

Acústica e Vibrações

Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Dezembro de 2023 - Vol. 38 ▶ N° 55

Artigos

Usos correntes da terminologia de paisagem sonora na Academia Brasileira

Evolução histórica e limitações dos estudos de paisagem sonora em parques urbanos em Curitiba – Paraná

O som ferroviário é uma fobia sonora? Reflexões sobre acústica, direitos ambientais e sociedade de risco para subsidiar o planejamento da paisagem sonora

Análise de diferentes intervenções para o controle de ruído de uma rodovia: um estudo de caso considerando barreiras acústicas, velocidade de tráfego, tipos de veículos e asfalto

Caracterização quantitativa e qualitativa da paisagem sonora do Bixiga, bairro tradicional da cidade de São Paulo: Estudo preliminar da historicidade e cultura das marcas sonoras do Bixiga

Paisagem sonora rememorada do bairro de Bebedouro (Maceió – AL) afetado por desastre socioambiental

Influência da paisagem sonora na qualidade do trabalho, lazer e descanso durante a pandemia de COVID-19

Avaliação do ruído de lazer em meio urbano: uma abordagem baseada em sistemas de monitorização sonora de baixo custo e na inteligência artificial

Engenharia Acústica: Um curso acadêmico completo de graduação no Brasil

Encartes: Resenhas de livros [Br, Eng]; Introducción a LaTeX y cómo iniciar un nuevo proyecto en Overleaf; & Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2023 [Br, Eng, Esp, Ita].

News & Reviews: 14º Seminário Internacional NUTAU: Paisagem Sonora Urbana [Br, Eng]; & XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica [Br, Eng, Esp]. **Chamadas:** Encontro Sobrac 40 anos; XIII Congresso Ibero-Americano de Acústica (FIA 2024) [Br, Esp] & Associe-se à Sobrac.

Acústica & Vibrações

n. 55, dezembro de 2023, vol. 38

doi: [10.55753/ae.v38e55](https://doi.org/10.55753/ae.v38e55)

<https://revista.acustica.org.br>

ISSN: 2764-3611 (e) | 1983-442X (i)



Comissão Editorial

Editor-Chefe

William D'Andrea Fonseca | ✉

Editores Associados

Ranny L. X. N. Michalski | ✉

English Proofreader

Joseph Lacey | ✉

Capa e Diagramação

William D'Andrea Fonseca

Apoio editorial

Felipe Ramos de Mello e Ricardo Silveira

Endereços Sobrac

UFSM – Centro Tecnológico – Sala 212

Av. Roraima no 1000, Camobi

Santa Maria, RS, Brasil - 97105-900

www.acustica.org.br | ✉

Diretoria Sobrac 2023–2024

Presidente: Krisdany S. M. Cavalcante | ✉

Vice-pres.: Cândida de Almeida Maciel | ✉

1º Sec.: Sérgio Fernando Saraiva da Silva | ✉

2º Sec.: Paulo Chagas Rodrigues | ✉

1º Tesoureira: Viviane S. G. de Melo | ✉

2º Tesoureira: Bianca C. Dantas de Araújo | ✉

Conselhos

Deliberativo 2021–2024 e 2023–2026

(2021–2024) Gilberto Fuchs de Jesus, Maria Fernanda de Oliveira, Paulo Madeiros Massarani, Roberto Jordan e William D'Andrea Fonseca. (2023–2026) Elcione Maria Lobato de Moraes, Marco Antonio Nabuco de Araújo, Maria Luiza Rocha Belderrain, Maria Lygia Alves de Niemeyer e Stelamaris Rolla Bertoli.

Fiscal 2023–2024

Danielly Garcia, Felipe Barreiros Paim, Italo César Montalvão Guedes

Regionais Sobrac 2023–2024

Regional Centro Oeste, Regional Nordeste, Regional Norte, Regional Paraná, Regional Rio de Janeiro, Regional Rio Grande do Sul, Regional São Paulo.

Informações

Todos os artigos publicados passam por um sistema de revisão-parecer duplo-cego antes da aceitação. Os pareceristas são profissionais com conhecimento notável no assunto. Os conteúdos dos artigos são de responsabilidade dos autores.

Sumário

Editorial	3
<i>Editorial in English</i>	5
<i>Editorial en Español</i>	7

Artigos

Usos correntes da terminologia de paisagem sonora na Academia Brasileira.....	9
Evolução histórica e limitações dos estudos de paisagem sonora em parques urbanos em Curitiba – Paraná	21
O som ferroviário é uma fobia sonora? Reflexões sobre acústica, direitos ambientais e sociedade de risco para subsidiar o planejamento da paisagem sonora	29
Análise de diferentes intervenções para o controle de ruído de uma rodovia: um estudo de caso considerando barreiras acústicas, velocidade de tráfego, tipos de veículos e asfalto	39
Caracterização quantitativa e qualitativa da paisagem sonora do Bixiga, bairro tradicional da cidade de São Paulo: Estudo preliminar da historicidade e cultura das marcas sonoras do Bixiga.....	49
Paisagem sonora rememorada do bairro de Bebedouro (Maceió – AL) afetado por desastre socioambiental	61
Influência da paisagem sonora na qualidade do trabalho, lazer e descanso durante a pandemia de COVID-19	71
Evaluation of leisure noise in urban environments: an approach based on low-cost sound monitoring systems and artificial intelligence	79
Engenharia Acústica: Um curso acadêmico completo de graduação no Brasil	85

Encartes A&V

Resenhas de livros	99
Book reviews.....	105
Introducción a LaTeX y cómo iniciar un nuevo proyecto en Overleaf	111
Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído – INAD Brasil 2023	121
International Noise Awareness Day – INAD Brazil 2023	133

Encartes A&V

Día Internacional de Concientización sobre el Ruido – INAD Brasil 2023	145
Giornata di Sensibilizzazione sul Rumore – INAD Brasile 2023	153
14º Seminário Internacional NUTAU 2022: Paisagem Sonora Urbana	161
14th International Seminar NUTAU 2022: Urban Soundscape	169
XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica.....	177
XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics.....	189
XXX Encuentro de la Sociedad Brasileña de Acústica.....	201

Chamadas

Encontro Sobrac 40 Anos	213
XIII Congresso Ibero-Americano de Acústica.....	215
Associe-se à Sobrac	219

Editorial

É com grande satisfação que a Comissão Editorial da **Revista Acústica & Vibrações** apresenta sua quinquagésima quinta edição (volume 38). Neste número, mantemos nosso compromisso com a excelência e a divulgação do conhecimento na área da acústica, reunindo pesquisas que abordam questões fundamentais sobre paisagens sonoras, percepção do ruído e técnicas para controle acústico.

A edição número 55 destaca a multiplicidade de abordagens no estudo do som e suas implicações. Ela recebe de forma especial os artigos do *14º Seminário Internacional NUTAU: Paisagem Sonora Urbana* (que também passaram por processos de parecer), além de, ao final, uma tradução oficial de um artigo do *Journal of the Acoustical Society of America*.

O primeiro artigo, de Andrade e Michalski, examina os usos correntes da terminologia de paisagem sonora na Academia Brasileira. A pesquisa analisa a falta de padronização na tradução e referência de conceitos fundamentais, impactando a integração entre diferentes disciplinas e o desenvolvimento da área no Brasil.

Em seguida, Maciel, Engel e Zannin discutem a evolução histórica e as limitações dos estudos de paisagem sonora em parques urbanos em Curitiba, Paraná. A revisão abrangente das pesquisas realizadas no Laboratório de Acústica Ambiental permite compreender os desafios urbanos e metodológicos desses estudos.

Fernandes, Zannin, Valencio e da Costa exploram a relação entre o som ferroviário e a fobia sonora. O artigo investiga o incômodo gerado pelo tráfego ferroviário sob a perspectiva da sociedade de risco e dos direitos ambientais, destacando a necessidade de regulamentação e estudos socioacústicos mais aprofundados.

Soares, Giner, Brites e colaboradores analisam diferentes intervenções para o controle de ruído de uma rodovia. A pesquisa utiliza modelagem computacional para avaliar soluções como barreiras acústicas, alteração da velocidade de tráfego e restrição de veículos de carga, fornecendo diretrizes para políticas de mitigação do ruído urbano.

Klein e Michalski realizam uma caracterização quantitativa e qualitativa da paisagem sonora do Bixiga, bairro tradicional da cidade de São Paulo. A investigação da história e da identidade sonora do local contribui para a compreensão do impacto cultural e urbanístico dos sons na paisagem.

Oliveira, Oliveira e Vergara analisam a paisagem sonora rememorada do bairro de Bebedouro (Maceió-AL), afetado por um desastre socioambiental. O estudo resgata os sons característicos do local antes de sua evacuação e explora o impacto da perda desses elementos sonoros na identidade e memória da comunidade.

Peixoto, Ferreira, Klein, Michalski e Monteiro examinam a influência da paisagem sonora na qualidade do trabalho, lazer e descanso durante a pandemia da COVID-19. A pesquisa, baseada em questionários, revela mudanças na percepção sonora e no impacto do som no bem-estar durante o período de restrições.

Weitbrecht, Monteiro, Jardim e colaboradores propõem uma abordagem baseada em sistemas de monitoramento sonoro de baixo custo e inteligência artificial para avaliação do ruído de lazer em meio urbano.

Por fim, Fonseca apresenta um panorama sobre a formação em Engenharia Acústica no Brasil. O artigo, baseado em uma publicação original no *Journal of the Acoustical Society of America*, 2022, detalha a estrutura curricular do curso na UFSM e sua contribuição para a formação de profissionais na área.

A presente Edição 55 traz ao público cinco encartes exclusivos, divulgados em diferentes línguas, com o propósito de ampliar o alcance e a acessibilidade dos conteúdos. Iniciamos com uma resenha de quatro livros na área de acústica, disponibilizada em duas versões linguísticas. Em seguida, abordamos a escrita científica de artigos em LaTeX e Overleaf, cuja publicação anterior ocorreu em português e inglês, agora acrescida de uma versão em espanhol. Por fim, compartilhamos os principais desenvolvimentos do Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído (INAD Brasil 2023), publicados em quatro idiomas distintos, reforçando o caráter internacional da campanha e sua abrangência crescente.

Na seção *News & Reviews*, destacamos dois valiosos relatos de eventos: o *14º Seminário Internacional NUTAU 2022: Paisagem Sonora Urbana*, cujos artigos foram recebidos neste número (disponível em duas línguas), e o tradicional *XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica*, realizado em Natal (RN), em dezembro de 2023, publicado em três idiomas (português, inglês e espanhol). Ambos os eventos reforçam a relevância do debate acerca dos temas acústicos em diferentes cenários, propiciando uma rica troca de experiências e conhecimentos.

Por fim, na seção de chamadas, convidamos todas e todos a participarem de importantes atividades: o Encontro de 40 Anos da Sobrac, a ser realizado na cidade de São Paulo-SP; o XIII Congresso Ibero-Americano de Acústica — a ocorrer em Santiago no Chile em 2024 — e, em complemento, estendemos o convite para que novos associados se juntem à Sobrac. Esperamos que esta edição, marcada pela diversidade temática e linguística, contribua para o avanço do conhecimento em acústica e estimule a participação ativa de nossa comunidade em eventos e publicações.

Ao longo destas páginas, reafirmamos nosso compromisso com a difusão da pesquisa em acústica, vibrações e áreas correlatas. Agradecemos aos autores, revisores e colaboradores que tornam possível mais uma edição de qualidade, contribuindo para o avanço do conhecimento.

Aproveite a leitura!

Cordialmente,

Editores **Revista Acústica & Vibrações** n° 55, dezembro de 2023.

Editorial in English

It is with great pleasure that the Editorial Board of the *Acoustics & Vibration Journal* presents its fifty-fifth edition (Volume 38). In this issue, we renew our commitment to excellence and to the dissemination of knowledge in the field of acoustics, bringing together research that addresses fundamental questions surrounding soundscapes, noise perception, and acoustic control techniques.

Issue 55 features a broad range of approaches to the study of sound and its implications. Especially noteworthy are the articles stemming from the *14th International Seminar NUTAU 2022: Urban Soundscape* (which also underwent peer review), in addition to an official translation of a paper from the *Journal of the Acoustical Society of America*, included at the end of this volume.

The first article, by Andrade and Michalski, examines current uses of the term “soundscape” within Brazilian academia. Their research analyzes the lack of standardization in translating and referencing foundational concepts, which in turn affects interdisciplinary integration and the development of the field in Brazil.

Next, Maciel, Engel, and Zannin discuss the historical evolution and limitations of soundscape studies in urban parks in Curitiba (state of Paraná, Brazil). Their comprehensive review of research conducted at the Environmental Acoustics Laboratory provides insight into the urban and methodological challenges inherent in such studies.

Fernandes, Zannin, Valencio, and da Costa explore the relationship between railway sound and phonophobia. Their article investigates the annoyance generated by railway traffic from the perspective of a “risk society” and environmental rights, underscoring the need for regulation and more in-depth socioacoustic studies.

Soares, Giner, Brites, and coauthors analyze different interventions aimed at controlling highway noise. Using computational modeling, they evaluate solutions such as acoustic barriers, traffic speed reductions, and restrictions on freight vehicles, offering guidelines for urban noise mitigation policies.

Klein and Michalski present a quantitative and qualitative characterization of the soundscape in Bixiga, a traditional neighborhood of São Paulo (SP, Brazil). Their investigation into the area’s history and sonic identity elucidates the cultural and urban impact of sound on the local landscape.

Oliveira, Oliveira, and Vergara analyze the remembered soundscape of the Bebedouro neighborhood (Maceió-AL, Brazil), affected by a socio-environmental disaster. Their study recovers the characteristic sounds of the area prior to its evacuation and explores the impact of losing these sonic elements on community identity and memory.

Peixoto, Ferreira, Klein, Michalski, and Monteiro examine how soundscapes influence work, leisure, and rest during the COVID-19 pandemic. Based on questionnaire data, the research reveals changes in sound perception and the impact of noise on well-being during periods of social restrictions.

Weitbrecht, Monteiro, Jardim, and coauthors propose an approach grounded in low-cost sound monitoring systems and artificial intelligence to assess leisure noise in urban environments.

Finally, Fonseca presents an overview of Acoustical Engineering education in Brazil. Based on an original publication in the *Journal of the Acoustical Society of America* (2022), the article details the curriculum at the Federal University of Santa Maria (UFSM) and its contribution to training professionals in this field.

This fifty-fifth issue includes five exclusive inserts published in multiple languages with the goal of expanding the reach and accessibility of our content. We begin with a review of four books in the acoustics field, offered in two language versions. Following this, we include a guide to scientific writing of articles in LaTeX and Overleaf — previously published in Portuguese and English — now supplemented by a Spanish version. Lastly, we share key developments from International Noise Awareness Day (INAD Brasil 2023), available in four different languages, underscoring the growing international scope of this campaign.

In the *News & Reviews* section, we feature two important event reports: the *14th International Seminar NUTAU 2022: Urban Soundscape*, whose papers appear in this issue (available in two languages), and the traditional *XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics*, held in Natal (RN, Brazil) in November 2023, published in Portuguese, English, and Spanish. Both events reinforce the importance of discussing acoustic-related topics in varied contexts, enriching the exchange of experiences and knowledge.

Finally, in our calls for participation, we invite everyone to take part in several important activities: the 40th Anniversary Meeting of Sobrac, to be held in São Paulo (SP, Brazil); the XIII Ibero-American Congress on Acoustics, set to take place in Santiago, Chile, in 2024; and, additionally, we encourage new members to join Sobrac. We hope this edition — marked by thematic and linguistic diversity — will further the advancement of knowledge in acoustics and stimulate the active engagement of our community in future events and publications.

Throughout these pages, we reaffirm our commitment to promoting research in acoustics, vibrations, and related areas. We extend our gratitude to the authors, reviewers, and contributors who have made yet another high-quality edition possible, thereby advancing the body of knowledge in our field.

Enjoy your reading!

Sincerely,

Editors **A&V** n° 53, December 2023.

Editorial en Español

Con gran satisfacción, la Comisión Editorial de la **Revista Acústica & Vibrações** presenta su quincuagésima quinta edición (volumen 38). En este número, renovamos nuestro compromiso con la excelencia y con la difusión del conocimiento en el ámbito de la acústica, reuniendo investigaciones que abordan cuestiones fundamentales sobre los paisajes sonoros, la percepción del ruido y las técnicas de control acústico.

La edición n.º 55 destaca la multiplicidad de enfoques en el estudio del sonido y sus implicaciones. De manera especial, recibe los artículos del *14.º Seminario Internacional NUTAU: Paisaje Sonoro Urbano* (que también fueron sometidos a evaluación por pares), además de incluir, al final, una traducción oficial de un artículo del *Journal of the Acoustical Society of America*.

El primer artículo, de Andrade y Michalski, examina el uso actual de la terminología de “paisaje sonoro” en la academia brasileña. El estudio analiza la falta de estandarización en la traducción y referencia de conceptos fundamentales, lo que influye en la integración entre diversas disciplinas y en el desarrollo de esta área en Brasil.

A continuación, Maciel, Engel y Zannin discuten la evolución histórica y las limitaciones de los estudios de paisajes sonoros en parques urbanos de Curitiba, en el estado de Paraná. Su revisión exhaustiva de investigaciones realizadas en el Laboratorio de Acústica Ambiental permite comprender los desafíos tanto urbanos como metodológicos de estos estudios.

Fernandes, Zannin, Valencio y da Costa exploran la relación entre el sonido ferroviario y la fobia sonora. El artículo investiga la molestia generada por el tráfico ferroviario desde la perspectiva de la sociedad de riesgo y de los derechos ambientales, destacando la necesidad de una regulación y de estudios socioacústicos más profundos.

Soares, Giner, Brites y colaboradores analizan diferentes intervenciones para el control de ruido en una carretera. La investigación emplea modelación computacional para evaluar soluciones como barreras acústicas, reducción de la velocidad de circulación y restricciones a vehículos de carga, ofreciendo directrices para políticas de mitigación del ruido urbano.

Klein y Michalski llevan a cabo una caracterización cuantitativa y cualitativa del paisaje sonoro del Bixiga, un barrio tradicional de la ciudad de São Paulo. El estudio de la historia y de la identidad sonora del lugar contribuye a la comprensión del impacto cultural y urbanístico que generan los sonidos en el entorno.

Oliveira, Oliveira y Vergara analizan el paisaje sonoro evocado del barrio de Bebedouro (Maceió-AL), afectado por un desastre socioambiental. El estudio recupera los sonidos característicos del lugar antes de su evacuación y explora el impacto que la pérdida de estos elementos sonoros ejerce sobre la identidad y la memoria de la comunidad.

Peixoto, Ferreira, Klein, Michalski y Monteiro examinan la influencia del paisaje sonoro en la calidad del trabajo, el ocio y el descanso durante la pandemia de la COVID-19. A partir de cuestionarios, la investigación revela cambios en la percepción sonora y en el impacto del sonido sobre el bienestar durante el período de restricciones.

Weitbrecht, Monteiro, Jardim y colaboradores proponen un enfoque basado en sistemas de monitoreo sonoro de bajo costo e inteligencia artificial para evaluar el ruido asociado al ocio en entornos urbanos.

Finalmente, Fonseca presenta un panorama sobre la formación en Ingeniería Acústica en Brasil. El artículo, basado en una publicación original en el *Journal of the Acoustical Society of America* (2022), detalla la estructura curricular del curso en la UFSM y su contribución a la formación de profesionales en el área.

Esta Edición n.º 55 ofrece al público cinco insertos exclusivos, divulgados en diversos idiomas, con el propósito de ampliar el alcance y la accesibilidad de los contenidos. Comenzamos con una reseña de cuatro libros en el área de acústica, disponible en dos versiones lingüísticas. Seguidamente, abordamos la escritura científica de artículos en LaTeX y Overleaf, cuya publicación anterior existió en portugués e inglés, ahora complementada con una versión en español. Para concluir, compartimos los principales avances del Día Internacional de la Concientización sobre el Ruido (INAD Brasil 2023), presentados en cuatro idiomas distintos, reforzando el carácter internacional de la campaña y su creciente alcance.

En la sección *News & Reviews*, se destacan dos valiosos informes de eventos: el *14.º Seminario Internacional NUTAU 2022: Paisaje Sonoro Urbano*, cuyos artículos se incluyen en este número (disponible en dos idiomas), y el tradicional *XXX Encuentro de la Sociedad Brasileña de Acústica*, realizado en Natal (RN) en noviembre de 2023, publicado en portugués, inglés y español. Ambos eventos refuerzan la pertinencia del debate sobre temas acústicos en diferentes escenarios, propiciando un rico intercambio de experiencias y conocimientos.

Por último, en la sección de convocatorias, invitamos a todas y todos a participar en importantes actividades: el Encuentro de los 40 Años de Sobrac, que tendrá lugar en la ciudad de São Paulo (SP); el XIII Congreso Iberoamericano de Acústica, que se celebrará en Santiago de Chile en 2024; y, adicionalmente, extendemos la invitación para que nuevos asociados se sumen a Sobrac. Esperamos que esta edición, marcada por su diversidad temática y lingüística, contribuya al avance del conocimiento en acústica y estimule la participación activa de nuestra comunidad en eventos y publicaciones.

A lo largo de estas páginas, reafirmamos nuestro compromiso con la difusión de la investigación en acústica, vibraciones y áreas afines. Agradecemos a los autores, revisores y colaboradores que hacen posible otra edición de calidad, contribuyendo al progreso del conocimiento.

¡Disfruten la lectura!

Cordialmente,

Editores de la **Revista Acústica & Vibrações** N.º 55, diciembre de 2023.

USOS CORRENTES DA TERMINOLOGIA DE PAISAGEM SONORA NA ACADEMIA BRASILEIRA

Rafael Galvão Leal Andrade ¹, Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski ²

¹ Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, mestrando, andrade.rafael@usp.br

² Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, doutora, rannym@usp.br

RESUMO: O campo de estudos da paisagem sonora é multidisciplinar desde sua criação e tem apresentado crescente número de trabalhos produzidos no Brasil em língua portuguesa. No entanto, diferentes áreas de estudos e autores adotam diferentes trabalhos como referências, ou utilizam traduções diversas para um mesmo conceito, o que gera na Academia Brasileira uma falta de padronização no assunto. Com o intuito de verificar os usos correntes da terminologia de paisagem sonora no Brasil, foram realizadas pesquisas por palavras-chave na plataforma Google Scholar, que demonstraram: variações de definições para um mesmo termo (paisagem sonora), aplicações bastante divergentes entre termos similares (paisagem sonora e paisagem acústica) e traduções diferentes para um mesmo método de coleta de dados (passeio sonoro, caminhada sonora, deriva sonora). A partir dos resultados obtidos é possível concluir que a tradução de trabalhos importantes sobre paisagem sonora e esforços de padronização de terminologia são uma carência na pesquisa brasileira e peças-chave para uma maior integração entre diferentes áreas do saber e florescimento da pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Paisagem sonora, terminologia, acústica, normalização.

TITLE: CURRENT USES OF SOUNDSCAPE TERMINOLOGY IN BRAZILIAN ACADEMIA

ABSTRACT: The soundscape field of study has been a multidisciplinary discipline since its inception and the number of Brazilian publications in Portuguese has been increasing recently. However, different areas of study and authors adopt different publications as references, or use diverse translations for the same concept, what makes the Brazilian Academia not standardized in terms of soundscape. To assess the current usage of soundscape terminology in Brazil, keywords searches were carried out on the Google Scholar platform. The results show variations in the definitions for the same term (paisagem sonora), quite divergent applications between similar terms (paisagem sonora and paisagem acústica) and different translations for the same data collection method (passeio sonoro, caminhada sonora, deriva sonora). Based on the results obtained, it is possible to conclude that there is a lack of translation of important literature on soundscape and of standardization of Brazilian research, which are key factors for better integration between the different fields of study and for soundscape research to flourish in the country.

KEYWORDS: Soundscape, terminology, acoustics, standardization.

1. INTRODUÇÃO

“O território básico dos estudos da paisagem sonora estará situado a meio caminho entre a ciência, a sociedade e as artes” [1]. Essa afirmação categórica a respeito do caráter pluridisciplinar dos estudos de paisagem sonora está no capítulo de introdução da obra “A Afiinação do Mundo” (*The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*), trabalho mais conhecido de Raymond Murray Schafer, o primeiro a propor, em 1977, uma definição do novíssimo termo *soundscape*, posteriormente traduzido como paisagem sonora. O termo em si havia sido utilizado pela primeira vez por Southworth, em 1969, em seu artigo “*The Sonic Environment of Cities*”, em



que apresenta os resultados de estudos de campo sobre a paisagem sonora de Boston [2]. Apesar de não serem apresentadas definições ou conceitos no texto de Southworth, ele lançou as bases para o campo de estudo que se desenvolveria depois, utilizando-se de um passeio (*trip*) para coleta de dados acerca da percepção de sujeitos sobre a paisagem sonora da cidade.

A partir dos estudos de Schafer e da criação do *World Soundscape Project* (WSP) na Universidade Simon Fraser (Canadá), que contava com a participação de Schafer, Truax e Westerkamp, o uso do termo em inglês (*soundscape*) se difundiu e ganhou novos contornos. De acordo com Kelman, em seu artigo que propõe uma genealogia crítica do termo, *soundscape* passou a ser um termo que se refere a “quase toda experiência do som em qualquer contexto” [3]. A tradução para o português, apesar de não ser tão difundida quanto o termo original, também ganhou espaço em diversos campos de estudo e, conseqüentemente, recebeu significações diversas a depender da área do conhecimento em que foi aplicada.

O presente artigo busca compreender os usos da terminologia de paisagem sonora na Academia brasileira a partir das traduções adotadas para dois conceitos chave: *soundscape* e *soundwalk*. O primeiro se refere à área de estudo e o segundo, ao principal método utilizado para obtenção de dados em campo. Assim, em um primeiro momento será apresentado um breve histórico sobre os termos originais e em seguida serão analisados os termos traduzidos presentes em artigos e produções acadêmicas de diversas áreas de estudos no Brasil. Foram considerados para a produção desse artigo os termos em português “paisagem sonora” e “paisagem acústica” relacionados a *soundscape*; e os termos “passeio sonoro”, “caminhada sonora” e “deriva sonora” relacionados a *soundwalk*. Os artigos avaliados foram encontrados na busca pelos termos acima a partir da plataforma *Google Scholar*.

Após a avaliação dos termos, o trabalho busca criar um vínculo comum entre as disciplinas que se dedicam ao estudo da paisagem sonora, propondo uma unificação da terminologia e uma aproximação entre estudos de diversas áreas do saber que se relacionem com a temática de paisagem sonora.

2. LANDSCAPE, O PONTO DE PARTIDA

A nomenclatura adotada para os estudos de *soundscape* (aqui tratados pela tradução paisagem sonora) é extraída dos estudos de paisagem, sendo a analogia e contraponto entre os sentidos da visão e audição propositais. Akiyama ressalta a intenção de “corrigir o viés visual” do WSP, formado entre outros por Schafer e Truax, subvertendo a terminologia de paisagem por meio de neologismos auditivos apresentados por Schafer, como “clariaudiência” em vez de clarividência, ou “testemunhas auditivas” em vez de testemunhas oculares [4]. Assim, para compreender as implicações da paisagem sonora, faz-se importante observar os estudos sobre paisagem, conceito-chave nos campos de estudos da Geografia e da Arquitetura e Urbanismo. Deste modo, o presente artigo busca nesses campos a compreensão desse conceito fundamental.

Paisagem não tem interpretação única nos estudos da Geografia, variando de acordo com as abordagens adotadas. Schier faz uma análise da trajetória dos diferentes conceitos da paisagem desde as abordagens positivistas do século XIX até as concepções mais modernas [5]. O autor conclui que o estudo da paisagem é complexo e não há uma abordagem que traga uma compreensão da paisagem em sua totalidade. Segundo Schier ([5], p. 85), “torna-se então que o olhar a partir de uma determinada abordagem constrói um filtro que ressalta o que essa abordagem propõe”. Apesar da vasta gama de compreensões possíveis da paisagem, esta sempre considera “contexto geográfico e histórico, levando em conta a configuração social e os processos naturais e humanos” [5]. Para Dardel (1990, p. 54 apud Schier, 2003, p. 85), “a paisagem não se refere à essência, ao que é visto, mas, representa a inserção do homem no mundo, a manifestação de seu ser para com os outros, base de seu ser social” [5].

No entanto, de especial interesse para este trabalho, a abordagem humanista da Geografia, que encontrou em Dardel suas bases e se definiu a partir da década de 1970 pelos trabalhos de Edward Relph e Yi Fu Tuan, entende a paisagem como multisensorial e passou a considerar o lugar



como “um modo particular de relacionar as diversas experiências de espaço” [6]. Assim, os estudos em Geografia passaram a considerar aspectos sensoriais diferentes da visão de forma paralela aos estudos de paisagem sonora que estavam em sua fase inicial. Há uma descentralização do papel da visão, como pode-se apreender a partir de Tuan (2013, p. 28 apud Rapacci, 2023, p. 141) que escreveu que “o mundo percebido pelos olhos é mais abstrato que o conhecido por nós por meio de outros sentidos.” Assim, os sons passam a ser tratados como “componentes sensoriais da paisagem”, e a paisagem sonora passa a ser compreendida pela abordagem humanista como “uma formação mental e intencional construída a partir da relação corporal dos sujeitos com os elementos sonoros presentes no espaço acústico, bem como com outros sujeitos” [7].

Da mesma forma que na Geografia, a concepção de paisagem para a Arquitetura e Urbanismo também passou por reinterpretações de diversas abordagens que se seguiram no decorrer do tempo. O estudo e o projeto de paisagem estão tradicionalmente presentes no ensino de arquitetura brasileiro [8]. Sandeville Junior [9], em 2005, apresenta uma reflexão acerca do termo paisagem, partindo de sua origem e etimologia, que tem vinculação direta à territorialidade e se distancia do uso coloquial que remete paisagem a aspectos meramente visuais e estéticos. Para o autor, “paisagem, mais do que espaço observado, trata-se de espaço vivenciado, da sensibilidade das pessoas com seu entorno”. Queiroz e Queiroga [10], em 2012, afirmam que a paisagem é “dinâmica, criada pela ação do homem no meio e pela combinação dos aspectos sociais, culturais e aspectos naturais”, ou seja, além de mera imagem, implica em transformação e contexto. Corroborando com esse ponto, Magnoli [11], ao comentar as interações entre sociedades humanas e suporte, sendo o suporte a “base física e biológica que as envolve”, denomina como paisagem as “conFORMAções, conFIGURAções, carregadas da interação social com o suporte”.

Os termos adotados por Magnoli [11] carregam em si forma e figura, atributos associados à visão. O predomínio desse sentido no exercício da Arquitetura é passível de críticas e, nesse contexto, o trabalho de Juhani Pallasmaa [12], que recebeu a alcunha de arquiteto dos sentidos, traz em seu trabalho uma crítica ao predomínio da visão na Arquitetura. Juntamente a Steven Holl e Alberto Pérez-Gómez, trabalhou temas da filosofia e, mais especificamente, da fenomenologia da Arquitetura. Ele atribui à negligência em relação aos sentidos uma falta de humanismo na arquitetura e nas cidades contemporâneas. Para ele, “o predomínio dos olhos e a supressão dos outros sentidos tende a nos forçar à alienação, ao isolamento e à exterioridade” [12].

A paisagem, tanto para geógrafos, quanto para arquitetos, pressupõe contexto e percepção. Como para os cidadãos retratados em “A cidade e a cidade” [13], em que a paisagem de suas cidades consistia apenas naquilo que não era “desvisto”, a paisagem é uma construção humana, física, mas que abarca também fatores sociais, políticos, culturais e sensoriais. É produzida e produz, simultaneamente [10]. Porém faz-se necessário ir além do que se vê e se “desvê”, considerando a experiência e a percepção total dos lugares, como já propunham a geografia humanista e a fenomenologia da arquitetura.

3. SOUNDSCAPE, NEOLOGISMO AUDITIVO

Utilizando-se de neologismos auditivos baseados em termos relacionados à paisagem vista, Southworth e, posteriormente, Schafer e seus colegas do WSP, desenvolveram o campo de estudo de *soundscape* (paisagem sonora). A primeira definição fornecida por Schafer é uma definição abrangente e generalista, que é apresentada na introdução e na seção de glossário de seu livro “A Afição do Mundo” [1]:

Paisagem sonora: O ambiente sonoro. Tecnicamente, qualquer porção do ambiente sonoro vista como um campo de estudos. O termo pode referir-se a ambientes reais ou a construções abstratas, como composições musicais e montagens de fitas, em particular quando consideradas como um ambiente [1].

A partir da definição inicial, o termo ganhou circulação no meio acadêmico e fora dele, muitas vezes ocorrendo uma apropriação do termo com sentidos bastante diferentes dos originais [3]. O



termo, no entanto, não foi definido neutro, mas carregado com aspectos ideológicos de Schafer, que ao classificar as paisagens sonoras em “hi-fi” (alta definição) e “lo-fi” (baixa definição), manifesta sua preferência por sons naturais e uma crítica contundente ao ambiente sonoro dos centros urbanos. A crítica ao livro de Schafer [1] e ao termo que o nomeia (*soundscape*) é feita por Kelman [3] em seu artigo que busca as origens da expressão e problematiza seu uso para designar o campo de estudo. Apesar da crítica, o campo de estudo ganhou forma nas últimas décadas e já não se pode mais conter o uso do neologismo schafariano. Os estudos em paisagem sonora se consolidaram por meio de trabalhos de diversos acústicos interessados na relação entre aspectos sociais, sons e meio. Novos trabalhos permitiram um desenvolvimento do termo e de sua definição.

Contemporâneo de Schafer e colega no WSP, Barry Truax [14] apresentou ainda em 1978 uma definição para *soundscape* em seu *Handbook for Acoustic Ecology*:

Paisagem sonora: Um ambiente de som (ou ambiente sonoro) com ênfase na forma como é percebido e compreendido pelo indivíduo ou por uma sociedade. É dependente então da relação entre o indivíduo e tal ambiente. O termo pode se referir a ambientes reais ou a construções abstratas como composições musicais e montagens de fitas, em particular quando consideradas como um ambiente artificial. [...] Uma vez que uma paisagem sonora é formada pelas percepções conscientes e subliminares do ouvinte, a análise de paisagem sonora é baseada em atributos perceptivos e cognitivos [...] (tradução do autor) [14].

No entanto, as definições se ramificaram e o termo tornou-se uma expressão guarda-chuva, abarcando uma miríade de significações diferentes. A fim de criar território comum entre as mais diversas áreas de estudo interessadas em paisagem sonora, foram realizados esforços conjuntos para padronização do termo, culminando na publicação da primeira parte da norma internacional ISO 12913 em 2014 [15], que traz definições e conceitos. A norma, ainda sem uma versão brasileira, traz a definição de ambiente sonoro e paisagem sonora, tratados como sinônimos por Schafer e por muitos outros autores desde então. Assim, ambiente sonoro é definido na norma como o “som no receptor proveniente de todas as fontes sonoras conforme modificado pelo ambiente” e paisagem sonora é compreendida como “o ambiente sonoro conforme percebido ou experimentado e/ou compreendido, no seu contexto, por uma pessoa ou pessoas” [15]. A padronização do termo tem ressonância com a antiga definição apresentada por Truax, diferenciando então o ambiente sonoro, compreendido como um fenômeno físico da paisagem sonora, sendo esta dependente da percepção humana.

Além da definição de paisagem sonora, os métodos de coleta de dados também são essenciais para o desenvolvimento da pesquisa. O principal método aplicado em pesquisas de campo é denominado *soundwalk* e por ora será referido no original em inglês. O *soundwalk* foi desenvolvido inicialmente no contexto do WSP e é descrito por Schafer em seu livro “A Afiinação do Mundo”, cuja edição brasileira traduz como “passeio sonoro”. O autor faz uma diferenciação entre *listening walk*, traduzido como “passeio auditivo”, e *soundwalk*, sendo o primeiro um “passeio concentrado na audição”, enquanto o segundo trata de “uma exploração da paisagem sonora de uma determinada área usando-se uma partitura como guia” [1]. O termo, no entanto, não foi vinculado a essa conceituação estrita. Sua definição mais geral e mais utilizada veio de Hildegard Westerkamp, pesquisadora, compositora e musicista cofundadora do WSP.

Em seu artigo *Soundwalking* [16], Westerkamp define a prática de *soundwalk* logo na primeira linha do texto, afirmando que se trata de “qualquer excursão cujo propósito principal seja ouvir o ambiente. É expor nossos ouvidos a todos os sons ao nosso redor, independentemente de onde estejamos”. Truax em seu “*Handbook for Acoustic Ecology*” [14], apresenta uma definição expandida de *soundwalk*.

Soundwalk: Uma forma de participação ativa na paisagem sonora. Apesar das muitas variações, o propósito essencial do *soundwalk* é encorajar o participante a ouvir



discriminadamente e, além disso, fazer julgamentos críticos sobre os sons ouvidos e suas contribuições para o equilíbrio ou desequilíbrio do ambiente sonoro. A fim de expandir a experiência auditiva, *soundmaking* pode também se tornar uma parte importante do *soundwalk*. Seu propósito é explorar os sons que são relacionados ao ambiente e, por outro lado, se tornar consciente dos próprios sons (voz, passos, etc.) no contexto ambiental. Um *soundwalk* pode ser escrito em forma de um mapa que os participantes usam tanto para guiar a rota quanto para atrair a atenção para aspectos de interesse acústico. O mapa também pode atuar como uma partitura, direcionando as atividades de audição e produção de som do participante de uma forma não limitada a um local específico. (tradução do autor) [14].

Além da parte 1, a norma ISO 12913 contém outras duas partes, mais recentes, de 2018 e 2019, que padronizam as formas de coleta de dados (Parte 2 [17]) e a análise de dados (Parte 3 [18]) em paisagem sonora. A *International Organization for Standardization* (ISO) define *soundwalk* como uma caminhada participativa em grupo para ouvir o ambiente, durante a qual dados acústicos e perceptivos são coletados [17]. Esse movimento de padronização e unificação das definições de paisagem sonora e seus métodos é, no entanto, muito recente e a norma ainda não possui uma versão brasileira, o que dificulta o acesso e o uso padronizado por pesquisadores brasileiros. O presente artigo busca então compreender o uso da terminologia de paisagem sonora no Brasil e se a publicação da norma internacional de alguma forma foi absorvida pela pesquisa brasileira.

4. MÉTODO DE ANÁLISE

A fim de avaliar os usos da terminologia de paisagem sonora na Academia brasileira, a plataforma *Google Scholar* mostrou-se uma ferramenta bastante útil. Assim, foram realizadas buscas contendo as palavras-chave “paisagem sonora”, “paisagem acústica”, “caminhada sonora” e “deriva sonora”. As duas primeiras referentes ao termo em inglês *soundscape* e as duas últimas como traduções possíveis de *soundwalk*. A pesquisa foi realizada com os termos entre aspas, a fim de buscar exatamente as palavras-chave em estudo. A Tabela 1 apresenta os números de artigos encontrados e avaliados para cada palavra-chave. Os resultados das análises serão apresentados na próxima seção.

A seleção dos artigos foi feita a partir dos primeiros resultados exibidos pelo buscador, removendo-se artigos duplicados. Para “paisagem sonora” foram considerados os primeiros 55 artigos encontrados na plataforma. Para “paisagem acústica” foram avaliados os 22 primeiros resultados relevantes de pesquisas brasileiras encontrados na plataforma. Para “passeio sonoro” e “caminhada sonora” foram avaliados os 19 primeiros resultados relevantes encontrados. Para “deriva sonora” foram avaliados todos os 7 resultados relevantes encontrados.

Tabela 1: Número de artigos encontrados e analisados por palavra-chave.

Palavra-chave	Número de artigos encontrados	Número de artigos analisados
Paisagem sonora	7460	55
Paisagem acústica	173	22
Passeio sonoro	84	19
Caminhada sonora	49	19
Deriva sonora	11	7

Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa pesquisa não tem a pretensão de esgotar as análises de produções, sobretudo em se tratando de paisagem sonora, que apresenta um volume bastante grande de resultados encontrados na plataforma de pesquisa. Para cada artigo, foram catalogados os nomes dos autores e autoras, título, ano de publicação, tipo de documento (artigo, monografia, dissertação ou tese), local e/ou instituição onde foi realizada a pesquisa, área de estudo dos autores, palavras-chave



usadas pelos autores e a definição encontrada para os termos. Esses dados catalogados foram o objeto de análise para a produção do presente artigo.

5. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados por termo pesquisado. Buscou-se compreender os seguintes pontos: se houve mudanças no decorrer do tempo, as relações das definições com as áreas de estudo e outras possíveis relações observáveis a partir dos dados coletados.

5.1. Paisagem sonora

A primeira observação acerca das publicações sobre paisagem sonora são as áreas de estudo de seus autores. A Tabela 2 abaixo apresenta o número de artigos por área de estudo, considerando os 55 trabalhos analisados.

Tabela 2: Número de artigos por área de estudo.

Área de estudo	Número de artigos
Música	14
Arquitetura e Urbanismo	9
Geografia	9
Comunicação	7
Letras	5
Artes Cênicas	2
Ciências sociais	2
Educação	2
Engenharias	2
Audiovisual	1
Psicologia	1
Ciências da saúde	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se a preponderância de publicações de artigos dentro do campo de estudos da música. Esse fato não deve causar espanto, uma vez que Schafer era um pesquisador da música, compositor e essa foi sua área de estudos. Seu livro consta como bibliografia em diversos cursos superiores de Música no Brasil e é nesse campo que o autor passou a ser conhecido primeiro no país. Dentre os 14 artigos de pesquisadores da Música, 6 citam diretamente o autor canadense, adotando sua definição para o termo, outros 5 apresentam definição sinônima a ambiente sonoro (todos os sons contidos num ambiente) ou não apresentam definição explícita, mas permitem inferir essa utilização sinônima. Dois artigos tratam paisagem sonora como um gênero de composição musical.

As áreas de estudo da Geografia e da Arquitetura também apresentam um número considerável de publicações sobre o assunto, o que revela uma ligação entre estudos de paisagem e paisagem sonora. Para cada uma das áreas, apenas dois artigos citam Schafer com a finalidade de apresentar uma definição para o tema em estudo. Justamente nessas áreas são introduzidas novas definições, para além da apresentada por Schafer, e que consideram contexto e percepção.

Uma interessante definição encontrada entre as publicações de geógrafos está a publicação de Torres e Kozel, de 2012, que diz que “ao pensar paisagem sonora, deve-se levar em conta a diversidade de sons presentes num lugar e a relação destes com a cultura e com o lugar” [19]. Os autores ainda complementam ao afirmar que “estes elementos (sons artificiais, línguas e músicas) são produtos e produtores da paisagem sonora e esta age na memória das pessoas e nos significados e valores que as pessoas atribuem aos lugares” [19]. Essa definição se relaciona à



compreensão de paisagem para a Geografia, não como fenômeno físico, mas como dependente do contexto e sujeita à percepção.

Porém, é apenas na Arquitetura que as definições propostas pela norma reverberam. Soares [20], em seu artigo de 2017, cita especificamente a norma internacional para definir a paisagem sonora como “o ambiente acústico de um lugar, percebido ou experimentado pelas pessoas no seu contexto, resultado da ação e interação de fatores naturais e humanos”. Vieira *et al.* [21], em artigo de 2020, afirmam que a “paisagem não existe, objetivamente ela é relativa ao que se pensa dela, percebe dela e diz dela”. No total, 4 dos 9 artigos de pesquisadores da Arquitetura e Urbanismo definem a paisagem sonora como produto da percepção humana.

Avaliando a cronologia do termo, a publicação mais antiga encontrada é o artigo de Valente [22], datado de 2001. A autora adota Schafer como referência e traz na nota de rodapé a definição de paisagem sonora como “os sons que compõem um ambiente acústico, seja qual for sua natureza” [22]. Foram encontradas 8 publicações anteriores a 2010. Considerando o ano de 2014 como ponto de análise, ano de publicação da norma ISO 12913-1 [15], que padroniza a definição de paisagem sonora, tem-se então 21 textos publicados antes e 34 textos publicados após esse ano. É notável, portanto, um aumento na produção acadêmica de estudos relacionados à paisagem sonora. As obras anteriores ao ano de publicação da norma que abarcam além dos fenômenos físicos, os contextos social e cultural, estão concentradas na área de estudos da Geografia e buscam nos estudos de paisagem o embasamento para essas definições. Já as publicações que apresentam definições próximas à da ISO 12913-1 [15] são todas posteriores à publicação da norma e apenas na área de estudos de Arquitetura e Urbanismo. Essa prevalência na adoção dos termos utilizados pela norma não é incidental, uma vez que atualmente professores e pesquisadores de Arquitetura e Urbanismo têm colaborado para o desenvolvimento de estudos e para a padronização em paisagem sonora.

5.2. Paisagem acústica

É interessante observar que, enquanto termo, paisagem sonora e paisagem acústica parecem sinônimas. A utilização, no entanto, é bastante distinta. Dentre os 22 artigos avaliados, apenas um utilizava paisagem acústica como equivalente à paisagem sonora, sendo uma produção de pesquisadores em engenharia de transportes [23]. O artigo não apresenta definição explícita do termo, mas permite a inferência do significado quando diz que, a partir da utilização do *software* SoundPlan, “foram produzidos mapas de ruído, que expressam a paisagem acústica da região de interesse” [23]. As outras publicações estão majoritariamente inseridas nas áreas de Oceanografia, Biologia/Ecologia e Estudos Ambientais.

