interpretações. Após a escuta, as cantoras perceberam diferenças no vibrato, intensidade e no timbre. Na análise acústica foi observado que o vibrato e a intensidade foram diferentes, sobretudo para o Grande Teatro. Na análise fonética a diferente imagética de ambiente de performance não influenciou significativamente no timbre das vogais. Concluímos, que as cantoras que interpretaram a canção imaginando um ambiente de Grande Teatro aumentaram tanto a extensão do vibrato quanto a intensidade sonora em comparação à performance destinada à Câmara.

Palavras-chave: Inteligibilidade do português cantado, Acústica da voz cantada, Modificação vocálica.

Performances in Chamber Music and Large Theaters: Perceptual-Auditory, Acoustic, and Phonetic Differences

Abstract:

The study investigated, through perceptual-auditory, acoustic and phonetic analysis, the recordings of ten classical sopranos performing a song as it was performed at different environments, one destined for the Chamber and the other for a Large Theater. The objective of the study was to verify whether there are changes in the sound in both performances' intentions and their possible impacts on the intelligibility of the sung text. After the recordings, the audios were sent for auditory-perceptual analysis for each singer with their respective interpretations. After listening, the singers noticed differences in vibrato, intensity and timbre. In the acoustic analysis it was observed that the vibrato and intensity were different, especially for the Grand Theater. In phonetic analysis, the different imagery of the performance environment did not significantly influence the timbre of the vowels. We conclude that the singers who performed the song imagining a Grand Theater environment increased both the extent of the vibrato and the sound intensity compared to the performance intended for the Chamber.

Keywords: Intelligibility of sung Portuguese, Acoustics of the singing voice, Vowel modification.

1. Introdução

Este estudo integra a tese de doutorado “A inteligibilidade do português brasileiro cantado na canção de câmara brasileira: uma investigação analítica perceptivo-auditiva e acústica”, cujo objetivo é compreender como diferentes intenções de projeção vocal influenciam a inteligibilidade do texto cantado. Essa parte da pesquisa parte da hipótese de que a imagem mental do ambiente de performance — seja um espaço de Música de Câmara ou um Grande Teatro — pode induzir ajustes vocais capazes de modificar a sonoridade e, conseqüentemente, afetar a clareza da palavra cantada.

No canto erudito, a ausência de amplificação sonora exige que o intérprete adapte sua técnica às demandas acústicas de cada espaço, o que resulta em estéticas distintas. Presume-se que ambientes menores, destinados à Música de Câmara, demandem ajustes vocais diferentes daqueles necessários em grandes salas de concerto. Para investigar essa questão, foram realizadas análises perceptivo-auditivas, acústicas e fonéticas de gravações de dez sopranos de formação acadêmica, que interpretaram uma canção inédita composta especialmente para esta pesquisa. Cada cantora foi orientada a realizar duas interpretações em estúdio: uma como se estivesse em um espaço de Música de Câmara e outra como se estivesse em um Grande Teatro.

A utilização da imagem mental como recurso experimental fundamenta-se na ideia de que metáforas e representações imagéticas podem facilitar a memorização das sensações físicas da produção vocal, acionando comandos musculares responsáveis por ajustes laríngeos e supralaríngeos, como o abaixamento da laringe e o alargamento da faringe, essenciais para a projeção e intensidade da voz (Viana, 2019; Sousa; Andrade e Silva; Ferreira, 2010). Assim, considera-se que parte dos ajustes vocálicos acessados pelas cantoras decorre desse processo imagético, constituindo o foco principal da investigação.

Neste artigo, discutimos os resultados do experimento relacionando a intenção de projeção vocal em diferentes ambientes com a inteligibilidade do texto cantado em português brasileiro. Antes da apresentação detalhada das análises, oferecemos um panorama dos fundamentos acústicos e fonéticos da voz cantada, de modo a contextualizar e subsidiar a compreensão dos resultados obtidos.

2. Princípios físicos da voz cantada

A acústica é uma área da física que estuda as ondas sonoras, sendo o som uma onda mecânica que depende do meio material para se propagar. Dentre os estudos relacionados à

voz, ao canto e à técnica vocal, abordamos aqui alguns dos conceitos direcionados, especificamente, à acústica da voz cantada. A acústica vocal parte, inicialmente, da compreensão da produção sonora. Sobre esse tema, o pesquisador Fant, na década de 60, propôs um modelo acústico para a produção da fala intitulado modelo fonte-filtro linear, o qual descreve que a produção da fala ocorre graças a uma fonte produtora do som, as pregas vocais, e a um filtro de frequências, o trato vocal, que molda, modifica e amplifica a fonte glótica, isto é, o som gerado pelas pregas vocais.

O cientista da voz Ingo Titze (2008), ao descrever o modelo fonte-filtro não-linear, trouxe um novo entendimento sobre como o aparelho fonatório influencia a produção sonora. Ele destacou a importância da não-linearidade nesse processo, evidenciando a interação da retroalimentação entre o trato vocal e as pregas vocais. Nesse sentido, a energia acústica que passa pelo trato vocal pode ser refletida, de forma que diferentes posturas de ressonância do filtro resultam em respostas na fonte, tanto no nível glótico quanto no supraglótico.

Ao observar a fonação sob uma ótica não-linear, Mattos (2014, p. 26) presume que, ao mesmo tempo em que se mantém a sucessão linear dos processos, há interferências dos parâmetros da técnica vocal uns sobre os outros. Esse é o modelo mais utilizado atualmente para explicar os fenômenos que ocorrem no canto como uma relação mútua entre os níveis de produção vocal e de ressonância vocal, ou seja, uma relação de interdependência entre a fonte (pregas vocais) e o filtro (o trato vocal).

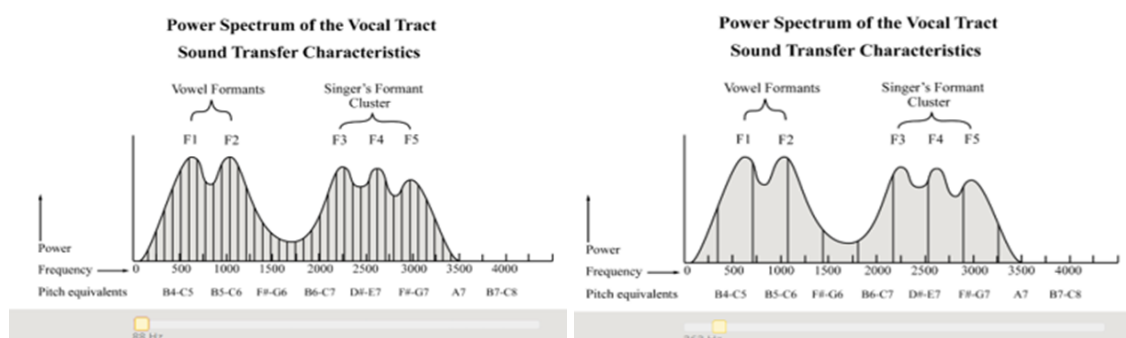
O filtro ocorre no tubo delimitado pela configuração dos articuladores do trato vocal: a laringe, a faringe, o palato mole, os lábios, a língua e a mandíbula. A ação dos articuladores molda o trato vocal, aumentando ou diminuindo a cavidade oral, abrindo e fechando o acesso à cavidade nasal, protruindo ou encurtando os lábios. Já a fonte glótica é o som produzido pelas pregas vocais e esse som é composto por uma frequência fundamental e seus harmônicos, cujas frequências são amplificadas ou atenuadas pelo filtro. Os formantes, por sua vez, são o resultado, no espectro acústico, da interação fonte-filtro (Titze, 2013). As frequências de ressonância do trato vocal, cujos valores são definidos pelos ajustes articulatórios, irão selecionar os harmônicos que estiverem próximos a suas frequências, amplificando-os.

Os cinco primeiros formantes são os mais significativos. Os três primeiros são responsáveis pela definição da vogal, já o quarto e o quinto são responsáveis pelo timbre do cantor. Neste estudo, daremos ênfase ao primeiro e ao segundo formantes como responsáveis pela inteligibilidade das vogais.

O resultado da interação fonte-filtro, mencionada por Titze (2013), observada entre os harmônicos da fonte glótica e as frequências ressonantes do trato vocal, é chamado de ressonância. A ressonância é expressa no espectro sonoro da voz irradiada por meio dos formantes, os quais são as regiões de maior intensidade na espectrografia vocal. Os harmônicos localizados na região do primeiro formante são especialmente importantes. Se nenhum harmônico coincidir com um formante, a voz vai ressoar fraca e magra. É necessário que pelo menos um harmônico esteja na região do primeiro formante para que se tenha uma emissão com timbre cheio e profundo, o que acontece com certa facilidade nas notas mais graves, que possuem mais harmônicos coincidindo com os primeiros formantes, diferentemente das notas agudas, que possuem harmônicos mais espaçados (Bozeman, 2013).

A Figura 1 ilustra o espectro sonoro dos cinco primeiros formantes produzidos a partir de uma frequência fundamental de 88Hz (Fá1) e outra de 363Hz (Fá#3). Observa-se que os múltiplos inteiros da frequência fundamental se tornam próximos quando a frequência fundamental é mais grave. Em seguida, com a frequência fundamental aguda, há um espaçamento maior entre os harmônicos, dificultando que coincidam com os formantes. Esse fenômeno se reflete diretamente na nossa percepção de inteligibilidade dos diferentes tipos de vozes humanas, sendo que vozes masculinas (baixos e tenores) por terem suas fundamentais mais graves possuem mais conteúdo nos dois primeiros formantes do que as vozes femininas (contralto e soprano). Daí a nossa opção pela realização do experimento com cantoras sopranos, esperando que as estratégias de adaptação vocálica se mostrassem de forma mais expressiva.

Figura 1: Representação do espectro de potência das características de transferência sonora do trato vocal nas frequências de 88Hz e 363Hz, respectivamente.



Fonte: Bozeman (2025).

É importante observar (ver Figura 1) que quanto mais aguda for a frequência fundamental gerada pelo cantor, menor a quantidade de harmônicos coincidindo nas regiões dos formantes 1 e 2. Os harmônicos que não coincidem com as regiões de frequência dos

formantes não se beneficiam do poder de amplificação da ressonância natural do trato vocal e é por isso que, na prática do canto, sobretudo nas vozes líricas femininas mais agudas, o primeiro formante precisa ser sintonizado com a frequência fundamental cantada, utilizando-se, por exemplo, o abaixamento da mandíbula como estratégia de modificação articulatória.

Assim, o primeiro formante pode ser agudizado e afinado na mesma frequência fundamental da nota cantada, proporcionando uma qualidade vocal cheia e arredondada. Essa estratégia resulta “num ganho na audibilidade da voz sem que haja aumento na energia utilizada na fonação” (Vieira, 2004, p. 74). As vogais podem ser consideradas a sustentação do canto e são comumente utilizadas nos vocalizes dos treinos técnico-vocais. Elas proporcionam o timbre ou o “colorido” da voz. “As vogais são continuantes, capazes de manter uma configuração específica do trato vocal e sustentar a fonação” (Miller, 2019, p. 122). As posturas das vogais no nível acústico do canto provêm da fala sendo produzidas pelos movimentos do trato vocal, com os ajustes de lábios, língua, mandíbula, véu palatino e ressonadores.

Segundo Silva (1999), as vogais são descritas considerando a altura e a posição ântero-posterior da língua e o arredondamento do lábio. No plano vertical, a posição da língua pode ser classificada como alta, média-alta, média-baixa e baixa. Já a movimentação da língua no plano ântero-posterior refere-se à dimensão horizontal, podendo ser classificada como anterior, média e posterior. As vogais também podem ser classificadas como frontais, sendo elas, [i], [ɪ], [e], [ɛ], vogais centrais [a], [ɐ] e vogais posteriores [o], [ɔ], [u], [ʊ] (Parpinelli, 2018), e ainda vogais fechadas [i] e [u], meio fechadas [e] e [o], meio abertas [ɔ] e [ɛ] e abertas [a] (Corusse, 2021).

Ainda sobre as vogais, podemos ver que [i], [u] e [a] são mais distintas acusticamente que as outras, pois no triângulo articulatório proposto por Trubetzkoy (1929 *apud* Câmara Jr., 1970, p. 40) também denominado sistema vocálico triangular, as três vogais ocupam os extremos do triângulo e as demais vogais ocupam o espaço entre elas.

A diferenciação de cada vogal depende dos formantes, que têm um papel fundamental na percepção e na qualidade fonética. Por sua vez, estes dependem tanto do comprimento quanto do formato do trato vocal (Sudberg, 2015). Os formantes são representados por frequências naturais de ressonâncias específicas de cada posição articulatória da vogal. Os dois primeiros, F1 e F2, são responsáveis pela definição da vogal, seja ela falada ou cantada, já os demais, F3, F4 e F5, estão relacionados com o timbre da voz. O primeiro formante está associado à movimentação da língua no plano vertical, uma vez que quanto mais alta sua base, mais grave será o primeiro formante. O segundo formante está associado ao

deslocamento ântero-posterior da língua (Sundberg, 2015). Pode-se dizer que o primeiro formante sofre interferência do espaço faríngeo, já que uma faringe ampla deixa o primeiro formante mais grave e uma faringe menor em amplitude deixa o primeiro formante mais agudo¹. Já o segundo formante sofre interferência do espaço da cavidade oral.

O triângulo vocálico representado pelas vogais [i], [a] e [u] demonstra três posições distintas da língua dentro da cavidade oral. O primeiro formante dessas vogais tem frequência baixa nas vogais [i] e [u] e alta na vogal [a]. A língua fica em uma posição mais alta na produção das duas primeiras vogais e mais baixa no [a]. Já o segundo formante tem frequência alta em [i], baixa em [u] e média em [a], uma vez que a língua se encontra numa posição avançada, recuada e estável, respectivamente (Ladefoged, 2007).

Digno de nota, os formantes das vogais se diferem na fala e no canto. Essa diferenciação se deve principalmente à frequência fundamental na qual a vogal está sendo cantada. Medeiros (2002) ressalta que na vogal cantada há uma distorção de cada região de formante, tanto acústica, quanto articulatória, em relação à vogal falada, ocorrendo uma sobreposição do primeiro formante das vogais [a], [e] e [o]. Sendo assim, é responsabilidade do segundo formante a diferenciação acústica das vogais. Entretanto, mesmo que o cantor tenha uma excelente dicção no canto, a altura da nota irá afetar a acústica articulatória. Isso se dá porque no canto ocorre a modificação da vogal durante a produção dos sons mais agudos (Bozeman, 2018) processo conhecido como migração vocálica². As vogais inevitavelmente modificam sua sonoridade à medida que a emissão vocal fica mais aguda, modificando o espectro acústico dos harmônicos que compõem as vogais e as ressonâncias do trato vocal que variam constantemente em função das notas emitidas.

Segundo Bozeman (2018), a maioria das vogais pode ser pensadas como sendo uma combinação de duas “cores” que se assemelham à cor espectral que percebemos nas vogais e são realçadas pelos primeiro e segundo formantes. Elas contribuem para uma cor de sub-vogal mais grave e para uma cor de sobrevogal mais brilhante e mais aguda. Isso porque uma é a cor da vogal que almejamos no canto, ou seja, a vogal-alvo, e a outra é uma cor vocálica modificada, geralmente para uma vogal vizinha.

O termo “cor da vogal alvo” significa que ela é a responsável pela inteligibilidade, enquanto a chamada “cor suplementar” nos permite manipular os articuladores sem que se perca a inteligibilidade. As migrações vocálicas podem ocorrer passivamente, quando a nota é

¹ Justificativa para o fenômeno de agudização dos formantes mencionado anteriormente.

² O texto preconiza a modificação da vogal cantada alternando com as vogais vizinhas na série vocálica, sempre se certificando de que elas retenham uma qualidade comum de ressonância e projeção (Miller, 2019, p.236).

modificada sem mudar a forma do trato vocal, ou ativa, quando há uma mudança intencional na forma articulatória no canto de modo a provocar alteração no timbre da vogal, seja em sua cor alvo ou na cor suplementar. Esse fenômeno ocorre principalmente em notas mais agudas (Bozeman, 2018) e, conforme manipulamos a vogal no canto, pode afetar a inteligibilidade do texto.

O conhecimento da fonética do idioma auxilia o cantor a explorar seu próprio instrumento durante a performance. Fernandes e Kayama (2006, p. 1015) afirmam que para que haja uma boa dicção no canto são necessárias “a pureza dos sons vocálicos e a clareza das consoantes”. Os autores relatam ainda a necessidade de adequar a acentuação da palavra com o conteúdo poético de cada verso do texto, proporcionando maior expressividade e sentido ao que está sendo dito.

De acordo com Rubim (2019), a dicção sofre interferência dos articuladores, tais como os lábios, os dentes, a língua, a mandíbula e os espaços faríngeos, sendo estes os principais responsáveis pelos “vários entrecortes que o som recebe desde quando sai da laringe” até chegar no ambiente externo (Rubim, 2019, p. 105). A mesma autora afirma ainda que um “texto mal articulado se torna imediatamente desinteressante para a plateia”, já que uma boa dicção resulta do equilíbrio de vários fatores, entre eles uma boa nitidez das vogais e consoantes iniciais e finais bem claras.

Diante do que foi exposto, acredita-se que locais menores, destinados à Música de Câmara, podem exigir ajustes vocais diferentes dos que são exigidos para performances em Grandes Teatros. A fim de confirmar ou refutar tal hipótese, o objetivo do estudo foi verificar se há modificações na sonoridade em ambas as performances imaginadas e o impacto dessas modificações na inteligibilidade do texto cantado.

3. Metodologia

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e aprovado sob o número 4.890.170. Todos os participantes admitidos no estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme resolução 196-96 CNS, a fim de que tivessem conhecimento dos objetivos apresentados, bem como da metodologia utilizada. Dada a utilização de instrumentos de avaliação, a pesquisa foi realizada respeitando as condições éticas de seu emprego e preservando a identidade dos sujeitos.