O termo é também uma tradução de *soundscape*, mas decorre da ramificação nos estudos de paisagens sonoras relacionada aos sons subaquáticos. A norma ISO 18405:2017 [24], redigida pelo subcomitê da ISO de *Underwater Acoustics*, define *underwater soundscape* (paisagem sonora submarina) como “caracterização do som ambiente em termos de seus atributos espaciais, temporais e de frequência, e os tipos de fontes sonoras contribuindo para esse campo sonoro” [24]. Essa definição não considera percepção por não envolver seres humanos na recepção dos sons do ambiente, mas sim a fauna marinha. Originário de estudos do mar e da Oceanografia, o conceito foi transportado para o meio aéreo, em Ecologia e Biologia. Todos os textos analisados referentes à Bioacústica utilizam “paisagem acústica” como tradução para *soundscape*. Essas publicações têm como referências principais os trabalhos de Pijanowski e Krause. Conforme Jesús [25] descreve em sua monografia, “considerada por Pijanowski uma nova ciência que estuda os sons de origem biótica e abiótica de um ambiente, a paisagem sonora, de acordo com Krause, é composta pela biofonia, geofonia e antropofonia”. Os termos “biofonia”, “geofonia” e “antropofonia” são bastante recorrentes nas produções analisadas.

Portanto, apesar da origem comum e de significados similares, paisagem sonora e paisagem acústica são conceitos com aplicações bastante diferentes na Academia brasileira e é fundamental que se mantenha essa distinção.



5.3. Passeio sonoro

Dentre as traduções possíveis do termo *soundwalk*, “passeio sonoro” apresenta o maior número de resultados encontrados na plataforma *Google Scholar*, conforme apresentado anteriormente. A razão para isso é bastante evidente, pois a tradução brasileira da obra de Schafer traz *soundwalk* traduzido como passeio sonoro. Tal escolha de tradução se reflete na pesquisa nacional.

Quanto às definições adotadas, alguns textos não apresentam uma conceituação explícita do termo [26, 27]. Nota-se também a utilização de “passeio sonoro” como parte de uma performance ou produção artística [28, 29, 30]. Os artigos que apresentam definições, em geral, descrevem o método como uma caminhada para investigação e escuta atenta do ambiente [31, 32]. Poucos referenciam o trabalho de Schafer [33, 34] ou Westerkamp [35, 36]. Em alguns casos o significado é implícito.

No entanto, é necessário que se estabeleçam padrões de usos de termos a fim de sedimentar significados e evitar compreensões errôneas. Nesse sentido é interessante observar o artigo analisado que cita Truax como criador do termo *soundwalk* e define que este é um “processo no qual o pesquisador percorre um pequeno trecho de rua de um determinado ambiente gravando o ambiente” [37]. Essa descrição de um passeio sonoro não encontra amparo no trabalho de Truax ou nos estudos em paisagem sonora, sendo a gravação uma ferramenta, mas não a finalidade usual de *soundwalks*. Esse exemplo reforça a necessidade de padronização de conceitos e integração entre diferentes áreas de estudo interessadas em paisagens sonoras.

Em relação às datas de publicação, dentre os 19 artigos analisados, 8 foram publicados após a parte 2 da especificação técnica ISO/TS 12913-2 [17], de 2018, que define *soundwalk*. No entanto, não foram encontradas menções à publicação. As principais áreas de estudo presentes nos artigos analisados são Música, Comunicação social, Artes e Arquitetura e Urbanismo.

Cabe aqui uma reflexão quanto ao uso do termo passeio, que evoca memórias de atividades recreativas e de lazer. A tradução em espanhol para *soundwalk* é *paseo sonoro*, contudo, a simples analogia entre “passeio” e *paseo* não deve ser feita, uma vez que a palavra espanhola significa também andar/caminhar.

5.4. Caminhada sonora

O termo “caminhada sonora” parece ter um uso disseminado mais recentemente, com todas as publicações feitas entre 2015 e 2022, sendo 8 delas após a publicação da ISO/TS 12913-2 [17], ainda assim não aparecem referências à norma em nenhum dos trabalhos avaliados. Dos 19 artigos considerados, 5 citam o termo original *soundwalk*, ou até utilizam o termo original de forma corrente, apresentando caminhada sonora apenas como uma tradução possível [38, 39, 40, 41, 42].

Dentre os 19 artigos avaliados, há menção ao WSP e à Westerkamp em 4 deles [39, 40, 41, 43], e a autora recebe mais menções do que o próprio Schafer. Percebe-se então uma relação mais direta entre as publicações e as fontes originais que definiram o método de *soundwalk*, e que não possuem tradução para o português. Cinco dos artigos em análise não apresentam definições, mas é possível inferir que tratam de caminhadas em grupo com a finalidade de escuta do ambiente.

As áreas de estudo que se utilizaram do termo foram Geografia (6 publicações), Música (5 publicações), Artes (3 publicações), Arquitetura e Urbanismo (2 publicações), Pedagogia (2 publicações) e Comunicação (1 publicação).

5.5. Deriva sonora

O termo “deriva sonora” foi considerado no escopo da pesquisa devido à prática de deriva bastante difundida na Arquitetura e Urbanismo. A prática da deriva, descrita pelo situacionista Guy Debord [44], carrega, no entanto, significados mais amplos do que uma caminhada atenta,



implicando em um percurso sem roteiro definido em que os participantes são levados pelo ambiente em estudo, sob “efeitos de natureza psicogeográfica”. “Uma ou várias pessoas que se lançam à deriva renunciam, durante um tempo mais ou menos longo, os motivos para deslocar-se ou atuar normalmente em suas relações, trabalhos e entretenimentos próprios de si, para deixar-se levar pelas solicitações do terreno e os encontros que a ele correspondem” [44].

A deriva pressupõe andar sem rumo, sujeito às sensações provocadas pelo ambiente, o que fica evidente em algumas das publicações avaliadas no contexto desse estudo. O artigo de Marra e Garcia [45] define deriva como “apropriação do espaço urbano pelo pedestre através do andar sem rumo”, definição também encontrada no texto de Mendo [46] em que as derivas são descritas como “exercícios de ocupação da cidade, caminhadas sem destino prévio, onde um grupo de *flâneurs* percorre determinada zona com o objetivo de absorver suas peculiaridades, abertos às interferências do acaso. A Internacional Situacionista e o trabalho de Guy Debord são guias para a maioria dos trabalhos encontrados, mostrando consistência no uso do termo. No entanto, existem exceções, que tratam a deriva como percurso com rota definida [47] ou até mesmo completamente descontextualizado da prática da deriva situacionista, como no trecho que se segue: “Durante os momentos de exploração sonora, em especial, somos provocados a filtrar, em meio ao caos sonoro, os elementos espectrais de cada instrumento, numa espécie de deriva sonora, em meio à dominância sônica introspectiva proposta por Estivalet” [48].

Após o exposto, entende-se então que a “deriva sonora” é uma prática diferente dos *soundwalks* que são experimentos planejados, com rotas e objetivos definidos e cumprem certo rigor, pois configuram método de coleta de dados. Os campos de estudo que se apropriam do termo também diferem em relação aos termos apresentados anteriormente, sendo predominante o uso da “deriva sonora” nas Artes, incluindo Artes Cênicas e Música. O único artigo avaliado de fora das artes pertence ao campo de estudo da Comunicação Social.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados são analisados a seguir de acordo com os termos chave a que se relacionam.

6.1 Soundscape

Após analisados os resultados obtidos pela pesquisa, compreende-se que o campo de estudo da paisagem sonora foi moldado pelos escritos de Schafer que foram traduzidos para o português, sobretudo o livro “A Afinação do Mundo”. Dele é extraída a definição de paisagem sonora mais difundida entre os artigos avaliados, reverberando em diferentes áreas de estudo, sobretudo na Música. Além disso, estudos da Geografia são bastante relevantes na pesquisa brasileira em paisagem sonora, apresentando uma visão de paisagem sonora derivada dos próprios conceitos de paisagem, principalmente das definições apresentadas pela Geografia Humanista.

É interessante notar também que as definições de paisagem e ambiente sonoro propostas pela norma ISO 12913-1 [15], publicada em 2014, não impactam de forma significativa a pesquisa brasileira em paisagem sonora. Esse fato evidencia a necessidade de traduções da norma para o português, a fim de ampliar sua adoção pela Academia brasileira.

Outro ponto relevante é a separação dos termos “paisagem sonora” e “paisagem acústica”, que apesar de serem traduções da mesma palavra inglesa, possuem usos bastante distintos. É recomendável então o uso do termo “paisagem sonora” para se referir aos estudos iniciados por Schafer e pelo WSP e padronizados pela norma ISO 12913.

6.2 Soundwalk

Foram considerados três usos alternativos de termos brasileiros que se aproximam do método de *soundwalk* desenvolvido no contexto do WSP: “passeio sonoro”, “caminhada sonora” e “deriva sonora”. Segundo já exposto, é evidente a influência do trabalho de Schafer entre os autores que adotam o uso do termo “passeio sonoro”, presente no livro “A Afinação do Mundo”, como a escolha da tradução para *soundwalk*. No entanto, “caminhada sonora” é um termo que surgiu mais



recentemente e tem apresentado maior número de produções nos últimos anos, ganhando força na Academia brasileira. Além disso, os textos que se utilizam do termo “caminhada sonora” tendem a apresentar o termo original em inglês e é comum que citem autores não traduzidos, como Truax e Westerkamp, fundamentais para o desenvolvimento dos estudos em paisagem sonora fora do Brasil. Já o termo “deriva sonora”, apesar de guardar semelhanças com os métodos anteriores, carrega diferenças conceituais, uma vez que está ligado ao movimento Situacionista das décadas de 50 e 60, e implica em atividades mais livres e espontâneas do que propõe o *soundwalk*.

Dessa forma, propõe-se a adoção do termo “caminhada sonora” como tradução de *soundwalk* para os usos relacionados à pesquisa em paisagem sonora.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho é um esforço inicial de compreensão dos usos da terminologia de paisagem sonora correntes na Academia brasileira. O número de publicações analisado é pequeno perto do total de produções existentes, porém possibilita traçar padrões e compreender tendências na pesquisa brasileira em paisagem sonora.

Fica evidente, após a condução da presente pesquisa, a necessidade de tradução para a língua portuguesa de trabalhos essenciais para os campos de estudos de Ecologia Acústica e Paisagem Sonora, bem como a tradução brasileira da norma ISO 12913, em suas 3 partes.

Em um campo de estudo tão multidisciplinar, a ausência de trabalhos traduzidos e de padronização mantém a pesquisa fragmentada entre as diversas áreas que se interessam pelos estudos do som. A conquista de ferramentas em português para estudos em paisagem sonora é essencial para o florescimento de um campo de pesquisa cada vez mais integrado.

REFERÊNCIAS

- (1) Schafer, R. M. (2012). *A Afinação do Mundo* (2ª edição). Editora Unesp.
- (2) Southworth, M. (1969). The Sonic Environment of Cities. *Environment and Behavior*, 1(1). DOI: 0.1177/ 001391656900100104.
- (3) Kelman, A. (2010). Rethinking the Soundscape: A Critical Genealogy of a Key Term in Sound Studies. *The Senses and Society*, 5(2), 212–234. DOI: 10.2752/174589210X12668381452845.
- (4) Akiyama, M. (2010). Transparent Listening: Soundscape Composition’s Objects of Study. *RACAR: Revue d’art canadienne / Canadian Art Review*, 35(1), 54–62. <https://doi.org/10.7202/1066802ar>.
- (5) Schier, R. A. (2003). Trajetórias do Conceito de Paisagem na Geografia. *Ra’e Ga*, 7(1). <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v7i0.3353>.
- (6) Malanski, L. M. (2015). Éric Dardel – O homem e a terra: natureza da realidade geográfica. *Terr@ Plural*, 9(1), 135–142.
- (7) Rapacci, M. M. de Q., Silva, M. O. M. da; Fraga, N. C. (2023). Paisagem sonora do Parque Estadual “Mata dos Godoy”, Londrina, PR: sensações e percepções. *Ateliê do Turismo*, 7(1), 139-160. <https://doi.org/10.55028/at.v7i1.16540>.
- (8) Bartalini, V. (2013). A paisagem em arquitetura e urbanismo: remontar às “nascentes” como opção metodológica. *Paisagem e Ambiente*, 32, 69–81. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i32p69-81>.
- (9) Sandeville Júnior, E. (2005). Paisagem. *Paisagem e Ambiente*, 20, 47–59. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i20p47-59>.
- (10) Queiroz, A. N.; Queiroga, E. F. (2012) Unidades de Paisagem: materiais e métodos para uma avaliação paisagística e ambiental. *Anais do VII Colóquio QUAPÁ-SEL 2012*, Campo Grande - MS.



- (11) Magnoli, M. M. (2006). Ambiente, espaço, paisagem. *Paisagem e Ambiente*, 21, 237–244. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i21p237-244>.
- (12) Pallasmaa, J. (2011). *Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos*. Porto Alegre - RS, Bookman.
- (13) Miéville, C. (2014). *A Cidade e a Cidade*. Boitempo Editorial.
- (14) Truax, B. (1999). *Handbook for Acoustic Ecology* (2ª edição). ARC Publications.
- (15) International Organization for Standardization (2014). *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework* (ISO Standard N° 12913-1). <https://www.iso.org/standard/52161.html>.
- (16) Westerkamp, H. (1974). Soundwalking. *Sound Heritage*, 3(4).
- (17) International Organization for Standardization (2018). *Acoustics — Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements* (ISO Technical Specification N° 12913-2). <https://www.iso.org/standard/75267.html>.
- (18) International Organization for Standardization (2019). *Acoustics — Soundscape — Part 3: Data analysis* (ISO Technical Specification N° 12913-3). <https://www.iso.org/standard/69864.html>.
- (19) Torres, M. A.; Kozel, S. (2012). A paisagem sonora da Ilha dos Valadares: percepção e memória na construção do espaço. *Visões do Brasil – Estudos culturais em Geografia*. EDUFBA.
- (20) Soares, A. C. L. (2017). Paisagem sonora de parques urbanos. *Paisagens Híbridas*, 76(1), 74–97.
- (21) Vieira, J. C. de S. et al. (2020). Paisagem sonora em Juiz de Fora: O som da cidade como resgate da cultura e da memória urbana. *Principia – Caminhos da Iniciação Científica*, 20(1).
- (22) Valente, H. de A. (2001). A cigarra e a formiga: por uma paisagem sonora da sociedade globalizada. *Significação*, 15, 16–28.
- (23) da Costa, C. A. (2013). Barreiras acústicas como medida de mitigação dos ruídos gerados pelo tráfego rodoviário: Setor Noroeste – DF. *19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito*, Brasília.
- (24) International Organization for Standardization (2017). *Underwater Acoustics – Terminology* (ISO Standard N° 18405). <https://www.iso.org/standard/62406.html>.
- (25) Jesús, J. T. M. B. (2018). Um estudo sobre a paisagem acústica de dois fragmentos de restinga da Região dos Lagos/RJ. [Trabalho de conclusão de curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras]. IFRJ.
- (26) Medrado, A. M. (2013). Comunidade alto-falante: A escuta da rádio de poste, os sons do comércio e da vida cotidiana em um bairro popular de Salvador. *XXII Encontro Anual da Compós*, Salvador - BA.
- (27) Maciel, M. A.; Dacampo, G. P. R.; Dlugokenski, A.; Soares, P. (2018). Jogos sonoros como prática pedagógica de reconhecimento de territórios sonoros. *XXVIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica*, Porto Alegre - RS.
- (28) Lautenshlaeger, G. (2018). Self-portrait of an absence: exercitando a criação de máquinas híbridas imaginárias. *Revista Metamorfose*, 3(1), 8–23.
- (29) Bragagnolo, B. (2020). Assemblage Sonora: uma composição performática de estratos. *Anais da VIII International Conference on Music Performance PERFORMUS*.
- (30) Batista, L. B.; Ramos, T. C. (2006). Sons do Centro: Documentário audiovisual sobre a paisagem sonora do centro da cidade de Goiânia. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Goiás]. UFG.
- (31) Lima, A. C. C. C. (2021). Paisagem sonora em diferentes escalas no espaço público de Brasília. [Tese de doutorado, Universidade de Brasília]. UnB. <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/41371>.
- (32) Fonterrada, M. T. de O. (2022). “Escutativa”: O entrelaçamento entre música, paisagem sonora e qualidade de vida. *Pista: Periódico Interdisciplinar*, 4(1), 6–22.



- (33) Medrado, A.; Souza, R. (2016). Direito ao som: Paisagens e resistências sonoras do Funk na Favela da Maré. *Contemporanea | Comunicação e cultura*, 14(1), 89–104.
- (34) Simili, J.; Queiroz, A. (2020). Passeio sonoro comentado: Metodologia de identificação da paisagem sonora representada por pessoas surdas. *Oculum Ensaios*, 17(1).
- (35) Niemeyer, M. L.; Cortês, M.; Oliveira, F. (2019). Ouvidos abertos para a cidade: a Praça Tiradentes e o Saara. In: *Ressensibilizando Cidades: ambiências urbanas e sentidos. Anais da Conferência Internacional 2019*. Rio de Janeiro: FAU/UFRJ.
- (36) Mapurunga, M. (2020). Treinar a escuta por meio de mapas sonoros em cursos de cinema e audiovisual. *3° Congresso Intersaberes em Arte, Museus e Inclusão; III Encontro Regional da ANPAP Nordeste*.
- (37) Rego, A. Q.; Niemeyer, M. L.; Vasconcellos, V. (2012). Passeio sonoro: uma metodologia para procedimentos de campo e registro de dados (Parque do Flamengo, RJ). *11° Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil*. Campo Grande – MS.
- (38) Pessoa, F. (2015). O ruído: Fricções entre a linguagem sonoro-musical e a tecnologia. *Artefactum – Revista de estudos em linguagem e tecnologia*, 7(2).
- (39) Frias, R. C. (2018). Uma trilha sonora no Largo da Carioca: caminhadas de escuta e observação como método de investigação dos espaços públicos / A soundtrack on the Largo da Carioca: listening and observation walks as a public spaces investigation method. *Geografares*, 26, 235-253, Vitória – ES. DOI: 10.7147/GEO26.21008.
- (40) Frias, R. C. (2019). O trabalho de campo na Geografia: características fundamentais e um convite à escuta. *Espaço e cultura*, 45, 61-86. DOI: 10.12957/espacoecultura.2019.48535.
- (41) Bandeira, A. D. (2016). Música Móvel Crítica. [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo]. USP. <https://doi.org/10.11606/D.27.2016.tde-08092016-154653>.
- (42) Nisenbaum, M.; Kós, J. R.; Vilas Boas, N. B. (2016). O estudo das paisagens sonoras por meio de soundwalks: estratégias e possibilidades de representação. *IV ENANPARQ*, Porto Alegre – RS.
- (43) Paiva, D. (2020). Métodos sonoros para a investigação geográfica. *Situação Geográfica*, 3.
- (44) Debord, G. (1958). Teoria da Deriva. *Revista da Internacional Situacionista*, 2.
- (45) Marra, P. S.; Garcia, L. H. (2012). Ouvir música na cidade: experiência auditiva na paisagem sonora urbana do hipercentro de Belo Horizonte. *Contemporânea*, 20(10).
- (46) Mendo, M. (2016). Provocações sonoras: uma investigação da escuta na criação cênica. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. UFRGS. <http://hdl.handle.net/10183/147147>.
- (47) Caccuri, V. (2018). Caminhada silenciosa: entre a pegação e o que está aqui. *Revista Poiésis*, 25, 81–90.
- (48) Conter, M. B.; Perissé, L. M. L.; Kolmar, J. H. (2021). Blocos de sensação e a força afetiva dos timbres no rock independente brasileiro. *17° Encontro Internacional de Música e Mídia*.



EVOLUÇÃO HISTÓRICA E LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS DE PAISAGEM SONORA EM PARQUES URBANOS EM CURITIBA – PARANÁ

Karoline Farias Koloszuki Maciel ¹, Margret Sibylle Engel ², Paulo Henrique Trombetta Zannin ³

¹ Universidade Federal do Paraná, mestra, engkoloszuk@hotmail.com

² University of Salford, doutora, m.engel@salford.ac.uk

³ Universidade Federal do Paraná, doutor, paulo.zannin@gmail.com

RESUMO: O presente estudo visa identificar as limitações nos estudos de paisagem sonora em parques urbanos na cidade de Curitiba, Paraná, por intermédio de revisão de trabalhos de acústica ambiental realizados no local. Foi realizada uma busca de trabalhos acadêmicos com as temáticas parques urbanos, ruído ambiental e paisagem sonora no repositório da Universidade Federal do Paraná, e foram identificados os trabalhos realizados no Laboratório de Acústica Ambiental – Industrial e Conforto Acústico (LAAICA). Por meio dos resultados foi possível observar a evolução histórica dos estudos de paisagem sonora nos parques urbanos, suas limitações e principais conclusões de cada estudo. As principais limitações encontradas nos estudos apresentados foram a falta de planejamento urbano e a interferência de outros fatores ambientais e pessoais na percepção sonora.

PALAVRAS-CHAVE: Paisagem sonora, parques urbanos, ruído ambiental.

TITLE: HISTORICAL EVOLUTION AND LIMITATIONS OF SOUNDSCAPE STUDIES IN URBAN PARKS IN CURITIBA - PARANÁ

ABSTRACT: This study aims to identify the limitations of soundscape studies in urban parks in the city of Curitiba, Paraná, through a review of environmental acoustics studies carried out there. A search was made for academic papers on the themes of urban parks, environmental noise, and soundscape in the repository of the Federal University of Paraná, and the papers carried out at the Laboratory of Environmental Acoustics - Industrial and Acoustic Comfort (LAAICA) were identified. Through the results, it was possible to observe the historical evolution of soundscape studies in urban parks, their limitations, and the main conclusions of each study. The main limitations found in the studies presented were the lack of urban planning and the interference of other environmental and personal factors in sound perception.

KEYWORDS: Soundscape, urban parks, environmental noise.

1. INTRODUÇÃO

Os parques urbanos são considerados áreas públicas essenciais para ambientes urbanos sustentáveis [1]. Os parques podem proporcionar uma melhor harmonia e aproximação dos habitantes com o ambiente, permitindo assim uma área para caminhadas, contato com a natureza, lazer, atividades físicas, melhorando a saúde física e mental, e proporcionando melhorias sociais e ambientais à vida nas cidades [2]. Condições ambientais adequadas são determinantes na utilização de parques para o desenvolvimento de atividades e lazer; contudo, a má qualidade do ambiente e a insatisfação dos frequentadores são determinantes ambientais negativos para a utilização dos parques, podendo descaracterizar estas funções associadas à qualidade de vida e à saúde pública [2, 3]. Com isso, é importante caracterizar as paisagens sonoras dos parques urbanos



em todas as suas complexidades, em especial aos aspectos geográficos, estéticos, sociais, psicológicos e culturais, pois desempenham um papel significativo na percepção do ruído [4].

Paisagem sonora foi inicialmente definida como qualquer amostra do ambiente sonoro vista como um campo de estudos [4]. Em 1977, Murray Schafer mudou completamente a forma de entender a questão do incômodo do ruído [4]. Seu conceito de paisagem sonora engloba não apenas as fontes sonoras, mas também a interpretação subjetiva de cada indivíduo que faz parte da paisagem sonora. O autor também introduz a ideia de usar uma abordagem interdisciplinar para compreender a complexidade da paisagem sonora em sua totalidade, considerando a ambiguidade do ruído e seus efeitos, inclusive seus efeitos positivos, como sirenes e alarmes de segurança [4]. Apesar do termo paisagem sonora existir desde o final dos anos 70, somente em 2014 foi regulamentado pela ISO 12913-1, abordando a mudança de paradigma da estrutura conceitual do termo paisagem sonora, sendo definido como ambiente acústico de um lugar, percebido ou experimentado pelas pessoas no seu contexto, resultado da ação e interação de fatores naturais e/ou humanos [5].

Geralmente, as metodologias de controle de ruído e paisagem sonora têm abordagens diferentes, mas são complementares. A metodologia de controle de ruído considera o som como um “desperdício” e enfatiza o incômodo, enquanto a metodologia de paisagem sonora considera o som como um “recurso” e enfatiza a preferência do indivíduo [6]. Ambas as metodologias são cada vez mais integradas e aplicadas juntamente no planejamento urbano por pesquisadores e autoridades locais [7, 8, 9].

Diante disso, o objetivo deste artigo é identificar as limitações nos estudos de paisagem sonora em parques urbanos na cidade de Curitiba, Paraná, por intermédio de revisão de trabalhos de acústica ambiental realizados no local desde 2003 até 2022, entre os quais estão: trabalhos acadêmicos, trabalhos publicados em simpósios, artigos nacionais e internacionais.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma busca por trabalhos acadêmicos com a temática parques urbanos, ruído ambiental e paisagem sonora no repositório da Universidade Federal do Paraná, e foram identificados os trabalhos realizados no Laboratório de Acústica Ambiental – Industrial e Conforto Acústico (LAAICA).

A extração de dados considerou o título, a localização das áreas de estudo e as metodologias adotadas para a coleta de dados. Também foram observadas as limitações e as principais conclusões de cada estudo. Foi realizada uma revisão dos estudos, possibilitando uma evolução histórica na área de paisagem sonora urbana em Curitiba. A partir dos dados extraídos das limitações e conclusões, foi possível classificar os principais desafios encontrados em estudos de avaliação de paisagem sonora em parques urbanos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos que foram levantados nesta revisão analisaram a paisagem sonora dos seguintes parques: Bacacheri, Barigüi, Jardim Botânico, Passeio Público, São Lourenço, Tanguá e Tingüi. Na Figura 1 estão descritas as localizações dos parques estudados e a indicação dos estudos realizados em cada parque.



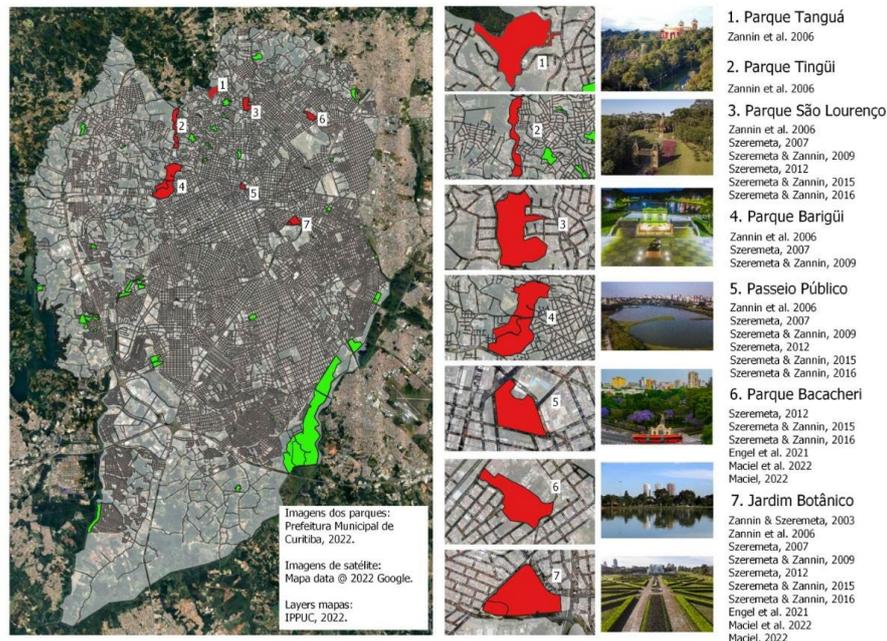


Figure 1: Localização dos parques estudados em Curitiba, Paraná.
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1 Evolução histórica dos estudos de paisagem sonora nos parques urbanos e limitações encontradas

A evolução histórica dos trabalhos investigados foi subdividida em três fases: 2003 – 2014 (primeira fase) com trabalhos enfocando ruídos ambientais e paisagem sonora; 2014 – 2021 (segunda fase), indicando tendências dos estudos de paisagem sonora; e 2021 – 2022 (terceira fase), mostrando como a paisagem sonora está sendo abordada atualmente em parques urbanos.

3.1.1 Anos 2003 a 2014

No estudo de Zannin e Szeremeta [10], realizado em 2003, avaliou-se a poluição sonora no parque Jardim Botânico. Foram levantadas as seguintes hipóteses: violação da Lei Municipal de Curitiba 10.625 de 2002, que fixa o limite de L_{Aeq} de 55 dB como nível sonoro máximo no período diurno; e incômodo causado aos frequentadores pelos níveis sonoros no parque. Para analisar as duas hipóteses, foram realizadas medições dos níveis sonoros em diferentes pontos do parque, além de entrevistas com os frequentadores.

Os resultados indicaram elevados níveis de poluição sonora, 47,6% dos pontos de medição apresentaram níveis L_{Aeq} superiores a 65 dB. Durante a prática de atividades no parque, 24% dos entrevistados se sentiram incomodados com a poluição sonora e 52% disseram não se sentir perturbados por nenhum fator ambiental ali presente [10].

Em 2006, além da investigação no Jardim Botânico, foram investigados outros 5 parques localizados em Curitiba: Parque São Lourenço, Barigüi, Tingüi, Tanguá e Passeio Público [11]. Foram coletados dados de níveis de ruído equivalentes (L_{Aeq}) em 303 pontos, com medições de três minutos em cada ponto. Posteriormente foram comparados com os limites sonoros permitidos pela Lei Municipal.

Na dissertação de Szeremeta [12], apresentada em 2007, nos parques Jardim Botânico, Barigüi, São Lourenço e Passeio Público, também foram obtidos níveis sonoros acima do permitido estabelecido pela Lei Municipal na maioria (65,45%) dos pontos avaliados nos parques. Esses locais acusticamente poluídos situam-se no perímetro do parque, e por consequência, mais próximos das



vias de intenso tráfego de veículos, confirmando a influência dessas fontes ruidosas na paisagem sonora destes espaços públicos. Também foi avaliada a percepção sonora dos frequentadores dos parques, por meio de entrevistas que abordaram questões sobre qualidade do ambiente, incômodo sonoro, atividades realizadas no parque, frequência de utilização e dados pessoais. Observou-se que o nível de incômodo ou conforto de uma população não está necessariamente ligado aos níveis sonoros. Mas também a outros fatores no ambiente e no próprio receptor [12].

Outro estudo também realizado nos parques urbanos de Curitiba, Jardim Botânico, Passeio Público, Barigui e São Lourenço, em 2009, teve como objetivo investigar o ambiente sonoro utilizando um estudo de paisagem sonora. Para isso, foram feitas medições acústicas nos parques em estudo e entrevistas com seus visitantes frequentes [13].

As medições de ruído mostraram que em todos os parques, entre 50 e 100% dos pontos avaliados apresentaram níveis sonoros L_{Aeq} acima de 55 dB. Outras condições nos ambientes dos parques, que interferem conjuntamente na paisagem sonora e em sua percepção, também foram identificadas, como fatores visuais de cada parque, o cenário urbano de seu entorno e os sons originados no interior dos parques [13].

Na tese de doutorado de Szeremeta [14], apresentada em 2012, foi analisada a percepção dos praticantes de atividade física sobre a qualidade ambiental sonora dos parques públicos, considerando-se os seus dados acústicos, a forma urbana, os fatores individuais e a percepção ambiental dos usuários praticantes de atividades físicas. Foram selecionados quatro parques: três destes localizados muito próximos a vias de intenso tráfego de veículos (Passeio Público, São Lourenço e Jardim Botânico), e um situado em região mais tranquila, o qual foi considerado como área controle (Bacacheri). Foram realizadas 328 entrevistas com os usuários dessas áreas, medições acústicas e mapeamento acústico. As questões utilizadas foram, entre elas: qualidade do ambiente sonoro, experiência no parque, incômodo ao ruído, frequência de ouvir determinados sons, sensibilidade ao som, frequência de utilização, atividades realizadas, tempo de permanência e dados pessoais. A formulação das questões utilizadas neste estudo indica uma similaridade com as questões sugeridas pela ISO/TS 12913-2 [15], publicada posteriormente em 2018. As avaliações foram feitas nas trilhas ou pistas por onde os frequentadores circulam e/ou desenvolvem suas atividades. Para a realização deste estudo, o cálculo adotado para a análise dos resultados foi o do nível de pressão sonora equivalente ponderado em A médio (L_{Aeq}), para o período de 15 minutos. Para o mapeamento acústico foi utilizado o *software* Predictor versão 6.2.

Quanto aos dados acústicos, observou-se que apenas o parque Bacacheri apresentou níveis sonoros com média de 55 dB e está de acordo com a Lei Municipal. Em relação à percepção ambiental e sonora, evidenciou-se que em todas as áreas acusticamente poluídas, os entrevistados ouviram mais frequentemente os sons mecânicos e se incomodaram mais com o ruído de trânsito do que os indivíduos da área controle. Foram ainda identificados, além do ruído ambiental, outros fatores ambientais e individuais dos usuários que parecem influenciar na percepção da qualidade da paisagem sonora em parques urbanos, como: a composição de tipos de sons da paisagem sonora, a beleza da paisagem visual e as expectativas dos usuários referentes aos sons. No total, apenas 9% da amostra julgou o ambiente de forma negativa. No entanto, não se deve descartar a possibilidade do costume e adaptação com o ambiente, uma vez que a maioria se trata de frequentadores habituais [14, 16].

3.1.2 Anos 2014 a 2021

O estudo de Szeremeta e Zannin [16], realizado em 2015, teve como objetivo analisar a percepção dos praticantes de atividade física sobre a qualidade ambiental sonora dos parques públicos de Curitiba. Os parques Jardim Botânico, Passeio Público e São Lourenço, situados muito próximos de vias de intenso tráfego de veículos, apresentaram valores médios de L_{Aeq} acima do limite permitido (55 dB). Em todas as áreas acusticamente poluídas, de acordo com a legislação da cidade, os entrevistados ouviram mais frequentemente os sons mecânicos e se incomodaram mais com o ruído de trânsito do que os indivíduos da área controle (Bacacheri). Foram ainda



identificados, além do ruído ambiental, outros fatores ambientais e individuais dos usuários que parecem influenciar na percepção da qualidade da paisagem sonora em parques urbanos, como: a composição de tipos de sons da paisagem sonora, a beleza da paisagem visual e as expectativas dos usuários referentes aos sons [16].

No estudo de Szeremeta e Zannin [17], realizado em 2016, o qual teve como objetivo analisar a qualidade sonora dos parques Passeio Público, São Lourenço, Bacacheri e Jardim Botânico, assim como nos estudos citados anteriormente de Szeremeta [14] e Szeremeta [16], foi obtido que somente o parque Bacacheri apresentou níveis sonoros aceitáveis. A posição dos equipamentos de ginástica não foi favorecida quanto ao conforto acústico. Os níveis sonoros destas áreas são elevados.

3.1.3 Anos 2021 e 2022

No estudo de Engel *et al.* [18], realizado em 2021, caracterizou-se a paisagem sonora dos parques Jardim Botânico e Bacacheri, por meio da triangulação de metodologias de avaliação, proposta na ISO/TS 12913-2 [15]. Englobou-se a análise descritiva de dados sonoros objetivos e subjetivos coletados no estudo de Szeremeta (2012). Notou-se que a abordagem integrada realizada com a triangulação de metodologias ajudou a entender primeiramente as diferenças entre os parques investigados. O mapeamento de percepção de qualidade sonora indicou que o Parque Bacacheri é classificado como sonoramente agradável em quase toda a sua área. Já o mapa do Jardim Botânico indicou a classificação de desagradável em áreas próximas às vias de intenso tráfego no entorno do parque. Tais resultados corroboram para um efetivo gerenciamento do planejamento urbano e de impactos ambientais, de modo a proporcionar uma melhor qualidade no conforto urbano e na saúde ambiental [18].

Durante a pandemia de COVID-19, também foram realizados estudos em parques urbanos de Curitiba. A dissertação de mestrado de Maciel [19] e artigo nacional de Maciel *et al.* [20], realizados em 2022, caracterizaram a paisagem sonora dos parques Jardim Botânico e Bacacheri durante o período de pandemia. No estudo de Maciel [19] foi realizada a avaliação da paisagem sonora de parques urbanos por meio da percepção sonora, medição de ruído e mapeamento acústico.

As medições foram efetuadas de acordo com as normas ISO 1996 e ABNT NBR 10151, em dias sem interferência climática, e o tempo de medição em cada ponto foi de 15 minutos. Para a construção dos mapas acústicos foi utilizado o *software* Predictor versão 8.13. E para as entrevistas foi utilizado o questionário do estudo de Szeremeta [16] adaptado para o período em que foi realizado o estudo, durante a pandemia.

Ao analisar os níveis de pressão sonora que os frequentadores dos parques urbanos estão expostos e comparar com os níveis permitidos pela legislação, no parque urbano mais afastado de ruas movimentadas, parque Bacacheri, foram obtidos níveis sonoros dentro do permitido por lei na maioria dos pontos. Já no parque em uma zona com aglomeração urbana, Jardim Botânico, foram obtidos níveis sonoros mais elevados, nos quais 5 dos 16 pontos ultrapassaram o limite de 65 dB para L_{Aeq} . Foram entrevistadas 100 pessoas em cada parque, e somente 8% dos entrevistados do Jardim Botânico mencionaram, como melhoria da qualidade ambiental da área, alguma medida de atenuação do ruído do trânsito no entorno do parque, como colocação de barreiras acústicas naturais ou artificiais. E 2% dos entrevistados, também do Jardim Botânico, mencionou a inserção de sons naturais ou alguma música para a melhoria da qualidade ambiental da área [19].

Diante disso, apesar da alta porcentagem de entrevistados incomodados com o ruído ambiental no Jardim Botânico, somente uma pequena parcela indicou uma melhoria na área ambiental, como medidas de atenuação do ruído e inserção de sons naturais. Esses resultados mostram a importância da educação ambiental quanto aos malefícios da poluição sonora para a saúde humana, pois grande parte se sentiu incomodada com o ruído ambiental no parque, porém não mencionou nenhuma melhoria nesse sentido. Como foi observado também nos estudos anteriores, os entrevistados focaram sua atenção na paisagem visual e na estrutura do parque. Isso



pode ser explicado pelos diversos serviços ecossistêmicos que os parques urbanos oferecem, os quais podem tirar o foco da exposição do entrevistado ao ruído [19].

Já no estudo de Maciel *et al.* [20], foi realizada a análise da paisagem sonora durante a fase de flexibilização de medidas de contenção da pandemia de COVID-19 durante o ano de 2021, também nos parques Bacacheri e Jardim Botânico. Os autores coletaram dados subjetivos de 200 participantes sobre fontes sonoras percebidas, incômodo sonoro gerado por determinadas fontes, funcionalidade e familiaridade dos parques, dados demográficos, além de motivação da utilização dos parques. Níveis sonoros foram monitorados durante 15 minutos em pontos distribuídos nos parques. Os dados subjetivos foram analisados por intermédio do *software* estatístico IBM SPSS 27[®], sendo adotada uma análise de *clusters* por duas etapas (*two-step cluster analysis*). Foi obtido que a maioria dos entrevistados do Bacacheri ouve sons mecânicos raramente, e do Jardim Botânico frequentemente. A maioria dos entrevistados do Bacacheri não se sente incomodada com o barulho de trânsito, trens e aviões, já os entrevistados do Jardim Botânico se sentem pouco a moderadamente incomodados com o barulho de trânsito, e não incomodados com o barulho de trens e aviões, sendo comprovado um efeito positivo nos impactos ambientais gerados durante a pandemia. Tais impactos influenciam positivamente na saúde mental e física dos frequentadores dos parques, principalmente em tempos de pandemia, quando havia restrição de mobilidade e muitos locais estavam fechados, dificultando a prática de exercícios físicos e lazer.

3.1.4. Limitações

Na Tabela 1 é possível observar um resumo das limitações identificadas nos estudos de paisagem sonora realizados nos parques urbanos de Curitiba.

4. CONCLUSÃO

Este estudo visou identificar as limitações nos estudos de paisagem sonora em parques urbanos na cidade de Curitiba, Paraná, por intermédio de revisão de trabalhos de acústica ambiental realizados em Curitiba desde 2003 até 2022.

Além de demonstrar a evolução histórica dos estudos de paisagem sonora em parques da cidade de Curitiba, foi possível identificar os seguintes fatores limitantes para a execução de tais estudos: problemas de planejamento urbano, como vias urbanas com construção, conservação e utilização inadequadas nas proximidades dos parques; e deficiência na educação ambiental sonora da população envolvida nos parques estudados, evidenciando baixa conscientização sobre qualidade sonora. Além desses, foi constatado que a identificação de outros fatores ambientais tem influência nas respostas de percepção da paisagem sonora urbana. É também necessária uma quantidade elevada de pontos de avaliação para representação geoespacial adequada e significativa, e observação de quantidade mínima de amostra para cálculo de *clusters* significativos e representativos.

A observância de tais fatores possibilita a elaboração de estudos de paisagem sonora confiáveis que auxiliem na gestão urbana de municípios de grande porte.



Tabela 1: Limitações observadas nos estudos de paisagem sonora em parques urbanos.

Autores e ano de publicação	Tipo de publicação	Limitações
Zannin & Szeremeta [10]	Artigo nacional	N/C
Zannin <i>et al.</i> [11]	Artigo internacional	a) As más condições, em geral, de vias urbanas. b) A pobre manutenção de alguns veículos em circulação: carros, ônibus e motocicletas. c) A falta de legislação para o controle de níveis de emissões sonoras.
Szeremeta [12]	Dissertação de mestrado	N/C
Szeremeta & Zannin [13]	Artigo internacional	A paisagem sonora é afetada por diversos fatores. Estes fatores incluem zoneamentos ambientais e urbanos, uso do solo, principais rotas de tráfego, ruas residenciais, vegetação, tipo de transporte, tipologia do parque e sons provenientes do interior do parque.
Szeremeta [14]	Tese de doutorado	Outros fatores ambientais.
Szeremeta & Zannin [16]	Artigo nacional	Não se deve descartar a possibilidade dos usuários estarem acostumados ou adaptados ao ambiente, uma vez que a maioria se trata de frequentadores habituais.
Szeremeta & Zannin [17]	Capítulo de livro	O layout do posicionamento de equipamentos de ginástica deve observar as fontes sonoras circundantes.
Engel <i>et al.</i> [18]	Artigo nacional	Distribuição de pontos amostrais para a realização dos mapas de percepção.
Maciel <i>et al.</i> [19]	Simpósio nacional	Observação de quantidade mínima de amostra para cálculo de <i>clusters</i> significativos e representativos.
Maciel [20]	Dissertação de mestrado	Coleta de dados durante a pandemia e amostra de participantes do estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

REFERÊNCIAS

- (1) Jaszczak, A.; Pochodyla E. (2021). Evaluation of Soundscapes in Urban Parks in Olsztyn (Poland) for Improvement of Landscape Design and Management. *Land*, 10(1), 66.
- (2) Júnior, A. C. R. A.; Santos, A. R.; Pereira, R. L.; Oliveira, F.D. (2018). Práticas ambientais no parque ecológico bosque dos papagaios, Boa Vista/RR. *Geo UERJ*, 33.



- (3) Ma, K. W.; Mak, C. M.; Wong, H. (2021). Effects of environmental sound quality on soundscape preference in a public urban space. *Applied Acoustics*, 171, 107570.
- (4) Schafer, R. M. (1997). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. NY: Inner Traditions/Bear Company.
- (5) International Organization for Standardization (2014). *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework* (ISO Standard N° 12913-3). <https://www.iso.org/standard/52161.html>.
- (6) Brown, A. L.; Kang, J.; Gjestland, T.; Dubois, D. (2016). Acoustic Environments and Soundscapes, In: J. Kang; B. Schulte-Fortkamp (Eds.). *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, 1, 1–16.
- (7) Asdrubali, F. (2014). New frontiers in environmental noise research. *Noise Mapping*, 1, 1–2.
- (8) Alves, J. A.; Silva, L. T.; Remoaldo, P. C. C. (2015). The influence of low-frequency noise pollution on the quality of life and place in sustainable cities: a case study from northern Portugal. *Sustainability*, 7(10).
- (9) Lavia, L.; Dixon, M.; Witchel, H.; Goldsmith, M. (2016). Applied Soundscape Practices. In: J. Kang; B. Schulte-Fortkamp (Eds.). *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, 10, 243–301.
- (10) Zannin, P. H. T.; Szeremeta, B. (2003). Avaliação da poluição sonora no parque Jardim Botânico de Curitiba, Paraná, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 19, 683–686.
- (11) Zannin, P. H. T.; Ferreira, A. M. C.; Szeremeta, B. (2006). Evaluation of noise pollution in urban parks. *Environmental monitoring and assessment*, 118(1), 423–433.
- (12) Szeremeta, B. (2007). Avaliação e percepção da paisagem sonora de parques públicos de Curitiba-Paraná. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná]. UFPR. <https://hdl.handle.net/1884/11331>.
- (13) Szeremeta, B.; Zannin, P. H. T. (2009). Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise. *Science of the total environment*, 407(24), 6143–6149.
- (14) Szeremeta, B. (2012). A percepção dos praticantes de atividade física sobre a qualidade ambiental sonora dos parques públicos de Curitiba - PR. [Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná]. UFPR. <http://hdl.handle.net/1884/29377>.
- (15) International Organization for Standardization (2018). *Acoustics — Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements* (ISO Technical Specification N° 12913-2). <https://www.iso.org/standard/75267.html>.
- (16) Szeremeta, B.; Zannin, P. H. T. (2015). A percepção dos praticantes de atividade física sobre a qualidade ambiental sonora dos parques públicos de Curitiba-Paraná. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, 33, 7–43.
- (17) Szeremeta, B.; Zannin, P. H. T. (2016). Noise mapping of urban public parks. Em: *Noise pollution in urban and industrial environments: measurements and noise mapping*. P. H. T. Zannin (Editor). Nova Science Publishers Inc., 87–98.
- (18) Engel, M. S.; Szeremeta, B.; Maciel, K. F. K.; Zannin, P. H. T. (2021). Caracterização da paisagem sonora de parques e áreas verdes por triangulação de metodologias proposta pela ISO/TS 12913-2. V *Simpósio Brasileiro Online de Gestão Urbana*, 373–386.
- (19) Maciel, K. F. M. (2022). Avaliação da paisagem sonora de parques urbanos por meio da percepção, medição de ruído e mapeamento acústico. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná]. UFPR. <https://hdl.handle.net/1884/79110>.
- (20) Maciel, K. F. K.; Engel, M. S.; Zannin, P. H. T. (2022). Análise da paisagem sonora durante fase de flexibilização de medidas de contenção da pandemia de COVID-19 em parques urbanos de Curitiba – Paraná. VI *SiBOGU - Simpósio Brasileiro Online de Gestão Urbana* 613–627.