Esta pesquisa contou com a colaboração de dez cantoras líricas profissionais, classificadas como soprano e com mais de cinco anos de experiência. O convite foi feito por

telefone e por meio de aplicativos como Instagram e WhatsApp. As cantoras que aceitaram o convite foram informadas quanto aos objetivos e aos procedimentos que seriam realizados. Todas as cantoras gravaram individualmente uma canção inédita intitulada “Quando eu morrer” (2022), música do professor de canto e compositor Mauro Chantal (1971), com poema de Suzanna de Campos (1907-1987). Todas as sopranos deste estudo receberam a partitura e o áudio do acompanhamento do piano com 30 dias de antecedência. Após esse período, iniciamos a coleta dos dados, que foi realizada em um estúdio de gravação profissional localizado na cidade de Belo Horizonte, em Minas Gerais. A escolha do estúdio se deu devido às melhores condições de captação do som de forma a privilegiar uma análise eficiente e eliminar qualquer interferência de ruído proveniente de um ambiente real de concerto.

Para a captação do áudio, utilizamos uma interface RME UFX+ e um microfone capacitivo de cápsula grande, modelo Rode NT2-A, com padrão cardioide e sem qualquer atuação do filtro interno. Todas as cantoras foram orientadas a cantar de pé, de frente a um pedestal a uma distância de 20 centímetros do microfone. O microfone foi posicionado apontando para o queixo da cantora para redução da captação de sinais provenientes do deslocamento do ar. Para cada cantora, foi ajustada a altura do pedestal e do microfone.

As cantoras foram posicionadas sempre no mesmo ponto da sala, mantendo uma distância relativa das paredes e do tratamento acústico, assim como do microfone. O ganho do pré-amplificador foi mantido constante para que a comparação de níveis sonoros entre as cantoras fosse coerente. Uma atenuação de 3dB³ foi realizada para todas as cantoras na performance intencionada a um Grande Teatro pela expectativa de se ter maior projeção sonora nesse formato. Posteriormente, essa atenuação foi compensada para a realização das medições dos parâmetros do áudio gravado.

Antes de iniciarmos as gravações, as cantoras tiveram a oportunidade de ouvir um trecho do áudio do piano para que pudessem ajustar os volumes do playback. Após os ajustes, foi solicitado às cantoras que executassem a música “Quando eu morrer” como se fosse em uma performance destinada à Câmara e, em seguida, como se fosse uma performance destinada a um Grande Teatro. Foi gravado apenas uma tomada de cada performance e as cantoras não tiveram acesso às gravações umas das outras.

É importante reforçar aqui que as cantoras não executaram suas performances nesses espaços, mas simplesmente foram induzidas a imaginar tais espaços, assim como as

³ Valor definido de forma que pudesse ser compensado posteriormente caso necessário. Essa atenuação foi realizada somente por segurança e controle geral do sistema para evitar clipping.

modificações vocálicas que realizariam neles. A dificuldade de se conseguir espaços reais para tais testes de forma a manter o nível de controle obtido em um estúdio, assim como as inúmeras variáveis que seriam adicionadas ao experimento caso fosse realizado nos espaços descritos, inviabilizariam as medições com o controle que obtivemos no presente estudo.

Algumas semanas após as gravações, cada cantora recebeu os áudios de suas próprias performances mixadas, mas não foi informada sobre a identidade de cada uma. Foi elaborado um gabarito contendo a identificação da cantora e a ordem em que as gravações foram enviadas, a fim de confirmar se as cantoras iriam identificar corretamente cada uma de suas performances, se pensada para Música de Câmara ou Grande Teatro. Além disso, foi solicitado que informassem se percebiam diferenças entre as gravações e, em caso positivo, as descrevessem. A partir das respostas, foi realizada a análise acústica.

Para a avaliação acústica da voz, foi utilizado um recurso que permitiu analisar de forma objetiva os dados encontrados na espectrografia vocal. Para isso, foram utilizados os programas Sonic Visualiser e Praat, a fim de comparar ambas as versões e verificar se os aspectos encontrados na análise perceptivo-auditiva realizada pelas cantoras foram os mesmos encontrados nas análises acústica e fonética. Os parâmetros avaliados foram o vibrato e a intensidade vocal. Para avaliação do vibrato, separamos o trecho da canção indicado abaixo para analisamos o vibrato da vogal [e] da palavra “morrer” emitida na nota Mi³, como ilustrado na Figura 2, a seguir.

Figura 2: Três primeiros compassos da canção “Quando eu morrer” com indicação do trecho selecionado para a análise do vibrato.

The image shows a musical score for the first three measures of the song "Quando eu morrer". The score is in 4/4 time and features a vocal line and a piano accompaniment. The vocal line starts with a rest, followed by the lyrics "Quan - do eu mor - rer, hás de sen-tir sau-da - de Do nos-so lin - do a - mor - meu so-nho". The first measure of the vocal line is highlighted with a blue box and labeled "mp". The piano accompaniment starts with a rest, followed by a series of chords and a melodic line. The piano part is marked "p" and "delicado".

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

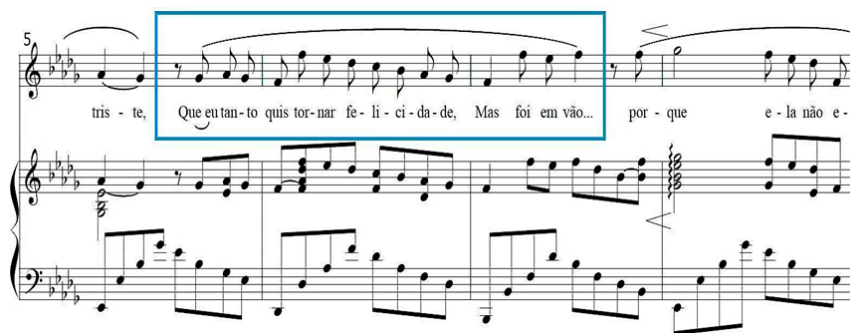
A fim de verificar o parâmetro vibrato em ambas as performances, foram exportados os áudios das dez cantoras para o programa BioVoice (Morelli; Orlandi; Manfredi, 2021). Após a exportação, selecionamos as frequências mínima e máxima da frequência fundamental

dadas pelo programa para encontrarmos a variação do vibrato, buscando a extração automática das variáveis “taxa”, que avalia a velocidade do vibrato em ciclos por segundo, e “extensão”, que avalia a variação do vibrato em relação à frequência. Em seguida, os valores foram exportados para o Excel, onde foi criado um gráfico, comparando o vibrato na performance destinada à Câmara e para o Grande Teatro.

Com o intuito de verificar se a intensidade vocal se modificou de uma performance para outra, realizamos uma comparação da intensidade geral em dois trechos cantados. Foram analisadas as intensidades gerais nas performances destinadas à Câmara e Grande Teatro, já compensando os 3dB de atenuação que haviam sido colocados durante a gravação da performance destinada para Grande Teatro.

Para o excerto 1, foram selecionados os compassos 5, 6 e 7, como apresentado na Figura 3, e no excerto 2, os compassos 23, 24 e 25, como mostra a Figura 4. Cada excerto possui nove segundos de duração.

Figura 3: Partitura do excerto 1 selecionado para análise da intensidade.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 4: Partitura do excerto 2 selecionado para análise da intensidade.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para a análise da intensidade foi utilizada uma ferramenta presente no processo de render⁴ do Reaper⁵, que nos fornece as informações do trecho analisado. Foram testados alguns recursos para esta análise (clip; peak; LUFs-M; LUFs-S⁶; LUFs-I⁷ e LRA), optamos por incluir somente as análises de LUFs-I, que indica a medição de intensidade perceptiva do trecho avaliado, e de LRA, que identifica a variação dinâmica da intensidade sonora (do pianíssimo ao fortíssimo) do trecho avaliado, uma vez que apenas estas foram relevantes nas análises.

Com o intuito de buscar informações sobre o parâmetro “timbre”, foram analisados os formantes de três vogais em notas distintas para verificar o comportamento vocálico entre as performances. As vogais analisadas foram: a vogal [i] da palavra “viv[i]”, emitida no Ré3; a vogal [i] da palavra “fel[i]z”, emitida no Sol4; a vogal [a] da palavra “verd[a]de”, no Dó4; e a vogal [u] da palavra “tern[u]ra”, na nota Fá3. Todas as vogais analisadas encontram-se em posição tônica na palavra.

A escolha dessas vogais se deu pelo fato de estarem nas extremidades do triângulo vocálico, da mais anterior para a mais posterior, já que as demais vogais [e] e [o] estão em posição intermediária. Para compararmos os valores dos formantes e possíveis modificações da vogal nas performances, as vogais foram analisadas no programa Praat (versão 6.1.09) a fim de extrairmos os valores dos cinco primeiros formantes.

Após analisarmos os formantes extraídos automaticamente pelo Praat, os valores dos cinco primeiros formantes foram inseridos no sintetizador de canto aditivo Madde. Após a comparação, observamos uma incoerência nos valores dos formantes exportados automaticamente do Praat com a sonoridade emitida no Madde, principalmente nos valores da performance destinada a um Grande Teatro. A incoerência dos valores dos formantes nos mostrou uma indefinição da vogal ouvida quando comparada com a vogal analisada. Como as vogais, principalmente na performance destinada a um Grande Teatro apresentaram um

⁴ O processo de render (renderização) é um processo presente em todas as DAWs (Digital Audio Workstations ou estações de trabalho de áudio digital) realizado após o processo de mixagem e masterização para a obtenção de um arquivo de áudio digital finalizado e pronto para a distribuição.