O SOM FERROVIÁRIO É UMA FOBIA SONORA? Reflexões sobre acústica, direitos ambientais e sociedade de risco para subsidiar o planejamento da paisagem sonora

Karen Andressa Fernandes ¹, Paulo Henrique Trombetta Zannin ²,
Norma Valencio ³, Mateus Stallivieri da Costa ⁴

¹ Universidade Federal de São Carlos, mestra, karenandressafernandes@gmail.com

² Universidade Federal do Paraná, doutor, zannin@ufpr.br

³ Universidade Federal de São Carlos, doutora, norma.valencio@ufscar.br

⁴ Fundação Getúlio Vargas de São Paulo, doutorando, mateusstallivieri@gmail.com

RESUMO: Considerando o conceito de fobia sonora, criado por Murray Schafer, como uma reação comunitária que envolve diversas medidas contra determinada fonte sonora, investigamos os conflitos socioambientais que têm ocorrido devido ao som ferroviário no Brasil. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica interdisciplinar (relativa às disciplinas de Acústica, Direito Ambiental e Sociologia dos Desastres) e documental (registros jornalísticos de incômodo sonoro). Os resultados demonstram que o conceito criado pelo autor ajuda a compreender o problema e que populações lindeiras a ferrovias ou representantes da administração pública, em diversos municípios, têm procurado a mídia e os órgãos públicos de fiscalização para tentar garantir a proteção da paisagem sonora do lugar em que elas vivem. Há pelo menos 20 municípios e um estado enfrentando esse tipo de conflito, institucionalizado ou não. Isso sugere a necessidade de que o som ferroviário, tanto o de tráfego de trens de carga, quanto o de acionamento da buzina, seja regulado no país e mais bem compreendido sob o prisma de pesquisas socioacústicas, sendo essas algumas formas para que a sociedade de risco, na modernidade reflexiva, consiga lidar com as contradições e os riscos criados ao longo da modernização.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção ambiental, direito ambiental, incômodo sonoro, poluição sonora, ruído ferroviário.

TITLE: IS RAILWAY SOUND A NOISE PHOBIA? REFLECTIONS ON ACOUSTICS, ENVIRONMENTAL RIGHTS AND RISK SOCIETY TO SUPPORT SOUNDSCAPE PLANNING

ABSTRACT: Considering the concept of sound phobia, created by Murray Schafer, as a community reaction that involves several measures against a given sound source, we investigated the socio-environmental conflicts that have occurred due to the railway sound in Brazil. For this, interdisciplinary bibliographical research (relating to the disciplines of Acoustics, Environmental Law, and Sociology of Disasters) and documentary research (journalistic records of noise nuisance) were carried out. The results demonstrate that the concept created by the author helps to understand the problem and that people living next to railroads or representatives of the public administration, in several municipalities, have turned to the media and public inspection agencies to try to guarantee the protection of the soundscape of the place where they live. There are at least 20 municipalities and one state facing this type of conflict, whether institutionalized or not. This suggests that there is a need for railway sound, both that of freight train traffic and the sound of horns, to be regulated in the country and better understood from the perspective of socio-acoustic research, as these are some ways in which the risk society, in reflexive modernity, can deal with the contradictions and risks created throughout modernization.

KEYWORDS: Environmental perception, environmental law, noise nuisance, noise pollution, railway noise.

1. INTRODUÇÃO

Fontes sonoras ferroviárias podem causar incômodo sonoro a populações lindeiras a ferrovias, o qual pode aumentar de acordo com o nível de exposição sonora, variar de acordo com a fonte sonora [1], causar uma série de efeitos negativos sobre o bem-estar das pessoas [2, 3], e afetar a saúde, já que elas aumentam o risco de desenvolver algumas doenças [4, 5]. O incômodo ocorre nos períodos diurno e noturno, mas é mais sentido nesse último [3], pois é um período usualmente de repouso. Na Austrália, quanto ao acionamento da buzina de locomotivas, não há padronização (intensidade e duração variam de acordo com a percepção de risco do maquinista e o tipo de proteção adotada) [6], condição que também parece ocorrer no Brasil, considerando as reclamações de cidadãos em um inquérito civil [7]. Ademais, o som de trens de carga é considerado menos incômodo do que o som de aeronaves, mas, devido aos efeitos fisiológicos causados, aumenta mais as chances de um indivíduo ter seu repouso interrompido, seguido pelo ruído de aeronaves e pelo ruído de trens de passageiro, de modo que se chegou a esta conclusão: “A legislação de proteção contra ruídos ferroviários deve ser revisada pelo menos para a noite” [8].

A Organização Mundial da Saúde recomendou que os países-membros da União Europeia adotassem medidas para atenuar o som ferroviário emitido pelo tráfego de trens. As diretrizes [9] foram: L_{den} abaixo de 54 dB, sendo L_{den} o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global (L_{Aeq}) para um período de 24 h; e L_n abaixo de 44 dB, sendo L_n o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, no espectro global (L_{Aeq}) para o período noturno. No Brasil, por sua vez, a fim de diminuir a exposição sonora, alguns estudos avaliaram a viabilidade de se adotar medidas mitigadoras para serem aplicadas na fonte sonora ou no caminho de propagação do som, ou baseadas na eliminação de passagens de nível, sendo a viabilidade delas analisada com base no custo, nível sonoro reduzido, diminuição de quantidade de pessoas afetadas, entre outras variáveis [10, 11].

Por enquanto, o som ferroviário emitido pelo tráfego de trens não é regulado no país, e empresas concessionárias de ferrovias seguem a ABNT NBR 16447:2016 [12] da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que exige o acionamento da buzina de 96 a 110 dB (L_{Aeq}), cujo som deve ser contínuo, a fim de evitar acidentes e desastres. A ABNT é uma instituição ligada à normalização de diversos setores, nacional e internacionalmente reconhecida devido à sua atuação, e empresas ferroviárias brasileiras seguem o que é descrito pela norma acima, bem como uma série de outras normas de segurança da ABNT. Suas normas só adquirem força de lei quando são exigidas por alguma lei ou norma infraconstitucional (portanto, nos demais casos, seu uso é voluntário) e “asseguram as características desejáveis de produtos e serviços, como qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência, intercambialidade, bem como respeito ambiental — e tudo isto a um custo econômico” [13], destinadas, portanto, a padrões de segurança e meio ambiente.

Há poucos estudos sobre som ferroviário no Brasil, que, embora tratem de questões acústicas, preocupam-se quanto a potenciais efeitos na saúde humana. O som do tráfego de trens de carga e da buzina expõe populações lindeiras a altos níveis sonoros e lhes causa incômodo [10-11, 14], e a diminuição do raio da curva da ferrovia e o aumento da velocidade do trem também aumentam a intensidade sonora [15]. Visto o andamento de um inquérito civil que tramita em São Carlos (São Paulo, Brasil), é perceptível que indivíduos ou grupos coletivamente organizados têm buscado o apoio da mídia e do Ministério Público Federal [7], entre outras medidas, para tentar controlar o som ferroviário, por vezes até exigindo e conquistando a criação de normas contra o ruído.

É nesse contexto que importa resgatar o conceito de fobia sonora, formulado por Schafer: recaído sobre sons desagradáveis (fobias sonoras), permite acessar o simbolismo das sociedades, compreender “até que ponto uma determinada lei reflete a opinião pública contemporânea no que se refere aos sons indesejáveis” e, logo, planejar a paisagem sonora que se deseja [16].

Ainda que o conceito de paisagem sonora de Schafer seja simples [16], ele guarda aspectos relevantes, pois relaciona os sons e o lugar em que as pessoas vivem, de modo que é possível acompanhar como elas significam determinada fonte sonora. Entendemos que esse termo encontra fundamento, aliás, em estudos sob a perspectiva da geografia humanista, que trabalha



com a ideia de que a percepção ambiental de elementos do meio ambiente e estímulos, especialmente no lugar, desencadeiam sensações e reações em seres humanos, seja de topofilia (estímulos agradáveis), seja de topofobia (aversivos) [17, 18]. Importa considerar que a paisagem sonora antropogênica de uma cidade tanto expressa quanto repercute as variadas possibilidades de circulação e de ritmos dos diferentes sujeitos em trânsito, indicando as conexões espaciais entre eles e a qualidade da experiência urbana [19].

Pesquisas anteriores não trabalharam com o fenômeno relativo ao conflito sonoro de forma ampliada, o qual precisa ser investigado, considerando: a retomada de investimentos no setor de transporte ferroviário, a ocorrência de alguns casos de incômodo coletivo e a possibilidade de suscitar mais incômodo. Disso resta a necessidade de responder à questão: os conflitos relativos ao som ferroviário podem ser entendidos como uma fobia sonora na modernidade reflexiva?

Com o objetivo de compreender se esse tipo de conflito socioambiental ocorre em outros municípios brasileiros, analisado sob a perspectiva do conceito de fobia sonora e de sociedade de risco, investigamos que atores sociais estão se mobilizando em prol da proteção da paisagem sonora e que medidas eles têm adotado contra fontes sonoras ferroviárias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido com base em três técnicas de pesquisa, descritas em sequência. Primeiro, foi realizada uma pesquisa documental sistemática, a fim de compilar e analisar os registros jornalísticos relativos a incômodo sonoro. Dado que as informações sobre o fenômeno são dispersas, foram utilizadas duas ferramentas de busca, a do *Google* amplo (geral) e a do *Google* notícias, ambas com coleta de dados realizada no dia 25/06/2021, por meio da combinação dos termos “buzina”, “trem” e “incomoda”. No *Google* amplo, foram encontrados 67.000 resultados, dos quais apenas 123 puderam ser consultados — uma limitação imposta pelo próprio *site* —, enquanto, no *Google* notícias, foram encontrados 35 registros jornalísticos, perfazendo, assim, um conjunto de 158 registros acessados para a subsequente seleção. Após a análise do conteúdo, foram selecionados 27 registros, que tratavam de conflitos socioambientais relativos a problemas com fontes sonoras ferroviárias, objeto da pesquisa. Foi a partir de tais documentos que identificamos e descrevemos os atores sociais e as medidas adotadas.

Em segundo lugar, complementamos a discussão com uma pesquisa documental assistemática, considerando os desdobramentos registrados por um jornal local de Curitiba e de Itaúna, para ser possível analisar como os atores sociais se aliam ou se contestam e os efeitos decorrentes, tendo como principal foco de análise o conceito de relações de definição, de Beck [20, 21], bem como com algumas normas relativas à emissão sonora. Por fim, os documentos foram analisados com base em uma pesquisa bibliográfica assistemática e interdisciplinar, apoiada sobretudo em conhecimentos de Acústica, Direito Ambiental e Sociologia dos Desastres.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há pelo menos 20 municípios e um estado brasileiros enfrentando conflito devido ao som ferroviário desde 2006 (Quadro 1), e foram constatadas as seguintes reações ou iniciativas:

a) relato de incômodo sonoro, feito por moradores à imprensa local, devido ao tráfego de trens e/ou acionamento da buzina; b) criação de grupo de combate à poluição sonora; c) envio de representação ao Ministério Público Federal; d) aprovação de projeto de lei com a finalidade de proibir o acionamento da buzina no período noturno (com previsão de multa à empresa concessionária, em caso de violação) e/ou de modernizar o alerta sonoro; e) relato de incômodo sonoro devido a sons produzidos na oficina da ferrovia; f) aprovação de proposta de contorno ferroviário, a pedido da prefeitura municipal, pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes; g) formulação de projeto de lei municipal para regular o som ferroviário; h) criação de grupo no WhatsApp para organização coletiva de moradores; i) reclamação relativa ao disparo de uma buzina, o qual durou alguns minutos (falha no dispositivo de alerta sonoro); j) notificação



feita pelo Ministério Público Federal à empresa concessionária da ferrovia; k) estudo de viabilidade de a câmara municipal regular o som ferroviário; l) inconstitucionalidade de lei municipal para regular o som ferroviário e cobrança de honorários sucumbenciais, feita à prefeitura por tê-la criado; m) sentença reformada relativa ao assunto imediatamente anterior; n) manifestação do Ministério Público Federal para uma empresa concessionária pagar multa; o) encaminhamento de ofício da prefeitura à empresa concessionária devido a reclamações de moradores; p) divulgação realizada no Youtube; q) criação de comunidade no Orkut; r) contato com a empresa concessionária feito por morador; s) mediação feita pela imprensa local para conversar com a concessionária; e t) propositura de projeto de lei para regular o som ferroviário por um deputado estadual. Nota-se a diversidade de atores e sua inconciliação.

Ainda, a Organização Não Governamental Justiça nos Trilhos denunciou a “organismos internacionais” [22], não especificados. Há também reclamações devido a rachaduras em casas, em Suzano [23]. E até mesmo Rio Claro [24], outrora conhecida como uma cidade que contava com importantes oficinas da extinta Companhia Paulista de Estradas de Ferro, hoje enfrenta esse tipo de conflito.

Quadro 1: Registros jornalísticos da pesquisa documental sistemática sobre incômodo sonoro.

Município (ou estado)	Reação [Citação]	Município (ou estado)	Reação [Citação]
Açailândia (MA)	(a) [22]	Londrina (PR)	(a) [39]
Americana (SP)	(b) e (c) [25]	Nova Odessa (SP)	(d) [40]
Araraquara (SP)	(d) [26]	Rio Claro (SP)	(o) [24]
Belo Horizonte (MG)	(e) [27]	São Carlos (SP)	(a) [41] (a) e (j) [34]
Catanduva (SP)	(a) e (f) [28]	São José do Rio Preto (SP)	(a) [42] (d) [43]
Caucaia do Alto (SP)	(a) [29]	Santos (SP)	(a), (p), (q) e (r) [44] (k) [45]
Curitiba (PR)	(a) [30-32], (g) [30] e (h) [31]	Suzano (SP)	(a) [23]
Divinópolis (MG)	(i) [33]	Três Lagoas (MS)	(a) [46]
Ibaté (SP)	(a) e (j) [34]	Votuporanga (SP)	(a) e (s) [47]
Itaúna (MG)	(k) [35]	Paraná (estado)	(t) [48]
Jales (SP)	(l) [36], (m) [37] e (n) [38]		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Consideremos um registro jornalístico de Curitiba: 1) um morador relatou que precisa aumentar o volume da televisão no máximo quando o trem está passando e que não consegue conversar no telefone celular, e que seu filho quando bebê acordava, mas hoje se acostumou ao ruído; 2) uma moradora apontou que “motoristas não respeitam o trem, nem com ele buzinando, imagina se diminuir o volume”; 3) e a empresa emitiu nota discorrendo sobre a importância de acionar a buzina [30]. E, também, um registro do estado do Paraná, segundo o qual um deputado estadual afirmou: “hoje, os trens são monitorados via GPS e continuamos utilizando o mesmo sistema que era usado em passagens de nível do ‘velho oeste’ americano?” [48].

Depreendemos do quadro e dos excertos anteriores que não apenas a prática de acionar a buzina está sendo questionada, mas também a técnica, tecnologia empregada, bem como que há dificuldade enfrentada por moradores devido à inexistência de limites para níveis sonoros relativos ao som ferroviário produzido pelo tráfego de trens de carga. Ao mesmo tempo, há preocupação relativa à segurança, tanto por parte de moradores como da empresa, razão pela qual é importante encarar esse problema como um resultado da modernidade reflexiva, que é ambivalente [20, 21].



Segundo alguns estudos desenvolvidos no Brasil, o material rodante é antigo e pode ser modernizado, para que emitam níveis sonoros menos intensos. É necessário também evitar que populações se estabeleçam em áreas lindeiras a ferrovias, é preciso regular o som ferroviário, estudar mais medidas e alternativas ao acionamento da buzina e adotar medidas mitigadoras, considerando os potenciais efeitos negativos originados pelo som ferroviário [10, 11, 14]. A edição da ABNT NBR 16425-4 [49] e a recente tradução da norma ISO/TS 15666 pela ABNT ISO/TS 15666 [50] foram bons avanços, já que a primeira vai permitir que pesquisas socioacústicas brasileiras sobre som ferroviário sejam comparadas entre si, ao passo que a segunda amplia a possibilidade de comparação até mesmo com estudos estrangeiros.

O que se quer enfatizar é que pesquisas acústicas e socioacústicas já demonstraram que o som ferroviário pode causar transtornos a comunidades lindeiras e que precisa ser regulado. No caso dos municípios analisados, os próprios grupos sociais impactados estão buscando instituições para salvaguardar seus direitos, isto é uma nítida demonstração do incômodo sonoro que afeta o bem-estar da população e possivelmente sua saúde. Esses elementos são juridicamente tutelados pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/1981) [51], a qual, aliás, também prevê a modernização de equipamentos, a fim de proteger a qualidade ambiental. Ora, se é verdade que “mudanças na legislação nos dão indícios das mudanças nas atitudes e percepções sociais e são importantes para o acurado tratamento do simbolismo sonoro” e que a percepção de sons pela sociedade é passível de mudar ao longo do tempo [16], o som ferroviário está emergindo como uma nova fobia sonora, já que algumas populações significam-no como incômodo sonoro ou poluição sonora e têm-se articulado entre si, com a mídia e os órgãos ligados à defesa do meio ambiente, especialmente a câmaras municipais e ministérios públicos. A existência e a eventual aprovação de projetos de lei para regular a questão, entre outras medidas, como o caso de procedimentos administrativos sancionatórios ou licenciadores que tratem da matéria, podem ser tomadas como indicativos que demonstram a existência de uma fobia sonora relativa ao som ferroviário.

A proteção contra emissões sonoras é garantida pela legislação ambiental brasileira [51-53], entretanto, com base no que foi discutido, fica evidente o descompasso existente entre as normas de direito ambiental que tentam garanti-la: a emissão sonora no meio ambiente — principalmente regulamentada pela política ambiental [51], pela Resolução Conama n. 001 de 1990 [53] e pela ABNT NBR 10151:2019 [54] — não condiz com limites sonoros tidos como toleráveis pelo ouvido humano, já que trens de carga trafegam 24 horas por dia e não há limite sonoro estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente para esse tipo de som. Quanto ao limite sonoro da buzina, que, de fato, dependendo da circunstância de risco ou da intensidade do som residual precisa mesmo ser mais alto para que seja ouvido e alerte à população, não há nenhuma regulação externa a políticas empresariais. Isso é um tanto problemático porque é preciso tomar o som ferroviário como um estímulo sonoro que afeta os cidadãos e suas rotinas no lugar em que vivem.

Como a Resolução Conama n. 001 de 1990 [53] especifica o atendimento da citada ABNT NBR [54], aplicável apenas a fontes fixas de ruído, restou uma lacuna na legislação ambiental: se fontes móveis não são reguladas, que alternativas restam à coletividade? Ao tentar regulá-las, são levantadas controvérsias e geradas disputas quanto à definição de riscos; e, no caso de medidas contra a buzina especificamente, ficam evidentes perspectivas diversas com relação à contenção de riscos distintos. Ademais, uma regulamentação-padrão em todo o território pode impossibilitar um ordenamento territorial do solo urbano de acordo com o tipo de ocupação, horário e limites sonoros, suscitando conflitos até entre operadores do direito, conforme descrito abaixo.

No município de Curitiba [55], foi criado um projeto de lei para regular o som ferroviário, mas foi aprovada uma lei que estipula a intensidade sonora já adotada pela empresa (de 96 a 110 dB). Em Jales foi promulgada uma lei, posteriormente tida como inconstitucional pelo tribunal estadual [36]. Em Itaúna, por meio do Poder Legislativo, chegou a ser aprovado um projeto de lei para regular o som ferroviário [56], mas foi vetado pelo Poder Executivo [57] e a relação de definição de risco ainda é incerta. De um lado, após despertar a reflexão de instituições e operadores do



sistema ferroviário, a prática precaucional de acionar a buzina poderá ser revista, ou regulamentada exatamente como é praticada; de outro, o som ferroviário, se percebido científica e socialmente como um risco ambiental, o que postulamos estar ocorrendo, poderá ser objeto de normas ou condicionantes ambientais de empreendimentos ferroviários, sendo as últimas estabelecidas pelo órgão responsável por fiscalizá-los.

Quanto maiores e mais variados os tipos e volumes de tráfego nas zonas urbanas, mais sinérgicos eles são em detrimento da qualidade de vida local. Dialeticamente, os elevados patamares de mal-estar social são o que pode induzir um adensamento na reflexividade coletiva, propiciando mobilização social reivindicativa de melhorias cuja natureza é dual, isto é, relativa à saúde ambiental e à humana [58], desestabilizando as noções de risco dos demais atores sociais. Entretanto, há os desafios suscitados pela baixa reflexividade no Brasil [59], que pode desencadear mais riscos de acidentes se a população não os perceber (no caso de mudanças de práticas e tecnologias), ou demorar ainda mais para reconhecer o risco causado pela exposição a sons altos.

O presente estudo tem duas limitações. Dado que a busca de registros jornalísticos foi realizada em uma única ferramenta e *online*, o número total de conflitos, institucionalizados ou não, foi subestimado e a data de quando esse tipo de fobia sonora surgiu no Brasil é imprecisa. Além disso, foi focado na significação do som ferroviário como fobia sonora, ignorando, pois, possíveis relações topofílicas (romance sonoro ou marca sonora, segundo Schafer) para com tal som.

4. CONCLUSÃO

No Brasil, os conflitos socioambientais relativos ao som ferroviário podem ser compreendidos como a emergência de uma fobia sonora, já que estão ocorrendo diversas medidas, tomadas por grupos sociais e órgãos públicos, para lidar com o problema em municípios e estados brasileiros. Mesmo que o alerta sonoro continue sendo usado, o ideal é que existam normas para regulá-lo e para determinar os métodos de medição e descritores sonoros, pois, dessa forma, os impactos ambientais poderão ser devidamente avaliados em projetos de licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários, bem como as pesquisas poderão ter maior uniformidade para comparar seus resultados entre si. De igual modo, é necessário regular os níveis sonoros emitidos pelo tráfego de trens, visto que as reclamações relacionadas a eles também são recorrentes.

O cenário descrito é desafiador e demonstra que a conexão espacial e sonora, a qual subordina os demais atores citadinos ao tráfego ferroviário na zona urbana, e a poluição sonora decorrente antecedem as conexões político-institucionais assimétricas. Estas, permissivas àqueles atores que deterioram a paisagem sonora urbana, não por acaso são vagarosas em garantir que os grupos vulneráveis obtenham a adoção de medidas a favor de sua qualidade de vida.

A despeito das limitações apontadas, essa fobia sonora pode ser entendida como um fruto da ambivalência da sociedade de risco em que os conflitos socioambientais eclodem, e a metodologia proposta, mediante alguns ajustes, pode orientar pesquisas futuras relativas a tal incômodo sonoro ou a outras fobias sonoras. A questão a ser descoberta pela sociedade brasileira, a partir de agora, é a direção que tais conflitos tomarão. Relações de definição de risco (travadas entre a sociedade, a ciência, o direito e as demais instituições envolvidas) ultrapassam o escopo dessa pesquisa e se movem para o espaço público de discussão sobre o planejamento da paisagem sonora.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — Brasil (CAPES) — Código de Financiamento 001 e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de São Carlos, aos quais a primeira autora é grata.



REFERÊNCIAS

- (1) Licitra, G. *et al.* (2016). Annoyance evaluation due to overall railway noise and vibration in Pisa urban areas. *Science of the Total Environment*, 568, 1315–1325. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.11.071.
- (2) Ali, S. A. (2005). Railway noise levels, annoyance and countermeasures in Assiut, Egypt. *Applied Acoustics*, 66(1), 105–113. DOI: 10.1016/j.apacoust.2004.06.005.
- (3) Pultznerova, A. *et al.* (2018). Railway noise annoyance on the railway track in northwest Slovakia. *Noise Health*, 20(94), 90–100. DOI: 10.4103%2Fnah.NAH_59_17.
- (4) Seidler, A. *et al.* (2016). Aircraft, road and railway traffic noise as risk factors for heart failure and hypertensive heart disease: a case-control study based on secondary data. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 219(8), 749–758. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.012.
- (5) Sørensen, M. *et al.* (2021). Road and railway noise and risk for breast cancer: a nationwide study covering Denmark. *Environmental Research*, 195(110739), 1–10. DOI: 10.1016/j.envres.2021.110739.
- (6) Larue *et al.* (2021). Loud and clear? Train horn practice at railway level crossings in Australia. *Applied Ergonomics*, 95(103433), 1–10. DOI: 10.1016/j.apergo.2021.103433.
- (7) Brasil. (2013). Ministério Público Federal. Procuradoria da República do Município de São Carlos. *Inquérito civil nº 1.34.023.000111/2011-85*.
- (8) Elmenhorst, E. *et al.* (2012). Examining nocturnal railway noise and aircraft noise in the field: Sleep, psychomotor performance, and annoyance. *Science of the Total Environment*, 424, 48–56. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.02.024.
- (9) World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. World Health Organization Regional Office for Europe. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>.
- (10) Bunn, F. & Zannin, P. H. T. (2016). Assessment of railway noise in an urban setting. *Applied Acoustics*, 104, 16–23. DOI: 10.1016/j.apacoust.2015.10.025.
- (11) Wosniacki, G. G.; Zannin, P. H. T. (2021). Framework to manage railway noise exposure in Brazil based on field measurements and strategic noise mapping at the local level. *Science of the Total Environment*, 757, 143721. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143721.
- (12) Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2016). *Locomotiva — Buzina — Requisitos acústicos*. (ABNT NBR 16447).
- (13) Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2022). *Sobre a normalização*. <https://www.abnt.org.br/normalizacao/sobre>
- (14) Zannin, P. H. T. & Bunn, F. (2014). Noise annoyance through railway traffic - a case study. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(14), 1–12. DOI: 10.1186/2052-336X-12-14.
- (15) Fiorentin, T. A., Braz, L. D. V.; Asaff, E. (2021). Squeal noise analysis in a freight railway. *SAE Technical Paper*, 36-0064, 1–6. DOI: 10.4271/2020-36-0064.
- (16) Schafer, R. M. (2011). *A afinação do mundo: uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora* (Fonterrada, M. T., trad.; 2ª Edição). Editora Unesp.
- (17) Oliveira, L. de. (2017). *Percepção do meio ambiente e geografia: estudos humanistas da paisagem, do espaço e do lugar*. Cultura Acadêmica. (Marandola Jr, E.; Cavalcante, T. V., Orgs.).
- (18) Tuan, Y. (2012). *Topofilia* (Oliveira, L. de., trad.). Editora da Universidade Estadual de Londrina.
- (19) Vergunst, J. (2010). Rhythms of walking: history and presence in a city street. *Space and Culture*, 13(4), 376–388. DOI: 10.1177/1206331210374145.



- (20) Beck, U. (2012). A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In Beck, U.; Giddens, A.; Lash, S. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna* (2ª Edição), p. 11–88, Editora da Universidade Estadual Paulista.
- (21) Beck, U. (2016). *Sociedade de risco mundial: em busca da segurança perdida*. (Toldy, M.; Toldy, T. trad.; 1ª Edição). Edições 70.
- (22) Pereira, S.; TV Mirante. (16 maio 2017). População sofre com a poluição causada pela Estrada de Ferro Carajás no MA. *G1 Maranhão; Rede Mirante Maranhão*. <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/populacao-sofre-com-a-convivencia-com-estrada-de-ferro-carajas-no-ma.ghtml>.
- (23) Diário de Suzano (10 fevereiro 2016). 'Vizinhos' da ferrovia sofrem com barulhos e rachaduras nas casas. <https://www.diariodesuzano.com.br/cidades/vizinhos-da-ferrovia-sofrem-com-barulhos-e-rachaduras-nas-casas/17600/#:~:text='Vizinhos'%20da%20ferrovia%20sofrem%20com%20barulhos%20e%20rachaduras%20nas%20casas,-10%20FEV%202016&text=Polui%C3%A7%C3%A3o%20sonora%2C%20dificuldade%20para%20dormir,%C3%A0%20via%20f%C3%A9rea%20em%20Suzano>.
- (24) Imprensa Rio Claro-SP. (8 maio 2020). Buzina de trem na madrugada incomoda moradores da região sul. *Imprensa Rio Claro-SP*. <https://imprensa.rioclaro.sp.gov.br/?p=58971>.
- (25) Aravanis, G. (19 outubro 2019). Grupo manda representação ao MPF contra buzina de trens em Americana. *O Liberal*. <https://liberal.com.br/cidades/americana/grupo-manda-representacao-ao-mpf-contrabuzina-de-trens-em-americana-1091009/>.
- (26) Portal RCIA Araraquara e Região. (21 julho 2020). Buzina dos trens durante a noite está com os dias contados: em primeira votação os vereadores foram unânimes na aprovação do projeto. *Revista Comércio, Indústria e Agronegócio*. <https://rciararaquara.com.br/politica/buzina-dos-trens-durante-a-noite-esta-com-os-dias-contados/>.
- (27) Mac, A. (4 dezembro 2019). "Não dá para dormir", diz morador sobre ruídos de madrugada no Horto; veja vídeo. *Estado de Minas Gerais*. https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/12/04/interna_gerais,1105749/nao-da-para-dormir-diz-morador-sobre-ruídos-de-madrugada-no-horto.shtml.
- (28) Redação CNTTL. (27 outubro 2010). Barulho do trem está tirando o sono de moradores de Catanduva. *Confederação Nacional dos Trabalhadores em Transportes e Logística*. <https://cnttl.org.br/index.php?tipo=noticia&cod=1040>.
- (29) Admin. (21 junho 2020). Após reclamação de moradores de Caucaia, empresa vai averiguar excessos em barulho causado por buzinas de trens. *Jornal Cotia Agora*. <https://www.jornalcotiaagora.com.br/apos-reclamacao-de-moradores-de-caucaia-empresa-vai-averiguar-excessos-em-barulho-causado-por-buzinas-de-trens/>.
- (30) Azevedo, F. (27 agosto 2018). Projeto que pretende limitar 'volume' do apito de trens em Curitiba volta à discussão. *Paraná Portal*. <https://paranaportal.uol.com.br/cidades/projeto-que-pretende-limitar-volume-do-apito-de-trens-em-curitiba-volta-a-discussao/>.
- (31) Cruz, E. (28 outubro 2019a). Noites em claro: moradores de 2 bairros de Curitiba reclamam da buzina do trem na madrugada. *Gazeta do Povo*. <https://www.gazetadopovo.com.br/curitiba/curitiba-reclamacao-buzina-trem-madrugada/>.
- (32) Cruz, E. (29 outubro 2019b). Buzina de trem incomoda moradores de Curitiba, que reclamam de barulho de madrugada. *Tribuna do Paraná*. <https://tribunapr.uol.com.br/noticias/curitiba-regiao/buzina-de-trem-incomoda-moradores-de-curitiba-que-reclamam-de-barulho-de-madrugada/>.
- (33) Rádio Sucesso FM. (2019) Som de buzina da FCA/VLI incomoda moradores de Divinópolis. <https://www.sucessofm.com/som-de-buzina-da-fca-vli-incomoda-moradores-de-divinopolis/>.
- (34) G1 São Carlos e Araraquara. (22 abril 2019). Apito de trens incomoda em São Carlos e Ibaté e MPF pede esclarecimentos à Rumo. *São Carlos Todo Dia*. <https://g1.globo.com/sp/>



- sao-carlos-regiao/noticia/2019/04/15/apito-de-trens-incomoda-em-sao-carlos-e-ibate-e-mpf-pede-esclarecimentos-a-rumo.shtml.
- (35) Itaúna. (2018). Câmara pode regulamentar apitos de trem. *Sala de Imprensa da Câmara Municipal de Itaúna*. <https://www.cmitauna.mg.gov.br/salaImprensa/maisNoticias/607/590>.
- (36) Cardozo, V. J. (23 julho 2019). Lei de Gilbertão que proíbe buzina de trem na cidade é inconstitucional. *Jornal A Tribuna*. <http://atribunaweb.com.br/noticia/lei-de-gilbertao-que-proibe-buzina-de-trem-na-cidade-e-inconstitucional>.
- (37) Mariano, B. (28 fevereiro 2020). Exclusivo: Tribunal de Justiça reforma sentença e confirma proibição de trens buzinaem no período noturno em Jales. *A Voz das Cidades*. <https://www.avozdascidades.com.br/noticia/exclusivo-tribunal-de-justica-reforma-sentenca-e-confirma-proibicao-de-trens-buzinaem-no-periodo-noturno-em-jales>.
- (38) Da Redação. (10 junho 2021). MPF quer que concessionária pague multa por buzina de trem na madrugada de Jales. *DLNews*. <https://dlnews.com.br/noticias?id=66784/mpf-quer-que-concessionaria-pague-multa-por-buzina-de-trem-na-madrugada-de-jales>.
- (39) Folha de Londrina. (4 março 2011). 'Piora quando o trem buzina na madrugada'. <https://www.folhadelondrina.com.br/cidades/piora-quando-o-trem-buzina-na-madrugada-741581.html>.
- (40) Assessoria de Imprensa. Câmara Municipal de Nova Odessa. (15 maio 2015). Projeto permite autuações contra buzina de trens. www.camaranovaodessa.sp.gov.br/Noticia/Visualizar/7900.
- (41) EPTV2/ACidade ON/São Carlos. (9 maio 2020). Barulho das buzinas dos trens incomoda moradores de São Carlos. <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2020/05/08/moradores-de-sao-carlos-reclamam-de-aumento-da-buzina-dos-trens.ghtml>.
- (42) Schaffauser, M. (28 setembro 2018). Moradores reclamam do volume da buzina do trem. *Diário da Região*. https://www.diariodaregiao.com.br/_conteudo/2018/09/cidades/rio_preto/1123308-moradores-reclamam-do-volume-da-buzina-do-trem.html.
- (43) São José do Rio Preto. (2014–2021). Câmara Municipal. Proibição de buzinas de trens à noite é aprovada no mérito. www.riopreto.sp.leg.br/noticias/proibicao-de-buzinas-de-trens-a-noite-e-aprovada-na-legalidade.
- (44) Merlin, B. (19 setembro 2006). Buzinas de trem em área urbana incomodam população. *Portogente*. <https://portogente.com.br/noticias/transporte-logistica/105113-buzinas-de-trem-em-area-urbana-incomodam-populacao>.
- (45) Câmara Municipal de Santos. (9 setembro 2015). Buzinas dos trens que circulam no Porto causam transtornos. <https://www.camarasantos.sp.gov.br/buzinas-dos-trens-que-circulam-no-porto-causam-transtornos>.
- (46) Redação [JP News]. (24 junho 2009). População reclama da buzina do trem. *JP NEWS*. <https://www.jpnews.com.br/tres-lagoas/populacao-reclama-da-buzina-do-trem/9196/>
- (47) Castro, D. (4 julho 2020). Moradores reclamam do barulho da buzina do trem, mas Rumo afirma que respeita normas. *A Cidade*. <https://www.acidadevotuporanga.com.br/cidade/2020/07/moradores-reclamam-do-barulho-da-buzina-do-trem-mas-rumo-afirma-que-respeita-normas-n62246>.
- (48) Paraná. (18 setembro 2019). Assembleia Legislativa do Paraná. Diretoria de Comunicação com Assessoria Parlamentar. *Projeto de lei proíbe a emissão sonora de buzinas por trens entre as 22 e 6 horas em centros urbanos*. <http://www.assembleia.pr.leg.br/comunicacao/noticias/projeto-de-lei-proibe-a-emissao-sonora-de-buzinas-por-trens-entre-as-22-e-6-horas-em-centros-urbanos#:~:text=A%20proposta%20pro%C3%ADbe%20E2%80%9Ca%20emiss%C3%A3o,%C3%A9%20um%20direito%20coletivo%20inat%20ac%C3%A1vel>.



- (49) Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2020). *Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes — Parte 4: Sistema ferroviário* (ABNT NBR 16425-4).
- (50) Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2022). *Acústica — Avaliação do incômodo sonoro por meio de pesquisas sociais e socioacústicas* (ABNT ISO/TS 15666).
- (51) Brasil. Lei n. 6.938. (1981). *Política Nacional do Meio Ambiente*.
- (52) Milaré, É. (2018). *Direito do Ambiente*. (11ª Edição revista, atualizada e ampliada). Thomson Reuters.
- (53) Brasil. (1990). *Resolução Conama n. 001*, de 08 de março de 1990.
- (54) Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). *Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral* (ABNT NBR 10151).
- (55) Lázaro JR., J. (14 dezembro 2020). Limite de 110 dB para apito de trens em Curitiba é aprovado na CMC. *Câmara Municipal de Curitiba*. <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/limite-de-110-db-para-apito-de-trens-em-curitiba-e-aprovado-na-cmc>.
- (56) Rádio Santana FM. (18 agosto 2021). Câmara aprova lei que proíbe trens buzinem ao passar pela cidade à noite. <https://santanafm.com.br/camara-aprova-lei-que-proibe-trens-buzinem-ao-passar-pela-cidade-a-noite-itauna/>.
- (57) Redação [Gazeta Itaúna]. (4 outubro 2021). Prefeito veta emenda do projeto do serviço funerário e o projeto que controla o apito do trem da linha férrea. *Gazeta Itaúna*. <http://www.gazetaitauna.com.br/site/prefeito-veta-emenda-do-projeto-do-servico-funerario-e-o-projeto-que-controla-o-apito-do-trem-da-linha-ferrea/>.
- (58) Beck, U. (2018). *A metamorfose do mundo: novos conceitos para uma nova realidade*. Zahar.
- (59) Valencio, N. F. L. da S. *et al.* (2004). A produção social do desastre: dimensões territoriais e político-institucionais da vulnerabilidade das cidades brasileiras frente às chuvas. *Teoria & Pesquisa*, 1(44), 67–114. <https://www.teoriaepesquisa.ufscar.br/index.php/tp/article/view/73>.



ANÁLISE DE DIFERENTES INTERVENÇÕES PARA O CONTROLE DE RUÍDO DE UMA RODOVIA

Um estudo de caso considerando barreiras acústicas, velocidade de tráfego, tipos de veículos e asfalto

Murilo Cardoso Soares ¹, José Carlos Giner ², Marcelo Santos Brites ³,

Yann Ardanaz de Sá ³, Raquel Rossatto Rocha ⁴

¹ GINER, mestre, murilo@giner.com.br

² GINER, engenheiro, jcginer@giner.com.br

³ GINER, engenheiro, lab@giner.com.br

⁴ GINER, mestre, raquel@giner.com.br

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de caso que analisa diversas soluções para o controle de ruído de uma rodovia no estado de São Paulo. Este controle visa reduzir o nível de pressão sonora incidente nas fachadas das torres de um empreendimento residencial localizado próximo à rodovia. Diferentes cenários foram analisados utilizando o *software* CadnaA – DataKustik. As intervenções consideradas incluem: construção de barreiras acústicas, redução da velocidade máxima permitida para os veículos na via, restrição da passagem de grandes veículos de carga e alteração do pavimento da rodovia. Observou-se que, para atender ao critério de avaliação do nível de pressão sonora decorrente do uso e ocupação do solo, conforme estipulado na norma ABNT NBR 10151:2019, seria necessária uma combinação entre as diferentes intervenções propostas.

PALAVRAS-CHAVE: Barreiras acústicas, controle de ruído, ruído rodoviário.

TITLE: ANALYSIS OF DIFFERENT INTERVENTIONS FOR NOISE CONTROL ON A HIGHWAY: A CASE STUDY CONSIDERING NOISE BARRIERS, TRAFFIC SPEED, VEHICLE TYPES AND ASPHALT

ABSTRACT: The purpose of this paper is to present a case study that analyzes different solutions for noise control on a highway in the state of São Paulo. This control aims to reduce the sound pressure level incident on the facades of the towers of a residential building located close to the highway. Different scenarios were analysed using the *CadnaA – DataKustik* software. The interventions considered include: construction of acoustic barriers, reduction of the maximum speed allowed for vehicles on the highway, restriction of the passage of large cargo vehicles and change of the road pavement. It was observed that, to meet the criteria for evaluating the sound pressure level resulting from land use and occupation, as stipulated in the ABNT NBR 10151:2019 standard, a combination of the different proposed interventions would be necessary.

KEYWORDS: Acoustic barriers, noise control, road noise.

1. INTRODUÇÃO

O tema da paisagem sonora urbana é de extrema importância, pois o tráfego de veículos é uma das principais fontes de poluição sonora em grandes cidades e áreas urbanas [1]. Assim, torna-se fundamental analisar e desenvolver soluções para o controle desse tipo de ruído.

No Brasil, ainda não existe uma norma em vigor relativa à medição e à avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transporte rodoviário. A norma ABNT NBR 16425-6, específica para essa aplicação, encontra-se em fase de elaboração. Por isso, no presente trabalho



foram considerados os limites estabelecidos na norma ABNT NBR 10151:2019 [2] como critério para avaliação do resultado obtido para as soluções propostas.

Existem diversas soluções descritas na literatura que têm como objetivo mitigar o ruído emitido por rodovias. As aplicadas no presente trabalho foram o uso de barreiras acústicas, a diminuição da velocidade de tráfego dos veículos, a diminuição da quantidade de veículos pesados e a alteração do pavimento da rodovia [3, 4, 5, 6].

2. METODOLOGIA

É analisado o impacto de diferentes intervenções para controlar o ruído emitido por uma rodovia, de forma a diminuir o nível de pressão sonora incidente nas fachadas das torres de um empreendimento residencial localizado próximo a essa rodovia. Para tanto, é utilizada uma ferramenta de simulação computacional, obtendo-se o nível de pressão sonora a 2 m das fachadas.

2.1. Modelo 3D para simulação

As simulações para verificação do impacto de cada uma das intervenções foram realizadas no *software* CadnaA – DataKustik [7, 8]. Para cálculo de propagação sonora e caracterização do ruído da rodovia, o *software* utilizou o modelo de predição CNOSSOS-EU (*Common Noise Assessment Methods in Europe*) [9].

Variáveis como topografia da região, edifícios do entorno, dimensão das edificações, absorção sonora do solo, absorção sonora das edificações, distância entre fonte e receptor, extensão da fonte sonora, barreiras e configuração da fonte sonora são consideradas na simulação. A Figura 1 apresenta o modelo 3D utilizado nas simulações.

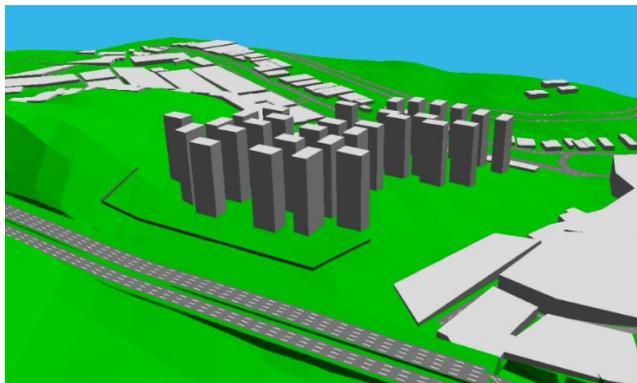


Figura 1: Modelo 3D utilizado nas simulações.
Fonte: Elaborado pelos autores.

O documento *Common Noise Assessment Methods in Europe* [9] apresenta um guia para a padronização da elaboração de mapas de ruído europeus e se mostrou uma abordagem mais apropriada para o presente estudo. Para a simulação é necessário modelar a fonte sonora conforme as medições de nível de pressão sonora *in loco*. Para isso, a modelagem de rodovias possibilita a variação dos parâmetros como: quantidade de veículos por hora, a porcentagem de veículos pesados e de motos, velocidade máxima permitida e tipo da pavimentação utilizada.

Realizaram-se medições de níveis de pressão sonora nas proximidades da rodovia, juntamente com a contagem de veículos em passagem, diferenciando-se motos e veículos pesados, bem como a velocidade máxima da rodovia à frente do empreendimento, obtendo-se assim os dados de entrada e valores de níveis de pressão sonora para conferência da simulação do modelo computacional. O tipo de pavimentação adotado foi baseado na inspeção visual realizada durante as medições.



2.2. Zoneamento e definição dos critérios de avaliação

A norma ABNT NBR 10151:2019 [2] estabelece critérios para avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas em função do uso e ocupação do solo no local da medição e do período do dia. Os limites estabelecidos são apresentados no Quadro 1, conforme a Tabela 3 da norma.

Quadro 1: Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Fonte: ABNT NBR 10151:2019 [2].

Tipos de áreas habitadas	RL_{Aeq} Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período Diurno	Período Noturno
Áreas de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

De acordo com o zoneamento definido na legislação do município onde se encontra o empreendimento, ele está localizado em um “Setor de Uso Predominantemente Comercial”, para o qual as categorias de usos permitidos incluem residências, comércio e serviços. Dessa forma, pelos critérios estabelecidos no Quadro 1, pode-se classificar a área como sendo área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa. Dessa forma, o limite diurno é 60 dB e o limite noturno 55 dB. Pela necessidade de se manter sigilo, não é definido no presente trabalho exatamente o município onde se encontra o empreendimento.

3. RESULTADOS DA MITIGAÇÃO DO RÚIDO EMITIDO PELA RODOVIA OBTIDOS COM AS DIFERENTES INTERVENÇÕES

Quatro diferentes intervenções foram consideradas nas simulações, sendo: construção de barreiras acústicas, redução da velocidade máxima permitida para os veículos na via, restrição da passagem de grandes veículos de carga e alteração no pavimento da rodovia. Também é analisado um cenário considerando uma combinação entre essas intervenções. Como premissa para avaliação dos resultados obtidos com as intervenções propostas, será considerado o limite noturno para a região, 55 dB para L_{Aeq} .

3.1. Sem intervenção

A Figura 2 apresenta o mapa de ruído obtido sem considerar nenhuma intervenção, com base nos valores de nível de pressão sonora medidos no entorno da rodovia e na contagem de veículos realizada durante essas medições. Nesse cenário, o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A, L_{Aeq} , a 2 m da fachada é de aproximadamente 73 dB no 6º e no 20º pavimentos de uma das torres mais próximas à rodovia. Esses valores serão utilizados como base para análise das intervenções. Como é possível observar, os níveis de pressão sonora estão acima da premissa adotada de 55 dB.



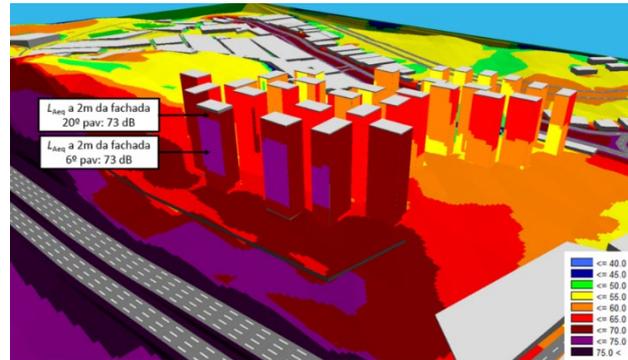


Figura 2: Resultados obtidos no mapa de ruído sem nenhuma intervenção.

 Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2. Primeiro cenário com barreiras acústicas

A Figura 3 apresenta o primeiro conjunto de barreiras considerado para intervenção. A rodovia que é objeto da análise possui vias nos dois sentidos. Uma barreira maior, de 15 m de altura, foi posicionada mais próxima ao empreendimento, a uma distância de 6,5 m da pista de rodagem. Outra menor, com 9 m de altura, entre as vias com sentidos opostos. Nesse cenário, as barreiras foram consideradas sem material de absorção, com coeficiente de absorção sonora de 0,2 em todas a faixa de frequência sonora.

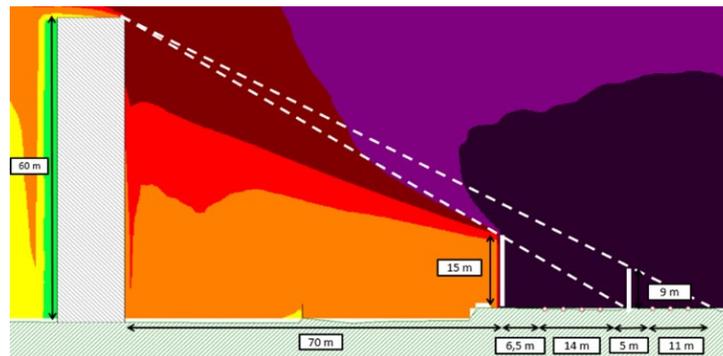


Figura 3: Posicionamento e dimensionamento das barreiras acústicas.

 Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 4 são apresentados os resultados obtidos com essa primeira configuração de barreiras. O nível de pressão sonora, L_{Aeq} , a 2 m da fachada obtido no 6º pavimento é de aproximadamente 59 dB, ou seja, uma redução de 14 dB em relação ao cenário sem intervenção. Já no 20º pavimento, o nível obtido foi de aproximadamente 67 dB, ou seja, uma redução de 6 dB. Apesar da redução, os valores estão acima da premissa adotada, 55 dB.



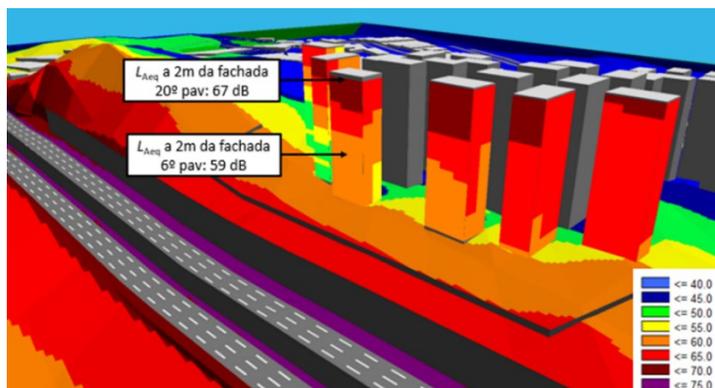


Figura 4: Resultados obtidos no mapa de ruído com barreiras de 15 m e 9 m e com coeficientes de absorção sonora de 0,2 em todas as bandas de frequência.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3. Segundo cenário com barreiras acústicas

A Figura 5 apresenta o resultado obtido com o mesmo conjunto de barreiras considerado na Seção 3.2, porém, com um coeficiente de absorção sonora de 0,8 em toda a faixa de frequência. O nível de pressão sonora, L_{Aeq} , a 2 m da fachada obtido no 6º pavimento é de aproximadamente 59 dB, ou seja, não houve redução em relação à barreira sem absorção, sendo mantida a redução de 14 dB em relação ao cenário sem intervenção. Já no 20º pavimento, o nível obtido foi de aproximadamente 65 dB, ou seja, uma redução de 2 dB em relação ao cenário com pouca absorção sonora na barreira e de 8 dB em relação ao cenário sem barreira. Apesar da redução, os valores estão acima da premissa adotada, 55 dB.

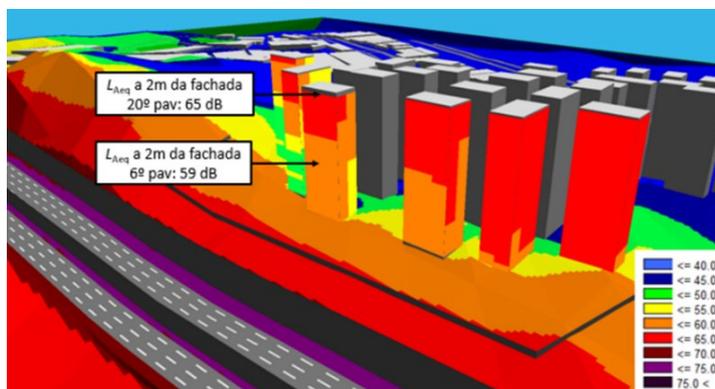


Figura 5: Resultados obtidos no mapa de ruído com barreiras de 15 m e 9 m e com coeficientes de absorção sonora de 0,8 em todas as bandas de frequência.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4. Terceiro cenário com barreiras acústicas

Como não foi possível atingir a premissa de 55 dB com a configuração proposta na Seção 3.3, avaliou-se aumentar a altura das barreiras. Nesse cenário, considerou-se uma barreira de 20 m próxima ao empreendimento e outra de 14 m entre as vias com sentidos opostos, sendo que ambas possuem coeficiente de absorção sonora de 0,8 em toda a faixa de frequência sonora. A Figura 6 apresenta o resultado obtido. O nível de pressão sonora, L_{Aeq} , a 2 m da fachada obtido no 6º pavimento é de aproximadamente 58 dB, ou seja, uma redução de 15 dB em relação ao cenário sem intervenção. Já no 20º pavimento, o nível obtido foi de aproximadamente 63 dB, ou seja, uma



redução de 10 dB em relação ao cenário sem intervenção. Apesar da redução, os valores estão acima da premissa adotada, 55 dB.

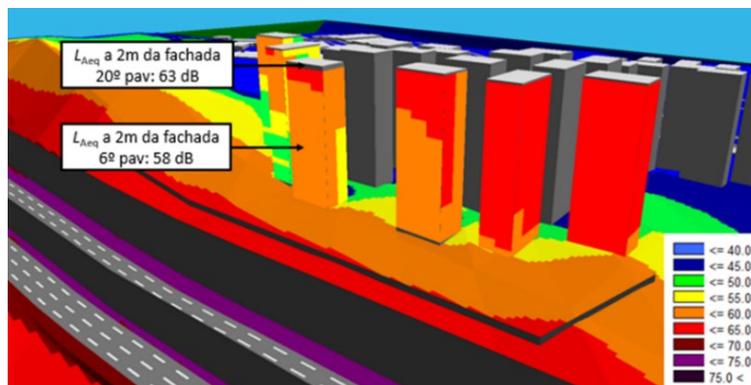


Figura 6: Resultados obtidos no mapa de ruído com barreiras de 20 m e 14 m e com coeficientes de absorção de 0,8 em todas as bandas de frequência.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.5. Redução de 20 km/h em todas as pistas

Outra medida para o controle de ruído é a atuação diretamente na fonte sonora. Foi realizada uma simulação reduzindo 20 km/h em todas as pistas da rodovia que têm como limites máximos de velocidade 100 km/h para veículos leves e 90 km/h para veículos pesados. Portanto, os novos limites de velocidade da via adotados para simulação foram de 80 km/h para veículos leves e 70 km/h para veículos pesados. Os resultados são apresentados na Figura 7. O nível de pressão sonora, L_{Aeq}, a 2 m da fachada é de aproximadamente 71 dB no 6º e no 20º pavimentos. Dessa forma, obteve-se uma redução de 2 dB em relação ao cenário sem intervenção. Os valores obtidos estão acima da premissa adotada, 55 dB.

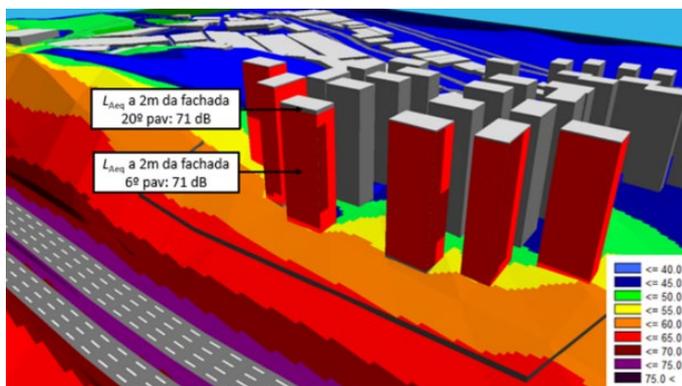


Figura 7: Resultados obtidos no mapa de ruído com redução de 20 km/h em todas as pistas da rodovia.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.6. Redução de 30 km/h em todas as pistas

Foi também realizada simulação considerando uma redução de 30 km/h em todas as pistas da rodovia. Portanto, os novos limites de velocidade da via adotados para simulação foram de 70 km/h para veículos leves e 60 km/h para veículos pesados. O mapa de ruído com os resultados da simulação é apresentado na Figura 8. O nível de pressão sonora, L_{Aeq}, a 2 m da fachada é de aproximadamente 70 dB no 6º e no 20º pavimentos de uma das torres mais próximas à rodovia. Assim, foi obtida uma redução de 1 dB em relação ao cenário com redução de 20 km/h na



velocidade máxima dos veículos nas vias e de 3 dB em relação ao cenário sem intervenção. Esses valores serão utilizados como base para análise das intervenções, mas também estão acima da premissa adotada, 55 dB.

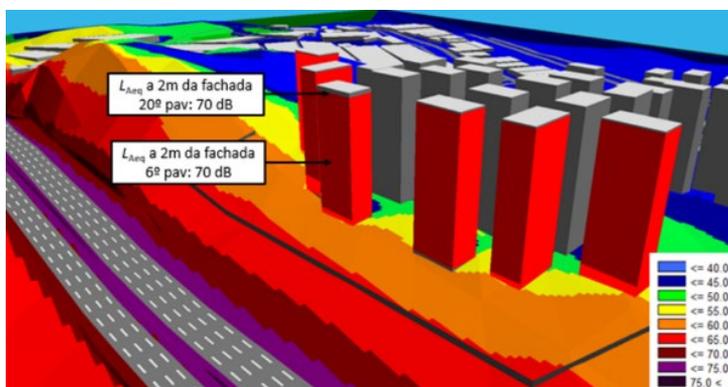


Figura 8: Resultados obtidos no mapa de ruído com redução de 30 km/h em todas as pistas da rodovia.

 Fonte: Elaborado pelos autores.

3.7. Subtração de todos os caminhões

Outro cenário avaliado foi com a subtração de todos os caminhões das pistas da rodovia. De acordo com a contagem realizada durante as medições, esse tipo de veículo corresponde a 20% do total de passagens. Os resultados são apresentados na Figura 9. O nível de pressão sonora, L_{Aeq} , a 2 m da fachada é de aproximadamente 71 dB no 6º e no 20º pavimentos. Assim, se obteve uma redução de 2 dB em relação ao cenário sem intervenção. Os valores obtidos estão acima da premissa adotada, 55 dB.

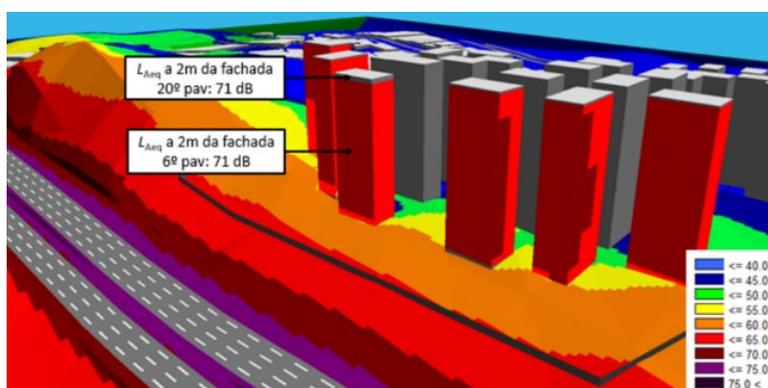


Figura 9: Resultados obtidos no mapa de ruído com subtração de todos os caminhões.

 Fonte: Elaborado pelos autores.

3.8. Troca de pavimentação

Uma das possibilidades de intervenção é alterar a composição do pavimento da rodovia. Considerou-se uma pavimentação porosa de duas camadas. A estrutura asfáltica utilizada, conhecida como *double layered porous asphalt surface*, é composta por uma camada inferior porosa mais espessa e com maior tamanho de grânulos e outra camada superior porosa com grânulos de menor tamanho e mais densamente compactada. Os resultados da simulação são apresentados na Figura 10. O nível de pressão sonora, L_{Aeq} , a 2 m da fachada é de aproximadamente 68 dB nos dois pavimentos (6º e 20º). Assim, em ambos os casos, foi obtida uma



redução de 5 dB em relação ao cenário sem intervenção. Os valores obtidos permanecem acima da premissa adotada, 55 dB.

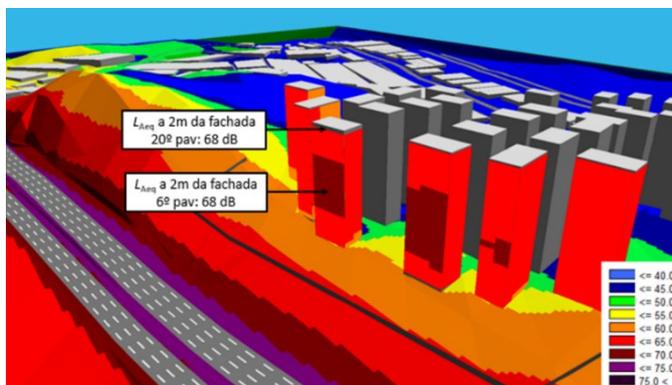


Figura 10: Resultados obtidos no mapa de ruído com troca de pavimentação da rodovia.
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.9. Combinação entre as intervenções

Devido ao elevado nível de pressão sonora causado pelo tráfego na rodovia, foi necessário combinar diferentes intervenções, inserindo barreiras acústicas como medidas de intervenção de forma a maximizar a redução de ruído da via. Nesse cenário, foram consideradas barreiras com 20 m e 15 m de altura com coeficiente de absorção sonora de 0,8 em toda a faixa de frequência, uma redução de 20 km/h na velocidade máxima dos veículos em todas as pistas da rodovia e a utilização de pavimentação do tipo *double layered porous asphalt surface*. O mapa de ruído com os resultados da simulação é apresentado na Figura 11. O nível de pressão sonora, L_{Aeq} , a 2 m da fachada obtido no 6º pavimento é de aproximadamente 50 dB, ou seja, uma redução de 23 dB em relação ao cenário sem intervenção. Já no 20º pavimento, o nível obtido foi de aproximadamente 55 dB, ou seja, uma redução de 18 dB em relação ao cenário sem intervenção. Com essa combinação entre diferentes soluções é possível atender ao limite considerado como premissa, de 55 dB.

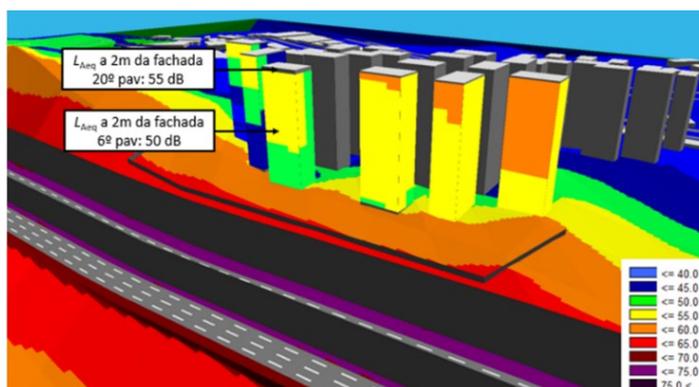


Figura 11: Resultados obtidos no mapa de ruído com barreiras com 20 m e 15 m de altura com coeficiente de absorção sonora de 0,8 em todas as bandas de frequência, redução de 20 km/h na velocidade máxima dos veículos e troca da pavimentação da rodovia.
Fonte: Elaborado pelos autores.



4. CONCLUSÃO

A análise da paisagem sonora urbana é um tema de extrema importância. Nesse sentido, devem ser estabelecidas e analisadas formas de controle de ruído, especialmente daquele provocado pelo tráfego rodoviário. No presente trabalho foi analisado o impacto de diversas intervenções em uma rodovia visando diminuir o nível de pressão sonora obtido nas fachadas de um empreendimento próximo à via. Conclui-se que, no estudo de caso analisado, seria necessária a combinação de diferentes intervenções para que o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A, L_{Aeq} , estivesse de acordo com as normas técnicas e legislações pertinentes. As intervenções consideradas foram barreiras com 20 m e 15 m de altura com coeficiente de absorção sonora de 0,8 em todas a faixa de frequência, redução de 20 km/h na velocidade máxima dos veículos em todas as pistas da rodovia e a utilização de pavimentação do tipo *double layered porous asphalt surface*. É necessário salientar a complexidade em controlar a propagação de ruído rodoviário em determinadas situações, visto a dificuldade de implementação, sobretudo das soluções apresentadas, envolvendo a construção de barreiras acústicas de dimensões elevadas.

Para um estudo mais completo da paisagem sonora urbana, é necessário ir além da avaliação quantitativa e acrescentar a avaliação qualitativa, a partir de respostas subjetivas de pessoas em relação aos diferentes cenários simulados.

AGRADECIMENTOS

À empresa Giner, por fornecer as condições necessárias para que o presente trabalho pudesse ser executado.

REFERÊNCIAS

- (1) Ouis, D. (2001). Annoyance from road traffic noise: a review. *Journal of Environmental Psychology*, 21(1), 101–120.
- (2) Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). *Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral* (ABNT NBR 10151).
- (3) Ekici, I.; Bougdah, H. (2003). A review of research on environmental noise barriers. *Building Acoustics*, 10(4), 289–323.
- (4) Iannone, G.; Guarnaccia, C.; Quartieri, J. (2013). Speed distribution influence in road traffic noise prediction. *Environmental Engineering and Management Journal*, 12(3), 493–501.
- (5) Gündoğdu, Ö.; Gökdağ, M.; Yüksel, F. (2005). A traffic noise prediction method based on vehicle composition using genetic algorithms. *Applied acoustics*, 66(7), 799–809.
- (6) Sandberg, U. (1987). Road traffic noise—The influence of the road surface and its characterization. *Applied Acoustics*, 21(2), 97–118. DOI:10.1016/0003-682X(87)90004-1.
- (7) DataKustik. CadnaA – State-of-the-art Noise Prediction Software. <https://www.datakustik.com/products/cadnaa/cadnaa>.
- (8) Karantonis, P.; Gowen, T.; Simon, M. (2010). Further comparison of traffic noise predictions using the CadnaA and SoundPLAN noise prediction models. In: *Proceedings of 20th International Congress on Acoustics (ICA)*, 23–27.
- (9) Kephelopoulos, S.; Paviotti, M.; Anfosso-Lédée, F. (2012). Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU), European Commission, 180-p.



(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA PAISAGEM SONORA DO BIXIGA, BAIRRO TRADICIONAL DA CIDADE DE SÃO PAULO

Estudo preliminar da historicidade e cultura das marcas sonoras do Bixiga

Michael Édison Klein ¹, Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski ²

¹ Universidade de São Paulo, mestrando, michael.klein@usp.br

² Universidade de São Paulo, doutora, rannym@usp.br

RESUMO: Quando se trata de planejamento urbano, as abordagens tradicionais limitam-se à elaboração de análises quantitativas de ruído, ignorando outras dimensões associadas à sua subjetividade. Para uma avaliação completa, deve-se levar em consideração a atividade humana e sua relação com os sons do ambiente, a fim de compreender a historicidade e a cultura das marcas sonoras. O presente trabalho é um estudo inicial para a compreensão e aplicação da metodologia da ISO 12913. Para isso, foi realizada uma caracterização tanto quantitativa como qualitativa da paisagem sonora do bairro Bixiga, na cidade de São Paulo. O Bixiga é um dos bairros mais tradicionais de São Paulo, popularmente lembrado pelo sotaque italiano e pela rica atividade musical e cultural. Para a avaliação sonora quantitativa, foram realizadas medições em pontos estratégicos do bairro, buscando registrar diferentes parâmetros de níveis sonoros. Já a caracterização sonora qualitativa foi realizada com especialistas da área e convidados, visando o entendimento da paisagem sonora. A avaliação qualitativa ocorreu através da aplicação de questionários quanto à caracterização das fontes sonoras locais e a percepção sonora dos entrevistados. De forma simultânea, foram realizadas medições sonoras e sonoras binaurais para a aplicação de modelos psicofísicos que caracterizam as sensações auditivas.

PALAVRAS-CHAVE: avaliação qualitativa, avaliação quantitativa, ISO 12913, medição binauricular.

TITLE: *QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERIZATION OF THE SOUNDSCAPE OF BIXIGA, A TRADITIONAL NEIGHBORHOOD IN THE CITY OF SÃO PAULO: PRELIMINARY STUDY OF THE HISTORICITY AND CULTURE OF BIXIGA'S SOUND MARKS*

ABSTRACT: *In the context of urban planning, traditional approaches are limited to quantitative noise analyses, ignoring other dimensions associated with its subjectivity. For a complete assessment, human activity and its relationship with environmental sounds must be considered to understand the historicity and culture of the sound marks. The present work is an initial study for the comprehension and application of the ISO 12913 methodology. To this end, a quantitative and qualitative characterization of the soundscape of the Bixiga neighbourhood, in the city of São Paulo, was carried out. Bixiga is one of São Paulo's most traditional neighborhoods, popularly remembered for its Italian accent and rich musical and cultural activity. For the quantitative sound evaluation, measurements were carried out at strategic points in the neighbourhood, seeking to record different sound level parameters. The qualitative sound characterization was carried out with experts in the field and invited guests, with the aim of understanding the soundscape. The qualitative evaluation took place through the application of questionnaires regarding the characterization of local sound sources and the sound perception of the interviewees. Simultaneously, sound and binaural sound measurements were performed for the application of psychophysical models that characterize auditory sensations.*

KEYWORDS: *qualitative assessment, quantitative assessment, ISO 12913, binaural measurement.*

1. INTRODUÇÃO

Na prática, o estudo de paisagem sonora envolve diversos campos e abordagens disciplinares. A paisagem sonora se sobrepõe a um campo muito maior de gerenciamento de ruído ambiental e também é interdisciplinar com outras áreas da acústica, como qualidade do som e conforto acústico em edifícios, e também com campos não acústicos, como gestão de áreas selvagens e recreativas, desenho urbano e habitacional [1]. Esse estudo da sobreposição e interdisciplinaridade da paisagem sonora, denominada por Schafer como “projeto acústico”, visava envolver distintas áreas do conhecimento e profissionais, bem como músicos, engenheiros acústicos, psicólogos e sociólogos, para estudar em conjunto a paisagem sonora mundial, situando assim a paisagem sonora em um meio caminho entre a ciência, a sociedade e as artes [2].

Com o desenvolvimento de pesquisas sobre paisagem sonora, por diversas áreas do conhecimento, houve divergências sobre as formas de padronização da avaliação perceptual da preferência sonora humana (em espaço ao ar livre). Visando padronizar os diferentes termos, metodologias de medição e aplicação de questionários, foram desenvolvidas as normativas ISO 12913, separadas em 3 partes: i. definições e quadro conceitual [3], ii. requisitos de coleta de dados e relatórios [4] e iii. análise de dados [5].

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo utilizar as metodologias de medição e de aplicação de questionários da ISO 12913, para compreensão inicial dos procedimentos da normativa. Para isso, foi utilizado como estudo de caso o bairro do Bixiga, na cidade de São Paulo, Brasil. O local do estudo de caso faz parte do desenvolvimento de um trabalho de dissertação de mestrado para o estudo da historicidade e cultura das marcas sonoras do Bixiga.

O bairro Bixiga, localizado no centro de São Paulo, é considerado um dos bairros mais tradicionais da cidade e popularmente lembrado pelo forte sotaque italiano, pelas crianças jogando futebol na rua, idosos conversando na calçada e pequenos comércios familiares [6]. Para além das fontes sonoras destacadas, o Bixiga é um território marcado culturalmente por festas, músicas, rituais, espetáculos, gastronomia e pelos modos de morar, como a festa de celebração de Nossa Senhora Achirópita que ocorre na Rua Treze de Maio [7], a escola de samba da Vai-Vai, a feira de artesanatos na Praça Dom Orione e os eventos musicais na Escadaria do Bixiga.

2. METODOLOGIA

Para a compreensão e aplicação da metodologia apresentada na ISO/TS 12913-2 [4], foi realizado um estudo de caso, por meio de um *soundwalk*, no bairro Bixiga, em que se buscou a caracterização tanto quantitativa como qualitativa da paisagem sonora do local. Sendo assim, para esse trabalho, foram utilizadas as recomendações das três partes da ISO 12913 [3-5] separadas em duas análises que se complementam: a análise quantitativa e a análise qualitativa. Para a análise quantitativa foram realizadas medições de níveis de pressão sonora, gravações binauriculares e das condições ambientais do local. Já para a análise qualitativa foi realizada a aplicação de questionário com especialistas na área de acústica e convidados.

O *soundwalk* foi realizado no dia 12/08/2022 (sexta-feira) entre às 15:00 e 16:00. Para o caminho de análise foram percorridos 930 metros com 3 pontos de parada pré-definidos de 10 minutos em cada, sendo eles: a Praça Dom Orione (Ponto 1), a Igreja Nossa Senhora de Achirópita (Ponto 2) e a Escadaria do Bixiga (Ponto 3), conforme mostrado na Figura 1.

O detalhamento da instrumentação, metodologias de medição e desenvolvimento do questionário serão detalhados nas Seções 2.1 e 2.2 e o método de análise de dados na Seção 2.3.



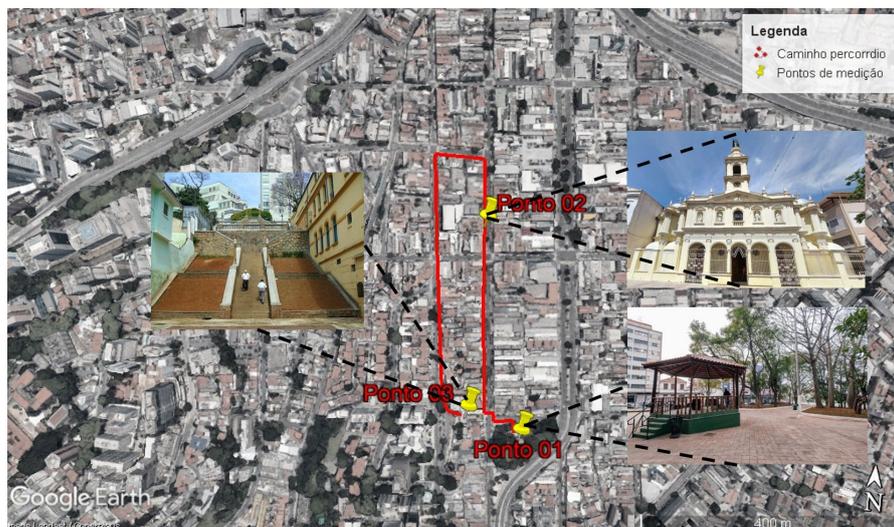


Figura 1: Imagem do soundwalk destacando os pontos de análise e o caminho percorrido (linha vermelha).

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em [8],[9] e [10].

2.1. Instrumentação e parâmetros físicos

Em cada um dos 3 pontos, em destaque na Figura 1, foram realizadas as medições de níveis sonoros e condições ambientais além das gravações biauriculares. Para as medições de níveis de pressão sonora foi utilizado o sonômetro da marca Larson Davis, modelo LD 831-RI (s/n 0004542) e o calibrador sonoro CAL-200 (s/n 15577), com o sistema de medição calibrado antes e aferido após a bateria de medições. Foram seguidas as recomendações da ABNT NBR 10151 [11], mantendo uma distância mínima de 2 metros de superfícies refletoras, 1,5 metros do chão, tempo de integração de 1 segundo, tempo de medição de 5 minutos e análise espectral em terços de oitava. De forma complementar, para as medições de condições ambientais foram utilizados um medidor termo-higrômetro da marca Minipa, modelo HT-260 (s/n 016.010399), para a aferição da temperatura e umidade relativa do ar, e um anemômetro de fio quente da marca Testo, modelo 425 (s/n 016.004658), para a aferição da velocidade do vento.

As gravações biauriculares foram realizadas em cada um dos 3 pontos, utilizando um sistema de gravação composto pelo microfone biauricular da marca Roland, modelo CS-10EM (s/n X002WIMEDZ), e um gravador da marca Zoom, modelo H4n (s/n CA1042434). O sistema de medição foi calibrado antes e aferido após a bateria de medições utilizando o calibrador CAL-200. Foram seguidas as recomendações da ISO/TS 12913-2, mantendo uma distância de 1,7 metros do chão, 1 metro das superfícies refletoras, tempo de medição de 3 minutos, frequência de amostragem de 4400 Hz e profundidade de 24 bits.

A partir das medições de níveis de pressão sonora e das gravações biauriculares, os dados foram pós-processados nos *software* G4 LD Utility e no Matlab 2021a. Com essas medições, foi possível calcular os parâmetros níveis de pressão sonora, a partir das medições do sonômetro, e os parâmetros psicoacústicos *loudness*, *roughness*, *sharpness* e *fluctuation strength*, de cada orelha (esquerda e direita), a partir das gravações biauriculares. Os detalhes de cada parâmetro podem ser visualizados no Quadro 1.



Quadro 1: Parâmetros, métricas e referências mensuradas.

Parâmetro	Métricas a serem determinadas para cada canal separadamente	Determinação de valor único representativo	Referência
Nível de pressão sonora	$L_{Aeq,T}, L_{Ceq,T}, L_{AF5,T}, L_{AF95,T}$	Valor mais alto dos valores de métrica esquerda e direita	ISO 1996-1 [12] ABNT NBR 10151 [11]
<i>Loudness</i>	$N_5, N_{média}, N_{rmc}, N_{95}, N_5/N_{95}$		ISO 532-1 [13]
<i>Roughness</i>	R_{10}, R_{50}		Fastl e Zwicker [14]
<i>Sharpness</i>	$S_5, S_{média}, S_{95}$		DIN 45692 [12]
<i>Fluctuation Strength</i>	F_{10}, F_{50}		Fastl e Zwicker [14]

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado na ISO/TS 12913-3 [5].

2.2. Estrutura do questionário

A estruturação do questionário teve como objetivos traçar o perfil dos sujeitos e determinar os efeitos da paisagem sonora na percepção dos mesmos. Isso levou a uma das prerrogativas da parte 2 da ISO 12913 [4] de que, para se estabelecer uma representação precisa do ambiente em questão, leva-se em consideração: humor geral, sentimento de restauração, apreciação, preferências e comportamentos. Nesse viés, o questionário considerou todo o processo de percepção do ambiente acústico, no que tange à avaliação deste, abrangendo tanto as sensações auditivas bem como as variáveis do contexto. É importante ressaltar que a presente pesquisa está incluída no projeto “Conforto Ambiental e Vivência Urbana do Pedestre: Conforto Acústico”, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa na Plataforma Brasil (CAAE: 48163221.3.0000.5390).

Para compreender a percepção dos sujeitos em relação à paisagem sonora e às fontes descritas, foi estruturado o questionário conforme as orientações do Método B da ISO/TS 12913-2 [4]. A Seção 1 refere-se ao perfil dos respondentes de cunho demográfico (faixa etária, gênero, escolaridade, profissão, deficiência, dificuldades auditivas, *expertise* no assunto e se nativo do bairro). A Seção 2 refere-se à compreensão do ambiente sonoro, sendo realizada nos pontos de paradas destacados na Figura 1. A Seção 3 refere-se à avaliação global do *soundwalk*, a Seção 4 refere-se ao reconhecimento das fontes sonoras ao longo do *soundwalk* e a Seção 5 aos comentários subsequentes em relação ao percurso.

As seções estruturadas no questionário e as formas de agrupamentos estão descritas no Quadro 2. É importante ressaltar que na Seção 2, as orientações da ISO/TS 12913-2 [4] são em realizar o agrupamento através de escalas de categorias contínuas unipolares de cinco pontos com rotulação verbal adicional variando de “nem um pouco” a “extremamente”. Porém, para esse estudo, optou-se por utilizar uma escala contínua linear variando de “0” a “100”. As fontes sonoras descritas nas respostas das Seções 3 e 4 podem ser classificadas conforme a taxonomização das fontes de paisagem sonora elencada pela ISO/TS 12913-2, nas categorias de transporte motorizado, atividade humana (movimentação humana, voz, música), sons naturais (vento, água) ou sons de animais domésticos.

2.3. Método de análise de dados

Os dados brutos das respostas obtidas das medições de níveis de pressão sonora com o sonômetro foram tabulados a partir do *software* G4 LD *Utility*, já os dados brutos das gravações biauriculares e das respostas dos questionários foram pós-processados e analisados com o *software* Matlab v. 2021a. Os dados e os resultados obtidos permanecerão armazenados por, no mínimo, cinco anos em formato de tabelas, figuras e gráficos.

Para as métricas mostradas no Quadro 1 serão apresentados os resultados dos cálculos realizados de acordo com as normativas apresentadas no mesmo quadro e para as respostas aos



questionários serão apresentados os resultados de mediana e desvio padrão (para as respostas escalares) e de forma descritiva (para as demais respostas).

Quadro 2: Estruturação do questionário separada em 5 seções distintas.

Seção	Pergunta	Forma de agrupamento
1 Reconhecimento do participante	Faixa etária	Descritiva
	Gênero	Masculino, Feminino, Prefere não declarar
	Escolaridade	Sem instrução; Primário/Fundamental incompleto; Primário/Fundamental completo; Tecnólogo incompleto; Tecnólogo completo; Secundário/Ensino médio incompleto; Secundário/Ensino médio completo; Superior incompleto; Superior completo; Mestrado; Doutorado/PhD
	Profissão	Descritiva
	Tipo de deficiência	Não, Sim (deficiência auditiva), Sim (outra deficiência)
	Dificuldade auditiva	Não, Sim
	Perda auditiva	Não, Sim
	Expertise na área	Leigo, Especialista, Outro
	Morador do bairro	Residente, Trabalhador/estudante, Visitante
	2 Avaliação do Ambiente Sonoro	Quão alto é o som do local?
Quão desagradável é o som do local?		
Quão apropriado é o som do local?		
Frequência em visitar o local novamente?		
3 Avaliação Global	Som preferido na caminhada	Descritiva
	Som que menos gostou na caminhada	
	Melhorias nos sons que ouviu	
	Sons que ouviu corresponderam às expectativas?	
4 Reconhecimento e classificação da fonte sonora	Fontes sonoras percebidas	Descritiva: em ordem decrescente, começando com a fonte sonora mais perceptível.
5 Comentários subsequentes	O que se passa em sua mente?	Descritiva

Fonte: Elaborado pelos autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Reconhecimento dos participantes

Especialistas e convidados participaram do *soundwalk* e todos autorizaram o uso dos dados para a pesquisa. Quanto às variáveis pessoais, a faixa etária se configurou de maneira que a média foi 32,0 anos com um desvio padrão de 4,9 anos. Quanto ao gênero, 37,5% são do gênero masculino e 62,5% são do gênero feminino. Já para a escolaridade, 50% possuem o superior completo, 37,5% possuem mestrado e 12,5% possuem doutorado. Referente a possuir algum tipo de deficiência, 100% dos participantes responderam que não possuem deficiência. Quanto à dificuldade em ouvir, 87,0% responderam que não possuem dificuldade e 12,5% responderam que possuem, porém, ao responderem se já foram diagnosticados com perda auditiva, 100% dos participantes responderam negativamente. Ao serem questionados referente à *expertise* no assunto deste trabalho, 75,0% responderam que são especialistas e 25,0% responderam que são leigos. Sobre se são moradores do bairro, 87,5% não são moradores e 12,5% responderam que são moradores.



3.2. Avaliação do ambiente sonoro

O *soundwalk* iniciou com algumas orientações gerais aos participantes, providas da ISO/TS 12913-2 [4], como, por exemplo, conduzir a caminhada em silêncio para se atentar aos sons circundantes e identificar os tipos de fontes sonoras. A caminhada sonora iniciou-se na Praça Dom Orione (Ponto 1), passando pela igreja Nossa Senhora de Achiropita (Ponto 2) e finalizando na Escadaria do Bixiga (Ponto 3). No momento em que os participantes respondiam ao questionário, foram realizadas as medições de níveis sonoros e parâmetros ambientais e as gravações binauriculares da paisagem sonora.

3.2.1. Ponto 1 – Praça Dom Orione

Referente à Praça Dom Orione, o local se encontrava com uma temperatura ambiente de 19,7 °C, umidade relativa de 67,0% e uma velocidade do vento de 0,76 m/s. O Quadro 3 apresenta os resultados obtidos.

Quadro 3: Parâmetros e métricas mensurados no Ponto 1.

Parâmetro	Métricas a serem determinadas para cada canal separadamente									
	Nível de pressão sonora	$L_{Aeq,T}$ (dB)		$L_{Ceq,T}$ (dB)		$L_{AF5,T}$ (dB)		$L_{AF95,T}$ (dB)		
	67,7		74,8		70,4		60,2			
Loudness	N_5 (Sones)		$N_{média}$ (Sones)		N_{rmc} (Sones)		N_{95} (Sones)		N_5/N_{95} (Sones)	
	10,3	10,7	9,3	9,8	7,7	8,0	5,3	5,4	1,9	1,9
Roughness	R_{10} (Asper)					R_{50} (Asper)				
	0,11		0,08		0,07		0,05			
Sharpness	S_5 (Acum)			$S_{média}$ (Acum)			S_{95} (Acum)			
	1,5	1,5	1,3	1,3	1,1	1,1				
Fluctuation Strength	F_{10} (Vacils)					F_{50} (Vacils)				
	0,03		0,04		0,02		0,02			

Fonte: Elaborado pelos autores.

De forma complementar, os participantes foram questionados sobre o quão alto, quão desagradável, quão apropriado era o local e com que frequência gostariam de retornar a esse local. A Figura 2 mostra um diagrama de caixas das respostas obtidas, no qual é possível observar que para as respostas não houve a presença de *outliers* externos, nem moderados. Sobre quão alto era o local, a mediana de respostas foi 72,5 com um desvio padrão de 12,0. Para o quão desagradável era o local, a mediana foi 48,5 com um desvio padrão de 21,6. Já para o quão apropriado era o local, a mediana foi 68,0 com um desvio padrão de 21,6. Em relação à frequência com que os participantes gostariam de retornar ao local, a mediana foi de 47,5 com um desvio padrão de 28,7.



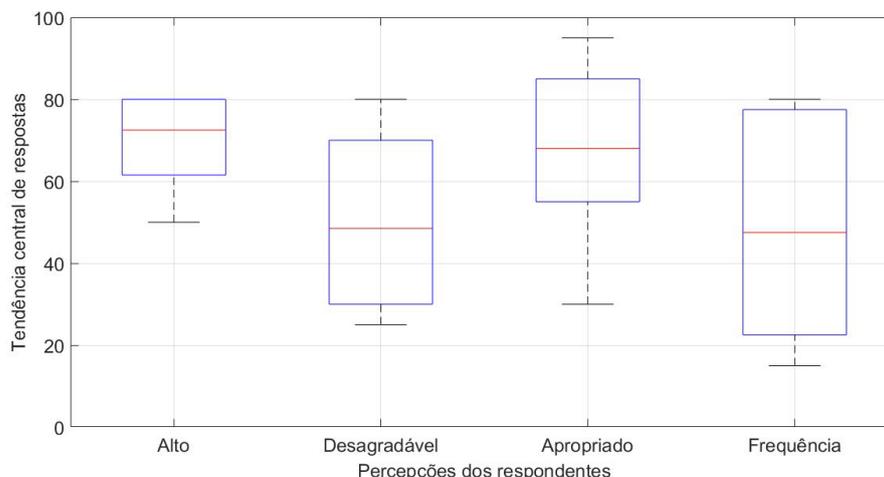


Figura 2: Diagrama de caixas das respostas para diferentes sensações para o Ponto 1.
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.2. Ponto 2 – Igreja Nossa Senhora de Achiropita

Referente à Igreja Nossa Senhora de Achiropita, o local estava com uma temperatura ambiente de 20,5 °C, umidade relativa de 59,8% e uma velocidade do vento de 0,95 m/s. O Quadro 4 apresenta os resultados obtidos.

Quadro 4: Parâmetros e métricas mensurados no Ponto 2.

Parâmetro	Métricas a serem determinadas para cada canal separadamente									
	Nível de pressão sonora	$L_{Aeq,T}$ (dB)		$L_{Ceq,T}$ (dB)		$L_{AF5,T}$ (dB)		$L_{AF95,T}$ (dB)		
	63,6		71,9		68,6		55,0			
Loudness	N_5 (Sones)		$N_{média}$ (Sones)		N_{rnc} (Sones)		N_{95} (Sones)		N_5/N_{95} (Sones)	
	10,1	10,8	7,9	8,7	7,0	7,3	3,7	3,4	2,7	3,1
Roughness	R_{10} (Asper)					R_{50} (Asper)				
	0,06		0,06			0,04		0,04		
Sharpness	S_5 (Acum)			$S_{média}$ (Acum)			S_{95} (Acum)			
	1,6	1,6	1,4	1,4	1,1	1,1				
Fluctuation Strength	F_{10} (Vacils)					F_{50} (Vacils)				
	0,04		0,04			0,02		0,02		

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 3 mostra o diagrama de caixas das respostas obtidas sobre o quão alto, quão desagradável, quão apropriado era o local e com que frequência gostariam de retornar a esse local. Assim como no Ponto 1, não houve a presença de *outliers* externos, nem moderados. Sobre quão alto era o local, a mediana de respostas foi 46,5 com um desvio padrão de 13,4. Para o quão desagradável era o local, a mediana foi 72,5 com um desvio padrão de 25,6. Já para o quão apropriado era o local, a mediana foi 82,5 com um desvio padrão de 18,7. Em relação à frequência com que os participantes gostariam de retornar ao local, a mediana foi de 70,0 com um desvio padrão de 9,6.