⁵ O Reaper foi a DAW escolhida para a realização dessa medição de intensidade por oferecer uma ferramenta bastante simples em seu processo de render.

⁶ O valor de clip foi ignorado uma vez constatado que não houve nenhuma distorção no processo de gravação dos trechos de áudio assim como os demais recursos. O valor de peak nos oferece um valor absoluto em dBFS do sample mais intenso do arquivo analisado. O LUFs-M apresenta uma medição de intensidade perceptiva momentânea dentro de uma janela de 400ms, enquanto o LUFs-S realiza essa mesma medição dentro de uma janela de 3000ms.

⁷ O LUFs-I nos indica a medição de intensidade perceptiva do trecho inteiro, calculada através do chaveamento das medidas momentâneas seguido da sua integração e o LRA nos mostra a variação dinâmica do trecho renderizado, calculada através do chaveamento das medidas de curto prazo e após a exclusão de 10% das medidas mais fracas e 5% das mais fortes.

vibrato muito mais expressivo, acreditamos que este possa ter sido o principal motivo para que o Praat não identificasse, com clareza, os valores dos formantes.

Levando em consideração que todo software tem suas limitações, optamos por analisar novamente as vogais, mas agora coletando os valores dos formantes no Praat de forma manual. Para isso, foram selecionados com o cursor do mouse três pontos distintos e estáveis das vogais, sendo no início, no meio e no final da emissão. Posteriormente à seleção e computação dos valores dos formantes, eles foram somados e divididos por três, a fim de termos uma média. Após inserir os novos valores dos formantes no sintetizador Madde foi possível verificar uma coerência maior, tanto na sonoridade quanto nos valores dos formantes de cada vogal ouvida. Após essa coleta, utilizamos um gráfico de formantes (F1 e F2) retirado do estudo de Peterson e Barney (1952) para sobrepor os valores encontrados no nosso Estudo. Em seguida, foi criado um gráfico no Excel com o eixo horizontal - F1 em escala linear de 0 Hz à 1400 Hz e o eixo vertical - F2 em escala logarítmica de 500Hz a 4000Hz com os valores do primeiro e do segundo formantes encontrados em cada vogal. Estes valores foram sobrepostos ao gráfico de formantes proposto por Peterson e Barney (1952), que foi inserido como um plano de fundo no Excel, seguindo exatamente a mesma escala logarítmica.

4. Resultados

Os resultados apresentados a seguir foram separados em tópicos com o objetivo de facilitar a apresentação dos dados encontrados. Sendo assim, serão apresentados os resultados encontrados na avaliação perceptivo-auditiva, na análise acústica e na análise fonética.

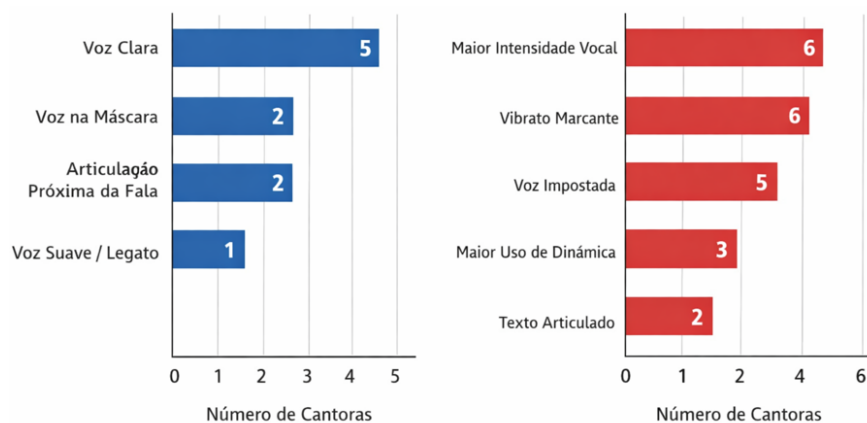
4.1. Análise perceptivo-auditiva

Após ouvirem as duas gravações, as dez cantoras acertaram a ordem das performances enviadas evidenciando uma diferença entre as duas versões do ponto de vista perceptivo-auditiva. Todavia, somente nove descreveram efetivamente as diferenças entre as duas performances. Logo, as observações abaixo se baseiam na percepção subjetiva dessas nove cantoras, descritas em nove pareceres.

Na performance intencionada à Câmara, cinco das nove cantoras ouviram uma voz mais clara como característica predominante. Duas observaram a voz na máscara e uma articulação mais próxima da fala. Uma das cantoras percebeu a voz mais suave, com mais legato e menos vibrato. Na performance intencionada para o Grande Teatro, seis das nove cantoras descreveram maior intensidade vocal e vibrato. Cinco cantoras relataram perceber

uma voz mais impostada, três perceberam um maior uso de dinâmica vocal e duas relataram um texto mais articulado.

Figura 5: Resumo das características observadas em uma análise subjetiva realizada pelas nove cantoras com relação à performance intencionada para Música de Câmara (esq.) e Grande Teatro (dir.).



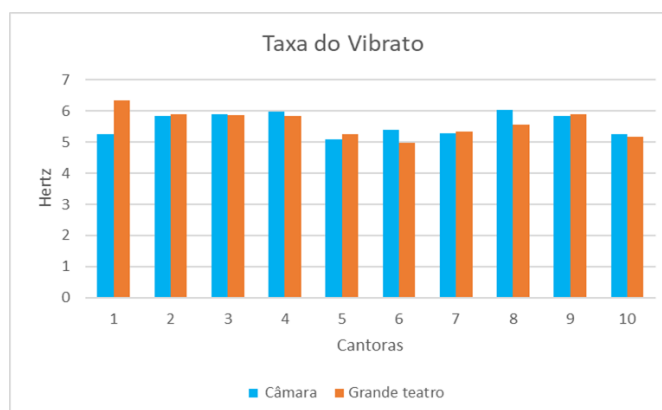
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Diante das respostas, observamos que os parâmetros que diferenciam uma versão da outra, segundo a percepção das cantoras foram: vibrato, intensidade vocal, timbre (relacionado à impostação e à modificação vocálica) e dicção (articulação mais próxima da fala e texto mais articulado). Sendo assim, os parâmetros vibrato e intensidade vocal foram testados e comparados por meio da análise acústica.

4.2. Análise acústica

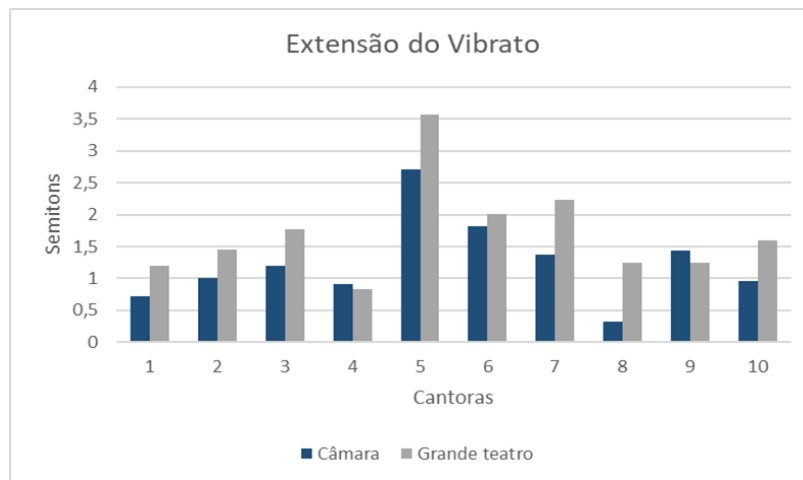
Sobre o vibrato, a Figura 6, a seguir, ilustra o resultado da variável “taxa” e a Figura 7, a “extensão” do vibrato, comparando-as entre as performances.

Figura 6: Medida da taxa em Hertz do vibrato das performances destinadas à Música de Câmara e Grande Teatro das dez cantoras pesquisadas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 7: Medida da extensão em semitons do vibrato das performances destinadas à Música de Câmara e Grande Teatro das 10 cantoras pesquisadas.

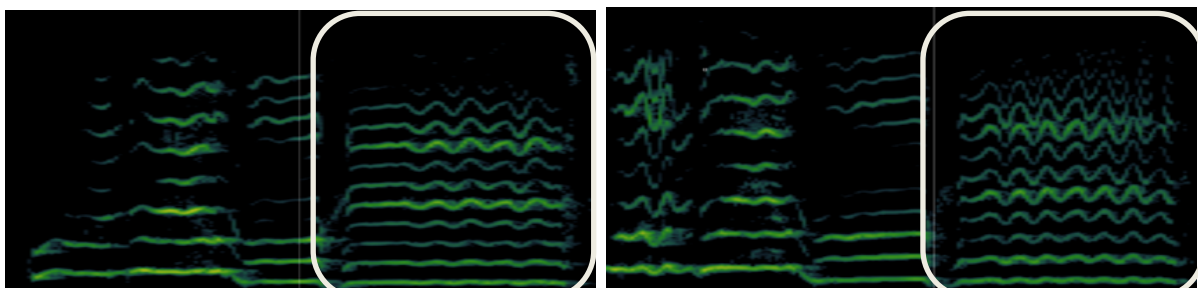


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Podemos verificar que a taxa do vibrato variou pouco entre as performances. Já a extensão do vibrato variou consideravelmente de uma performance para outra, demonstrando que houve modificação da extensão do vibrato em até uma terça maior na performance destinada para o Grande Teatro.