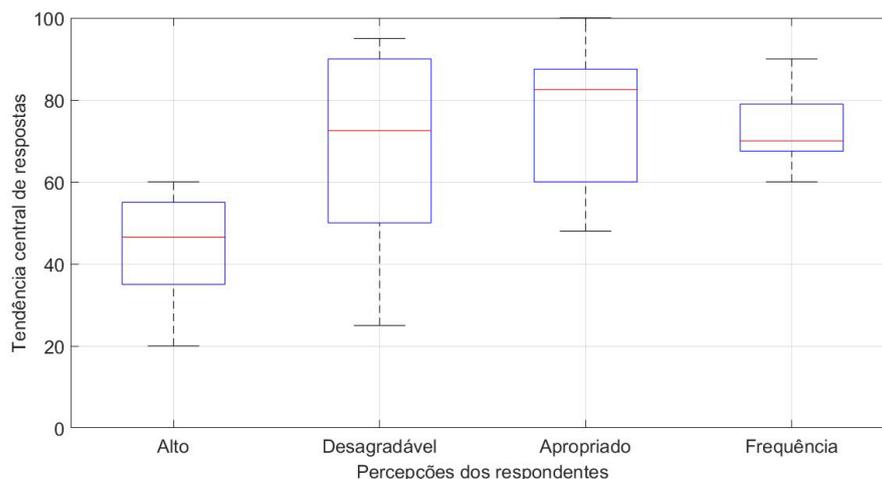


Figura 3: Diagrama de caixas das respostas para diferentes sensações para o Ponto 2.
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.3. Ponto 3 – Escadaria do Bixiga

Referente à Escadaria do Bixiga, o local estava com uma temperatura ambiente de 20,4 °C, umidade relativa de 68,3% e uma velocidade do vento de 0,18 m/s. O Quadro 5 apresenta os resultados obtidos.

Quadro 5: Parâmetros e métricas mensurados no Ponto 3.

Parâmetro	Métricas a serem determinadas para cada canal separadamente									
	Nível de pressão sonora	$L_{Aeq,T}$ (dB)		$L_{Ceq,T}$ (dB)		$L_{AF5,T}$ (dB)		$L_{AF95,T}$ (dB)		
	55,9		67,2		57,8		52,9			
Loudness	N_5 (Sones)		$N_{média}$ (Sones)		N_{rmc} (Sones)		N_{95} (Sones)		N_5/N_{95} (Sones)	
	5,0	4,8	4,4	4,2	4,0	3,9	3,1	3,0	1,6	1,6
Roughness	R_{10} (Asper)					R_{50} (Asper)				
	0,06		0,08			0,04		0,05		
Sharpness	S_5 (Acum)			$S_{média}$ (Acum)			S_{95} (Acum)			
	1,6	1,5		1,2		1,2		0,9		0,9
Fluctuation Strength	F_{10} (Vacils)					F_{50} (Vacils)				
	0,05		0,04			0,02		0,02		

Fonte: Elaborado pelos autores.

O diagrama de caixas das respostas obtidas sobre o quão alto, quão desagradável, quão apropriado era o local e com que frequência gostariam de retornar a esse local é apresentado na Figura 4. É possível observar que para as respostas não houve a presença de *outliers* externos, nem moderados. Sobre quão alto era o local, a mediana de respostas foi 30,0 com um desvio padrão de 9,8. Para o quão desagradável era o local, a mediana foi 85,0 com um desvio padrão de 15,1. Já para o quão apropriado era o local, a mediana foi 86,5 com um desvio padrão de 16,1. Em relação à frequência com que os participantes gostariam de retornar ao local, a mediana foi de 80,0 com um desvio padrão de 29,2.



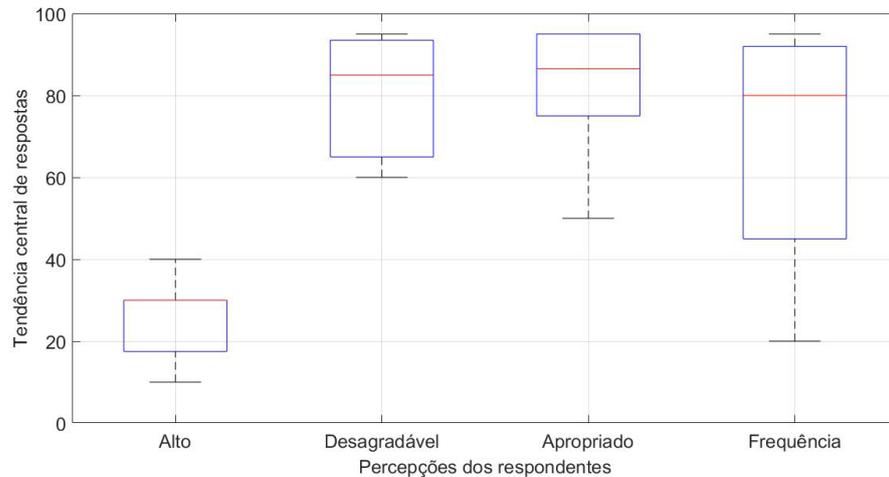


Figura 4: Diagrama de caixas das respostas para diferentes sensações para o Ponto 3.
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.4. Relação entre os pontos de medição e os resultados obtidos

Em relação aos parâmetros de *sharpness*, *roughness* e *fluctuation strength*, os resultados mensurados para os pontos tiveram ordens de grandezas semelhantes. É possível observar na Figura 5 as respostas da análise qualitativa juntamente com os resultados dos parâmetros de nível de pressão sonora e *loudness*. Em relação ao quão alto eram os locais, a mediana dos respondentes do Ponto 3 foi menor em relação aos demais pontos, sendo também esse ponto considerado o mais apropriado para a paisagem sonora apresentada e com maior frequência de retorno. Sobre as medições de níveis de pressão sonora, também no Ponto 3 houve o menor valor mensurado de L_{Aeq} com uma diferença de 11,8 dB em relação ao Ponto 1 e 7,7 dB em relação ao Ponto 2 e para o N_{media} uma diferença de 5,4 Sones em relação ao Ponto 1 e uma diferença de 4,3 Sones em relação ao Ponto 2.

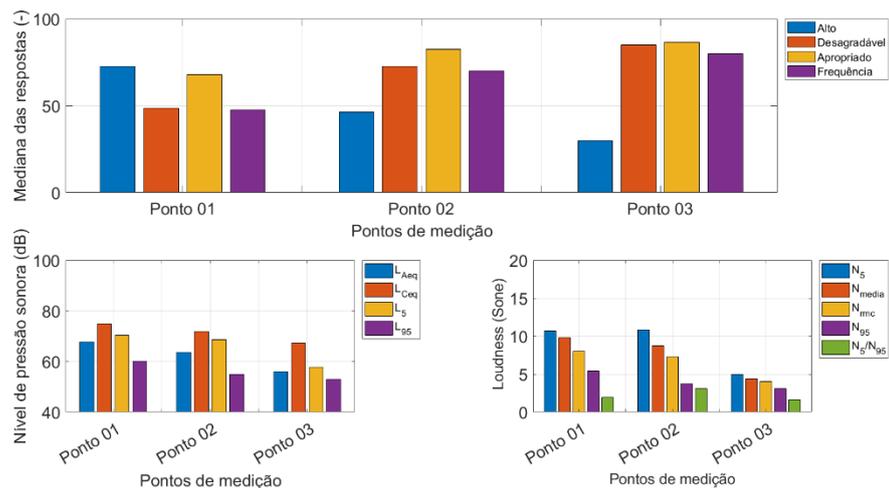


Figura 5: Mediana das respostas qualitativas com os valores mensurados de nível de pressão sonora e loudness para os 3 pontos de medição.
Fonte: Elaborado pelos autores.



Quanto à agradabilidade do local, havia uma questão sobre o quão desagradável ele era. No entanto, as respostas sugerem uma interpretação ambígua da pergunta, com o Ponto 3 sendo visto como o mais desagradável. Para este estudo, interpreta-se que o Ponto 3 é o mais agradável, enquanto o Ponto 1 é o menos agradável.

Sobre as perguntas descritivas, as principais fontes sonoras apontadas pelos respondentes foram sons de automóveis, atividades humanas (pessoas conversando e crianças brincando), sons de animais (pássaros) e sons de obras. Os sons preferidos dos respondentes foram de atividades humanas (crianças brincando) no Ponto 1 e de animais (pássaros) e de atividades humanas (pessoas conversando, que mostrava a cultura boêmia do local) no Ponto 3. Os sons que os respondentes apontaram como que menos gostaram foram sons de automóveis no Ponto 1 e no Ponto 2. As melhorias descritas pelos respondentes foram em relação aos sons de automóveis, principalmente no Ponto 1, pois trata-se de uma praça onde foi apontado que os sons de automóveis interferem na agradabilidade do local. Foi sugerido adicionar barreiras entre a praça e a via circundante para diminuição do nível de pressão sonora e uma melhor comunicação.

Em relação às expectativas da área, os respondentes afirmaram que o local se encontrava dentro das expectativas, pois se tratava de um local de habitação e comércio, porém esperavam não haver tanta influência da via circundante no Ponto 1, por se tratar de uma praça.

4. CONCLUSÃO

No presente trabalho foi possível utilizar as normativas de paisagem sonora, trabalhando com as metodologias de medição e metodologias de questionários. Utilizando como caso o bairro Bixiga na cidade de São Paulo, foi possível realizar um estudo prévio da paisagem sonora, sendo um bairro com uma historicidade e cultura únicas que são demarcadas pelas suas marcas sonoras. O local foi analisado por meio de um *soundwalk*, com especialistas e convidados, medições de níveis de pressão sonora e gravações binauriculares. Observou-se que há uma relação entre os parâmetros mensurados e as respostas dos participantes ao longo dos pontos de medição. Nos Pontos 1 e 2 houve valores maiores que no Ponto 3 dos parâmetros de níveis sonoros e parâmetros psicoacústicos, que podem ser relacionados com a mediana das respostas dos questionários sobre quão altos eram os sons nos locais.

Em relação à agradabilidade do local, a comparação entre as respostas das Seções 3 e 4 mostram que pode ter havido um sentido duplo na compreensão da pergunta que deve ser averiguado mais profundamente. Porém, interpreta-se que maiores valores estão ligados à agradabilidade do local, sendo assim, o Ponto 3 seria o local mais agradável e o Ponto 1 o com menor agradabilidade.

Quanto às expectativas dos respondentes, os Pontos 2 e 3 alcançaram as expectativas por se tratar de um local de habitação e comércio, porém esperava-se que no Ponto 1 houvesse menor influência de sons automotivos na Praça Dom Orione, sendo esse ponto de medição apontado como principal local para intervenções visando a melhorar a paisagem sonora do local com sugestões de intervenções como barreiras acústicas.

REFERÊNCIAS

- (1) Brown, A. L.; Kang, J.; Gjestland, T. (2011). Towards standardization in soundscape preference assessment. *Applied Acoustics*, 72, 387-392.
- (2) Schafer, R. M. (1977). *A Afição do Mundo*. Editora Unesp.
- (3) International Organization for Standardization (2014). *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework* (ISO Standard N° 12913-1). <https://www.iso.org/standard/52161.html>.
- (4) International Organization for Standardization (2018). *Acoustics — Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements* (ISO Technical Specification N° 12913-2). <https://www.iso.org/standard/75267.html>.



- (5) International Organization for Standardization (2019). *Acoustics — Soundscape — Part 3: Data analysis* (ISO Technical Specification N° 12913-3). <https://www.iso.org/standard/69864.html>.
- (6) Vitor, C. *et al.* (2018). Resistências e conflitos marcam a gentrificação em São Paulo. *Paineira*. <https://paineira.usp.br/aun/index.php/2018/02/07/resistencias-e-conflitos-marcam-a-gentrificacao-em-sao-paulo/>.
- (7) Lucena, C. T. (2017). Letras musicais registram marcas identitárias no Bixiga (SP). *Cadernos Ceru*.
- (8) Dornicke, C. (2008). *Escadarias do Bixiga*. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escadaria do Bixiga 01.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escadaria_do_Bixiga_01.JPG).
- (9) Capital (2017). *Entrega obras Praça Dom Orione*. https://www.capital.sp.gov.br/fotos-para-noticias/fotos-galeria/2017-08/20170804_entrega-obras-praca-dom-orione/20170804_pracadomorieone_bixiga_019_lr.jpg/@images/110c77f3-1c9c-4ac0-b7bd-4c1db3a89360.jpeg.
- (10) ArquiSP (2016). *Paróquia Nossa Senhora de Achiropita*. https://arquisp.org.br/sites/default/files/styles/lugar_node_topo/public/lugar/site_15.jpg?itok=99QV1IPR.
- (11) Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). *Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral* (ABNT NBR 10151).
- (12) International Organization for Standardization (2016). *Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures* (ISO Standard N° 1996-1)
- (13) International Organization for Standardization (2017). *Acoustics — Methods for calculating loudness – Part 1: Zwicker method* (ISO Standard N° 532-1).
- (14) Fastl, H.; Zwicker, E. (2007). *Psychoacoustics. Facts and models*. Springer.



(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

PAISAGEM SONORA REMEMORADA DO BAIRRO DE BEBEDOURO (MACEIÓ – AL) AFETADO POR DESASTRE SOCIOAMBIENTAL

Poliana Lopes de Oliveira ¹, Roseline Vanessa Santos Oliveira ², Erasmo Felipe Vergara ³

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, doutoranda, poliana.lopes.oliveira@posgrad.ufsc.br

² Universidade Federal de Alagoas, doutora, roseline@fau.ufal.br

³ Universidade Federal de Santa Catarina, doutor, e.f.vergara@ufsc.br

RESUMO: Em 2018, cinco bairros na cidade de Maceió, Alagoas, foram atingidos por um desastre socioambiental, causado pela extração de sal-gema por uma indústria multinacional química, que gerou desestabilidade generalizada da superfície, acarretando rachaduras nas edificações e crateras no solo. A área foi evacuada e em torno de setenta mil pessoas tiveram que abandonar os bairros. O resultado das medidas de desapropriação no local trouxe consigo um esvaziamento de dinâmicas no meio urbano e, com o vazio, possíveis apagamentos de histórias, relações e sons. Considerando o conceito de paisagem sonora que compreende os sons como percebidos por indivíduos em um contexto, o objetivo desta pesquisa é investigar características de uma paisagem sonora passada destruída de um dos bairros afetados pelo desastre: o de Bebedouro. O método foi embasado na norma de paisagem sonora ISO/TS 12913-2 com entrevistas a ex-moradores e levantamentos de dados históricos. As análises indicaram uma paisagem conformada por sons do cotidiano relativos às construções (sino da igreja), à natureza (pássaros) e à própria sonoridade traumática das narrativas (choro e protesto). Assim, além de contribuir com avanços nos estudos de paisagem sonora que utilizam a memória como recurso, a principal contribuição deste trabalho está no registro de uma paisagem interrompida.

PALAVRAS-CHAVE: Paisagem sonora histórica, patrimônio, desastre socioambiental.

TITLE: *REMINISCENT SOUNDSCAPE OF THE BEBEDOURO NEIGHBORHOOD (MACEIÓ – AL) AFFECTED BY A SOCIO-ENVIRONMENTAL DISASTER*

ABSTRACT: *In 2018, five neighborhoods in the city of Maceió, Alagoas, were affected by a socio-environmental disaster, caused by the extraction of rock salt by a multinational chemical industry. This process generated widespread surface instability, causing cracks in the buildings and craters in the ground. The area was evacuated and approximately seventy thousand people had to leave their neighborhoods. The result of the expropriation measures at the site was an emptying of dynamics in the urban environment, and with the emptiness, the possible removal of histories, relationships, and sounds. Considering the soundscape concept, which understands sounds as perceived by individuals in a context, the aim of this research is to investigate characteristics of a destroyed past soundscape of one of the neighborhoods affected by the disaster: Bebedouro. The method was based on the ISO/TS 12913-2 soundscape standard, with interviews with former residents and surveys of historical data. The analysis indicated a landscape conformed by everyday sounds related to buildings (church bells), nature (birds) and the traumatic sounds of the narratives themselves (crying and protests). In addition, this research contributes to advances in soundscape studies that use memory as an informative resource to record an interrupted landscape.*

KEYWORDS: *Historical soundscape, heritage, socio-environmental disaster.*

1. INTRODUÇÃO

O conceito de paisagem sonora propõe avaliar os sons de um ambiente considerando a percepção dos indivíduos e o meio. Para isso, estudos na área usam uma variedade de coleta de dados relacionados à percepção humana, ambiente acústico e contexto [1]. Essa abordagem é uma mudança de paradigma na avaliação dos sons, antes investigados, principalmente, em seus aspectos epidemiológicos de ‘ruído’ e com políticas ambientais focadas no seu controle [2].

Dentro dessa abordagem, são discutidos quais sons devem ser preservados, potencializados e suas relações de pertencimento e representatividade com uma comunidade. É uma área de investigação crescente, visto que a paisagem sonora é considerada um aspecto determinante na qualidade da experiência urbana dos habitantes e, por meio dela, é possível medir mudanças culturais, tecnológicas e econômicas de uma sociedade [3].

Uma parcela de pesquisadores vem se debruçando na temática de paisagem sonora cultural, onde os sons são tidos como parte do patrimônio histórico cultural [4, 5, 6]. São encontrados na literatura trabalhos sobre os temas de restauração, preservação e reconstrução da paisagem sonora [7, 8]. As paisagens sonoras consideradas representativas em nível afetivo coletivo, portanto, pertinentes à preservação, correspondem mais expressivamente a parques e bairros de memória de longa duração, os bairros históricos. Este segundo consiste no fragmento da cidade investigado na presente pesquisa [6].

Sabe-se que impactos ambientais, como desastres naturais e tecnológicos, podem implicar diretamente, mesmo que temporariamente, no perfil sonoro do lugar, pois, em virtude da perda de vitalidade urbana, os ambientes tendem a sofrer alterações significativas em sua paisagem sonora. A composição da paisagem sonora urbana é o reflexo de mudanças estruturais da sociedade: “toda mudança em um meio ambiente, natural ou cultural, implica em uma mudança sonora” [3]. Sob esse prisma, observa-se a existência de uma tímida produção de literatura que relaciona as consequências de um desastre, seja natural ou tecnológico, ao âmbito das implicações para o ambiente acústico.

Balbontín [9] buscou entender a percepção do som por meio de entrevistas aos moradores que vivenciaram o terremoto e o tsunami de 27 de fevereiro de 2010, ocorrido em Caleta Tumbes, Talcahuano, Chile. O pesquisador delineou a paisagem sonora da catástrofe. Ainda nessa vertente de trabalho, McAlister [10] fez um estudo sobre o canto de sobrevivência de moradores do Haiti, após o terremoto ocorrido em 2010. Jornalistas estrangeiros começaram a reportar sobre o uso da música pelos haitianos para se manterem unidos durante o trauma. As músicas de cunho religioso eram ouvidas amplamente em espaços públicos, alterando, de maneira significativa, a paisagem sonora local.

Considerando o quadro sinteticamente apresentado sobre paisagem sonora cultural e histórica e de áreas devastadas por desastres, este artigo trata a circunstância do bairro de Bebedouro, um dos mais antigos da cidade de Maceió – AL, atingido pelo desastre socioambiental provocado pela excessiva extração industrial de minério em área urbana. Bebedouro foi um dos cinco bairros afetados pela extração que causou rachaduras nas edificações e crateras no solo. A eleição do bairro, para ser estudado com profundidade, deveu-se à possibilidade de trabalhar com um sítio histórico no cenário de destruição e aprofundar os debates a respeito da representatividade, marcas sonoras e sons com significados culturais. Além de ser um bairro que não foi totalmente desocupado, pois parte da população permanece na área.

O sinistro aconteceu em 2018 e a causa foi a excessiva extração de sal-gema pela indústria química Braskem, que gerou desestabilidade generalizada do solo. Como medida protetiva, a área teve que ser evacuada e aproximadamente 70.000 pessoas abandonaram os bairros [11]. Essa catástrofe socioambiental ocasionou um estado de calamidade, afetou negativamente as dinâmicas urbanas locais e, conseqüentemente, interferiu na paisagem visual e sonora do lugar.

Centenas de famílias foram obrigadas a sair de suas residências como medida protetiva para evitar maiores danos estruturais, afundamento do solo e risco de morte. O acidente causou uma ruptura nas relações sociais, entre os moradores, comerciantes e trabalhadores locais. O resultado



das medidas de desapropriação no local provocou uma série de processos relacionados às questões que envolvem não apenas a materialidade do espaço edificado, como o seu arruinamento em virtude da desocupação dos moradores, mas, sobretudo, que abrangem dinâmicas do nível da subjetividade, como possíveis apagamentos de histórias, vínculos afetivos e dinâmicas cotidianas, dentre elas as motivadas e resultantes do som. O objetivo deste trabalho é investigar uma paisagem sonora passada de uma área histórica devastada, narrada por seus ex-moradores, silenciados pela “diáspora urbana”. Este trabalho tem como objetivo extrair sons de dados históricos e de eventos sonoros registrados na memória dos moradores e ex-moradores do bairro de Bebedouro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

No âmbito da Acústica enquanto disciplina, a definição de paisagem foi aplicada ao ambiente construído pelos sons, com o termo “paisagem sonora”. Trata-se de uma abordagem epistemológica oriunda dos anos de 1970, que visa permitir o acesso ao ambiente sonoro através da percepção humana e investigá-lo [12]. A paisagem sonora consiste, então, no ambiente acústico conforme percebido ou experimentado, e compreendido individualmente ou coletivamente. Consideram-se as inter-relações entre pessoas, atividades e lugares, no espaço e no tempo, e pode ser influenciada por meio: (1) da sensação auditiva, (2) da interpretação da sensação auditiva e (3) das respostas ao ambiente acústico [1].

Nesse sentido, nos estudos dessa paisagem, o ambiente acústico é observado para além do sentido epidemiológico do ruído e das métricas quantitativas [3]. A experiência corpórea e a subjetividade constituem uma forma de proceder diante do conhecimento, estimulando as possibilidades de manipulação dos dados e dando margem para a invenção de outras maneiras de entender determinadas questões relacionadas à multiplicidade de dinâmicas paisagísticas.

São investigadas maneiras pelas quais paisagens sonoras geram sentidos compartilhados de comunidades, identidades e relações de poder [13, 14]. Dessa forma, pesquisas buscam contribuir com o conhecimento sobre restauração e preservação das paisagens sonoras, dentre elas, as históricas e com representações culturais, além de estudos que trabalham com reconstituições de paisagens sonoras passadas e destruídas [5, 9, 10]. Diante desse contexto, uma linha de pesquisa dentro da paisagem sonora vem identificando que condições contextuais únicas presentes em locais históricos estão se tornando mais aparentes, como a diferença de percepção sonora ao visitar um parque *versus* um campo de batalha histórico [6]. Foi constatado que as próprias paisagens sonoras podem ser identificadas como tendo componentes históricos. Sendo assim, esta abordagem começou a ser um tópico vivo para os estudiosos da área, denominada por paisagem sonora cultural e histórica [9].

Há diversas abordagens sobre o valor social do patrimônio auditivo e a potencial mudança das paisagens sonoras ao longo do tempo. Os objetos sonoros culturalmente significativos e autênticos devem ser considerados como bens patrimoniais tangíveis, pois não são diferentes de objetos culturais visuais e palpáveis. Além disso, algumas paisagens sonoras relacionadas à cultura em bairros históricos são consideradas dignas de preservação, possivelmente por conterem informações históricas e serem consideradas patrimônios culturais [13, 15, 16].

As paisagens sonoras acessíveis de alta qualidade podem ser consideradas bens públicos locais. Sendo assim, podem ser classificadas como patrimônio imaterial, parte da herança cultural de uma comunidade. Quando há uma percepção sonora positiva da paisagem, este cenário deve ser considerado um elemento a se preservar e valorizar [8]. Os relatos de testemunhas tornaram-se umas das fontes importantes para os estudos históricos da paisagem sonora ao longo dos anos. Nestes tipos de pesquisa, também são utilizados relatos dos viajantes, diários, guias, registros de cerimônias, livros e alguns desses arquivos utilizam também as fontes visuais [16].

Diante do exposto sobre restauração e preservação da paisagem sonora, o presente trabalho investiga um estudo de caso no sentido contrário: analisa-se a interrupção, a destruição, um lapso



de uma dinâmica urbana e, conseqüentemente, de uma paisagem sonora, que está sendo silenciada.

3. MÉTODO

Para a elaboração deste trabalho foi adotado o método misto aplicado a um estudo de caso. O método misto é constituído por mais de um método, neste caso o quantitativo e o qualitativo. O método qualitativo foi utilizado para caracterizar a paisagem sonora por meio de entrevistas narrativas, e o quantitativo foi aplicado para investigar a situação da paisagem sonora após o desastre, com medições acústicas e mapeamento sonoro. Ambos os métodos estão embasados na parte 2 da norma de paisagem sonora ISO/TS 12913-2, *Acoustics – Soundscape – Part 2: Data collection and reporting requirements*, como também na literatura revisada [17]. O procedimento de medições acústicas segue a normativa brasileira de medições ABNT NBR 10151, *Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação e uso geral* [18].

3.1. Caracterização do objeto de estudo

Dentre os cinco bairros afetados pelo desastre, foi selecionado para este estudo o bairro de Bebedouro (Figura 1), por ser um bairro de memória de longa duração, correspondendo a uma das primeiras áreas ocupadas de Maceió. O referido bairro possui uma forte ligação com a expansão territorial da cidade, por ter sido um eixo de conexão entre a capital e o interior.



Figura 1: Localização do bairro de Bebedouro em Maceió, Alagoas, Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com o Plano Diretor da cidade de Maceió, o bairro é uma Zona Especial de Preservação (ZEP 3), contém uma Unidade Especial de Preservação (UEP) e Áreas de Preservação Permanente (APP) nas faixas que margeiam o Riacho do Silva e na orla da Lagoa Mundaú. Além disso, foi berço de ricas tradições culturais (Figura 2). Sua delimitação geográfica abrange o Parque Municipal, margens da Lagoa Mundaú, uma das três principais vias rodoviárias de conexão da parte baixa à parte alta da cidade, e a rota de passagem do veículo leve sobre trilhos (VLT), único meio de transporte ferroviário da cidade de Maceió.





Figura 2: Bairro de Bebedouro após a desocupação decorrente do desastre socioambiental.
Fonte: Igo Estrela.

3.2. Levantamento de registros históricos

Por meio de informações orais e documentos escritos, foi possível reconhecer o percurso do lugar ao longo do tempo e elementos que representam potenciais fontes sonoras. Tais fontes podem ter influência direta ou indireta sobre a paisagem sonora do lugar ou evento. Dentre esses elementos, podem ser relevantes os hábitos despreocupados da população, o artesanato, as atividades religiosas, o sistema de transporte, entre outros. Para isso, foram consultados mapas históricos do bairro, livros publicados com registros históricos, reportagens e fotografias.

3.3. Mapeamento sonoro da área

Os mapas sonoros foram desenvolvidos por meio de simulações computacionais com o software CadnaA (*Computer Aided Design Noise Abatement*) versão 4.4. As simulações foram realizadas em dois cenários, um em 2016, antes do desastre, realizado pelo Grupo de Estudos do Ambiente Sonoro (GEAS), e outro em 2020, após a desocupação, em parceria com o GEAS. As metodologias da retícula e das zonas específicas foram aplicadas para elaboração dos mapas. A metodologia da retícula corresponde a uma trama com medidas proporcionais à área, em cujos nodos são colocadas estações de medições.

Foi elaborado um modelo em três dimensões considerando a topografia e a volumetria das edificações. Para isso, foi utilizada a Base Cartográfica de Maceió [19], exportada do programa AutoCad para o CadnaA em modelo DXF. Foi adotada uma altura média de 3 metros para as edificações modeladas, visto que as edificações locais variam de um a dois pavimentos.

As camadas do modelo foram configuradas no CadnaA, a partir da identificação de vias do modelo com vias e volumetria de edificações. Posteriormente, os receptores sonoros foram posicionados e, por fim, calculado o modelo.

3.4. Entrevista com os moradores

O roteiro da entrevista foi estruturado de acordo com o Método C proposto pela especificação técnica ISO/TS 12913-2 [17]. Uma sequência para perguntas foi determinada, como dados demográficos, urbanísticos e sonoros. A entrevista foi composta por perguntas abertas, divididas em três partes: (1) dados básicos sobre o respondente como: idade, sexo, escolaridade, endereço e religião; (2) satisfação com o espaço habitacional; e (3) experiência sonora.

Os sujeitos da pesquisa são moradores e ex-moradores do bairro de Bebedouro, que foram contatados por meio da divulgação digital da investigação. Foram levantados trinta contatos, dos quais vinte foram entrevistados. A relação de gênero entre homem e mulher foi de 7:13, as idades variaram de 22 a 89 anos. A relação do número de moradores e ex-moradores também foi de 7:13. Vale salientar que a abordagem da Teoria Fundamentada em Dados não exige uma composição da amostra representativa da população real.

Os resultados apresentados a seguir são preliminares de uma pesquisa de doutorado em andamento, ressaltando que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres



Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, seguindo a Resolução Nacional de nº 510/2016, CAAE 58446722.6.0000.0121.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Dados sonoros históricos

O livro “Bebedouro: comunidade de história e de fé” [20] foi analisado, sob a perspectiva dos sons. O autor faz registros do bairro, de acordo com a análise de documentos históricos e entrevistas com moradores. Alguns dados históricos apresentados pelo autor, como fotografias antigas, registram possíveis fontes sonoras que existiam no bairro, como o bonde e os sinos da igreja. Em outros momentos os próprios sons são citados, como por exemplo, quando são citados os sons religiosos: “O badalar dos sinos, os sinos de bebedouro, além de tocar nas chamadas das missas e dobres de finados, tocava baião pelas mãos do velho sacristão” [20].

O bairro possui uma capelinha do século XVIII, fonte de vários sons representativos, como os sons do sino, os sons de orações nas madrugadas das senhoras em santas missões, procissões da Semana Santa, festa de Santo Antônio e peças teatrais que refletiam sobre os mistérios sagrados.

Outros sons foram citados no livro, como sons dos bondes, inicialmente puxados a burro e depois sons motorizados de VLT, os sons dos folguedos e os sons naturais, como o da lagoa. Dentre as manifestações culturais, também foram citados saraus literários e teatrais, guerreiro, pastoril, chegança, maracatu, toré, quilombo, coco alagoano, reizado e cavalhada. Conversas na calçada durante final de tarde também foram lembradas.

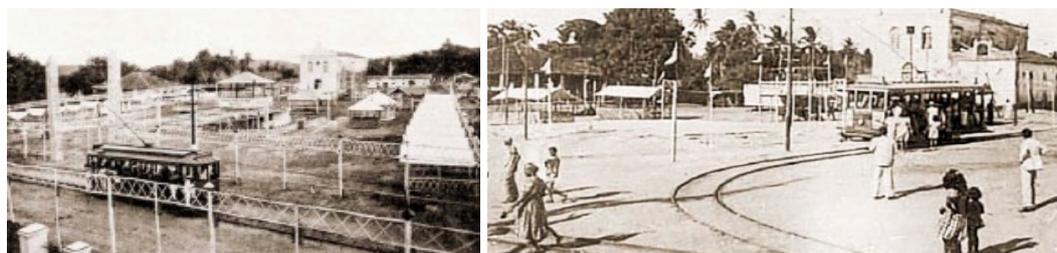


Figura 3: Montagem de momentos festivos na praça Lucena Maranhão e trilho do bonde no bairro de Bebedouro.

Fonte: Lemos, 2003.

4.2. Mapeamento sonoro de Bebedouro

A Figura 4 apresenta os mapas sonoros do bairro de Bebedouro nos anos de 2016 e 2020. É possível perceber maiores mudanças dos níveis de pressão sonora ponderados em A (NPS), em 2020, na área que foi afetada pelo desastre (indicada pela seta branca), pois o bairro teve edificações desativadas e interdição de trechos de vias e realocações de moradores. Nestas áreas afetadas, houve uma redução significativa em torno de 10 dB a 15 dB nos NPS. Como mencionado, durante as visitas e medições, notou-se que os sons naturais e humanos foram mascarados por ruídos de máquinas que trabalham nos serviços de restauração da área prejudicada. Deve-se considerar também o contexto pandêmico, somado ao impacto do desastre, no mapa sonoro de 2020.



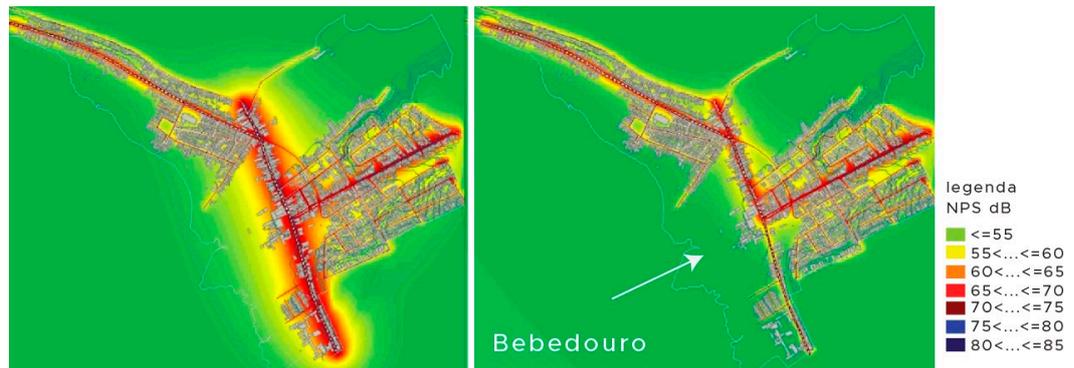


Figura 4: Mapeamento sonoro do bairro de Bebedouro nos anos de 2016 e 2020.
Fonte: GEAS, 2016 e 2020.

4.3. Memória dos moradores

No momento da realização das entrevistas, alguns sons das lembranças citadas foram anotados e os que apareceram repetidas vezes foram demonstrados na nuvem de palavras da Figura 5. A partir desse contato inicial com a percepção sonora dos participantes, foram estruturados alguns tópicos, que serão melhor trabalhados, como os sons da fé e os sons do trem.



Figura 5: Nuvem de palavras com sons citados durante as entrevistas.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os sons da fé, aqui demonstrados, são os sons do sino, das orações, dos ritos litúrgicos, das ladainhas e dos cânticos que invadiam as casas do bairro de Bebedouro proporcionando uma atmosfera cristã, onde votos de piedade e fé eram a tônica.

O som do sino é o primeiro que me lembro quando fala do Bebedouro. (E18)

Outro som da fé citado foi o das procissões, lembradas como sons positivos do bairro. Foram também recordados sons de orações, músicas e vozes de senhoras rezando pela madrugada.

Um outro som que também era muito importante, eram os sons da procissão, das pessoas rezando, das pessoas orando, daquela coisa de um falar e o outro repetir, de todo mundo saber cantar alguma coisa, mesmo que desafinado. (E4)

As vezes tinha os sons das rezas, rezando as novenas, por exemplo, cada rua tinha dezesseis casas, oito de cada lado, em 5, 6 casas tinha novena, então entrava um carro de som e faziam essas orações. (E1)

“De todos os sons da Revolução Industrial, os dos trens, com o passar do tempo, parecem ter assumido as mais aprazíveis associações sentimentais” [10]. Essas relações sentimentais foram apreendidas durante as entrevistas ao perceber o som do trem sendo citado como som positivo, som afetivo e som representativo e memorável. O trem era o relógio de ponto da comunidade, tão previsível quanto o sino da igreja.



Um barulho inconfundível era o trem, o trem passava na frente do condomínio e já vinha apitando de longe, mas não era de incomodar. (E1)

5. CONCLUSÃO

Com as discussões e análises realizadas até o momento, notou-se que as descrições atribuídas pelas pessoas aos sons não estão no som em si ou em suas propriedades físicas, como duração, amplitude, intensidade do som, mas nos comportamentos positivos ou negativos associados a eles. Alguma memória de paisagem sonora de longo prazo foi preservada porque os sons se correlacionavam com um grau de profundidade na mente dos sujeitos.

Além dos sons do que se lembram (sino da igreja, canto dos passarinhos, apito do trem, burburinho do parque de diversões), a paisagem sonora atual do bairro do Bebedouro é composta também pelas vozes de seus moradores e ex-moradores, que clamam para não serem silenciadas junto ao esquecimento, no esvair das memórias. É o som que chora, denuncia, protesta, e também sorri ao recordar as boas lembranças. É um som oculto atrás do som deste artigo que significa um registro, um apelo ao não esquecimento e um reconhecimento da memória traumática como um marco identitário do próprio percurso histórico do bairro.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Agradecimentos especiais aos depoentes, os quais, mesmo em situações traumáticas, se disponibilizaram para expor suas experiências enquanto contribuição ao estudo.

REFERÊNCIAS

- (1) International Organization for Standardization (2014). *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework* (ISO Standard N° 12913-1). <https://www.iso.org/standard/52161.html>.
- (2) Kang, J. *et al.* (2016). Ten questions on the soundscapes of the built environment. *Building and Environment*, 108, 284–294. DOI: 10.1016/j.buildenv.2016.08.011.
- (3) Labelle, B. (2010). *Acoustic Territories: Sound culture and everyday life*. Berlim, Continuum.
- (4) Gan, Y. *et al.* (2014). Multi-sensory landscape assessment: The contribution of acoustic perception to landscape evaluation. *The Journal of The Acoustical Society of America*, 136(6), 3200–3210.
- (5) Liu, J. *et al.* (2019). Effects of soundscape perception on visiting experience in a renovated historical block. *Building and Environment*, 165, 106375.
- (6) Jia, Y.; Ma, H.; Kang, J. (2020). Characteristics and evaluation of urban soundscapes worthy of preservation. *Journal of Environmental Management*, 253, 109722.
- (7) Maffei, L.; Brambilla, G.; Di Gabriele, M. (2016). Soundscape as Part of the Cultural Heritage. In: J. Kang; B. Schulte-Fortkamp (Eds.). *Soundscape and the Built Environment*, CRC Press, 9, 215–242.
- (8) Zhang, Y. *et al.* (2021). Effects of Soundscape on the Environmental Restoration in Urban Natural Environments. *Noise and Health*, 19(87), 65-72. DOI: 10.4103/nah.NAH-73-16.
- (9) Balbontín, S. (2020). The sensitive experience of soundscape within a natural disaster: The case of the tsunami of 27f in Caleta Tumbes, Talcahuano, Chile. *Architecture, City and Environment*, 14(42). DOI: 10.5821/ace.14.42.7007.
- (10) McAlister, E. (2012). Soundscapes of Disaster and Humanitarianism: Survival Singing, Relief Telethons, and the Haiti Earthquake. *Small Axe*, 16(3 39), 22–38. DOI: 10.1215/07990537-1894078.
- (11) CPRM, Serviço Geológico do Brasil. (2019). *Relatório de Análise de Subsidência dos Bairros Mutange e Pinheiro*.



- (12) Schafer, R. M. (1997). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. NY: Inner Traditions/Bear Company.
- (13) De Witte, M. (2018). Encountering Religion through Accra's Urban Soundscape. *Encountering the City*, Routledge, 133-150. DOI: 10.4324/9781315579467-8.
- (14) Oliveira, P. et al. (2021). Mapeamento da paisagem sonora: impactos dos sons da fé. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13. DOI: 10.1590/2175-3369.013.e20210073.
- (15) Yelmi, P. (2016). Protecting contemporary cultural soundscapes as intangible cultural heritage: Sounds of Istanbul. *International Journal of Heritage Studies*, 22(4), 302–311. DOI: 10.1080/13527258.2016.1138237.
- (16) Firat, H. B.; Masullo, M.; Maffei, L. A (2020). Methodology for the historically informed soundscape. Proceedings of 2020 International Congress on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2020. *Anais*.
- (17) International Organization for Standardization (2018). *Acoustics — Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements* (ISO Technical Specification N° 12913-2). <https://www.iso.org/standard/75267.html>.
- (18) Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). *Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral* (ABNT NBR 10151).
- (19) Maceió. *Dados Vetoriais de Maceió [SHP]*. Disponível em: <https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/municipio-de-maceio/resource/dc607795-6bc9-4289-833e-d45b7470e532>.
- (20) Lemos, J. (2003). *Bebedouro, Comunidade de História e de Fé*. 1ª Edição. Maceió.



(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

INFLUÊNCIA DA PAISAGEM SONORA NA QUALIDADE DO TRABALHO, LAZER E DESCANSO DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Nara Gabriela de Mesquita Peixoto ¹, Lucas Rafael Ferreira ², Michael Édison Klein ³,
Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski ⁴, Leonardo Marques Monteiro ⁵

¹ Universidade de São Paulo, doutoranda, nara.peixoto@usp.br

² Universidade de São Paulo, doutorando, lucasrafael2209@usp.br

³ Universidade de São Paulo, mestrando, michael.klein@usp.br

⁴ Universidade de São Paulo, doutora, rannym@usp.br

⁵ Universidade de São Paulo, doutor, leo4mm@usp.br

RESUMO: O objetivo deste estudo é compreender como a paisagem sonora se relacionou com a qualidade dos ambientes de trabalho, descanso e lazer durante a pandemia de COVID-19, a partir da aplicação de questionários online no Brasil. Os resultados apontam uma piora na percepção de qualidade durante a pandemia. Não foi percebida interferência dos sons nas atividades de lazer, o que indica que a piora na qualidade foi devido à mudança no hábito de sair de casa. Para trabalho e descanso, a piora pode ser explicada pela necessidade de concentração para realizar atividades e pela expectativa de silêncio. Os sons externos foram amplamente percebidos e avaliados de forma mais negativa do que os internos. No caso dos sons internos, os resultados indicam que as pessoas tiveram maior percepção de controle sobre os sons produzidos dentro das residências, apesar das mudanças nas dinâmicas dos ambientes internos durante a pandemia. Além disso, sons de tráfego foram bastante percebidos com o retorno da normalidade das atividades antrópicas. Dessa forma, o estudo confirma parcialmente a hipótese de que a percepção da paisagem sonora está relacionada com a percepção da qualidade dos ambientes e oferece um retrato da paisagem sonora em um dos estágios da pandemia.

PALAVRAS-CHAVE: Paisagem sonora, COVID-19, *home office*.

TITLE: INFLUENCE OF THE SOUNDSCAPE ON THE QUALITY OF WORK, LEISURE, AND REST DURING THE COVID-19 PANDEMIC

ABSTRACT: *The aim of this study is to understand how the soundscape has been related to the quality of work, rest, and leisure environments during the COVID-19 pandemic, based on the application of online questionnaires in Brazil. The results point to a worsening in the perception of quality during the pandemic. No interference from sounds was perceived in leisure activities, which indicates that the worsening in quality was due to the change in the habit of leaving home. For work and rest, the worsening can be explained by the need to concentrate to carry out activities and the expectation of silence. External sounds were widely perceived and evaluated more negatively than internal sounds. In the case of indoor sounds, the results indicate that people had a greater perception of control over the sounds produced inside their homes, despite the changes in the dynamics of indoor environments during the pandemic. Furthermore, traffic sounds were highly perceived as human activities returned to normal. As a result, the study partially confirms the hypothesis that the perception of the soundscape is related to the perception of the quality of environments and provides a portrait of the soundscape in one of the stages of the pandemic.*

KEYWORDS: *Soundscape, COVID-19, home office.*

1. INTRODUÇÃO

A paisagem sonora está diretamente relacionada com as sensações que os indivíduos têm ao perceber os sons do ambiente à sua volta. O termo *soundscape* ou paisagem sonora é definido pela norma ISO 12913-1:2014 [1] como um ambiente acústico percebido ou vivido e/ou compreendido por uma pessoa ou pessoas, em determinado contexto. Nesse sentido, pode ser resultado de um único som ou uma combinação de sons que surgem dentro do ambiente em que se está inserido [2]. Qualquer mudança sonora, por menor que seja, pode provocar uma série de respostas inconscientes no que tange à fisiologia humana, já que essa reação é automática e regulada pelo sistema nervoso simpático [3].

Alguns estudos buscaram compreender o efeito da pandemia na paisagem sonora e na percepção das pessoas. Constatou-se que a diminuição do ruído antropogênico nas cidades contribui para que sons naturais advindos do ambiente externo adentrassem e trouxessem benefícios à paisagem sonora interna [4, 5]. Devido a esses fatores, a paisagem foi percebida como mais agradável do que antes do isolamento pelas pessoas, que definiram o ambiente sonoro com adjetivos positivos, como calmo, agradável, tranquilo [6]. Isso ocorre porque sons naturais são percebidos como mais agradáveis do que os sons humanos e mecânicos [3].

Por outro lado, os bloqueios devido à pandemia do COVID-19 trouxeram mudanças repentinas e inesperadas, configurando um grande impacto na qualidade de vida ao se deparar com o estresse do isolamento social [7]. Segundo o estudo da Fundação Instituto de Administração (FIA) [8], o trabalho em *home office* foi adotado por 46% das empresas durante a pandemia, sendo que o setor comercial operava nesse período com 57,5% dos empregados em teletrabalho. Com isso, a residência, geralmente vista como um local de restauração e descanso, passou a ser também um ambiente de trabalho para grande parte da população, comprometendo o potencial restaurador do ambiente doméstico.

No presente estudo, procurou-se compreender como a paisagem sonora se relaciona com o ambiente de trabalho, lazer e descanso no período de pandemia. A hipótese é que a percepção da paisagem sonora está relacionada com a percepção de qualidade dos ambientes. Para este propósito, demandou-se o uso de questionários *online* para coleta de informações referentes à percepção das pessoas antes e durante o momento pandêmico. Dessa forma, foi possível estabelecer uma relação da melhora ou piora, bem como a identificação dos tipos de fontes sonoras predominantes por meio de uma taxonomização pré-estabelecida.

2. METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários *online* elaborados na plataforma *Google Forms* e direcionados para pessoas dentro do território brasileiro entre os dias 10 e 30 de junho de 2021 (Figura 1a). Para embasar a elaboração do questionário, foi realizado um estudo piloto com a intenção de melhorar a aplicabilidade das questões. Em uma segunda etapa, as respostas foram tabuladas e explicadas de forma descritiva, atentando-se aos vieses de pesquisa e à relação entre as variáveis supostamente independentes. Finalmente, foram estabelecidas correlações, resultando em aferição ou rejeição da hipótese da pesquisa.

Os questionários foram aplicados de maneira remota como alternativa às restrições de aplicação presencial e também como forma de atingir um maior público. As perguntas tiveram como objetivos traçar o perfil dos respondentes e delinear os efeitos da paisagem sonora em detrimento da qualidade dos ambientes na residência. Isso levou a uma das prerrogativas da ISO/TS 12913-2:2018 [9] que leva em consideração o humor geral, sentimento de restauração, apreciação, preferências e comportamentos para se estabelecer uma representação precisa do ambiente em questão. Assim, foram elencados os tipos de fontes sonoras advindas do ambiente externo (tráfego, passagem de trens, aeronaves, sons naturais, máquinas/equipamentos e vozes/músicas) e interno (vozes, movimentação de pessoas, animais de estimação,



rádio/TV/música e máquinas/equipamentos), que norteiam o contexto acústico no qual o indivíduo está inserido.

Na primeira sessão do questionário buscou-se delinear o perfil demográfico dos respondentes, sendo feitas perguntas sobre faixa etária, gênero, escolaridade, local de moradia e se já trabalhava antes em *home office*. Na segunda sessão foram feitas as perguntas listadas na Figura 1b, com relação a: tipos de sons internos e externos percebidos (P1 e P2); influência dos sons externos (P3) e internos (P4) nos ambientes de trabalho, descanso e lazer; frequência de permanência nos ambientes – sala, quarto, cozinha, escritório e área de serviço (P5); frequência de saída de casa para lazer (P6); percepção da qualidade dos ambientes antes e durante a pandemia (P7). As duas primeiras perguntas tiveram como opção de resposta os tipos de fontes sonoras internas e externas citadas. A pergunta 6 teve como opções “Não”, “1 vez na semana”, “2 vezes na semana”, “3 vezes na semana” e “4 vezes ou mais na semana”. Já as demais perguntas, para trabalho, lazer e descanso, tiveram 5 opções de resposta: muito negativa, negativa, não interfere/não percebo ou normal, positiva e muito positiva (Figura 2).



Figura 1: (a) Alcance de respostas no território brasileiro. (b) Perguntas feitas no questionário.
Fonte: Elaborado pelos autores.

	Muito negativa	Negativa	Não interfere/ ...	Positiva	Muito positiva
Trabalho	<input type="radio"/>				
Lazer	<input type="radio"/>				
Descanso	<input type="radio"/>				

Figura 2: Opções de respostas variando de muito negativa para muito positiva.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados brutos das respostas obtidas pelo questionário foram tabulados no Microsoft Excel e analisados no *software* estatístico RStudio. Os dados brutos, os dados tratados e os resultados obtidos permanecerão armazenados por, no mínimo, até o ano de 2026 em formato de tabelas, figuras e gráficos. Os dados foram analisados por meio de testes estatísticos não-paramétricos



bicaudais com nível de significância de 0,05. Foram utilizados os testes de Wilcoxon [10] e o coeficiente de correlação de Spearman.

O coeficiente de correlação de Spearman (ρ) é um teste não paramétrico que avalia a dependência estatística entre duas variáveis qualitativas ordinais. O teste de classificação sinalizada de Wilcoxon é um teste de hipótese estatística não paramétrica usado para comparar duas amostras relacionadas, amostras pareadas ou medições repetidas em uma única amostra, a fim de verificar se existem diferenças significativas entre os resultados nas duas situações. Ele é usado como uma alternativa para o teste t de Student pareado quando a população não pode ser considerada normalmente distribuída [10]. Esse teste foi utilizado para avaliar as mudanças nas respostas sobre a qualidade dos ambientes antes e depois da pandemia e interferência dos sons internos e externos nos momentos de trabalho, descanso ou lazer.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização da amostra

Foram alcançadas 253 respostas, sendo 4 excluídas porque os respondentes não moravam no Brasil ou não autorizaram o uso dos dados. Quanto às variáveis pessoais, 76% dos respondentes possuem faixa etária de 20 a 35 anos, seguido 36 a 50 anos que alcançou 16,4%. Quanto ao gênero, 54,6% são mulheres e 45,4% são homens. Para a variável escolaridade, houve viés de respostas, tendo 60,6% graduação, enquanto a opção mestrado teve 24,5% das respostas e doutorado 6,4%.

Quanto à localização dos respondentes (Figura 1), o estudo alcançou 16 estados brasileiros de todas as regiões do país, com maior participação de São Paulo (33,3%) e Rio Grande do Sul (31,7%). A maioria das pessoas 79,9% afirmou que reside em zona residencial, seguido por zona mista (comercial e residencial) com 17,6%, e quase 1/3 das pessoas (28,9%) mudou de residência durante a pandemia. Apenas 6 pessoas responderam que moram em zona rural. Sobre o tipo de residência, 139 pessoas afirmaram residir em apartamentos e 110 residem em casas.

Portanto, considerando o perfil dos respondentes, constata-se que a presente pesquisa possui viés de jovens de 20 a 35 anos com alta escolaridade. Cabe salientar que em 2019, no Brasil, apenas 17,4% dos adultos com idade superior a 25 anos de idade já haviam concluído o ensino superior e 48,8% o ensino médio [11]. Logo, a amostra populacional da presente pesquisa representa pessoas que possuem acesso a melhores condições de trabalho e moradia.

3.2 Interferência de sons internos e externos na qualidade dos ambientes

Sobre a percepção de sons advindos do ambiente externo, as respostas foram: sons naturais (213 respostas), tráfego de veículos (199), animais domésticos (167), vozes e música (164), máquinas e equipamentos (156), aeronaves (74) e passagem de trens (11). A alta percepção de sons naturais está de acordo com estudos anteriores [5] que indicam um aumento dessa percepção durante a pandemia em relação ao momento anterior. Por outro lado, a alta porcentagem de percepção de sons mecânicos está em contraste com estudos anteriores que indicaram diminuição na percepção de fontes mecânicas devido ao bloqueio das atividades durante a pandemia. Isso ocorreu porque, no primeiro semestre de 2021, as atividades antrópicas no Brasil estavam em tendência de crescimento e, em alguns locais, já tinham atingido a considerada normalidade do período anterior.

Para os tipos de sons internos percebidos, foram obtidas as seguintes respostas: rádio/tv/música (177), vozes (167), movimento de pessoas (146), animais de estimação (132) e máquinas/equipamentos (131). Considerando que sons mecânicos como máquinas e equipamentos são em geral sons indesejados, a menor percepção dessa categoria dentre os sons internos pode explicar porque sons internos foram percebidos de forma menos negativa que os sons externos. Isso indica que, apesar das mudanças nas dinâmicas dos ambientes internos à residência devido a pandemia, as pessoas tiveram maior percepção de controle sobre os sons produzidos internamente.



Para as três dimensões (trabalho, lazer e descanso), o teste de Wilcoxon apontou diferença de interferência dos sons internos e externos de forma bastante significativa. A maioria (moda) das respostas sobre a interferência dos sons internos foi “não interfere” para as três atividades. Já para sons externos, a moda foi “não interfere” somente para lazer, enquanto para trabalho e descanso foi “negativo”.

As Figuras 3 a 5 apresentam os resultados para ambientes de trabalho, lazer e descanso. Analisando os gráficos de trabalho (Figura 3a) e descanso (Figura 5a), houve mais respostas “negativo” e “muito negativo” para sons externos, enquanto para sons internos as respostas foram mais distribuídas dentre as demais opções, concentrando-se em “não interfere”. O gráfico para lazer (Figura 4a), indica que as respostas de interferência de sons internos e externos se concentraram em “não interfere”.

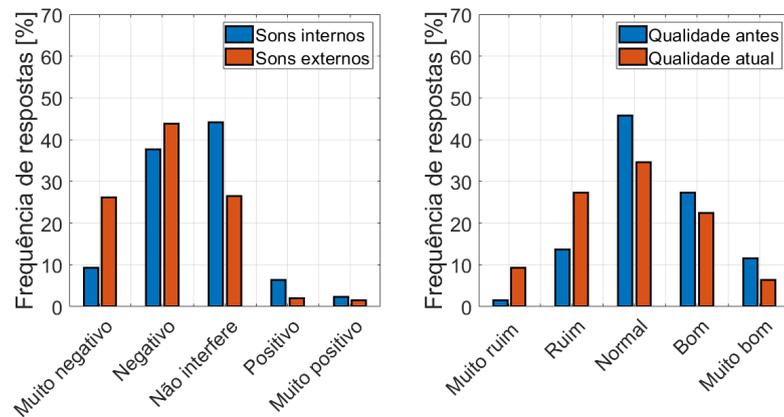


Figura 3: (a) Qualidade do ambiente de trabalho antes e durante a pandemia. **(b)** Interferência de sons internos e externos no ambiente de trabalho (home office).
Fonte: Elaborado pelos autores.

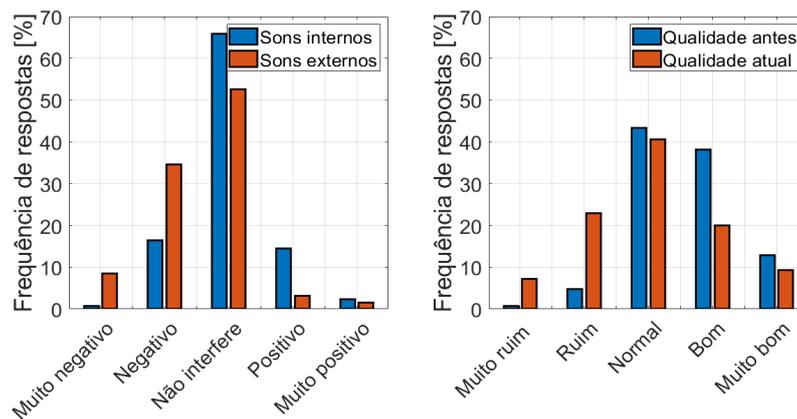


Figura 4: (a) Qualidade do ambiente de lazer antes e durante a pandemia. **(b)** Interferência de sons internos e externos no ambiente de lazer.
Fonte: Elaborado pelos autores.



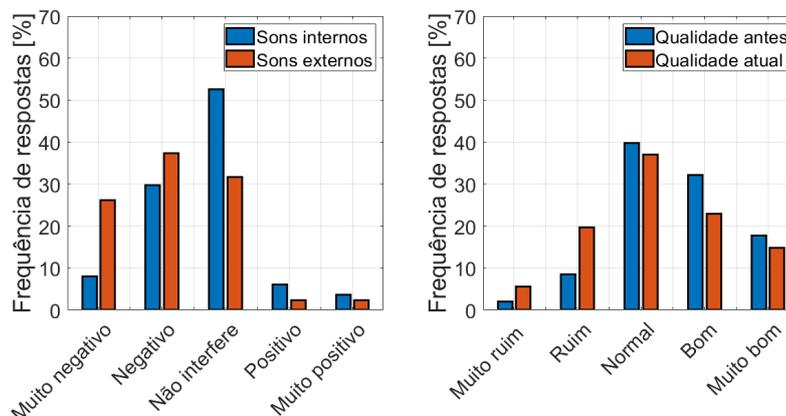


Figura 5: (a) Qualidade do ambiente de descanso antes e durante a pandemia. (b) Interferência de sons internos e externos no ambiente de descanso.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Alguns aspectos que podem explicar a percepção de interferência de sons são o tipo de atividade realizada, isto é, se envolve cognição ou memória, se é uma tarefa complexa, se envolve multitarefa e se a tarefa requer silêncio [12]. Isso explica os piores resultados da dimensão trabalho, devido à necessidade de concentração, e da dimensão descanso, devido à necessidade de silêncio. Segundo os autores, outro fator que afeta a percepção é a previsibilidade da fonte sonora, ou seja, se a fonte de ruído é intermitente ou estável, se é previsível e se aqueles expostos ao ruído acreditam que podem controlá-lo. Isso explica os piores resultados de sons externos para os momentos de descanso, quando não se esperam interferências de sons ao redor. Já para os momentos de lazer, a atividade que a pessoa exerce, como rádio/tv/música pode ter mascarado os sons indesejados vindos dos ambientes internos e externos.

Em relação à qualidade dos ambientes, o teste de Wilcoxon também apontou diferença entre as respostas antes e durante a pandemia para as três dimensões. Para todas as dimensões, as frequências de respostas ruim e muito ruim aumentaram durante a pandemia, enquanto das respostas normal, bom e muito bom diminuíram (Figuras 3b, 4b e 5b). Isso demonstra que houve uma piora da qualidade, sendo mais significativa para as atividades de lazer.

A piora na qualidade do ambiente de lazer de forma mais acentuada pode estar relacionada com a mudança de hábitos durante a pandemia. As respostas sobre o costume de sair da residência com o objetivo de realizar atividades de lazer diferiram bruscamente antes e durante a pandemia (Figura 6). A moda das respostas antes da pandemia foi “2 vezes por semana” e durante a pandemia foi “não”. Assim, as pessoas ficaram mais em casa e isso afetou a relação pessoa-ambiente. Isso pode explicar também por que os sons internos e externos tiveram menor influência nessa dimensão.

Em relação à mudança de hábitos de trabalho, 85,7% responderam que não trabalhavam na modalidade *home office*. A Figura 7a ilustra a frequência de permanência nos ambientes para exercer o *home office*, sendo o local mais utilizado o dormitório (59%), seguido do escritório (20%) e da sala (18%), enquanto as opções área externa e cozinha tiveram apenas 7 respostas (3%). Já ao considerar os ambientes de lazer e descanso, houve uma melhor distribuição do tempo das pessoas nos ambientes. As respostas para lazer e descanso foram bem semelhantes, havendo maior frequência na cozinha. Isso levou a um aumento de frequência na cozinha quando consideradas as três dimensões (23%), conforme a apresentado na Figura 7b. O quarto ainda é o ambiente em que as pessoas passaram a maior parte do tempo, crescendo o tempo na cozinha, na sala (22%) e na área externa (15%). Esses resultados indicam que, embora o ambiente de trabalho tenha sido em sua maioria o quarto, em outros momentos as pessoas buscaram outros ambientes da residência.



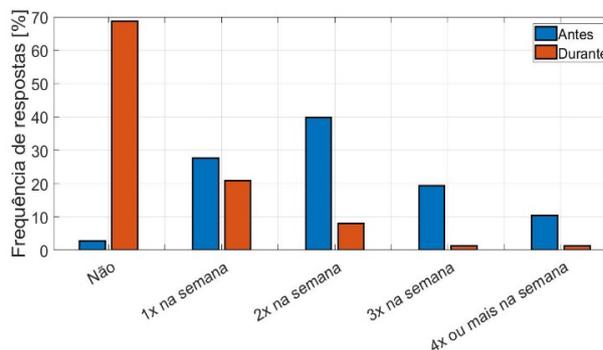


Figura 6: Frequência de saídas para lazer durante a pandemia.

Fonte: Elaborado pelos autores.

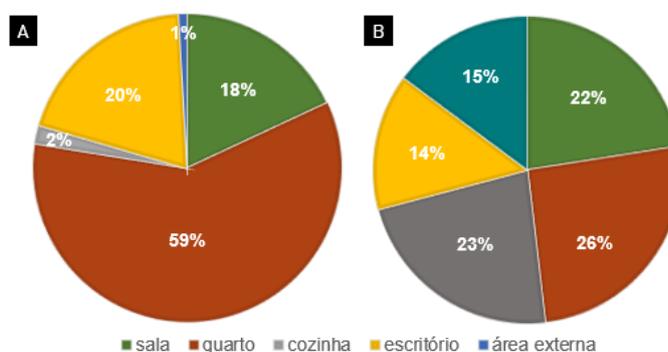


Figura 7: (a) Frequência de permanência nos ambientes durante o trabalho. (b) Frequência de permanência nos ambientes considerando trabalho, lazer e descanso.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONCLUSÃO

No presente trabalho verificou-se que as pessoas mudaram seus comportamentos e suas atividades devido à pandemia, o que gerou mudanças na percepção sobre a qualidade dos ambientes de trabalho, lazer e descanso. Os testes estatísticos apontaram piora na qualidade dos ambientes nessas três dimensões em relação ao momento anterior à pandemia. Isso foi mais acentuado para o lazer, o que pode ser explicado pela mudança brusca do costume de sair para realizar atividades de lazer fora da residência. As pessoas ficaram mais tempo em casa e isso mudou a dinâmica da relação pessoa-ambiente. O local onde se passou a maior parte do tempo para trabalho foi o quarto, embora para lazer e descanso os respondentes tenham equilibrado a frequência de tempo nos outros espaços da residência.

De forma a explicar a mudança na qualidade dos ambientes, foram analisadas as interferências dos sons internos e externos nas atividades cotidianas. Os resultados confirmaram parcialmente a hipótese que os sons interferiram na qualidade do trabalho, lazer e descanso durante a pandemia. Para o lazer, a maioria das respostas apontou para não interferência dos sons, e então a mudança de hábitos apontada é o que explica a piora na qualidade. Nos casos de trabalho e descanso, os sons externos foram percebidos como interferências negativas, e isso pode estar relacionado à necessidade de concentração e silêncio. Os testes estatísticos apontaram que sons externos influenciaram de forma mais negativa as atividades que os sons internos. Isso pode ser explicado pelo fato das pessoas terem maior percepção de controle sobre os sons produzidos internamente à residência, apesar das mudanças nas dinâmicas dos ambientes internos durante a pandemia.



Outro fator que explica a maior percepção dos sons externos é que os sons mecânicos, em especial o tráfego de veículos, foram bastante percebidos pelos indivíduos nessa pesquisa. Já os sons internos mais percebidos foram rádio/tv/música, que em geral são menos indesejáveis do que máquinas e equipamentos. Durante o período que foi aplicado o questionário, as atividades antrópicas no Brasil estavam em tendência de crescimento e em algumas cidades já tinham atingido a considerada normalidade do período anterior à pandemia. Por fim, reforça-se a necessidade de avaliar diferentes regiões de forma a relacionar convergências e contrastes do impacto da pandemia em diferentes lugares do mundo, o que foi feito para uma parcela do Brasil no presente estudo.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), que forneceu auxílio financeiro aos pesquisadores doutorandos.

REFERÊNCIAS

- (1) International Organization for Standardization (2014). *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework* (ISO Standard N° 12913-1). <https://www.iso.org/standard/52161.html>.
- (2) Pijanowski, B. C.; Farina, A.; Gage, S. H. et al. (2011). What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. *Landscape Ecology*, 26, 1213–1232. DOI: 10.1007/s10980-011-9600-8.
- (3) Alvarsson, J. J.; Wiens, S.; Nilsson, M. E. (2010). Stress recovery during exposure to nature Sound and environmental noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(3), 1036-1046. DOI: 10.3390/ijerph7031036.
- (4) Ulloa, J. S. et al. (2021). Listening to cities during the COVID-19 lockdown: How do human activities and urbanization impact soundscapes in Colombia? *Biological Conservation*, 255, 108996, DOI: 10.1016/j.biocon.2021.108996.
- (5) Alsina-Pagès, R. M.; Bergadà, P.; Martínez-Suquía, C. (2021). Changes in the soundscape of Girona during the COVID lockdown. *Journal of the Acoustical Society of America*, 149 (5), 3416–3423. DOI: 10.1121/10.0004986.
- (6) Bartalucci, C.; Bellomini, R.; Luzzi, S.; Pulella, P.; Torelli, G. (2021). A survey on the soundscape perception before and during the COVID-19 pandemic in Italy. *Noise Mapping*, 8(1), 65–88. DOI: 10.1515/noise-2021-0005.
- (7) Smith, B. J.; Lim, M. H. (2020). How the COVID-19 pandemic is focusing attention on loneliness and social isolation. *Public Health Research & Practice*, 30(2). DOI: 10.17061/phrp3022008.
- (8) Mello, D. (2020). Home office foi adotado por 46% das empresas durante a pandemia. *Agência Brasil*. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-07/home-office-foi-adotado-por-46-das-empresas-durante-pandemia>>.
- (9) International Organization for Standardization (2018). *Acoustics — Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements* (ISO Technical Specification N° 12913-2). <https://www.iso.org/standard/75267.html>.
- (10) Hast, A.; Schlücker, L.; Digeser, F.; Liebscher, T.; Hoppe, U. (2015). Speech Perception of Elderly Cochlear Implant Users Under Different Noise Conditions. *Otology & Neurotology*, 36(10), 1638–1643, DOI: 10.1097/MAO.0000000000000883.
- (11) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2020) *PNAD Contínua - Educação 2019 - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*. Rio de Janeiro.
- (12) Oseland, N.; Hodsman, P. (2017). Psychoacoustics: resolving noise distractions in the workplace. In: Hedge, A. (Ed.), *Ergonomic Workplace Design for Health, Wellness, and Productivity*, 1st Edition, CRC Press, 73–102.



EVALUATION OF LEISURE NOISE IN URBAN ENVIRONMENTS

An approach based on low-cost sound monitoring systems and artificial intelligence

Paola Weitbrecht ¹, Carolina Monteiro ², Cecilia Jardim ³,
Marcel Borin ⁴, Marcos Holtz ⁵, Leonardo Jacomussi ⁶

¹ Harmonia, paola@harmonia.global

² Harmonia, carolina.monteiro@harmonia.global

³ Harmonia, cecilia.jardim@harmonia.global

⁴ Harmonia, marcel.borin@harmonia.global

⁵ Harmonia, marcos.holtz@harmonia.global

⁶ Harmonia, leonardo.jacomussi@harmonia.global

ABSTRACT: With the growing concern about noise pollution and its effects on health and well-being, the development of effective urban sound planning is becoming highly necessary. However, the soundscape of the urban settlements is a complex composition of different sound sources and should be faced with a multidisciplinary approach. The urban sound planning concept addresses not only the reduction and time of exposure to noise, but also the subjective and qualitative nature of sound, which enables the design of favorable acoustic environments. In this context, one sound source that stands out is the leisure noise. Being composed by diverse sources, it is hard to be characterized, and standardized prediction or measuring methods are still under development. However, it represents essentially the liveliness of the city and the important actions of relaxation and socialization of their citizens. Different international research study how sound monitoring stations integrated with the latest technologies could improve the collection of quantitative data regarding recreational noise, other studies have developed questionnaires to understand its subjective aspects. Furthermore, in São Paulo, a low-cost sound sensor was created with the aim of facilitating urban noise monitoring. An overview of its development process will be presented in this article, as well as the evolution of machine learning for urban sound source recognition.

KEYWORDS: Sound monitoring, soundscape, source characterization.

TÍTULO: AVALIAÇÃO DO RUÍDO DE LAZER EM MEIO URBANO: UMA ABORDAGEM BASEADA EM SISTEMAS DE MONITORAMENTO SONORO DE BAIXO CUSTO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

RESUMO: Com a crescente preocupação com a poluição sonora e os seus efeitos na saúde e no bem-estar, o desenvolvimento de um planejamento sonoro urbano eficaz torna-se extremamente necessário. No entanto, a paisagem sonora dos aglomerados urbanos é uma composição complexa de diferentes fontes e deve ser confrontada com uma abordagem multidisciplinar. O conceito de planejamento sonoro urbano aborda não somente a redução e o tempo de exposição ao ruído, mas também a natureza subjetiva e qualitativa do som, o que permite a concepção de ambientes acústicos favoráveis. Neste contexto, uma fonte sonora que se destaca é o ruído de lazer. Composta por diversas fontes, é de difícil caracterização e métodos de previsão ou medição padronizados ainda estão em desenvolvimento. No entanto, ela representa essencialmente a vivacidade da cidade e as importantes ações de relaxamento e socialização dos seus cidadãos. Diferentes grupos de pesquisa internacionais estudam como estações de monitoramento sonoro integradas com as mais recentes tecnologias poderiam melhorar a coleta de dados quantitativos relativos ao ruído recreativo, outros estudos desenvolveram questionários para compreender os seus aspectos subjetivos. Além disso, em São Paulo, foi criado um sensor sonoro de baixo custo com o objetivo de facilitar o monitoramento do ruído urbano. Uma visão geral do seu processo de desenvolvimento será apresentada neste

artigo, bem como a evolução da aprendizagem de máquinas – machine learning - para o reconhecimento de fontes sonoras urbanas.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento sonoro, paisagem sonora, caracterização da fonte.

1. INTRODUCTION

As the population of cities and megacities increases [1], urban areas are becoming the common landscapes, and so is the soundscape they generate. According to the World Health Organization (WHO) [2], noise pollution is already one of the greatest environmental risks to health and well-being and is a growing concern for civilians and policy makers. In this context, an effective urban sound planning becomes increasingly necessary, in which, along with measures of noise mitigation, the attractive and positive sound environment is promoted.

A common approach when considering urban noise management is the development of noise maps. Although being an important diagnosis tool, that enables estimating the extent of the population exposed to high levels of noise, they do not present a holistic view of urban soundscape and most of the time they are dependent on four different noise sources such as road traffic, rail traffic, air traffic, and industry [3]. A much broader approach is proposed in urban soundscape planning [4], where along with the collection of quantitative data, the subjective aspect of the quality of the sound is considered. In addition, citizens participation and the collaborative work of the different stakeholders is encouraged. As a result, this approach enables the design of favorable acoustic environments that suit the city context and user experience.

In this context, a specific sound source stands out among others, and it has the potential to characterize the liveliness of a city and represent the necessity of relaxation and socialization of citizens. Leisure noise or recreation noise, besides playing an important role in the urban ambience, lies between the contradiction of those who participate in the activity and those who live nearby. While the first group experiences this as a pleasure, the second group understands it as a burden for their rest [5].

In São Paulo, from 2019 to 2022, noise complaints increased by 67%, where the main sound sources are leisure activities and construction sites [6, 7]. Despite having this considerable effect on people and cities lives, leisure noise is not yet effectively addressed by local authorities. The difficulty with this type of noise lies in the lack of measurements and prediction standards, the composition of various acoustic properties of the noise sources (e.g., music, conversations, etc.), and the strong subjective nature inherent in festive activities.

2. STATE OF ART

The city of São Paulo is home to a variety of cultural and leisure activities such as museums, theaters, public parks, festivals, shopping streets, among other open-air activities. It also hosts one of the most vibrant nightlives of Latin America with clubs, late night bars and restaurants [8]. Despite their importance to the local economy, for inhabitants' relaxation and for the vitality of the city, recreational activities can cause noise and nuisance to the neighborhood. The city's masterplan contains guidelines on noise levels for urban planning according to land use. In residential areas, the noise level should be kept below or up to 50 dB during the day (7:00 to 18:00), 45 dB at evening (19:00 p.m. to 21:00 p.m.) and 40 dB at night (22:00 to 06:00) [9].

On a national level, the Brazilian standard ABNT NBR 10151, "Acoustics — Measurement and evaluation of sound pressure levels in inhabited environments — Application for general use" [10], contains technical procedures for sound pressure level measurements and noise limits according to the purpose of use, occupation of the land and period of day or night. Despite being effective for measuring and evaluating sound levels originated by local establishments, it lacks a procedure for addressing leisure noise resulting from people gathering in streets and parks, for example.



The main challenge remains the lack of methods for assessing and measuring leisure noise. A first step to be considered when creating any noise management strategy is the collection of qualitative and quantitative data [3]. A variety of studies can be found on how this data can be assembled. In Spain [11], for example, a proposed method to predict noise levels in a recreational street is based on long-term measurements, crowd density, noise exposure, building height and number of recreational facilities. Whereas, in Milan and Turin [12], questionnaires were implemented alongside sound pressure level measurements to understand noise annoyance in the so called “movida districts”.

The use of Industry 4.0 technologies has become more accessible and effective for quantitative data collection. In the district of San Salvario (in Turin) and in Paris, the adoption of an IoT noise monitoring network provided sufficient data on noise levels in busy neighborhoods [13, 14]. Meanwhile, the “movida” district of San Salvario was used as a pilot study for the MONICA project [15]. In Paris, the MEDUSA sensor was developed with four different microphones and an integrated camera, 42 sensors were installed in 10 different neighborhood and reported noise annoyance from night-time activities. The aim of the project is to demonstrate the large-scale application of IoT in monitoring noise pollution, among other factors, in cultural performances in open-air settings. In addition, the San Salvario study used IoT technologies combined with behavioral rewards to reduce noise and minimize neighborhood annoyance.

In São Paulo, the creation of a low-cost monitoring station based on IoT and artificial intelligence was developed with the aim of monitoring the soundscape in the city. This system could be used as a first approach in characterizing leisure noise once it is an effective way of collecting quantitative data in long term. Allied to this technology, a digital platform gives access to the public to follow a vivid representation of the noise levels in which they find themselves, and the possibility to embed online surveys.

3. LOW-COST SOUND MONITORING SENSOR

The low-cost sound monitoring sensor was developed in three different fronts: software, hardware, and digital design. The sensor is based on hardware and peripherals of easy manipulation and prototyping. A single board computer (or SBC) that contains the same basic components as a conventional computer is the centerpiece of the set, followed by MEMS I2S microphone. As for the software, it was implemented in open-source languages such as Linux and Python. A 3G module guarantees access to the internet and connection to the cloud, where data management and communication rules between sensor, platform, and finally users are done.

Since the first conception, the sensor went through rigorous internal laboratory tests to assess the reliability of the obtained data. It was compared against a Class 1 commercial equipment, in different aspects (mainly overall sound levels and frequency bands), with different everyday sound sources and presented excellent performance [16]. Besides the internal tests, three sensors were tested in real life application, monitoring over 24 hours two construction sites in São Paulo. A Class 1 sound level meter was placed close to the sensors, so a comparison between the systems could be possible. Again, satisfactory performance was achieved in data reliability and in the ability to describe temporally and spatially the sound environment. Furthermore, the system was used to monitor large open-air events and met the expectations.

The third front, based on digital design, was the development of a web platform. The main goal of this page was to create sufficient usability and accessibility so that users with different levels of acoustic knowledge could access the data and get relevant information during and after the monitoring period. Additionally, an artificial intelligence system for the automatic identification of sound sources was trained, and the classification results can be found on the platform.

3.1. Artificial Intelligence

A sound monitoring station can generate a huge amount of data, especially for long-term monitoring. In cities, complex environments are common, and many types of noise sources often



occur simultaneously. In the cases where it is desired to know the source of noise, an automatic sound identification would be useful for reducing time and costs, as well as serving as an excellent tool for better understanding the soundscape.

Therefore, an algorithm using machine learning was developed to be embedded in the noise monitoring sensor to identify the sound sources. Before the implementation, an audio dataset was created collecting recorded data from all over the city of São Paulo using the described methodology in [17]. As being the most important part of a supervised machine learning model, the dataset was carefully labelled using the following 13 classes:

1. Motorcycle
2. Car
3. Heavy vehicle (pass-by)
4. Heavy vehicle (idling)
5. Background noise
6. Human voice
7. Bird
8. Insect
9. Dog
10. Siren
11. Construction noise (impact)
12. Construction noise (non-impact)
13. Music

The dataset was built to contain the main sound sources in the city, including a variety of classes such as vehicles, construction noise, biological sounds, and human activity sounds. The “dog” and “siren” sound classes were the only ones acquired from an existing free available dataset, the UrbanSound8K [18], which is a benchmark in the area.

During the sound monitoring, the stations send equivalent sound pressure level data every 5 minutes ($L_{Aeq,5min}$) to an online cloud. The classifications are performed every time the equivalent sound pressure level surpasses the trigger limit in the period of 5 minutes. Once the trigger is activated, the 5 minutes audio recordings are segmented in 4 seconds samples, which are used as input to the model, since a fixed data size is necessary. Thus, one classification label is acquired every 4 seconds in a total of 75 labels in the 5 minutes period.

To increase the data understanding and simplify long-term monitoring, a corresponding primary sound source was assigned to each five-minute segment. The choice of the main source was made using the Sound Exposure Level (SEL) quantity, since it considers both sound pressure level (SPL) and time exposure. The equation below shows how it is done:

$$SEL = SPL + 10 \log (t) \quad (1)$$

The variable t represents how much time a certain sound source is identified during the 5 minutes length. For example, considering a sound class with an average SPL (L_{Aeq}) of 70 dB which appears in 10 segments of 4 seconds, it would result in 86 dB of SEL. In summary, the 5 minutes audio segment is assigned to the sound class that presents the higher SEL.

The machine learning model architecture chosen to the task is a Convolutional Neural Network (CNN) mainly due to its wide application in the field of sound classification and usual better performance compared to other standard models [19]. As an input to the model, the 4 seconds audio samples are pre-processed into Mel Log spectrogram, using 64 Mel bands for frequency resolution. It is relevant to point out that the frequency sampling of 22050 Hz is used, considering that the main information of a spectrum is generally below 10 kHz.

An average accuracy of 88.1% was found for the model [17]. It is important to notice the difficulty for the model when discriminating among the means of transportation, since they present similar source of sound generation, which is mainly by combustion engine at low



frequency. Thus, a decrease in the accuracy is noticeable to the region of 70% regarding traffic noise.

4. CONCLUSION

The soundscape in urban settlements is a complex composition of different sound sources. While some of them can be considered annoying and even harmful for human health and wellbeing, others can dictate the liveliness of the city and represent favorable acoustic environments. Therefore, when creating urban noise management policies, a holistic approach, that considers not only the mitigation or abatement of noise, but also the subjective and positive aspects of sound, should be adopted.

São Paulo is the largest city in Brazil, and like other megacities, it can be a noisy environment. However, one noise source stands out from the others, mainly due to its subjective nature and difficulty in being addressed, that is leisure noise. Since there are none standardized prediction or measurement methods, different studies in Europe have been proposing the use of monitoring stations to collect quantitative data. Embedded with IoT technologies and combined with qualitative data collection, these systems are important tools to understand the behavior of recreational noise in outdoor environments.

With the aim of monitoring noise pollution in cities, and being a first approach to characterizing leisure noise, a low-cost monitoring sensor was developed based on three fronts: software, hardware, and digital design. An online platform is available for the public to follow noise pressure levels enabling the interaction of citizens. The use of artificial intelligence facilitates the understanding of the city's complex soundscape, with the main sound source labeled every 5 minutes using the Sound Exposure Level, since it considers both level and time exposure.

As a conclusion, the use of smart technologies in urban sound planning can be considered favorable for the collection of quantitative data. Especially when addressing leisure noise, low-cost sound monitoring systems can be great allies. However, this is only one part of the approach since the subjective and qualitative aspects of recreational activities must be considered.

REFERENCES

- (1) United Nations. (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (accessed April 19, 2022).
- (2) Roberts, J. (2018). *Noise pollution is one of the biggest health risks in city life | Research and Innovation*. <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/noise-pollution-one-biggest-health-risks-city-life> (accessed November 23, 2022).
- (3) Kloth, M.; Vancluysen, K.; Clement, F.; Lars Ellebjerg, P. (2008). *Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans: Recommendations from the SILENCE project*, 124.
- (4) Kropp, W. et al. (2016). *Urban sound planning - The SONORUS project*.
- (5) Bernfeld, D.; Revol, C.; Mietlicki, F. (2022). Regulation of nightlife noise in Paris: the contribution of innovative monitoring and perspectives. *Proceedings of the 51st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2022)*.
- (6) UOL. (2022). *Reclamações por barulho crescem e superam nível pré-pandemia em SP*. *UOL Notícias*. <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2022/07/05/reclamacoes-por-barulho-crescem-e-superam-nivel-pre-pandemia-em-sp.htm> (accessed November 23, 2022).
- (7) G1. (2022). *No de reclamações de barulho na cidade de SP em 2022 é maior que antes de pandemia*. <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2022/07/19/no-de-reclamacoes-de-barulho-na-cidade-de-sp-em-2022-e-maior-que-antes-de-pandemia.ghtml> (accessed November 23, 2022).



- (8) Cidade de São Paulo. (2022). *Baixo Augusta*. <https://cidadedesapaulo.com/novidades/baixo-augusta/?lang=pt> (accessed November 23, 2022).
- (9) São Paulo (Município). (2014). Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. *Diário Oficial do Município de São Paulo*.
- (10) Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). *Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral* (ABNT NBR 10151).
- (11) Ballesteros, M. J.; Fernández, M. D.; Flindell, I.; Torija, A. J.; Ballesteros, J. A. (2014). Estimating leisure noise in Spanish cities. *Applied Acoustics*, 86, 17–24. DOI: 10.1016/j.apacoust.2014.04.019.
- (12) Ottoz, E.; Rizzi, L.; Nastasi, F. (2015). Recreational noise in Turin and Milan: impact and costs of movida for disturbed residents, *Proceedings of the 22nd International Congress on Sound and Vibration (ICSV22)*.
- (13) Revol, C.; Bernfeld, D.; Mietlicki, F. Regulation of nightlife noise in Paris: the contribution of innovative monitoring and perspectives. *Proceedings of the 51st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2022)*.
- (14) Gallo, E.; Ciarlo, E.; Santa, M.; Sposato, E.; Vincent, B.; Halbwachs, Y. (2018). Analysis of leisure noise levels and assessment of policies impact in San Salvario district, Torino (Italy), by low- cost IoT noise monitoring network. *Proceedings of the 11th European Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Euronoise 2018)*, 699–704.
- (15) MONICA. (2019). *About MONICA - Sound and security applications for large, open-air events in the city*. <https://www.monica-project.eu/home/about-monica/> (accessed September 11, 2022).
- (16) Weitbrecht, P.; Jacomussi, L.; Borin, M.; Monteiro, C.; Jardim, C. MEMs Based Low-Cost Urban Noise Monitoring: Tests and Case Study. *Proceedings of the 51st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2022)*.
- (17) Borin, M.; Holtz, M.; Jacomussi, L.; Monteiro, C.; Weitbrecht, P.; Jardim C. (2022). Automatic identification of city intrusive noises using deep learning. *Anais do 12º Congresso Iberoamericano de Acústica e 29º Encontro da Sobrac (FIA 2020/22)*.
- (18) Salamon, J.; Jacoby, C.; Bello, J. P. (2014). A Dataset and Taxonomy for Urban Sound Research. *Proceedings of the 22nd ACM international conference on Multimedia (MM '14)*, 1041–1044. DOI: 10.1145/2647868.2655045.
- (19) Mu, W.; Yin, B.; Huang, X.; Xu, J.; Du, Z. (2021). Environmental sound classification using temporal-frequency attention based convolutional neural network. *Scientific Reports*, 11, 1–14. DOI: 10.1038/s41598-021-01045-4.



Engenharia Acústica: Um curso acadêmico completo de graduação no Brasil

Fonseca, W. D'A.¹ 

¹ Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, will.fonseca@eac.ufsm.br

Resumo

Este artigo é uma tradução para o português do artigo originalmente publicado em 2022 na edição especial sobre Educação do Journal of the Acoustical Society of America (sua diagramação foi elaborada similar ao original). O artigo conta diversos aspectos do curso de Engenharia Acústica criado na UFSM. Reproduzido de “William D’Andrea Fonseca, Eric Brandão, Paulo H. Mareze, Viviane S. G. Melo, Roberto A. Tenenbaum, Christian dos Santos, Dinara Paixão; Acoustical engineering: A complete academic undergraduate program in Brazil. J. Acoust. Soc. Am. 1 August 2022; 152 (2): 1180–1191. <https://doi.org/10.1121/10.0013570>”, com a permissão da Acoustical Society of America.

★ *Resumo original*

A acústica é um campo amplo de conhecimento que abrange diversos ramos da física dos fenômenos ondulatórios, psicologia, ciências naturais e engenharia. Geralmente, é ensinada como parte de programas de engenharia, física ou arquitetura, ou até mesmo em programas de pós-graduação especializados no tema. No Brasil, a acústica era ensinada apenas em programas de pós-graduação até a criação do curso de Engenharia Acústica (EAC) em 2009, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), um curso de graduação integral dedicado à acústica, áudio e vibração (com duração de dez semestres). Este artigo apresenta seu programa acadêmico completo, o processo de criação e o estabelecimento profissional do engenheiro acústico. Em seguida, o programa de estudos e as disciplinas são elucidados e detalhados. Além disso, as metodologias de ensino utilizadas também são discutidas. O curso emprega diversas estratégias de aprendizagem ativa, como a aprendizagem baseada em projetos, visando transformar o conhecimento abstrato em concreto. A interação entre a universidade, engenheiro acústico e a sociedade também é apresentada e esclarecida. A inserção dos graduados no mercado de trabalho e seus locais de atuação são apresentados como resultados. Como parte fundamental da formação do engenheiro, a infraestrutura utilizada, seja ela de ponta ou de equipamentos com custo acessível, é detalhada no contexto do ensino e da pesquisa. Finalmente, alguns dos projetos de pesquisa em andamento são descritos.

Palavras-chave: ensino, graduação, acústica, universidade, ensino ativo, engenharia.

PACS: 01.40.-d, 43.10.Sv, 43.10.Qs.

★ *Data in English available in the next page.*

★ *Dados em inglês disponíveis na próxima página.*

Acoustical engineering: A complete academic undergraduate program in Brazil

Abstract

This article is a Portuguese translation of the article originally published in 2022 in the special issue on Education of the Journal of the Acoustical Society of America (its layout has been made similar to the original). The article describes various aspects of the Acoustical Engineering Program created at UFMS. Reproduced from “William D’Andrea Fonseca, Eric Brandão, Paulo H. Mareze, Viviane S. G. Melo, Roberto A. Tenenbaum, Christian dos Santos, Dinara Paixão; Acoustical engineering: A complete academic undergraduate program in Brazil. J. Acoust. Soc. Am. 1 August 2022; 152 (2): 1180–1191. <https://doi.org/10.1121/10.0013570>”, with the permission of the Acoustical Society of America.

★ Original abstract

Acoustics is a broad field of knowledge that extends branches all over the physics of wave phenomena, psychology, natural sciences, and engineering. It is taught, in general, as part of engineering, physics, or architecture programs, or even in graduate programs specialized in the theme. In Brazil, acoustics was taught in graduate programs until the creation of Acoustical Engineering in 2009, at the Federal University of Santa Maria, an integral undergraduate program dedicated to acoustics, audio, and vibration (lasting ten semesters). This article presents its complete academic program, its creation process, and the professional establishment of the acoustical engineer. In the following, the program of study and subjects are elucidated and detailed, and the teaching methodologies used are also discussed. The program employs several active learning strategies, like project-based learning, aiming to transform abstract into concrete knowledge. The interaction of the university, the acoustical engineer, and society is also presented and clarified. The placement of graduates in fields and their workplaces are presented as outcomes. As a fundamental part of the engineer’s formation, the infrastructure used, whether state-of-the-art or cost-effective equipment, is detailed in the context of teaching and research. Finally, some of the ongoing research projects of the students are described.

Keywords: teaching, undergraduate, acoustics, university, active learning, engineering.

PACS: 01.40.-d, 43.10.Sv, 43.10.Qs.

★ *Data in Portuguese available in the previous page.*

★ *Dados em português disponíveis na página anterior.*

Engenharia Acústica: Um curso acadêmico completo de graduação no Brasil ^{a)*}

William D'Andrea Fonseca, ^{b)} Eric Brandão, Paulo H. Mareze, Viviane S. G. Melo, Roberto A. Tenenbaum, Christian dos Santos, and Dinara Paixão

Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil

RESUMO:

A acústica é um campo amplo de conhecimento que abrange diversos ramos da física dos fenômenos ondulatórios, psicologia, ciências naturais e engenharia. Geralmente, é ensinada como parte de programas de engenharia, física ou arquitetura, ou até mesmo em programas de pós-graduação especializados no tema. No Brasil, a acústica era ensinada apenas em programas de pós-graduação até a criação do curso de Engenharia Acústica (EAC) em 2009, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), um curso de graduação integral dedicado à acústica, áudio e vibração (com duração de dez semestres). Este artigo apresenta seu programa acadêmico completo, o processo de criação e o estabelecimento profissional do engenheiro acústico. Em seguida, o programa de estudos e as disciplinas são elucidados e detalhados. Além disso, as metodologias de ensino utilizadas também são discutidas. O curso emprega diversas estratégias de aprendizagem ativa, como a aprendizagem baseada em projetos, visando transformar o conhecimento abstrato em concreto. A interação entre a universidade, engenheiro acústico e a sociedade também é apresentada e esclarecida. A inserção dos graduados no mercado de trabalho e seus locais de atuação são apresentados como resultados. Como parte fundamental da formação do engenheiro, a infraestrutura utilizada, seja ela de ponta ou de equipamentos com custo acessível, é detalhada no contexto do ensino e da pesquisa. Finalmente, alguns dos projetos de pesquisa em andamento são descritos. © 2022 Acoustical Society of America. <https://doi.org/10.1121/10.0013570>

(Recebido em 21 de dezembro 2021; revisado em 19 de julho de 2022; aceito em 28 de julho de 2022; publicado online em 25 de agosto de 2022)

[Editor: Preston Scot Wilson]

Páginas (original): 1180–1191

I. INTRODUÇÃO

A engenharia se ocupa da resolução de problemas e da construção de dispositivos utilizando da ciência e da matemática como ferramentas principais. A partir dessa perspectiva, surgiram diversos ramos da engenharia focados em áreas específicas do conhecimento, como as Engenharias Elétrica, Mecânica, Civil, Aeroespacial e Acústica, entre diversas outras. Embora cada uma seja única, todas compartilham conteúdos em comum. O campo da acústica reúne conteúdo de diversas disciplinas, criando seu próprio domínio multidisciplinar de conhecimento. Portanto, a Engenharia Acústica compreende, em geral, a coleção de informações e conhecimentos relacionados ao som e à vibração, conforme relatado por Robert Bruce Lindsay¹ (em sua “*wheel of acoustics*”, conhecida também como “*mandala da acústica*”).