Outro dado importante observado sobre o vibrato foi que na performance destinada à Câmara a vogal se inicia sem o vibrato e depois o ornamento se inicia. Já na performance destinada ao Grande teatro, o vibrato começa logo no ataque da nota como podemos verificar no espectrograma da Figura 8, a seguir.

Figura 8: Espectrograma do sinal acústico das performances destinadas à Música de Câmara e Grande Teatro, respectivamente, com o vibrato assinalado no quadrado branco.

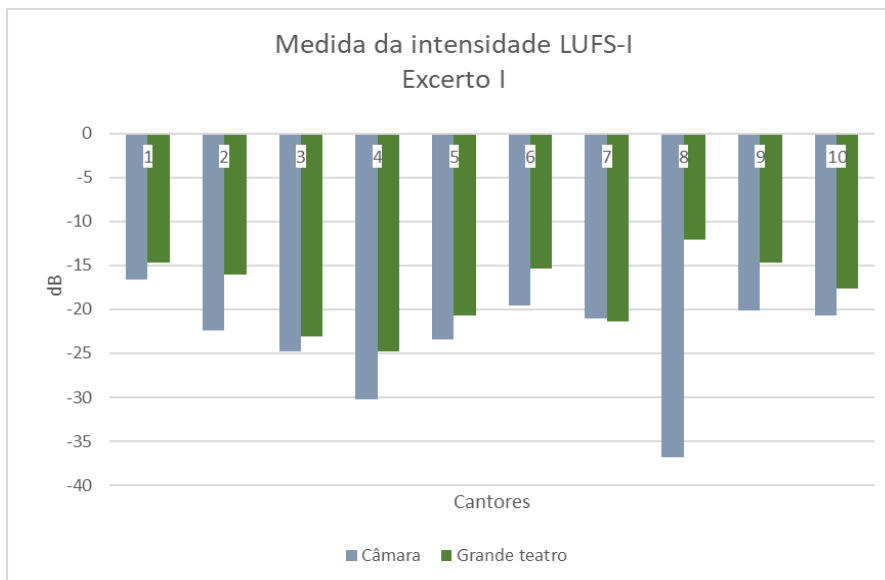


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Essa informação nos revela que houve diferença no comportamento do vibrato nos distintos ambientes de performance. Em relação à intensidade, foram analisadas as intensidades gerais nas performances destinadas à Câmara e Grande Teatro, já compensando os 3dB de atenuação que haviam sido colocados durante a gravação da performance destinada

para Grande Teatro. A Figura 9, a seguir, nos mostra os valores da medição de intensidade perceptiva do excerto 1. Os valores apresentados sugerem uma intensidade maior nas emissões vocais de nove cantoras, na performance destinada ao Grande Teatro.

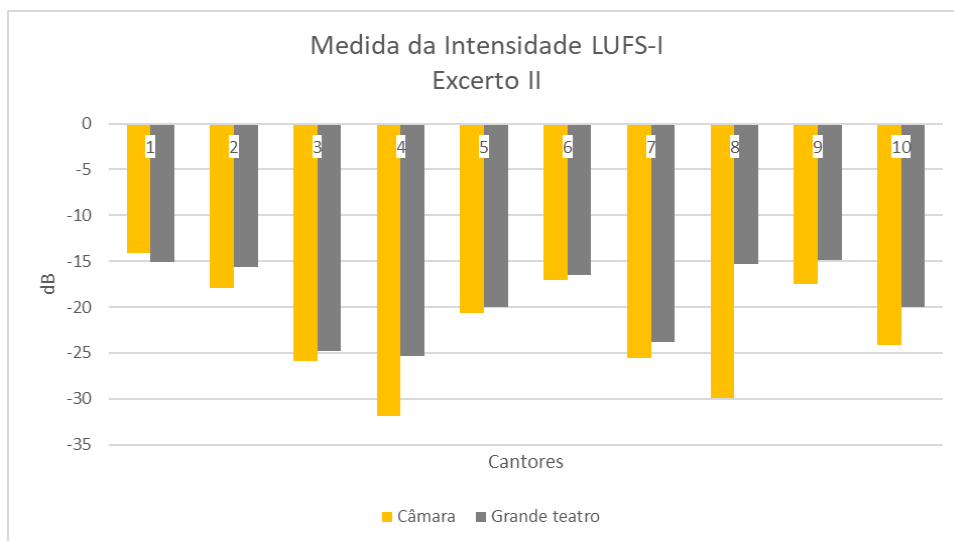
Figura 9: Medidas do LUFS-I retiradas do excerto 1 do processo de render do Reaper. Esta é uma escala negativa que demonstra que quanto mais próxima do 0, maior a intensidade.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A Figura 10, a seguir, representa a comparação da intensidade do excerto II em ambas as performances.

Figura 10: Medidas do LUFS-I retiradas do excerto 2 do processo de render do Reaper. Esta é uma escala negativa que demonstra que quanto mais próxima do 0, maior a intensidade.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Podemos verificar, nos resultados dos dois excertos, que nove cantoras apresentaram emissões vocais com valores de intensidade maiores na performance destinada ao Grande Teatro quando comparados àqueles encontrados na performance destinada à Música de Câmara. Para verificar se existe diferença significativa entre a intensidade geral das performances nos dois excertos analisados, foi realizada uma análise estatística utilizando o teste *t* de student. Esse teste comparou a média de LUFS-I calculada a partir das 10 performances destinadas à Câmara com a média de LUFS-I calculada a partir das 10 performances destinadas para o Grande teatro dos excertos 1 e 2. O teste foi realizado após a verificação da normalidade dos dados. As análises foram realizadas no software livre R e foi adotado um nível de significância $\alpha = 5\%$, onde consideramos um resultado estatisticamente significativo se o *p*-valor for menor que 0,05. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados do teste *t de student* na comparação das médias de LUFS-I das duas performances.

Excerto cantado	Média de LUFS-I em cada ambiente de <i>performance</i>		p-valor
	Câmara	Grande teatro	
1	-23,56	-18,05	0,0283*
2	-22,47	-19,13	0,1661

* diferença significativa entre as médias de acordo com teste *t de student* para 2 grupos (à Câmara e Grande teatro) a um nível de significância $\alpha=5\%$. Medidas em DBFS.

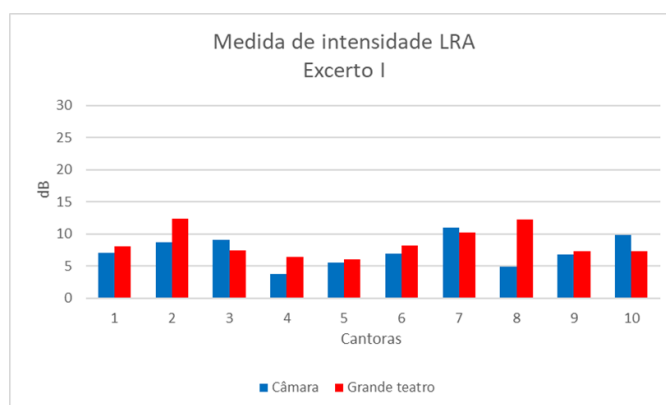
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Como observado na Tabela 1, a média obtida a partir das performances destinadas à Câmara (-23,56) difere significativamente (*p*-valor < 0,05) da média da performance destinada para o Grande teatro (-18,05) no excerto 1. Esse resultado demonstra que a intensidade vocal foi estatisticamente maior na performance intencionada ao Grande Teatro, corroborando a percepção das cantoras. No entanto, mesmo percebendo que ambos os excertos 1 e 2 apresentaram visualmente intensidade maiores na performance intencionada ao Grande Teatro, foi observado que não houve evidências estatísticas para afirmar que as médias de intensidade no excerto 2 foram diferentes diante dos dois ambientes de performance (*p*-valor > 0,05). É importante considerar que o excerto 2 apresenta uma tessitura mais aguda, com notas agudas sustentadas até o final da frase. Isso representa um desafio em termos de controle de intensidade por parte das cantoras. Apesar da intenção de diferenciar os ambientes de performance, é possível que as cantoras não tenham conseguido fazer isso de forma tão efetiva.

É importante relatar que a análise perceptivo-auditiva das cantoras sobre a intensidade se refere à canção como um todo e não a um excerto específico. Neste estudo, avaliamos a intensidade somente de dois trechos porque analisar este parâmetro na canção como um todo poderia envolver outras variáveis que podem invalidar as medições, como a duração das pausas e as finalizações de frases que diferem muito entre as performances das cantoras. Portanto, foram escolhidos apenas dois trechos da canção, o que nos permitiu uma análise de interpretação satisfatória.

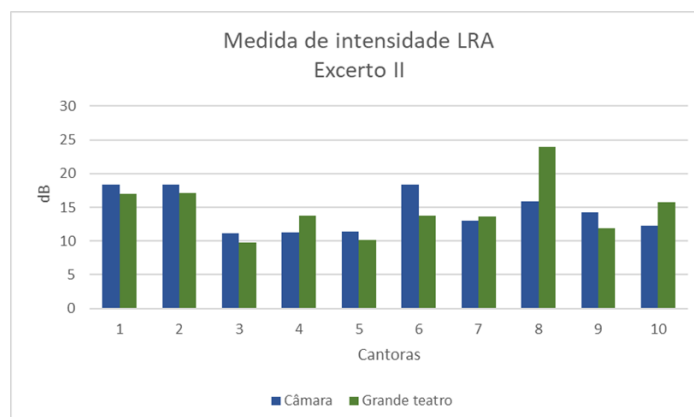
Em relação aos valores da variação da faixa dinâmica (LRA), podemos observar na Figura 11 que, no excerto 1, sete das dez cantoras apresentaram maior variação dinâmica na performance intencionada para o Grande Teatro. Já no excerto 2, seis das dez cantoras apresentaram valores de faixa dinâmica (LRA) maior na performance intencionada à Câmara, como demonstra a Figura 12.

Figura 11: Medidas do LRA do excerto 1 comparando a variação dinâmica (LRA) das performances destinadas à Música de Câmara e Grande Teatro medida em dB.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 12: Medidas do LRA do excerto II comparando a variação dinâmica (LRA) das performances destinadas à Música de Câmara e Grande Teatro.



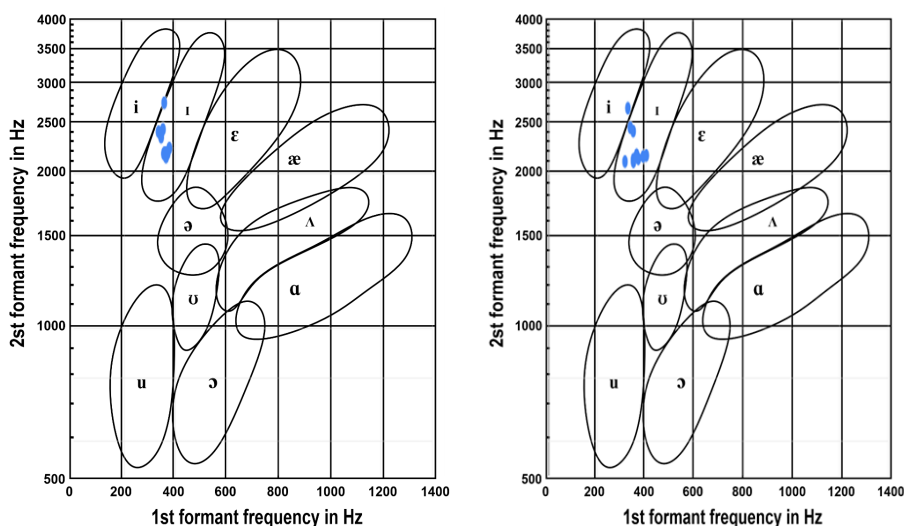
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

É importante relatar que o excerto 1 não apresenta indicação de dinâmica descrita na partitura, e, por isso, houve intuitivamente a intenção em realizá-la na performance destinada ao Grande Teatro. Já o excerto 2 apresenta indicação de crescendo e forte, sendo destacada na performance intencionada à Câmara.

4.3. Acústica fonética

Os pontos destacados em azul nas imagens abaixo representam as vogais produzidas pelas dez cantoras tanto na performance intencionada à Câmara, imagem da esquerda, quanto na intencionada destinada ao Grande Teatro, imagem da direita. Podemos observar na Figura 13, o comportamento da vogal [i] em posição tônica da palavra “viv[i]” emitida na nota Ré3.

Figura 13: Padrão vocálico da vogal [i] no Ré3 na performance intencionada à Música de Câmara, imagem à esquerda, e performance intencionada para um Grande Teatro, imagem à direita.

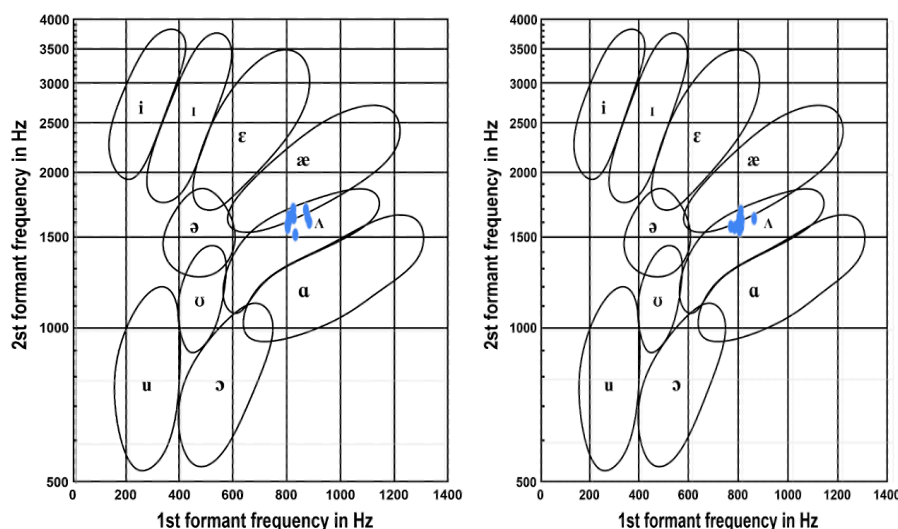


Fonte: Adaptado de Peterson e Barney (1952).

É possível observar que não houve modificação vocálica significativa ao comparar o comportamento da vogal entre as performances. Observou-se uma mescla entre a emissão da vogal [i] para [ɪ], havendo, portanto, um arredondamento dos lábios.

Na Figura 14, analisamos a vogal [i] da palavra “feliz”, na tonalidade de Sol4. O objetivo de repetir a mesma vogal analisada anteriormente foi verificar o comportamento da mesma vogal numa região mais aguda.

Figura 14: Padrão vocálico ao cantar a vogal [i] da palavra fel[i]z na nota Sol4 na performance destinada à Música de Câmara, imagem à esquerda, e na performance destinada para um Grande Teatro, imagem à direita.



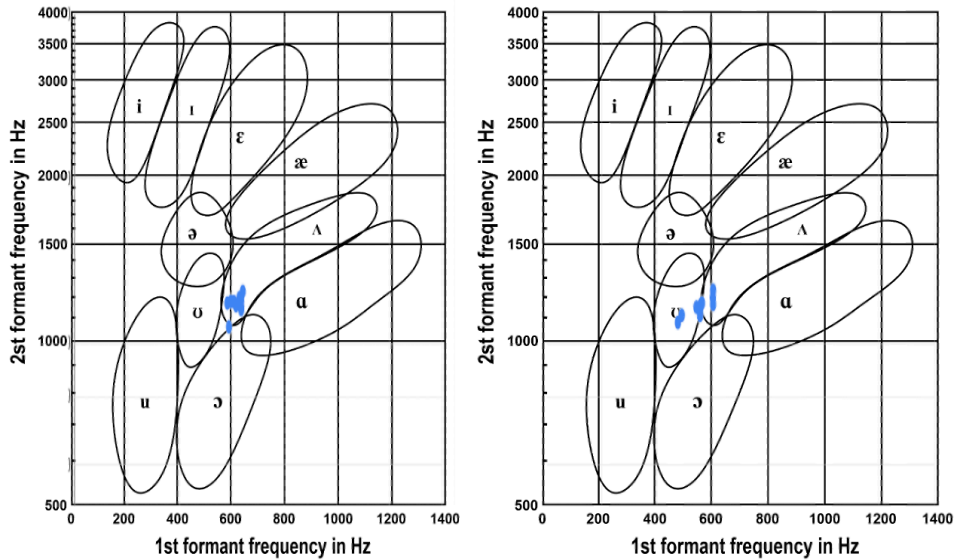
Fonte: Adaptado de Peterson e Barney (1952).

Percebe-se que nenhuma cantora emitiu a vogal [i] pura na nota Sol4, o que era de se esperar, visto que nesta região de frequências há uma necessidade de se abrir a boca para atingir a nota com maior facilidade e esse ajuste modifica o formante da vogal. Praticamente todas as cantoras tenderam para a vogal [æ] e, principalmente, [ʌ], tendo, portanto, uma modificação ativa da vogal.

A Figura 15 representa a vogal [a] na palavra “verdade” emitida na nota Dó4. Nesta análise, foi possível observar que na performance destinada à Câmara, as cantoras tenderam à emissão das vogais [ʌ] e [ʊ]. Na performance destinada ao Grande Teatro, observamos praticamente a mesma manobra, mas agora com uma maior tendência para a vogal [ʊ]. O que podemos perceber é que houve uma tendência de posteriorização da vogal na performance destinada à Câmara. Para a performance em Grande Teatro, houve, além da posteriorização, uma tendência ao arredondamento dos lábios. Isso pode ter ocorrido por questões estéticas e técnico-vocais para manter uma cor de vogal levemente mais escura.