O ensino de engenharia tem sido um desafio desde o início do sistema universitário de ensino superior. Para que se alcance o objetivo de formar engenheiros qualificados, torna-se imprescindível a compreensão inicial das ferramentas das disciplinas de matemática e física. Assim, estudos avançados de matemática, cálculo e física são tradicionalmente ensinados nas primeiras fases de um curso superior de engenharia. Para muitos estudantes, isso é visto como um obstáculo, dado o caráter abstrato que tais disciplinas podem assumir. Na etapa intermediária até a conclusão da

graduação, lecionam-se componentes curriculares mais específicos e aplicados à área profissional escolhida. O desafio do educador permanece: como modelar, orientar e promover um conhecimento indelével a partir de um conjunto de aulas e atividades práticas?

A engenharia acústica, sendo um campo científico relativamente novo, era tradicionalmente ensinada em poucas disciplinas dentro dos cursos de graduação como parte dos currículos de Engenharia Elétrica, Mecânica, Civil e Arquitetura. Tradicionalmente, programas de pós-graduação (e especialização) eram os meios pelos quais estudantes e professores podiam focar mais especificamente nos temas de acústica, buscando e desenvolvendo investigações mais complexas e sofisticadas. No Brasil, o cenário não era diferente. Somente no ano de 2009 estabeleceu-se o primeiro curso pleno de graduação em Engenharia Acústica (EAC), no sul do país, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Esse marco promoveu avanços no campo da engenharia acústica e no desenvolvimento de uma compreensão científica mais aprofundada sobre o som e seus efeitos, beneficiando a sociedade brasileira.

Na literatura referente ao ensino de “acústica”, encontram-se relatos de experiências aplicadas em disciplinas específicas^{2–4}, de cursos optativos de acústica

*Reproduced from “William D'Andrea Fonseca, Eric Brandão, Paulo H. Mareze, Viviane S. G. Melo, Roberto A. Tenenbaum, Christian dos Santos, Dinara Paixão; Acoustical engineering: A complete academic undergraduate program in Brazil. *J. Acoust. Soc. Am.* 1 August 2022; 152 (2): 1180–1191. <https://doi.org/10.1121/10.0013570>”, with the permission of the Acoustical Society of America.

^{a)} Este artigo faz parte de uma edição especial sobre Educação em Acústica do *Journal of the Acoustical Society of America*.

^{b)} E-mail: will.fonseca@eac.ufsm.br

em universidades^{5,6}, de abordagens experimentais em laboratório^{7,8}, de ferramentas interativas^{9,10} e/ou de técnicas aplicadas a campos específicos¹¹⁻¹³. Diferente desses estudos, o presente artigo oferece e discute informações fundamentais acerca de um curso completo de graduação em acústica. Embora seja usualmente denominado “acústica”, o programa do curso abrange também temas como áudio, vibrações e outros assuntos correlatos.

Ao longo deste artigo, diversos aspectos relacionados à graduação em Engenharia Acústica (EAC) são delineados. Convém salientar que se trata do primeiro e, até o momento, único curso de graduação em Engenharia Acústica no Brasil. Além disso, é importante considerar que o Brasil é um país em desenvolvimento, enfrentando desafios econômicos, educacionais e sociais, o que deve ser levado em conta durante a leitura do artigo. O texto está estruturado da seguinte forma: na Seção II, são apresentadas a fundação do curso da EAC e a regulamentação da carreira associada ao engenheiro(a) acústico(a). Na Seção III, é fornecido um esboço do programa, mostrando o currículo de estudos, as estratégias de ensino e o papel da pesquisa. Na Seção IV, discute-se o papel do(a) engenheiro(a) acústico(a) na sociedade brasileira. Na Seção V, são abordadas a infraestrutura já existente, bem como alguns projetos de desenvolvimento em andamento. Finalmente, a Seção VI apresenta as conclusões.

II. ESTABELECIMENTO DO PROGRAMA E DA PROFISSÃO

Os cursos de graduação em engenharia no Brasil têm duração de cinco anos (para obtenção do diploma de bacharel). Durante os primeiros cinco semestres do currículo do curso de Engenharia Acústica (EAC), o ensino é focado sobretudo nos aspectos matemáticos e físicos básicos da área (por exemplo, Cálculo, Álgebra Linear, Equações Diferenciais, Variáveis Complexas, Física Clássica etc.), bem como em disciplinas introdutórias específicas da carreira (por exemplo, Acústica Musical, Fundamentos de Acústica, Fundamentos de Vibrações, Sinais e Sistemas etc.). Na segunda metade do curso, a formação torna-se mais especializada nos conteúdos ligados ao campo da engenharia (por exemplo, Processamento Digital de Sinais para Acústica, Acústica de Salas, Controle de Ruído e Vibrações, Instrumentação, Psicoacústica, Acústica Subjetiva, Métodos Numéricos e Experimentais etc.) — veja a Seção III A para demais pormenores.

A EAC constitui o primeiro curso de graduação integral em acústica estabelecido no país — até o presente momento, é o único com essa natureza. O curso encontra-se na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na região

central do estado do Rio Grande do Sul, o mais meridional do Brasil. A criação do curso na UFSM foi viabilizada pela existência de um grupo de pesquisa vinculado ao Departamento de Engenharia Civil. Ao longo deste artigo, evidencia-se que o curso da EAC apresenta um escopo amplo, que abrange temas também correlatos à Engenharia Civil, tais como isolamento acústico, acústica arquitetônica, entre diversos outros. Como a acústica é um campo multidisciplinar, a Figura I sintetiza as áreas de conhecimento vinculadas ao curso — a lista completa de disciplinas consta na Tabela I.

O curso teve início em 2009, dentro das diretrizes federais do Programa REUNI, financiado pelo Governo Federal com o intuito de expandir as universidades federais e promover diferentes competências no país. Quatro anos depois de sua criação, o curso passou por avaliação, sendo aprovado e reconhecido pelo Ministério da Educação (MEC), responsável pela formulação e execução das políticas nacionais de ensino em todos os níveis (da educação infantil à formação profissional). Após a homologação ministerial, o curso recebeu autorização para iniciar o processo de certificação profissional e regulamentação, conforme descrito na Seção II A. Nas universidades federais brasileiras não há cobrança de mensalidades. O ingresso na instituição dá-se por meio de processo seletivo, e a concorrência por vaga pode ser elevada dependendo do curso. Anualmente, são ofertadas 40 vagas para a EAC. Recentemente, em 2021, a EAC voltou a ser premiada com cinco estrelas no Guia de Universidades¹⁴, um dos mais conceituados guias do país.

Quando uma turma conclui todas as disciplinas, há uma solenidade formal de colação de grau (contando com a presença do coordenador do curso, do diretor de centro e do reitor). Para a ocasião, cada curso na UFSM possui um logotipo próprio — o da EAC está disponível no site oficial¹⁵.

A. Regulamentação profissional

Para que se possa exercer plenamente a função de engenheiro(a) no Brasil, é necessário concluir, no mínimo, um curso de graduação em engenharia com duração de cinco anos e efetuar o registro em um dos Conselhos Regionais de Engenharia (CREA). Uma vez que a profissão esteja formalmente reconhecida, esse conselho regional emite uma carteira de identificação profissional, possibilitando a atuação em atividades ligadas à respectiva formação (por exemplo, ser legalmente e tecnicamente responsável por um projeto acústico ou por um relatório de medições). Para cada modalidade de engenharia, as atribuições profissionais são definidas pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA),

Engenharia Acústica

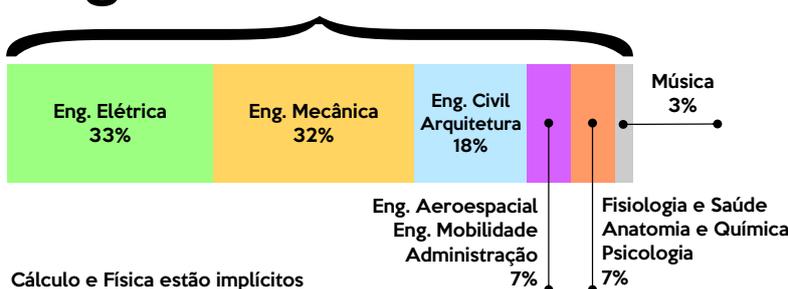


Figura 1. Resumo do conteúdo de conhecimento da Engenharia Acústica (EAC)*.

Tabela I. Grade de disciplinas ao longo dos cinco anos do curso (os semestres estão dispostos em colunas)*.

Bacharel(a) em Engenharia Acústica				
1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre	5º Semestre
MTM1019 Cálculo A (90h)	MTM1020 Cálculo B (90h)	EAC1002 Ciência dos Materiais (60h)	ELC1022 Algoritmos e Programação (90h)	EAC1004 Fundamentos de Acústica (75h)
FSC1024 Física Geral e Experimental I (75h)	FSC1025 Física Geral e Experimental II (75h)	FSC1026 Física Geral e Experimental III (90h)	EAC1003 Fundamentos de Engenharia Civil (60h)	STC1009 Estatística A (60h)
EAC1000 Introdução à Engenharia Acústica (45h)	MTM1039 Álgebra Linear B (90h)	MTM1021 Equações Diferenciais A (60h)	MTM1022 Equações Diferenciais B (60h)	DEQ1040 Fenômenos de Transporte de Momento (60h)
EAC1008 Música para Eng. Acústica I (30h)	EAC1009 Música para Eng. Acústica II (30h)	EAC1010 Música para Eng. Acústica III (30h)	EAC1011 Música para Eng. Acústica IV (30h)	ELC1026 Circuitos Elétricos I (60h)
EPG1019 Noções de Geometria Descritiva (45h)	EPG1020 Noções de Desenho Técnico (45h)	ECC1020 Elementos de Mecânica e Resistência dos Materiais (60h)	DEQ1039 Termodinâmica Geral (60h)	ELC1029 Fundamentos de Eletrônica (60h)
QMC1031 Química Geral (30h)	EAC1001 Ruído, Vibrações e o Ser Humano (45h)	MTM224 Métodos Numéricos Computacionais (60h)	MTM310 Variável Complexa (60h)	DPS1027 Engenharia Econômica (60h)
6º Semestre	7º Semestre	8º Semestre	9º Semestre	10º Semestre
EAC1012 Acústica Ambiental (60h)	EAC1015 Acústica nas Edificações (75h)	EAC1021 Acústica Subjetiva (60h)	EAC1026 Caixas Acústicas (60h)	EAC1030 Estágio Profissional (210h)
EAC1013 Acústica de Salas (60h)	EAC1016 Controle de Vibrações (60h)	EAC1025 Eletroacústica II (60h)	DPS1026 Empreendedorismo (60h)	
ELC1027 Circuitos Elétricos II (60h)	EAC1017 Eletroacústica I (60h)	EAC1027 Métodos Experimentais em Acústica e Vibrações (60h)	EAC1022 Métodos Numéricos em Acústica e Vibrações (60h)	
EAC1014 Controle de Ruído (60h)	EAC1018 Instrumentação em Acústica e Vibrações (60h)	EAC1007 Processamento Digital de Sinais II (60h)	EAC1028 Técnicas de Gravação (75h)	
DPEE1086 Eletrônica Aplicada e Instrumentação (60h)	EAC1006 Processamento Digital de Sinais I (60h)	EAC1023 Sonorização Experimental (60h)	EAC1020 Trabalho de Conclusão de Curso II (30h)	
EAC1005 Fundamentos de Vibrações (75h)	EAC1019 Psicoacústica (75h)	EAC1024 Sonorização Teórica (60h)	EAC1033 Projeto Sonoro (60h)	
EAC1031 Metodologia de Pesquisa em Engenharia (30h)	EAC1020 Trabalho de Conclusão de Curso I (30h)	EAC1032 Auralização (60h)	DPS1009 Engenharia Econômica (45h)	
EAC1034 Introdução a Sistemas Lineares (60h)	DPS1023 Engenharia de Segurança (45h)	EAC1036 Eletrônica Aplicada ao Áudio (60h)		
Qualquer semestre				
MSC2215 Áudio Digital Multipista IV (30h)	ISP1067 Ciência Política (30h)	DAU3063 Conforto Ambiental III (45h)	EPG1011 Desenho Digital para Eng. Civil (60h)	JUR1024 Direito Ambiental (30h)
HST1042 História e Cultura Afro-Brasileira (45h)	HST1120 História e Cultura Afro-Brasileira A (60h)	EDE1114 Língua Brasileira de Sinais I (60h)	DCG2249 Tópicos Especiais Multidisciplinares (60h)	DCG2248 Tópicos Especiais em Engenharia Acústica (60h)
Legenda	Disciplinas obrigatórias		Disciplinas complementares	

após a realização de discussões oficiais. Os cursos de graduação, aprovados pelo Ministério da Educação, podem ser registrados como instituições que oferecem um programa educacional que está em conformidade com uma lista de competências dos conselhos de engenharia estadual e federal.

A profissão de “engenheiro(a) acústico(a)” não existia no Brasil antes de 2009. A criação dessa nova profissão teve início com discussões locais no CREA do Rio Grande do Sul. Após a análise do curso de graduação, o conselho regional reconheceu que as competências oferecidas pelo programa permitiriam o exercício de atividades de engenharia, necessitando, porém, de regulamentação específica. Assim, o CREA encaminhou o processo ao CONFEA, que avaliou o curso e sua documentação. O conselho federal

elaborou, então, um documento e o tornou público para consulta e manifestações de todos os conselhos regionais do país, bem como da sociedade brasileira em geral. Decorridos os ajustes legais, foi publicada, em 24 de agosto de 2016, a Resolução n° 1078¹⁶, listando as atividades e atribuições do engenheiro(a) acústico(a) e adicionando esse título profissional à tabela oficial de profissões dos conselhos nacional e regionais. Dessa forma, concretizou-se o nascimento formal do(a) engenheiro(a) acústico(a) no Brasil.

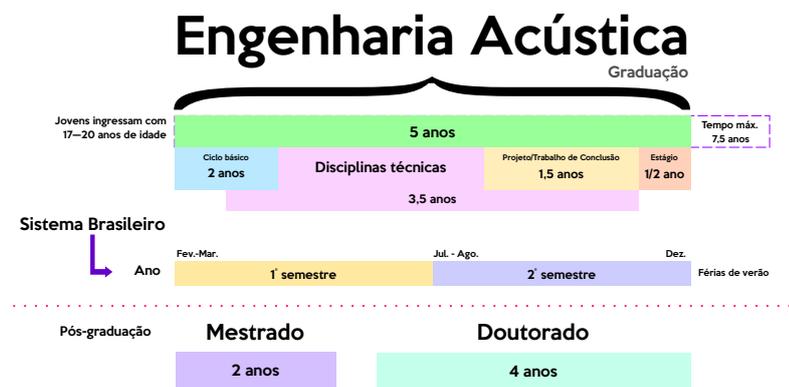


Figura 2. Sistema de ensino superior brasileiro: conteúdo resumido da Engenharia Acústica; sistema semestral regular (verão/inverno); e duração dos cursos de pós-graduação*.

B. Educação continuada em acústica na UFSM

A graduação representa a etapa inicial da carreira profissional. O aprofundamento em acústica ocorre por meio de cursos de mestrado e/ou doutorado, os quais dão ênfase a atividades de pesquisa na área. No Brasil, um curso de mestrado dura, em geral, dois anos. Após o primeiro ano, em que o(a) estudante cursa disciplinas avançadas, realiza-se o exame de qualificação para avaliar a viabilidade e a relevância do projeto de pesquisa. Tendo sido aprovado(a) nessa etapa, o segundo ano é dedicado à execução do projeto, que pode envolver um estudo analítico, numérico e/ou experimental supervisionados — findando em uma defesa pública, com banca formada por profissionais da área. Por sua vez, o doutorado possui duração típica de quatro anos, também envolvendo estudo e pesquisa. Em um curso de doutorado em engenharia acústica, a qualificação ocorre ao final do segundo ano, verificando a viabilidade, relevância e originalidade do projeto de pesquisa. A defesa final, em geral, ocorre ao término do quarto ano, tendo a banca composta por ao menos cinco especialistas (com título de doutor) em áreas correlatas. A Figura II apresenta um resumo do sistema brasileiro de ensino superior.

Na UFSM, os programas de mestrado e doutorado em acústica estão vinculados a cursos mais abrangentes, como o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. No âmbito da Engenharia Civil, as pesquisas concentram-se em conforto acústico, abrangendo temas como acústica de salas, isolamento sonoro, caracterização de materiais acústicos e simulações computacionais de ambientes. Por outro lado, na Engenharia Mecânica, as pesquisas enfatizam aspectos vibroacústicos, como controle de ruído e vibrações, acústica numérica e caracterização de fontes sonoras, com foco em aplicações industriais. Ressalta-se que não há exigência de que o(a) candidato(a) ao mestrado ou doutorado possua diploma em Engenharia Acústica. Muitos ingressam após concluírem outras graduações, tais como Engenharia Elétrica, Mecânica, Civil, Automação, Arquitetura ou Física. Essa natureza interdisciplinar da acústica atrai engenheiros, arquitetos e físicos interessados em uma formação mais aprofundada na área. Neste artigo, dados adicionais sobre pesquisas em andamento serão apresentados na Seção VB.

III. ESTRUTURA DO CURSO DE GRADUAÇÃO

A matriz curricular busca ser inovadora e moderna. Dessa forma, durante o ano de 2021, iniciaram-se discussões para a reformulação do currículo original, concebido na ocasião da criação do curso. A seguir, detalham-se a grade do curso vigente e as estratégias de ensino adotadas.

A. Programa de estudos e ensino online

No Brasil, todo curso de engenharia deve cumprir uma carga horária mínima (aprovaada pelo Ministério da Educação, MEC) em três blocos distintos da graduação. No caso de EAC, tem-se: o ciclo básico (abrangendo matemática e física, totalizando 1260 horas), o ciclo técnico (direcionado à construção do conhecimento específico dessa modalidade de engenharia, com 720 horas) e, por fim, o ciclo profissional (que inclui disciplinas aplicadas e práticas, com 1395 horas). Ao longo do curso, há componentes curriculares obrigatórios e optativos. Nos dois últimos anos, realiza-se um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC, veja a Seção III B). O último semestre (geralmente o décimo) é inteiramente dedicado a um estágio curricular em empresa ou instituição que atue com áudio, acústica ou vibrações. No site da universidade^{15,17}, é possível consultar cada plano de ensino, sendo que os nomes das disciplinas encontram-se sintetizados na Tabela I (organizadas por semestre, em colunas).

Exige-se, ainda, que estudantes cumpram frequência de 75% nas aulas presenciais, enquanto as atividades online podem ocorrer de maneira síncrona (no mesmo horário da aula) ou assíncrona (por meio de gravações). As notas variam de 0 a 10, sendo 7 a pontuação mínima para aprovação. As disciplinas possuem pré-requisitos, e o(a) estudante só poderá cursá-las caso satisfaça esses critérios.

As aulas são tradicionalmente ministradas presencialmente, como um curso em sala de aula. Elas são distribuídas ao longo do dia, ou seja, manhã, tarde e início da noite (isso é chamado de curso de tempo integral no Brasil). No entanto, uma fração da carga horária das disciplinas pode ser realizada de forma remota/online. As turmas, em geral, contam com menos de 40 estudantes, o que favorece a adoção de estratégias de *aprendizagem ativa*¹⁸⁻²⁰. Os alunos também têm atividades extracurriculares (pelo menos 365 horas) — as novas diretrizes (implementadas em 2020) incluem também atividades de extensão (apoio à comunidade), bem como seminários, palestras e participação em eventos. Desde 2020, houve grande avanço nas tecnologias para aulas remotas, permitindo a realização de experimentos virtuais, bancadas de teste online e experiências simples em casa, caso não seja possível o acesso físico aos laboratórios.

Todas as aulas online são gravadas (seja de modo síncrono ou assíncrono), de modo que os(as) estudantes possam rever o conteúdo posteriormente. Além disso, em caso de problemas de conexão, a gravação permite o acompanhamento da aula em outro momento. A instituição oferece diversas plataformas de gerenciamento de aulas, como Moodle e Google Classroom, ficando a cargo de cada professor(a) decidir qual sistema e metodologia serão adotados na disciplina.

B. Estratégias de ensino

O curso adota diferentes estratégias de ensino modernas, variando conforme a disciplina e o(a) docente responsável. Diversas técnicas de *Aprendizagem Ativa (Active Learning, AL)*^{21,22} são combinadas¹⁸ (por exemplo, *collaborative learning* [aprendizado colaborativo] e *Project/Problem-Based Learning* [PBL, aprendizado baseado em projeto/problema]), de modo a estimular o(a) estudante a aprender na prática, isto é, por meio de atividades *mão na massa*²³. Essa abordagem converte o conteúdo abstrato em conhecimento concreto. O método PBL^{13,24–27} tem sido amplamente aplicado em disciplinas de cunho técnico e profissional. Também se fazem presentes práticas de sala de aula invertida (*flipped classroom*), trabalhos em grupo e seminários ao longo do curso.

Um exemplo de projeto encontra-se na disciplina de Acústica de Salas, na qual os(as) estudantes devem integrar todo o conhecimento adquirido para entregar, ao final do semestre, um projeto completo que também inclua simulações. Entre os estudos de caso, destacam-se igrejas, auditórios, salas de controle/mixagem, teatros, dentre outros. Ademais, certos trabalhos (e/ou projetos) são desenvolvidos de forma integrada entre disciplinas do mesmo semestre. No oitavo semestre, por exemplo, o Projeto Integrado envolve as disciplinas Processamento Digital de Sinais 2, Auralização e Acústica Subjetiva, em grupos de, geralmente, 3 a 5 integrantes. Assim, os(as) estudantes precisam abordar aspectos distintos do problema, obtendo notas específicas em cada disciplina — além de desenvolverem uma visão mais ampla via integração entre diferentes domínios. Geralmente, essas atividades são realizadas em equipes, com avaliação gradual das etapas ao longo do semestre e apresentação final em formato de seminário. Esse tipo de atividade (PBL) compõe a maior parte da nota de um semestre. A seguir, apresenta-se o depoimento de um estudante:

O Trabalho Integrado do oitavo semestre é uma figura bem conhecida entre os estudantes de Engenharia Acústica. Desde os primeiros semestres, já ouvia as histórias dos veteranos e aguardava ansiosamente a minha vez de participar. Considero que minha experiência foi fundamental para a minha formação, pois me estimulou a buscar conhecimento e desafiou minha capacidade de assimilação. Além disso, desenvolveu meu trabalho em grupo e minhas habilidades de síntese de informações, uma vez que foi preciso escrever e preparar uma grande apresentação no final da disciplina. Foi fantástico aplicar e integrar todos esses aprendizados (com aspectos práticos) nas três disciplinas. [Felipe Ramos de Mello (previsão de conclusão: 2022), em estágio no décimo semestre.]

As disciplinas também são planejadas de modo a estabelecer conexões seriadas entre semestres. Alguns exemplos (com o respectivo semestre entre parênteses) ilustram essa progressão, veja a seguir.

- (1) Em Acústica de Salas (sexto), estuda-se o tema e realiza-se o projeto acústico de um ambiente específico. Já em Instrumentação para Acústica e Vibrações (sétimo), exploram-se equipamentos e técnicas de medição. Em Processamento Digital de Sinais 2 (oitavo), medem-se respostas ao impulso em salas reais (um canal e biauriculares), então, faz-se o janelamento

temporal e as auralizações para a disciplina de Auralização (oitavo). Por fim, em Acústica Subjetiva (oitavo), conduzem-se testes de escuta.

- (2) Após cursar Circuitos I e II (quinto–sexto), o(a) estudante ingressa em Eletroacústica (sétimo), em que se abordam princípios de alto-falantes e microfones. Em seguida, em Alto-falantes e Caixas Acústicas (nono), aprofundam-se aspectos ligados a medições acústicas dos transdutores, enquanto em Métodos Experimentais para Acústica e Vibrações (oitavo ou nono), realizam-se medições dos parâmetros Thiele-Small de um alto-falante. Dependendo do ano, eventualmente, também se investigam simulações numéricas (Métodos de Elementos Finitos e de Contorno, FEM e BEM) em Métodos Numéricos para Acústica e Vibrações (nono).

Muitos trabalhos são realizados no laboratório, seja com equipamentos de última geração ou com equipamentos de menor custo. Isso promove as habilidades com equipamentos comerciais (como em uma *caixa preta*) e com cada etapa da cadeia de medição, pois os equipamentos custo-efetivos exigem muito mais cuidado (consulte a Seção VB para obter mais informações).

Paralelamente às atividades de sala de aula, existe a possibilidade de participar de pesquisas multidisciplinares, o que enriquece e acelera o processo de aprendizagem, além de oferecer contato prévio com a instrumentação do laboratório. Como o curso tem duração de dez semestres, o Trabalho/Projeto de Conclusão de Curso (TCC) é iniciado, em geral, a partir do sexto ou sétimo semestre. Recomenda-se um intervalo de 1,5 a 2 anos para o desenvolvimento consistente do projeto. O(A) estudante pode optar por integrar pesquisas em andamento ou propor uma nova investigação. Nesse período, adquire habilidades de autoaprendizagem, aprimoramento em programação e aprofundamento em um tema específico. Ao final, é comum a publicação dos resultados em eventos científicos ou periódicos.

As estratégias de AL têm trazido melhorias na experiência de ensino e aprendizagem. Contudo, alguns(as) estudantes podem demonstrar resistência ao PBL, argumentando falta de interesse pessoal em certo tema. Esse cenário pode gerar desequilíbrios entre grupos de aprendizagem colaborativa, uma vez que se espera um nível mínimo de engajamento de cada integrante. Não há solução imediata para o(a) professor(a) nesse tipo de questão — sobretudo em atividades colaborativas. Outra dificuldade das metodologias ativas no Brasil advém do contraste com o ensino fundamental e médio, geralmente passivo e baseado em avaliações exclusivamente escritas. O engajamento no PBL tende a se tornar mais fluido após um ou dois semestres de prática dessas técnicas. Em geral, tais abordagens passam a ser empregadas a partir do quinto semestre, pois o ciclo básico, conduzido por outros departamentos, muitas vezes permanece centrado em metodologias tradicionais e ainda não incorpora plenamente as novas tecnologias. Consequentemente, estudantes fazem uma transição gradual do aprendizado passivo para o AL. Todavia, é comum que o corpo docente precise visitar elementos essenciais de matemática e física, por exemplo.

Em muitos casos, quantificar a eficácia das metodologias ativas em termos numéricos pode se revelar difícil ou complexo (conforme apontado por Prince¹⁸). No caso da

EAC, isso também acontece devido ao fato de os alunos terem pelo menos três anos de aulas com todos os professores do curso. Portanto, mesmo com questionários com nomes ocultos, são esperados desvios. Em contrapartida, o retorno de estudantes, egressos(as) e da sociedade (tanto de quem contrata quanto de quem trabalha junto) auxilia a identificar lacunas e acertos, à medida que esses profissionais seguem sua trajetória.

C. Produção e incorporação de pesquisa

Os(as) docentes do curso de EAC atuam, em geral, em três grandes linhas de pesquisa. A primeira relaciona-se ao conforto acústico, envolvendo métodos computacionais de acústica de salas, caracterização de materiais acústicos, tecnologias de isolamento sonoro e qualidade sonora em ambientes internos. A segunda área concentra-se em vibroacústica, com ênfase em análise numérica de vibrações e problemas acoplados, além de controle de ruído e vibrações. A terceira área abrange eletroacústica²⁸ e técnicas de processamento de sinais, envolvendo microfones, instrumentação, quantificação e localização de fontes sonoras, imageamento acústico e técnicas digitais em acústica. Por se tratar de um domínio multidisciplinar, há interseções frequentes entre as linhas de pesquisa.

Embora não seja habitual que um artigo desta natureza discuta minuciosamente um tema de pesquisa específico, reconhece-se que a investigação científica ocupa papel central no desenvolvimento social. Por meio da pesquisa, docentes e discentes são instigados a explorar e a ultrapassar as fronteiras já estabelecidas do conhecimento e da tecnologia. Ademais, cada iniciativa de pesquisa traz consigo a oportunidade de difundir conhecimentos à comunidade externa interessada, bem como de incorporar informações àqueles que participam do projeto. Esse processo é essencial para a manutenção e o aprimoramento constante do curso.

Vale ressaltar que pesquisa e ensino se retroalimentam, beneficiando-se mutuamente. Certos avanços recentes são rapidamente incorporados às disciplinas, atualizando os conteúdos ministrados. Ao mesmo tempo, a curiosidade e o envolvimento de estudantes estimulam o desenvolvimento das pesquisas em voga.

IV. O(A) ENGENHEIRO(A) ACÚSTICO(A) NA SOCIEDADE

O curso teve início em 2009, graduando a primeira turma de engenheiros(as) acústicos(as) em 2014. Desde então, a cada ano forma-se uma nova leva de profissionais que ingressa no mercado de trabalho, seja no Brasil ou no exterior. Aproximadamente 74% dos(as) egressos(as) atuam no mercado brasileiro, enquanto 26% exercem atividades na América do Norte, Europa ou Ásia. Em relação às áreas de atuação, há casos em que elas se sobrepõem, tornando complexa a classificação individual. Em linhas gerais, 48% trabalham na construção civil, 26% na academia, 15% como consultores(as) independentes (normalmente em paralelo com atividades acadêmicas), 15% em aplicações industriais, 13% em pesquisa e desenvolvimento (via de regra associada à indústria) e 3% em cargos públicos. No cenário brasileiro, a construção civil se destaca, sobretudo após a edição de uma lei exigindo requisitos mínimos de isolamento acústico e a publicação da norma ABNT NBR 15575²⁹. Alguns depoimentos de egressos ilustram o panorama profissional, veja a seguir (entre parênteses, o ano de formatura).

Atualmente, trabalho como engenheiro de audiologia e processamento de sinais na Oticon Medical. Também estou finalizando meu doutorado na School of Medicine da Universidade de Nottingham em 2022, no âmbito do projeto europeu Hear-ECO. O aprofundamento físico-matemático e as atividades práticas desenvolvidas durante a graduação na Engenharia Acústica foram fundamentais para meu trabalho atual. Naquela época, foquei em psicoacústica e processamento de sinais, direcionando assim meu percurso acadêmico e profissional. [Sergio Aguirre (2015), engenheiro na Oticon Medical (Dinamarca) e doutorando na Universidade de Nottingham, Reino Unido.]

No momento, atuo na Microflown Technologies em várias frentes (suporte ao cliente, medições de campo e desenvolvimento de produtos). Atualmente, boa parte do trabalho envolve programação embarcada para o campo da acústica. Além da sonda PU, minhas ferramentas favoritas são as linguagens de programação C e Matlab. Entre as disciplinas de que mais gostei, destaco eletroacústica, processamento de sinais, controle de ruído e acústica de salas. A Engenharia Acústica (EAC-UFSM) me forneceu uma base sólida para enfrentar situações complexas no trabalho. [Tales Storani (2019), NVH Application Engineer na Microflown Technologies, Países Baixos.]

Atualmente, sou gerente de engenharia em uma empresa de alto-falantes no sul do Brasil. A EAC me deu uma formação consistente em processamento de sinais, acústica de salas e eletroacústica, que aplico diariamente ao projetar e especificar alto-falantes e caixas acústicas. Os diversos projetos que desenvolvi durante a graduação contribuíram para que eu me tornasse mais organizada, aprendesse a trabalhar em equipe e dominasse *software* comerciais e programação. Considero a matriz curricular muito multidisciplinar, com grande incentivo à pesquisa. Isso, aliado à dedicação dos professores, nos torna profissionais versáteis, aptos a enfrentar diferentes cenários de trabalho. [Priscila da Silva Wunderlich (2018), gerente de Engenharia na Bomber Speakers, Brasil.]

A presença crescente de engenheiros(as) acústicos(as) no mercado fomenta o desenvolvimento de setores como projeto acústico e controle de ruído e vibrações. Além disso, tais profissionais contribuem para a conscientização acerca de problemas relacionados ao ruído, ainda muito recorrentes em países em desenvolvimento como o Brasil. A mitigação de ruídos é uma demanda complexa e persistente em edificações e produtos. Somente com profissionais capacitados(as) é possível abordar de forma efetiva esses desafios, impactando positivamente a qualidade de vida da sociedade.

A. Comunidade, projetos sociais e atividades de extensão

O curso desenvolve diversas iniciativas que se relacionam diretamente com a comunidade da cidade de Santa Maria, RS, e/ou de outras regiões do Brasil. Em geral, trata-se de projetos de extensão e ações sociais, que visam compartilhar conhecimento e oferecer suporte à população de maneira mais direta. Localmente, destacam-se dois projetos principais que abordam questões de ruído em hospitais e em escolas. Nesses projetos, professores e estudantes pesqui-



Figura 3. Pôsteres brasileiros do INAD 2021 “Proteja sua audição, proteja sua saúde!” e 2020 “Trabalho com ruído, saúde em perigo”*

sam soluções, realizam medições e propõem melhorias no contexto do receptor e da acústica ambiental.

A UFSM inaugurou a primeira Empresa Júnior da América Latina com foco em acústica, áudio e vibrações. Trata-se de uma iniciativa gerida por estudantes, com tutoria de professores, atuando de forma independente do orçamento da instituição, mas contribuindo para a infraestrutura universitária. Essa experiência amplia as atividades práticas dos(as) discentes e fortalece habilidades de gestão e de responsabilidade profissional. Já foram realizados projetos em diferentes regiões do país, sobretudo no Sul e no Sudeste.

Ademais, a EAC, em parceria com a Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac)³⁰, coordena o braço brasileiro do *International Noise Awareness Day* (INAD)³¹, conhecido nacionalmente como “INAD Brasil”^{32,33}. O INAD é uma campanha mundial que busca conscientizar acerca dos efeitos do ruído sobre a saúde e o bem-estar de indivíduos e comunidades. No Brasil, a campanha teve início em 2008, apoiada também pelo curso de Fonoaudiologia e pela Academia Brasileira de Audiologia. Hoje, conta com suporte de universidades, profissionais, empresas e da própria sociedade. Nesse contexto, a EAC e a UFSM desempenham papel relevante, pois frequentemente o material gráfico e multimídia da campanha é produzido por estudantes e docentes. A Figura 3 (b) ilustra os pôsteres das campanhas de 2021 e 2020.

V. INFRAESTRUTURA

A criação e o desenvolvimento de um novo curso de graduação em engenharia apresentam desafios consideráveis. Além da elaboração de material didático adequado e de aulas em língua portuguesa³⁴, faz-se necessário construir os laboratórios para ensino, pesquisa e interação com a sociedade. Nesta seção, discute-se o processo em curso, tanto no que diz respeito às instalações físicas, aos equipamentos de última geração e aos *software* comerciais, quanto ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Ao lado do prédio principal do laboratório, há uma sala de computadores/estudos, onde discentes podem realizar simulações, estudar e montar experimentos de pequeno porte. Os professores dispõem de escritórios dedicados para pesquisa e orientação de alunos(as). Além disso, a universidade oferece ampla infraestrutura para as aulas.

A. Laboratório, instrumentação e *software*

O prédio principal laboratorial do curso da EAC abriga uma câmara reverberante de 207 m³ [Figura 4 (a)], utilizada para medições de absorção sonora com incidência difusa³⁵, potência sonora³⁶, entre outros experimentos³⁷. Há, ainda, duas câmaras reverberantes de 60 m³ e 67 m³, interligadas, destinadas a ensaios de isolamento a ruído aéreo³⁸ [Figura 4 (b)], e uma pequena sala para medições de ruído de impacto³⁹. Nesse mesmo edifício, encontra-se uma câmara reverberante de dimensões reduzidas⁴⁰ (aprox. 1,3 m × 1,4 m × 1,2 m), equipada com uma plataforma giratória para ensaios de espalhamento em dispositivos de pequeno porte [Figura 4 (c)], além de uma câmara anecoica de dimensões 1,6 m × 1,7 m × 2,0 m, voltada às pesquisas de direcionalidade sonora e de aplicações biauriculares [veja a Figura 4 (d)].

Na fase inicial de implementação do curso, foram adquiridos equipamentos de medição de última geração, como microfones de precisão da Brüel & Kjær (B&K, Nærum, Dinamarca), sonômetros modelo 2270 e uma sonda de intensidade acústica de dois microfones. Também estão disponíveis fontes sonoras omnidirecionais (dodecaedros) e máquinas de impacto para caracterização de salas e avaliação de isolamento sonoro. Para medições de vibrações, conta-se com acelerômetros, martelos de impacto e sensores de força (também da B&K), além de fontes sonoras de referência, *rotating booms* e excitadores dinâmicos (*shakers*). Ademais, há uma cabeça artificial (ou manequim, *Head and Torso Simulator*, HATS, da B&K) e fones de ouvido HD-650 (Sennheiser, Wedemark, Alemanha) para aplicações biauriculares e em auralização. Sistemas modernos de aquisição e análise de dados (B&K e National Instruments, Austin, TX), além de equipamentos profissionais de áudio, também estão à disposição.

Ao lado do laboratório, mantém-se um depósito para todo esse aparato, facilitando o acesso e o armazenamento (de forma adequada). O Departamento de Engenharia Acústica dispõe, ainda, de licenças de diversos *software* comerciais utilizados no ensino e na pesquisa, a saber: Odeon e RAIOS 7 (para simulação geométrica de acústica de salas), Bastian (isolamento sonoro em edificações), SoundPlan (previsão de propagação sonora em ambientes externos), VAOne (Métodos de Elementos Finitos — FEM — e Análise Estatística de Energia — SEA), Dirac, Pulse Labshop e Sonoscout

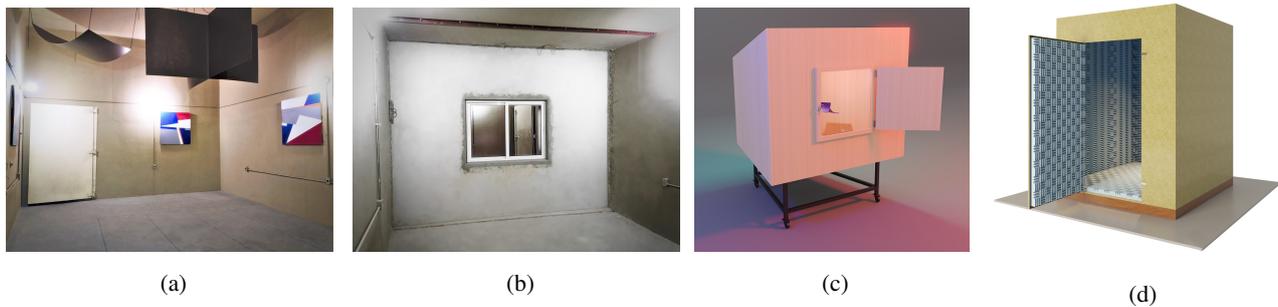


Figura 4. Parte da infraestrutura laboratorial: (a) câmara reverberante grande (207 m³); (b) Partição B das câmaras reverberantes (60 m³ e 67 m³) — com uma interface em medição; (c) minicâmara reverberante (com plataforma giratória); e (d) minicâmara anecoica*.

(medições e análises), e Head Acoustics Artemis (análises psicoacústicas). Paralelamente, professores incentivam os estudantes⁴¹ a trabalharem com o uso de linguagens de programação como Matlab/Octave e Python, seja para a aquisição de dados ou desenvolvimento de novos *software*. Assim, o curso da EAC da UFSM oferece acesso a tecnologias de ponta a seus estudantes e docentes. Além disso, existe ainda parte do equipamento que foi projetado pela própria equipe, como arranjos de microfones e cabeças artificiais (adulto e infantil).

Tais recursos de alto nível contribuem para o avanço das pesquisas e para a preparação dos(as) discentes para o mercado de trabalho. Em contrapartida, busca-se que o(a) estudante compreenda profundamente o funcionamento de cada etapa do processo de medição. Para tanto, também houve investimento em placas de som (equipamentos profissionais); calibradores de tensão; conversores analógico-digitais (ADCs), microcontroladores (MCUs) e sonômetros custo-efetivos; além de ferramentas comerciais e livres de análise, como o ITA-Toolbox⁴². Isso significa que os alunos podem entrar em contato com tarefas de medição que exigem trabalho extra para configurá-las adequadamente. Nessa mesma linha de pensamento, parte do trabalho dos professores é envolver alunos e pesquisadores no desenvolvimento de *software* de simulação, produtos tecnológicos e instalações de medição — que são explorados na próxima seção deste artigo. Os grupos de pesquisa dispõem, ainda, de suas próprias bibliotecas computacionais em desenvolvimento, envolvendo *beamforming*³, aquisição de dados, filtragem, DSP, auralização, BEM/FEM, acústica de salas^{43,44} e análise modal, entre outras. Alguns projetos estão disponíveis em repositórios abertos no GitHub⁴⁵, enquanto outros permanecem fechados por se encontrarem em fase de elaboração.

B. Tecnologias em desenvolvimento

O objetivo desta seção é fornecer uma visão geral de alguns dos projetos de pesquisa em desenvolvimento na EAC. Para ser concisa, a apresentação é restrita a projetos em andamento e/ou em fase avançada.

A Figura 5 (a) apresenta uma foto do tubo de impedância (28 mm de diâmetro e 700 mm de comprimento), que foi desenvolvido durante um projeto em parceria com a Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica). Nesse projeto, o objetivo era avaliar a incerteza na medição de vários parâmetros acústicos de amostras porosas⁴⁶. Assim, o tubo de impedância tornou-se parte do aparato de medição desenvolvido (dentro do conjunto de bancadas). Além da medição da absorção sonora⁴⁷, houve também a medição da perda de transmissão⁴⁸, resistividade do fluxo de ar⁴⁹,

porosidade⁵⁰, tortuosidade⁵¹, Módulo de Young e fator de perda (amortecimento histerético poroelástico)⁵². Em todos os casos, a incerteza de medição de cada parâmetro foi avaliada medindo-se várias amostras do mesmo material ou medindo-se a mesma amostra diversas vezes.

Na Figura 5 (b), há uma imagem (renderizada) da máquina utilizada para realizar a varredura espacial sequencial do campo sonoro — sendo desenvolvida na UFSM. Esse equipamento faz parte de um projeto de pesquisa em colaboração com instituições internacionais que se concentra na medição *in-situ* das propriedades acústicas dos materiais. O objetivo é desenvolver um sistema que faça medições sequenciais do campo sonoro próximo a um absorvedor (ou um elemento difrator) e, em seguida, possa-se usar as informações espaço-temporais coletadas para medir o coeficiente de absorção, a impedância de superfície^{53,54} e os fenômenos de difração⁵⁵. Ademais, com esse aparato, as características espaço-temporais do campo sonoro em salas também podem ser investigadas⁵⁶.

Na Figura 5 (c), observa-se um dos arranjos de microfones empregados em *beamforming*^{57,58} para imageamento acústico de fontes estáticas ou em movimento. A sua área útil é de 1,5 m × 1,3 m, contando com 32 microfones em configuração espiral. As medições podem envolver fontes sonoras que transitam (como automóveis)⁵⁹⁻⁶¹ ou mesmo elementos rotativos^{62,63}. Ademais, a geometria do arranjo é ajustável, tornando-o versátil e apropriado também para aulas práticas acerca do assunto. Além disso, nessa mesma linha de pesquisa, houve também um projeto de parceria com a Marinha do Brasil para aplicações de arranjo de hidrofones subaquáticos⁶⁴.

É possível ver na Figura 5 (d) um dos protótipos do projeto de dispositivos embarcados para medições em acústica, vibração e áudio. Nesse caso específico da figura, trata-se de um medidor de nível sonoro com base em um microfone digital MEMS^{65,66} (caixa com cerca de 15 cm × 12 cm). Neste projeto, têm-se desenvolvido dispositivos custo-efetivos com as placas Arduino⁶⁷⁻⁶⁹, Teensy^{65,70,71} e Raspberry Pi⁷²⁻⁷⁴.

A Figura 4 (d) mostra a minicâmara anecoica (de dimensões 1,6 m × 1,7 m × 2,0 m) do laboratório. O sistema foi desenvolvido e construído durante um Trabalho de Conclusão de Curso em 2020–2021⁷⁵. Seu principal objetivo é oferecer um espaço adequado para a caracterização da direcionalidade 3D de pequenas fontes sonoras, como pequenos alto-falantes ou fontes de alimentação comutadas.