Faz-se necessário dizer que a vogal [a] do português brasileiro, não aparece no quadro de vogais proposto por Peterson e Barney (1952), já que os autores abordam as vogais do inglês americano. A vogal [a] é classificada por Silva (1999) tanto em termos de arredondamento dos lábios como em altura da língua, como uma vogal central, e tem a língua mais baixa do que a vogal [æ]. No quadro, ela ficaria abaixo de [æ]. Talvez, olhando o quadro da esquerda, que apresenta a vogal em uma nota central e não muito forte, encontra-se a posição brasileira da vogal [a] cantada. Já a vogal [a] é classificada como labial, tem os lábios mais arredondados e é mais posterior do que a vogal [a] do Brasil.

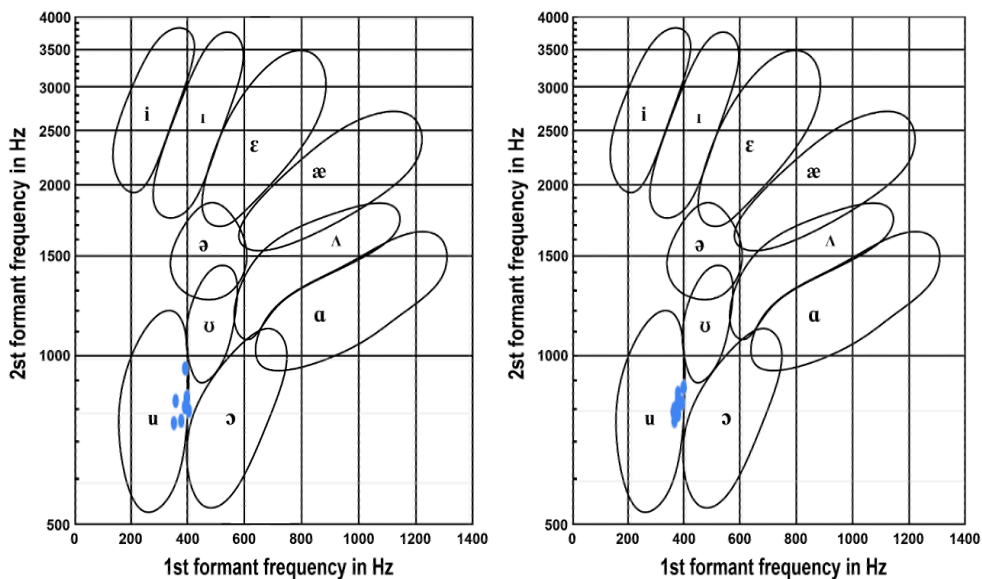
Figura 15: Padrão vocálico ao cantar a vogal [a] da palavra verd[a]de no Dó4 em performance destinada à Música de Câmara, à esquerda, e performance destinada para um Grande Teatro, à direita.



Fonte: Adaptado de Peterson e Barney (1952).

Na análise da vogal [u], podemos verificar na Figura 16 que não houve modificação vocálica entre as performances, provavelmente porque a vogal [u], neste estudo, foi analisada em uma nota grave. Provavelmente, se tivéssemos analisado a vogal [u] numa frequência mais aguda, haveria alguma modificação vocálica perceptível.

Figura 16: Padrão vocálico ao cantar a vogal [u] da palavra tern[u]ra no Ré3 em performance destinada à Música de Câmara, na imagem à esquerda, e performance destinada para um Grande Teatro, na imagem à direita.



Fonte: Adaptado de Peterson e Barney (1952).

Após as comparações das vogais [i], [a] e [u] em ambas as performances, podemos dizer que as modificações observadas no timbre das vogais ocorreram devido à altura da nota cantada e/ou devido às escolhas da sonoridade no canto. Observamos ainda que o ambiente de performance não influenciou a modificação vocálica de forma significativa, já que elas ocorreram em ambas as performances. Isso nos faz pensar que, neste estudo, as modificações da vogal podem não estar relacionadas ao ambiente onde a performance ocorre (mesmo que somente na intencionalidade), e sim às escolhas técnicas de cada cantora durante seu processo de aprendizado no canto e claro, às questões da fonética acústica devido à tessitura da obra cantada. Dessa forma, as escolhas e as modificações vocálicas escolhidas, poderão influenciar na cor do timbre da vogal, na estética e na inteligibilidade do texto.

É importante salientar que as notas ou frequências escolhidas neste estudo não necessitaram, de modo geral, de modificações ativas muito drásticas, exceto a vogal [i], cantada num Sol4 (783 Hz). Podemos concluir que, de maneira geral, houve uma coerência entre os valores dos primeiro e segundo formante das vogais analisadas, exceto, na vogal [i] na tonalidade de Sol4 cuja frequência dos formantes está próxima da vogal [ʌ]. Isso porque os articuladores se adaptam a nota cantada e por isso há uma maior necessidade da abertura da boca juntamente com a expansão oral para atingir a nota alvo, sobretudo em notas agudas.

Foi possível verificar por meio das análises realizadas, que de maneira geral, todas as cantoras buscaram a interação do primeiro formante com a frequência fundamental, ajuste que segundo Vieira (2004) é importante e necessário para a sonoridade dos sopranos.

5. Discussão

Ao comparar a análise perceptivo-auditiva das cantoras com a análise acústica, percebeu-se uma coerência na percepção das cantoras sobre os parâmetros vibrato e intensidade vocal, uma vez que seis das nove cantoras detectaram maior vibrato e intensidade na performance intencionada para um Grande Teatro.

Vimos que, nas performances intencionadas para o Grande Teatro, as cantoras obtiveram maior extensão do vibrato. Sabe-se que o vibrato é um fenômeno que auxilia a voz na afinação e na resultante tímbrica. Entretanto, quando em excesso, ele pode comprometer a identificação da vogal e a definição do formante, como observado neste estudo.

Além disso, verificamos por meio da análise acústica das performances intencionadas para um Grande Teatro que o vibrato foi iniciado logo no início da emissão, diferentemente do comportamento da performance intencionada à Câmara que, por se imaginar um espaço

menor, iniciou-se com a vogal lisa para depois adquirir um vibrato. Acreditamos que isso tenha ocorrido pelo fato da performance intencionada à Câmara, na maioria das vezes, não exigir uma forte intensidade na emissão vocal. Já na performance imaginada para um Grande Teatro, o vibrato se inicia no início da emissão, para auxiliar a voz a sobressair a uma massa sonora mais intensa.

Sobre o parâmetro intensidade, foi observado que na performance intencionada para um Grande Teatro, houve um aumento estatisticamente significativo da intensidade quando comparada à performance intencionada à Câmara. Este resultado já era esperado, tendo em vista que, quanto maior a sala e a instrumentação acompanhante, maior a necessidade de a voz se sobressair à massa sonora (Sundberg, 2015; Titze, 2013). Rubim (2019, p.115) relata que, para se ter uma boa compreensão do texto, “é necessário que haja uma diminuição da projeção da vogal emitida, pois é ela que carrega a real pressão sonora”. Essa redução é uma das razões pelas quais a música em ambientes menores é mais inteligível (Rubim, 2019).

O parâmetro intensidade também foi encontrado como influenciador da inteligibilidade em um estudo abordando a ópera (DiCarlo, 2007). No nosso estudo, mesmo utilizando somente o piano como guia para as cantoras nas duas performances, pensar em ambientes diferentes com instrumentações distintas refletiu em intensidades distintas. Observamos que no contexto desta pesquisa, houve a necessidade da modificação sonora para proporcionar adequação às situações de performance sugeridas. Este dado também foi confirmado pelo estudo de Rothman Brown e LaFond (2002) que verificou o aumento da intensidade sonora quando cantores e atores falavam um texto num espaço imagético amplo e com público.

No nosso estudo observamos que imaginar espaços distintos na performance exigiu das cantoras a realização de ajustes vocais para conseguirem intensidades diferentes e que o aumento da intensidade afetou a extensão do vibrato. Essa descoberta está de acordo com os dados de Michel e Myers (1991), os quais revelaram que o vibrato é ampliado com o aumento da intensidade. Essa informação nos revela que a combinação desses fatores pode exercer influências importantes na inteligibilidade do texto.

Ao compararmos o timbre da vogal e suas modificações em ambas as performances, não percebemos diferenças significativas entre elas, exceto na vogal [i] no agudo. Para essa emissão houve uma modificação vocálica ativa para a vogal [ʌ]. Esse é um comportamento esperado já que houve alteração da frequência fundamental para uma nota mais aguda, tendo em vista que a vogal foi emitida na nota Sol⁴. Neste contexto, é exigida uma abertura oral

com abaixamento de mandíbula para favorecer a sonoridade da vogal cantada, proporcionando uma modificação ativa da vogal.

Com relação à vogal [a], foi possível observar que todas as cantoras tenderam a uma forma de vogal mais posteriorizada [ʌ] na performance destinada à Câmara, e uma maior tendência para a vogal [ɔ] para o Grande Teatro. Essa estratégia favorece uma cor vocálica levemente mais escura e mais arredondada. Já a vogal [u] é uma vogal arredondada, e não sofreu interferência no que se refere à modificação, provavelmente porque a vogal foi cantada numa altura mais grave, o que não exige do articulador modificação vocálica.

6. Considerações finais

Este estudo comprovou por meio da análise perceptivo-auditiva o que as cantoras perceberam referente às diferenças na sonoridade relacionadas ao vibrato, intensidade e timbre das performances intencionadas à Música de Câmara e Grande Teatro. As cantoras também demonstraram ter tais parâmetros consolidados e relacionados com o próprio espaço de performances, sendo capazes de reproduzi-los até mesmo apenas com estímulos imagéticos.

Tanto o vibrato quanto a intensidade foram distintos entre as performances. Houve aumento da extensão do vibrato e da intensidade na performance pensada para um Grande Teatro, demonstrando que, quando a intensidade é aumentada, a taxa do vibrato também aumenta. Essa informação confirma, portanto, que o ambiente de performance influencia a sonoridade no canto não apenas pelas características acústicas do próprio espaço, mas também pela intenção técnica das cantoras.

No que se refere ao timbre, que está relacionado à forma das vogais, não foram identificadas diferenças significativas na modificação das vogais em ambas as performances. Isso nos leva a concluir que, neste estudo, as imagens de diferentes ambientes de performance não tiveram um impacto direto na modificação vocálica. Em vez disso, parece que a altura da nota cantada e as escolhas técnicas e sonoras individuais de cada cantora foram os principais fatores influenciadores.

Embora os aspectos fonéticos não tenham apresentado mudanças significativas em ambas as performances, isso não nos exime do treino. A tonicidade dos articuladores e a manipulação dos formantes, favorecem uma fonética mais precisa e eficaz durante a performance, principalmente, quando se pretende manter um texto cantado mais inteligível.

Referências

BOZEMAN, Kenneth W. **Practical Vocal Acoustics: Pedagogic Applications for Teachers and Singers**. Nova Iorque: Pendragon Press, 2013.

BOZEMAN, Kenneth W. Vowel Migration and Modification. **New York Singing Teachers Association (NYSTA)**, Nova Iorque, v. 16, n.2, p. 32-38, nov./dez. 2018.

BOZEMAN. **Pedagogic Resources**. Disponível em: <http://www.kenbozeman.com/power-spectrum-a.php>. Acesso em: 24 jun 2025.

CÂMARA JR., Joaquim Mattoso. **Estrutura da Língua Portuguesa**. 31ª ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

CORUSSE, Matheus Vinicius. **A pedagogia vocal no canto popular brasileiro: estética, técnica e formalização nas escolas técnicas e conservatórios públicos de São Paulo**. 2021. 630f. Tese (Doutorado em Música) - Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2021.

DiCARLO, Nicole S. Effect of multifactorial constraints on intelligibility of opera. **Journal of singing**, Jacksonville, v. 63, n. 4, p. 443-455, mar./abr. 2007.

FERNANDES, Ângelo José; KAYAMA, Adriana G. A importância da dicção na construção da sonoridade coral. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA (ANPPOM), 16., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: 2006. Disponível em: https://anppom.org.br/anais/anaiscongresso_anppom_2006/CDROM/POSTERES/13_Pos_Perf/13POS_Perf_03-043.pdf. Acesso em: 29 mar. 2023.

LADEFOGED, Peter. **Vowels and consonants: an introduction to the sounds of languages**. 2ª ed. Los Angeles: Blackwell Publishing, 2007.

MATTOS, Wladimir Farto C. de. **Cantar em português: um estudo sobre a abordagem articulatória como recurso para a prática do canto**. 2014. 197f. Tese (Doutorado em Música) - Instituto de Artes, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), São Paulo, 2014.

MEDEIROS, Beatriz Raposo. **Descrição comparativa de aspectos fonético-acústicos selecionados da fala e do canto em português brasileiro**. 2002. 166f. Tese (Doutorado em Linguística) - Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2002.

MICHEL, Jonh F.; MYERS, Denise R. The effects of crescendo on vocal vibrato. **Journal of voice**, v.5, n.4, p.292-298. 1991.

MILLER, Richard. **A estrutura do Canto: Sistema e arte na técnica vocal**. Trad. de Luciano Simões Silva. São Paulo: É Realizações, 2019.

MORELLI, Maria S.; ORLANDI, Silvia; MANFREDI, Claudia. BioVoice: A Multipurpose Tool for Voice Analysis. **Biomedical Signal Processing and Control Journal**, v. 64, p. 1-16, fev. 2021.

PARPINELLI, Duany Bruna L. **Conception D'un outil pour favoriser la Diction Lyrique du Portugais Brésilien des chanteurs non Brésiliens**. Doctorate en Études et Pratiques des Arts. Université du Québec à Montréal, - Canadá, 2018.

PETERSON, Gordon E.; BARNEY, Harold L. Control Methods used in a study of the vowels. **The Journal of the Acoustic Society of America**, v. 24, n. 2, p. 175-184, mar. 1952.

ROTHMAN, Howard B.; BROWN Jr., W. S.; LaFOND, J. Ronald. Spectral Changes Due to Performance Environment in Singers, Nonsingers, and Actors. **Journal of voice**, Amsterdam, v. 16, n. 3, p. 323-332, set. 2002.

RUBIM, Mirna. **Voz. Corpo. Equilíbrio**. Rio de Janeiro: Thieme Revinter, 2019.

SILVA, Thaïs Cristófar. **Fonética e fonologia do português**: roteiro de estudos e guia de exercícios. 2ª ed. São Paulo: Editora Contexto, 1999.

SOUSA, Joana Mariz; ANDRADE E SILVA, Marta Assumpção de; FERREIRA, Léslie Piccolotto. O uso de metáforas como recurso didático no ensino do canto: diferentes abordagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 317-328, 2010.

SUNDBERG. Johan. **Ciência da voz**: Fatos sobre a voz na fala e o canto. Trad. de Gláucia Salomão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

ŠVEC, Jan G.; GRANQVIST, Svante. Guidelines for Selecting Microphones for Human Voice Production Research. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 19, p. 356-368, nov. 2010.

TITZE, Ingo R. Nonlinear source-filter coupling in phonation: Theory. **Journal of the Acoustic Society of América**, v. 123, n. 5, p. 2733-2749, mai. 2008.

TITZE. Ingo R. **Princípios da produção vocal**. The university of Iowa and The University of Utah.. Trad. De Claudia Liechavicius. Revisão de Filipa M. B. Lã Editora: National Center for Voice & Speech, 2013.

VIANA, Poliana Angélica. **O uso da metáfora no exercício vocalizado**: análise laríngea e acústica da voz. 2019. 29f. TCC (Graduação em Música) - Instituto de Filosofia, Artes e Cultura, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, 2019.

VIEIRA. Maurílio Nunes. Uma introdução à acústica da voz cantada. In: Seminário Música Ciência Tecnologia: Acústica Musical, 1., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Escola de Comunicação e Artes da USP, 2004. Disponível em: http://gsd.ime.usp.br/acmus/publi/textos/05_vieira.pdf. Acesso em: 29 dez. 2023.

Agradecimentos:

Dedicamos este trabalho à memória da professora Doutora Mônica Pedrosa de Pádua como forma de honrar sua contribuição para o meu crescimento acadêmico e profissional. Que sua sabedoria e bondade continuem a inspirar a todos que tiveram a sorte de conhecê-la.

SOBRE OS AUTORES



Cristina de Souza Gusmão

Fonoaudióloga, especialista em Voz pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia. Graduada em Música / Canto pela Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Mestre e Doutora em Música pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Cantora, preparadora vocal, atuação fonoaudiológica em voz clínica e profissional artística. Professora do curso de especialização em Voz com ênfase em voz cantada do Instituto JK Saúde e Ensino em Belo Horizonte.



Fabio Wanderley Janhan Sousa

Doutor e Mestre em Sonologia (Escola de Música UFMG), MA em Música e Tecnologia (York – Inglaterra), graduado em Composição e em Licenciatura em música (UFMG) e Técnico em Eletrônica (CEFET-MG). Atua profissionalmente desde 2004 como engenheiro de som e desde 2015 como compositor, explorando estéticas contemporâneas com produção mais expressiva em obras eletroacústicas. Atualmente é professor adjunto na área de teoria, composição e tecnologia musical no departamento de Música do CAC-UFPE.



Mônica Pedrosa de Pádua (*in memoriam*)

Bacharel em Música / Canto pela Escola de Música da UFMG, Mestre pela Manhattan School of Music (EUA) e Doutora em Literatura Comparada pela UFMG. Professora Associada na EMUFG. Pesquisadora do CNPq, coordenou o grupo de pesquisa Resgate da Canção Brasileira, realizou concertos e publicações de artigos, partituras e CDs. Dentre suas publicações destacam-se o livro de partituras “Canções da Terra, Canções do mar” e o CD homônimo, com Fernando Araújo, a edição do primeiro volume de canções de Francisco Braga, juntamente com Cecília Nazaré de Lima e Guida Borghoff.