A Figura 6 (e) apresenta resultados das ferramentas de simulação que estão sendo desenvolvidas na UFSM. A Figura 6 (a) mostra parte de uma ferramenta que simula a medição de propriedades acústicas de materiais *in-situ*. A imagem mostra uma configuração com um absorvedor finito

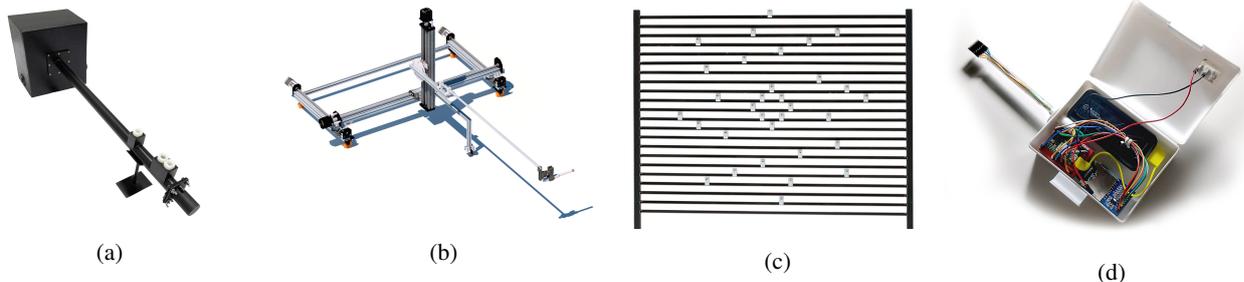


Figura 5. Parte da infraestrutura do laboratório de Engenharia Acústica (UFSM): (a) tubo de impedância; (b) braço de medição de absorção *in-situ*; (c) arranjo de microfones; e (d) protótipo de medidor de nível sonoro MEMS*.

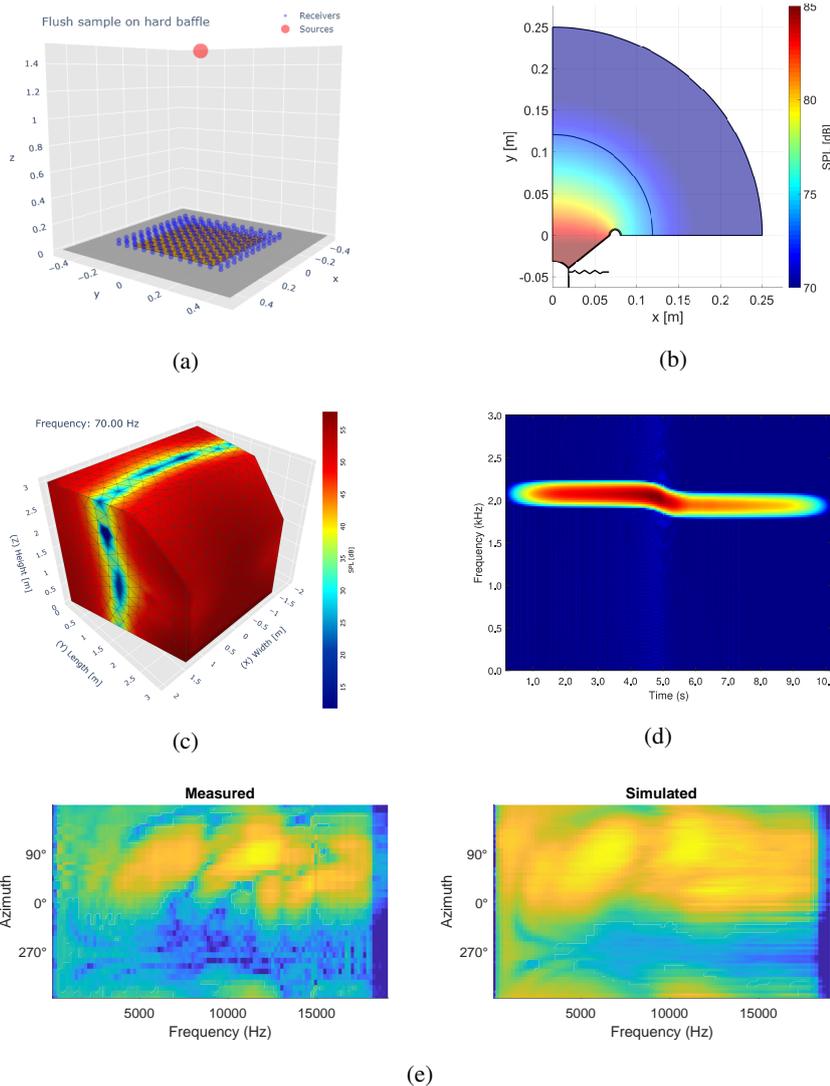


Figura 6. Tecnologia em desenvolvimento: (a) simulação de medições *in-situ*; (b) simulação vibroacústica de alto-falante; (c) formas modais acústicas de uma sala; (d) espectrograma de uma fonte em movimento; e (e) DTFs (partes direcionais das HRTFs) medidas e estimadas via *machine learning* (ML)*.

em amarelo, uma fonte sonora em vermelho e uma matriz de receptores em azul. Essa ferramenta de simulação foi usada para investigar o efeito de difração de borda durante a medição *in-situ* da absorção sonora com estimativas de um ponto único ou com arranjos de microfones^{76,77}. Recentemente, ele foi usado para gerar um conjunto de dados para treinar uma rede neural convolucional usada para estimar a absorção sonora de absorvedores finitos⁷⁸. Outro objetivo, em um futuro próximo, é expandir essa ferramenta para incluir cenários de medição mais complexos, como a medição de difusores e absorvedores finitos não localmente reativos, usando simulações BEM-BEM acopladas, conforme iniciado por Pereira *et al.*⁷⁹

A Figura 6 (b) mostra o resultado da simulação de

um alto-falante irradiando em campo livre (simulação vibroacústica axissimétrica usando modelagem FEM-FEM estrutural-acústica acoplada). Esse projeto faz parte de outro TCC que visa à construção de ferramentas de simulação usando o Método dos Elementos Finitos (FEM) para simular problemas estruturais-acústicos acoplados. O projeto está totalmente implementado na linguagem de programação Matlab e suporta acústica 3D, vibração 3D, domínios acoplados 3D e simulações axissimétricas 2D⁸⁰.

A Figura 6 (c) exibe o resultado de uma simulação do campo sonoro dentro de uma pequena sala de controle irregular (*mode shapes*). Esse projeto também faz parte de um TCC e tem como objetivo criar ferramentas FEM de simulação para computar o comportamento de baixa

frequência da acústica de salas pequenas. O FEM direto ou a análise modal e expansão foram usados⁸¹. O projeto se concentra na acústica 3D e é totalmente implementado em Python com aceleração Numba⁸².

A Figura 6 (d) mostra o espectrograma de um Efeito Doppler sintético (fonte acústica móvel). Essa pesquisa está sendo desenvolvida para criar ferramentas para gerar fontes móveis acústicas para aplicações biauriculares e com *beamforming*⁸³. No contexto biauricular, cenários de auralização podem ser criados com situações mais realistas, complexas e dinâmicas. No lado do imageamento acústico (*beamforming*), as ferramentas são a primeira etapa para validar a codificação do *software* para obter a *dedopplerização*⁵⁹ e a formação de imagens de medições reais, como a passagem de um carro em frente a um arranjo de microfones.

Por último, mas não menos importante, a Figura 6 (e) mostra os resultados da pesquisa de individualização de HRTFs^{41,84,85}. Mais especificamente, ela mostra DTFs⁸⁶ (partes direcionais de HRTFs) para dois casos. No lado esquerdo, há a resposta espacial medida (azimute vs. frequência) de uma pessoa e, no lado direito, a DTF obtida por essa pesquisa por meio de técnicas de aprendizado de máquina (ML, *Machine Learning*), para a mesma pessoa. O código desenvolvido cria um DTF pessoal em menos de 30 segundos. Os dados de entrada essenciais são apenas algumas medidas antropométricas do indivíduo humano. As DTFs podem ser facilmente usadas como arquivos SOFA⁸⁷ em jogos e mecanismos de auralização, por exemplo.

VI. CONCLUSÕES

Neste artigo foi apresentado o curso de graduação em Engenharia Acústica (EAC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Até o momento, esse é o único curso de graduação completo com foco exclusivo em acústica no Brasil — situado no sul do país — seu impacto na sociedade brasileira foi apresentado e discutido. O curso teve início em 2009 como parte de um programa federal para promover a expansão das universidades federais no Brasil. Sua estrutura, um pouco de sua história, o estabelecimento e a regulamentação profissional do engenheiro(a) acústico(a) como uma profissão no Brasil foram também apresentados. Desde 2014, houve um fluxo constante de egressos que se formaram como engenheiros(as) acústicos(as). A inserção desses profissionais no mercado de trabalho foi apresentada juntamente com a percepção de alguns deles sobre como o programa os preparou para suas carreiras atuais. Além disso, algumas das estratégias de ensino que promovem a Aprendizagem Ativa (AL) e o engajamento dos alunos foram introduzidas. A infraestrutura experimental e numérica foi apresentada juntamente com alguns projetos de pesquisa importantes e/ou em andamento. O artigo apresentou informações de maneira concisa; outrossim, contém discussões importantes sobre a criação de um curso superior completo de graduação em acústica de cinco anos em um país em desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, no sul do Brasil) por todo o apoio fornecido para a Engenharia Acústica (EAC)⁸⁸. Além disso, oferecem um agradecimento especial aos alunos que ingressaram e contribuíram para o crescimento do curso.

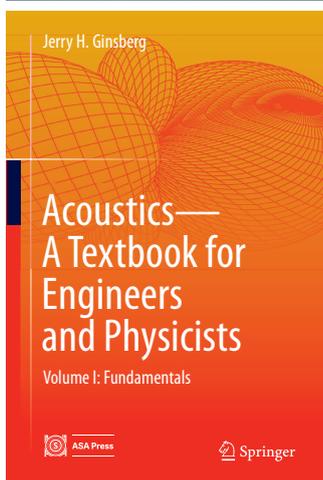
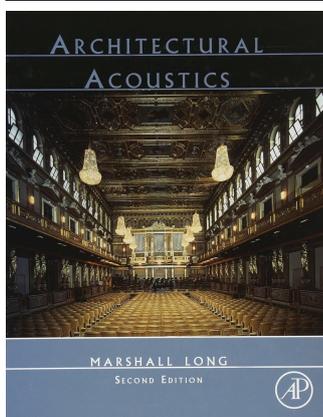
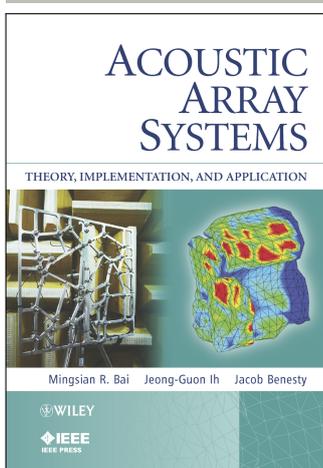
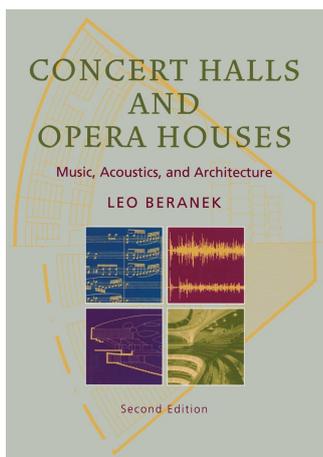
REFERÊNCIAS

- R. B. Lindsay, "Report to the National Science Foundation on Conference on Education in Acoustics," *Journal of the Acoustical Society of America* **36**, 2241–2243 (1964).
- A. Lawrence, "Education in architectural acoustics," *Applied Acoustics* **1**(4), 267–273 (1968) doi: [10.1016/0003-682X\(68\)90028-5](https://doi.org/10.1016/0003-682X(68)90028-5).
- W. D'A. Fonseca, P. H. Mareze, F. R. de Mello, and C. C. da Fonseca, "Teaching acoustical beamforming via active learning," in *9th Berlin Beamforming Conference (BeBeC 2022)*, BeBeC-2022-D4, Berlin, Germany (2022), pp. 1–21, <https://bit.ly/bebec2022>.
- G. Deboni, D. Paixão, J. C. Pereira, A. L. Cassiminho, and W. D'A. Fonseca, "Teaching Music for the Acoustical Engineering (original: *Ensino da Música para a Engenharia Acústica*)," in *XXVIII Meeting of the Brazilian Society of Acoustics - Sobrac 2018*, Porto Alegre, RS, Brazil (2018), doi: [10.17648/sobrac-87122](https://doi.org/10.17648/sobrac-87122).
- H. E. Bass, "Research and education in physical acoustics at the University of Mississippi, USA," *Applied Acoustics* **41**(3), 285–293 (1994) doi: [10.1016/0003-682X\(94\)90078-7](https://doi.org/10.1016/0003-682X(94)90078-7).
- G. Comte-Bellot, "Teaching and research in acoustics at Ecole Centrale de Lyon (France)," *Applied Acoustics* **40**(2), 169–180 (1993) doi: [10.1016/0003-682X\(93\)90089-0](https://doi.org/10.1016/0003-682X(93)90089-0).
- D. A. Russell and D. O. Ludwigsen, "Acoustic testing and modeling: An advanced undergraduate laboratory," *The Journal of the Acoustical Society of America* **131**(3), 2515–2524 (2012) doi: [10.1121/1.3677241](https://doi.org/10.1121/1.3677241).
- T. Arai, F. Satoh, A. Nishimura, K. Ueno, and K. Yoshihisa, "Demonstrations for education in acoustics in Japan," *Acoustical Science and Technology* **27**(6), 344–348 (2006) doi: [10.1250/ast.27.344](https://doi.org/10.1250/ast.27.344).
- L. Moheit, J. D. Schmid, J. M. Schmid, M. Eser, and S. Marburg, "Acoustics apps: Interactive simulations for digital teaching and learning of acoustics," *The Journal of the Acoustical Society of America* **149**(2), 1175–1182 (2021) doi: [10.1121/10.0003438](https://doi.org/10.1121/10.0003438).
- D. A. Russell, "Creating interactive acoustics animations using mathematica's computable document format," *The Journal of the Acoustical Society of America* **133**(5), 3319–3319 (2013) doi: [10.1121/1.4805539](https://doi.org/10.1121/1.4805539).
- A. B. Albu and K. Malakuti, "Work in Progress - Problem-Based Learning in Digital Signal Processing," in *2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference* (2009), doi: [10.1109/FIE.2009.5350718](https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350718).
- T. Arai, "Education in acoustics and speech science using vocal-tract models," *The Journal of the Acoustical Society of America* **131**(3), 2444–2454 (2012) doi: [10.1121/1.3677245](https://doi.org/10.1121/1.3677245).
- J. Llorca, E. Redondo, and M. Vorländer, "Learning Room Acoustics by Design: A Project-Based Experience," *International Journal of Engineering Education* **35**(1(B)), 1–7 (2019).
- Estadão, "Guide of Universities (original: *Guia da Faculdade*)" (Accessed July, 2022), <https://publicacoes.estadao.com.br/guia-da-faculdade/>.
- UFSM, "Acoustical engineering website available at <https://www.eac.ufsm.br>" (Last viewed July 2022).
- D. X. da Paixão and W. D'A. Fonseca, "The experience of undergraduate teaching in Acoustical Engineering in Brazil. (original: *A experiência de graduação em Engenharia Acústica no Brasil*)," in *FIA 2018 - XI Iberoamerican Congress of Acoustics; X Iberian Acoustic Congress; and 49th Spanish Acoustic Congress - TecnicaAcustica'18*, Cadiz, Spain (2018), pp. 1–8, <https://bit.ly/fia2018-eac>.
- "Acoustical Engineering syllabi available at <https://www.ufsm.br/cursos/graduacao/santa-maria/engenharia-acustica/>" (Last viewed July 2022).
- M. Prince, "Does active learning work? a review of the research," *Journal of Engineering Education* **93**(3), 223–231 (2004) doi: [10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x](https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x).
- S. Grabinger and J. C. Dunlap, "Problem-Based Learning as an Example of Active Learning and Student Engagement," in *Advances in Information Systems*, edited by T. Yakhno, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Germany (2002), pp. 375–384, doi: [10.1007/3-540-36077-8_39](https://doi.org/10.1007/3-540-36077-8_39).
- T. B. Neilsen, W. J. Strong, B. E. Anderson, K. L. Gee, S. D. Sommerfeldt, and T. W. Leishman, "Creating an active-learning environment in an introductory acoustics course," *The Journal of the Acoustical Society of America* **131**(3), 2500–2509 (2012) doi: [10.1121/1.3676733](https://doi.org/10.1121/1.3676733).
- R. M. Felder and R. Brent, "Active learning: An introduction," *ASQ Higher Education Brief* **2**(4), 1–6 (2009).
- W. D'A. Fonseca, "Active Learning in Acoustical Engineering (original: *Ensino Ativo na Engenharia Acústica*)," Bachelor's thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2019), <https://bit.ly/eac-al>.

- ²³E. Brandão and W. D'A. Fonseca, "Room Acoustics teaching strategies at Federal University of Santa Maria (UFSM)," in *International Symposium on Room Acoustics — ISRA 2019*, Amsterdam, Netherlands (2019), pp. 1–8, doi: [10.18154/RWTH-CONV-240184](https://doi.org/10.18154/RWTH-CONV-240184).
- ²⁴J. R. Savery, "Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions," *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning* **1**(1) (2006) doi: [10.7771/1541-5015.1002](https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002).
- ²⁵L. R. C. Ribeiro, *Problem-Based Learning (PBL): An Experience in Higher Education (original: Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior)* (EdUFSCar, São Carlos, SP, Brazil, 2008), p. 151.
- ²⁶L. R. de Camargo Ribeiro, "Electrical Engineering Students Evaluate Problem-Based Learning (PBL)," *The International Journal of Electrical Engineering & Education* **45**(2), 152–161 (2008) doi: [10.7227/IJEEE.45.2.7](https://doi.org/10.7227/IJEEE.45.2.7).
- ²⁷E. Ambikairajah and J. Epps, "Project-based learning in digital signal processing: Development and experiences," in *2011 Digital Signal Processing and Signal Processing Education Meeting (DSP/SPE)* (2011), pp. 506–511, doi: [10.1109/DSP-SPE.2011.5739266](https://doi.org/10.1109/DSP-SPE.2011.5739266).
- ²⁸B. H. P. Murta, H. Sette, P. Mareze, J. A. Cordioli, E. Brandao, and W. D'A. Fonseca, "Adjustment of piezoelectric microphone analytical models from numerical models (original: Ajuste de modelos analíticos de microfone piezoelétrico a partir de modelos numéricos)," in *13th AES Brasil Audio Engineering Congress*, São Paulo, SP, Brazil (2016), pp. 1–6, <https://bit.ly/aes2016-piezo>.
- ²⁹"ABNT NBR 15575:2021 – Edificações habitacionais – Desempenho - Partes 1–6 (translation: *Brazilian Association of Technical Standards – Residential Buildings – Performance - Parts 1–6*)" (2021), <https://www.abntcatalogo.com.br> (Standard).
- ³⁰Brazilian Society of Acoustics (Sobrac), (Last viewed July 2022), <http://acustica.org.br>.
- ³¹International Noise Awareness Day (INAD), (Last viewed July 2022), <https://noiseawareness.org>.
- ³²INAD Brasil, (Last viewed July 2022), <http://www.inadbrasil.com>.
- ³³I. C. Kuniyoshi, W. D'A. Fonseca, and S. Paul, "International Noise Awareness Day: Brazilian Branch (original: *Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído – INAD Brasil*)," in *Educational practices in hearing health: educational, environmental, and occupational contexts (original: Práticas educativas em saúde auditiva: nos contextos educacional, ambiental e ocupacional)* (Atena, Brazil, 2013), Chap. 12, pp. 138–152, doi: [10.22533/at.ed.52221131012](https://doi.org/10.22533/at.ed.52221131012).
- ³⁴E. Brandão, *Room acoustics: design and modeling (original: Acústica de salas: projeto e modelagem)*, 1 ed. (Blucher, 2016), p. 655.
- ³⁵"ISO 354:2003 — Measurement of sound absorption in a reverberation room" (2003), <https://www.iso.org/standard/34545.html> (Standard).
- ³⁶"ISO 3741:2010 Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation test rooms" (2010), <https://www.iso.org/standard/52053.html> (Standard).
- ³⁷A. R. da Silva, E. Brandão, and S. Paul, "Assessing the sound directivity of ducts based on time delay spectrometry," *Applied Acoustics* **74**(11), 1221–1225 (2013) doi: [10.1016/j.apacoust.2013.04.009](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.04.009).
- ³⁸"ISO 10140-2:2021 Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 2: Measurement of airborne sound insulation" (2021), <https://www.iso.org/standard/79487.html> (Standard).
- ³⁹"ISO 10140-3:2021 Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 3: Measurement of impact sound insulation" (2021), <https://www.iso.org/standard/79483.html> (Standard).
- ⁴⁰G. Souza, "Scattering coefficient analysis in a small reverberant chamber (original: *Análise do coeficiente de espalhamento em uma minicâmara reverberante*)," Bachelor's thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2019).
- ⁴¹D. R. Carvalho, W. D'A. Fonseca, J. Hollebon, P. H. Mareze, and F. M. Fazi, "Head tracker using webcam for auralization," in *50th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering — Internoise 2021*, Washington, DC, USA (2021), pp. 5071–5082(12), doi: [10.3397/IIN-2021-2956](https://doi.org/10.3397/IIN-2021-2956).
- ⁴²M. Berzborn, R. Bomhardt, J. Klein, J.-G. Richter, and M. Vorländer, "The ITA-Toolbox: An open source Matlab toolbox for acoustic measurements and signal processing," in *Proceedings of the 43th Annual German Congress on Acoustics*, Kiel, Germany (2017), pp. 6–9.
- ⁴³E. Brandao, R. D. Fiume, G. Morgado, W. D'A. Fonseca, and P. Mareze, "A ray tracing algorithm developed at the acoustical engineering course of ufsm in brazil," in *23rd International Congress on Acoustics - ICA 2019 (integrating 4th EAA Euroregio 2019)*, Aachen, Germany (2019), pp. 4638–4645, doi: [10.18154/RWTH-CONV-239977](https://doi.org/10.18154/RWTH-CONV-239977).
- ⁴⁴E. Brandão, G. Morgado, and W. D. Fonseca, "A ray tracing engine integrated with blender and with uncertainty estimation: Description and initial results," *Building Acoustics* **28**(2), 99–118 (2021) doi: [10.1177/1351010X20964758](https://doi.org/10.1177/1351010X20964758).
- ⁴⁵"Acoustical Engineering GitHub Repositories" (Last viewed July 2022), <https://github.com/eac-ufsm>.
- ⁴⁶B. G. Neto, I. Pereira, S. Futatsugic, E. Brandão, P. H. Mareze, and W. D'A. Fonseca, "Experimental analysis of the dispersion in the measurement of the absorption coefficient with the impedance tube," in *International Congress and Exposition on Noise Control Engineering — Internoise*, Chicago, IL, USA (2018), pp. 1–11, <https://bit.ly/int2018-absorption>.
- ⁴⁷"BS EN ISO 10534-2:2001 Acoustics — Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes — Part 2: Transfer-function method" (2001) (Standard).
- ⁴⁸"ASTM E2611–19 - Standard Test Method for Normal Incidence Determination of Porous Material Acoustical Properties Based on the Transfer Matrix Method" (2019), <https://www.astm.org/e2611-19.html> (Standard).
- ⁴⁹"ISO 9053-2:2020 Acoustics — Determination of airflow resistance — Part 2: Alternating airflow method" (2021), <https://www.iso.org/standard/76744.html> (Standard).
- ⁵⁰R. Panneton and E. Gros, "A missing mass method to measure the open porosity of porous solids," *ACTA Acustica united with Acustica* **91**(2), 342–348(7) (2005).
- ⁵¹F. Fohr, D. Parmentier, B. R. Castagnede, and M. Henry, "An alternative and industrial method using low frequency ultrasound enabling to measure quickly tortuosity and viscous characteristic length," *Journal of the Acoustical Society of America* **123**(5), 3118–3118 (2008) doi: [10.1121/1.2933030](https://doi.org/10.1121/1.2933030).
- ⁵²T. Pritz, "Dynamic young's modulus and loss factor of plastic foams for impact sound isolation," *Journal of Sound and Vibration* **178**(3), 315–322 (1994) doi: [10.1006/jsvi.1994.1488](https://doi.org/10.1006/jsvi.1994.1488).
- ⁵³M. Nolan, "Estimation of angle-dependent absorption coefficients from spatially distributed in situ measurements," *The Journal of the Acoustical Society of America* **147**(2), EL119–EL124 (2020) doi: [10.1121/10.0000716](https://doi.org/10.1121/10.0000716).
- ⁵⁴A. Richard, E. Fernandez-Grande, J. Brunskog, and C.-H. Jeong, "Estimation of surface impedance at oblique incidence based on sparse array processing," *The Journal of the Acoustical Society of America* **141**(6), 4115 – 4125 (2017) doi: [10.1121/1.4983756](https://doi.org/10.1121/1.4983756).
- ⁵⁵A. Richard, D. Fernández Comesaña, J. Brunskog, C.-H. Jeong, and E. Fernandez-Grande, "Characterization of sound scattering using near-field pressure and particle velocity measurements," *The Journal of the Acoustical Society of America* **146**(4), 2404 – 2414 (2019) doi: [10.1121/1.5126942](https://doi.org/10.1121/1.5126942).
- ⁵⁶M. Nolan, S. A. Verburg, J. Brunskog, and E. Fernandez-Grande, "Experimental characterization of the sound field in a reverberation room," *The Journal of the Acoustical Society of America* **145**(4), 2237–2246 (2019) doi: [10.1121/1.5096847](https://doi.org/10.1121/1.5096847).
- ⁵⁷D. H. Johnson and D. E. Dudgeon, *Array Signal Processing: Concepts and Techniques* (Pearson, 1993), p. 552.
- ⁵⁸W. D'A. Fonseca, "Beamforming," in *Beamforming Considering Acoustic Diffraction over Cylindrical Surfaces* (Florianópolis, SC, Brazil, 2013), Chap. 3, pp. 23–70, <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/107608>.
- ⁵⁹L. Gomes, "Acoustic imaging techniques via beamforming for moving sound sources (original: *Técnicas de de imageamento acústico via beamforming para fontes sonoras em movimento*)," Bachelor's thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2022 – to be published in Portuguese).
- ⁶⁰W. D'A. Fonseca, "Development and application of a system for obtaining acoustic images using the beamforming methods for moving sources (original: *Desenvolvimento e aplicação de sistema para obtenção de imagens acústicas pelo método do beamforming para fontes em movimento*)," Master's thesis, Federal University of Santa Catarina (UFSM), Florianópolis, SC, Brazil (2009), <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92534>.
- ⁶¹F. Meng, G. Behler, and M. Vorländer, "A synthesis model for a moving sound source based on beamforming," *Acta Acustica united with Acustica* **104**(2), 351–362 (2018) doi: [10.3813/AAA.919177](https://doi.org/10.3813/AAA.919177).
- ⁶²T. M. Sanchez, "Construction of a simplified prototype of a rotating sound source and measurement using the principles of the IEC 61400-11 standard and acoustic imaging via beamforming (original: *Construção de um protótipo simplificado de fonte sonora rotativa e medição utilizando*

- princípios da norma IEC 61400-11 e imageamento sonoro via beamforming),” Bachelor’s thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2021).
- ⁶³G. Herold, “One ring to find them all: Detection and separation of rotating acoustic features with circular microphone arrays,” Ph.D. thesis, Technical University of Berlin, Berlin, Germany, 2021, doi: [10.14279/depositonce-12591](https://doi.org/10.14279/depositonce-12591).
- ⁶⁴W. D’A. Fonseca and J. P. Ristow, “Three-dimensional location of targets with cylindrical hydrophone array using beamforming considering the diffracted field (original: *Localização tridimensional de alvos com arranjo cilíndrico de hidrofones por meio do beamforming considerando o campo difratado*),” in *XII Meeting on Underwater Acoustics Technology (XII ETAS)*, Rio de Janeiro, RJ, Brazil (2016), pp. 1–8, <https://bit.ly/etas2016-beamforming>.
- ⁶⁵F. R. de Mello, W. D’A. Fonseca, and P. H. Mareze, “MEMS digital microphone and Arduino compatible microcontroller: an embedded system for noise monitoring,” in *50th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering — Internoise 2021*, Washington, DC, USA (2021), pp. 3921–3932(12), doi: [10.3397/IN-2021-2557](https://doi.org/10.3397/IN-2021-2557).
- ⁶⁶F. R. de Mello, “Digital MEMS Microphones: binaural and single-channel applications with Teensy microcontroller (original: *Microfones MEMS digitais: aplicações biauricular e de um canal com microcontrolador Teensy*),” Bachelor’s thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2022 – to be published in Portuguese).
- ⁶⁷W. D’A. Fonseca, A. Z. Leao, P. Mareze, and E. Brandao, “Audio Signal Conditioning Circuits for Arduino Platforms,” in *44th German Annual Conference on Acoustics - DAGA 2018*, Munich, Germany (2018), pp. 1–4, <http://bit.ly/audio4arduino>.
- ⁶⁸E. Bom, “Development of binaural measurement and reproduction chains using a head tracking device (original: *Desenvolvimento de cadeia de medição e reprodução biauricular utilizando dispositivo de rastreamento da cabeça*),” Bachelor’s thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2018), doi: [10.13140/RG.2.2.16211.71205](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16211.71205).
- ⁶⁹E. Bom, W. D’A. Fonseca, E. Brandao, and P. Mareze, “Arduino-based head tracker: construction and use in acoustics (original: *Dispositivo rastreador de movimentos da cabeça baseado em Arduino: construção e utilização em acústica*),” *Acústica & Vibrações* **34**(50), 5–24 (2018) <https://bit.ly/head-tracker-ufsm>.
- ⁷⁰A. Zorzo, W. D’A. Fonseca, P. Mareze, and E. Brandão, “Comparison between a digital and an analog active noise control system for headphones,” in *11th European Congress and Exposition on Noise Control Engineering – Euronoise*, Crete, Greece (2018), pp. 907–914, <https://bit.ly/ControlSystem4Headphones>.
- ⁷¹E. Bom, W. D’A. Fonseca, E. Brandao, and P. Mareze, “Study of the system identification technique implemented in Arduino Due and Teensy 3.6 microcontrollers (original: *Estudo da técnica de identificação de sistemas implementada em microcontroladores Arduino Due e Teensy 3.6*),” *Acústica & Vibrações* **33**(49), 5–14 (2017) <https://bit.ly/teensy-av-2017>.
- ⁷²W. D’A. Fonseca, L. Jacomussi, and P. H. Mareze, “Raspberry Pi: A Low-cost Embedded System for Sound Pressure Level Measurement,” in *49th Internoise - International Congress and Exposition on Noise Control Engineering*, Seoul, Korea (2020), pp. 1–12, <http://bit.ly/SLM-Internoise2020>.
- ⁷³J. D. Stefanello and W. D’A. Fonseca, “Portable digital audio synthesizer assembly with open-source software,” in *Proc. 36th Reproduced Sound*, United Kingdom (2020), Vol. 42, Pt. 3, pp. 1–12, <https://bit.ly/rp2020-synth>, doi: [10.25144/13375](https://doi.org/10.25144/13375).
- ⁷⁴B. Circe, W. D’A. Fonseca, L. Jacomussi, and P. H. Mareze, “Tutorial: Configuring Audio Devices on the Raspberry Pi – Parts 1 & 2 (original Tutorial: *configuração de dispositivos de áudio no Raspberry Pi – Partes 1 & 2*),” in *Acústica 2020 (XI Iberian Conference on Acoustics, Tecnicaústica 2020, and 51st Spanish Conference on Acoustics)*, Faro, Portugal (2020), pp. 1–12, <https://bit.ly/tuto-rpi-1>.
- ⁷⁵E. M. Viera, “Development of an anechoic chamber for measuring the sound directionality of an electronic converter (original: *Desenvolvimento de câmara anecoica para medição de direcionalidade sonora de um conversor eletrônico*),” Bachelor’s thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2021).
- ⁷⁶E. Brandão, A. Lenzi, and J. Cordioli, “Estimation and minimization of errors caused by sample size effect in the measurement of the normal absorption coefficient of a locally reactive surface,” *Applied Acoustics* **73**(6), 543–556 (2012) doi: [10.1016/j.apacoust.2011.09.010](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2011.09.010).
- ⁷⁷E. Brandão and E. Fernandez-Grande, “Influence of edge direction on the in situ measurement of impedance using microphone arrays,” in *International Congress and Exposition on Noise Control Engineering — Internoise 2020*, Seoul, Korea (2020), pp. 525–536(12).
- ⁷⁸E. Zea, E. Brandão, M. Nolan, J. Andén, J. Cuenca, and U. P. Svensson, “Learning the finite size effect for in-situ absorption measurement,” in *Proceedings of the Euronoise*, Madeira, Portugal (2021), pp. 1–10.
- ⁷⁹M. Pereira, P. H. Mareze, L. Godinho, P. Amado-Mendes, and J. Ramis, “Proposal of numerical models to predict the diffuse field sound absorption of finite sized porous materials – bem and fem approaches,” *Applied Acoustics* **180**, 108092 (2021) doi: [10.1016/j.apacoust.2021.108092](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108092).
- ⁸⁰A. Piccini, “Bibliographic review and computational implementation of the finite element method for acoustics and vibrations (original: *Revisão bibliográfica e implementação computacional do método dos elementos finitos para acústica e vibrações*),” Bachelor’s thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2022).
- ⁸¹N. Atalla and F. Sgard, *Finite element and boundary methods in structural acoustics and vibration* (CRC Press, 2015), p. 470.
- ⁸²L. A. T. Alvim, “An open-source implementation of the Finite and Boundary Element Methods in Python for room acoustics and diffraction problems (original: *Uma implementação de código aberto dos Métodos de Elementos Finitos e Contorno em Python para problemas de acústica de salas e difração sonora*),” Bachelor’s thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2022 – to be published in Portuguese).
- ⁸³L. M. Gomes, W. D’A. Fonseca, D. R. Carvalho, and P. Mareze, “Rendering binaural signals for moving sources,” in *Proc. 36th Reproduced Sound*, United Kingdom (2020), Vol. 42, Pt. 3, pp. 1–12, <https://bit.ly/rp2020-binaural>, doi: [10.25144/13386](https://doi.org/10.25144/13386).
- ⁸⁴D. Carvalho, “Individualization of HRTFs via anthropometry and artificial neural networks (original: *Individualização de funções de transferência relacionadas à cabeça a partir de antropometria e redes neurais artificiais*),” Bachelor’s thesis, Federal University of Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brazil (2022).
- ⁸⁵W. D’A. Fonseca, F. R. de Mello, D. R. Carvalho, P. H. Mareze, and O. M. Silva, “Measurement of car cabin binaural impulse responses and auralization via convolution,” in *International Conference on Immersive and 3D Audio — I3DA*, Bologna, Italy (2021), pp. 1–13, doi: [10.1109/I3DA48870.2021.9610834](https://doi.org/10.1109/I3DA48870.2021.9610834).
- ⁸⁶B. Sanches Masiero, “Individualized binaural technology : measurement, equalization and perceptual evaluation,” Ph.D. thesis, RWTH Aachen University, Aachen, Germany, 2012, doi: [RWTH-CONV-143341](https://doi.org/10.25144/143341).
- ⁸⁷“SOFA (Spatially Oriented Format for Acoustics)” (Accessed July, 2022), <https://www.sofaconventions.org/>.
- ⁸⁸W. D’A. Fonseca, E. Brandão, P. H. Mareze, V. S. Melo, R. A. Tenenbaum, C. dos Santos, and D. X. da Paixão, “Acoustical engineering: a complete academic undergraduate program in Brazil,” *The Journal of the Acoustical Society of America* **152**(2), 1180–1191 (2022) doi: [10.1121/10.0013570](https://doi.org/10.1121/10.0013570).

Resenhas A&V n° 55



Resenhas de livros

Nesta edição temos quatro resenhas, incluindo lançamentos recentes e clássicos

Nesta edição da revista, apresentamos uma seleção exclusiva de quatro resenhas de livros, também conhecidas como *Book Reviews*^a. Todas as resenhas estão disponíveis também em [língua inglesa](#), começando na página 105.

Cabe ressaltar que as resenhas são redigidas de maneira abreviada e concisa, com o intuito de resumir o conteúdo tanto de obras recém-lançadas quanto de clássicos nos campos das ciências que abrangem acústica, vibrações e áudio. Além disso, elas fornecem informações relevantes sobre os autores, enriquecendo ainda mais o contexto das obras analisadas.

Para este número temos os seguintes livros:

- [Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics and Architecture](#)
Autor: Leo Beranek | Springer, 2004 (2 ed.)
- [Acoustic Array Systems: Theory, Implementation, and Application](#)
Autores: Mingsian R. Bai, Jeong-Guon Ih e Jacob Benesty | Wiley-IEEE, 2013
- [Architectural Acoustics](#)
Autor: Marshall Long | Academic Press, 2014 (2 ed.)
- [Acoustics – A Textbook for Engineers and Physicists \(Vols. I & II\)](#)
Autor: Jerry H. Ginsberg | Springer, 2017

Nessas quatro obras, encontramos uma ampla e diversificada gama de temas, abrangendo desde os fundamentos do som até os arranjos de microfones, o processamento de sinais, a acústica arquitetônica e, finalmente, um compêndio sobre os assuntos relacionados à acústica e vibrações. Cada obra se destaca por oferecer o melhor em termos de aprendizado, conjugando teoria e prática de forma exemplar, seja por meio de modelos computacionais ou pela elaboração detalhada de experimentos reais. Estes livros constituem, assim, um recurso inestimável tanto para estudantes quanto para profissionais da área, proporcionando um entendimento profundo e abrangente dos princípios e aplicações da acústica.

Desejamos que a leitura das resenhas proporcione as primeiras percepções e reflexões sobre as obras, incitando o desejo de explorá-las completamente: uma excelente forma de expandir o conhecimento e de se manter bem informado.

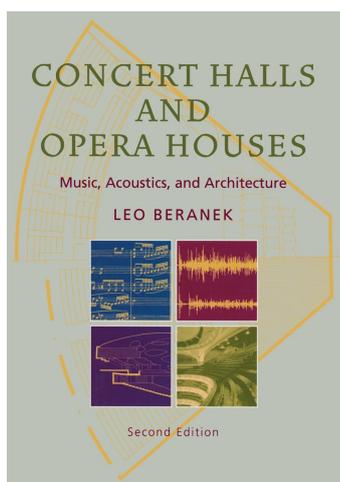
^aThe English version starts on page 105.

Alexandre V.
Maiorino 

Universidade Federal do
Rio Grande do Norte

Rua Cel. João Medeiros, s/n,
Lagoa Nova, Natal, RN,
Brasil

{alexandre.maiorino}
@ufrn.br



Autor: Leo Beranek

Editora: Springer

Ano: 2004 (2 ed.)

Língua: inglês

ISBN: 978-0387955247

DOI: 10.1007/978-0-387-21636-2

Concert Halls and Opera Houses

Music, Acoustics and Architecture

Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics and Architecture de Leo Beranek é um clássico sobre a acústica de salas. Lançado em 1996 e atualizado em 2004, ele é uma referência essencial para quem deseja se aprofundar no estudo da acústica de salas de concerto e teatros de ópera. Beranek compartilha sua vasta experiência, paixão pela música e pesquisa, oferecendo um retrato detalhado da acústica de 100 salas de performance musical. Ele também propõe uma classificação dessas salas baseando-se em entrevistas com maestros, músicos e críticos musicais.

O livro é organizado em cinco capítulos e três apêndices. No primeiro capítulo, Beranek explora o significado da acústica para maestros e músicos das principais orquestras do mundo, incluindo relatos pessoais com figuras como Herbert von Karajan, Leopold Stokowski, Eugene Ormandy, Serge Koussevitzky, Isaac Stern e E. Power Biggs. Ele também faz uma viagem pela História da Música, do Barroco ao século XX, e aborda a perspectiva do público sobre a qualidade acústica desses espaços.

No segundo capítulo, Beranek introduz conceitos e atributos subjetivos relacionados à acústica das salas, como reverberação, definição (ou clareza), intimidade, espacialidade, timbre e brilho. Esses atributos são correlacionados com diversos parâmetros acústicos no capítulo quatro. O capítulo três apresenta 100 espaços de apresentação musical, fornecendo uma breve história de cada local e descrevendo os elementos arquitetônicos que contribuem para a acústica da sala. Inclui fotografias, plantas baixas e cortes longitudinais, detalhando área do palco, volume, número de assentos, dimensões e materiais utilizados. As salas descritas estão localizadas na Europa Oriental, Ásia (China, Japão e Taiwan) e América do Norte e do Sul.

No capítulo quatro, Beranek propõe um ranque das principais salas de concerto, baseando-se em questionários. Ele apresenta conceitos arquitetônicos que influenciam a acústica, como os materiais utilizados nas superfícies e a influência do público e das poltronas. O autor relaciona os principais parâmetros acústicos com os atributos subjetivos discutidos no capítulo dois e oferece diretrizes de projeto para salas de concerto, baseadas nos valores preferenciais dos melhores espaços. O quinto capítulo expõe uma classificação dos mais renomados teatros de ópera, conforme os resultados obtidos a partir dos questionários aplicados. Tal como no capítulo anterior, são discutidos os principais parâmetros acústicos e seus valores preferenciais, além de diretrizes de projeto para fossos de orquestra, balcões e camarotes.

Os três apêndices finais do livro incluem terminologias, definições e fatores de conversão dos parâmetros discutidos, tabelas com dados das medições realizadas nas salas e equações, dados técnicos e coeficientes de absorção dos principais materiais utilizados. A bibliografia final oferece um compêndio dos principais artigos utilizados no livro, útil para quem se interessa pela área.

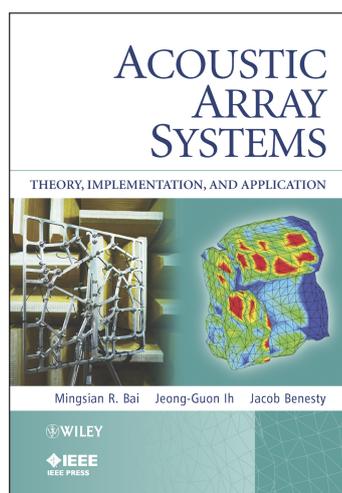
A segunda edição de *Concert Halls and Opera Houses* pode ser adquirida na [Amazon](#) na versão Kindle ou pela [Springer Link](#) em PDF, além da clássica versão impressa.

**William D'Andrea
Fonseca** 

Universidade Federal de
Santa Maria

Av. Roraima nº 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brasil

{will.fonseca}
@eac.ufsm.br



Autores: Mingsian R. Bai,
Jeong-Guon Ih e
Jacob Benesty

Editora: Wiley-IEEE

Ano: 2013

Língua: inglês

ISBN: 978-0470827239

Link: [editora](#)

Acoustic Array Systems: Theory, Implementation, and Application

Da acústica ao sofisticado processamento de sinais de arranjos

O livro de Mingsian R. Bai, Jeong-Guon Ih e Jacob Benesty (uma colaboração entre Taiwan, Coreia do Sul e Canadá), *Acoustic Array Systems: Theory, Implementation, and Application*, é uma obra importante no sentido de que ela ultrapassa os limites da engenharia acústica tradicional. Os trabalhos desses autores iluminam e fornecem uma exploração ampla, inovadora e, ao mesmo tempo, profunda do vasto mundo dos sistemas de arranjos de microfones (ou *microphone arrays*) para a acústica. Revelando as minúcias teóricas e as aplicações práticas, ao todo são dez capítulos e cinco apêndices distribuídos em mais de 500 páginas.

Desde as primeiras páginas, a obra desdobra um amplo espectro de conhecimentos, abrangendo os princípios da acústica, álgebra e processamento de sinais, apresentados de forma clara e direta. Ter uma sólida compreensão dos princípios da acústica e da matemática é fundamental para se aprofundar nas complexidades dos arranjos de microfones.

O texto do livro oferece descrições detalhadas sobre diversos algoritmos tanto para campo distante quanto para campo próximo, abrangendo métodos tradicionais e inovadores. Os autores utilizam esses cenários para ilustrar ao leitor a aplicação prática desses métodos em diversas áreas, incluindo o setor automotivo e a realidade virtual acústica. Ademais, no livro são examinadas técnicas de filtros e de filtragem inversa, considerando a natureza específica do ambiente acústico em relação ao arranjo.

A obra apresenta muitos exemplos — certamente um dos pontos fortes do livro — em uma grande variedade de aplicações, desde o cancelamento do eco acústico até a localização/mapeamento de fontes sonoras, além do aprimoramento no reconhecimento da fala. Cada uma dessas aplicações é analisada em detalhes, mostrando os desafios enfrentados e as possíveis soluções no rol de técnicas (de *beamforming* e de sinais de múltiplos receptores).

Um dos aspectos que distingue este livro é uma abordagem teórica aprofundada associada com a prática. Os autores oferecem uma base teórica robusta com derivações matemáticas, diagramas e gráficos — alguns exemplos computacionais para Matlab são também disponibilizados ([link](#)). Essa abordagem prática é valiosa para pesquisadores e engenheiros que desejam aplicar esses conceitos em seus projetos no *mundo real*.

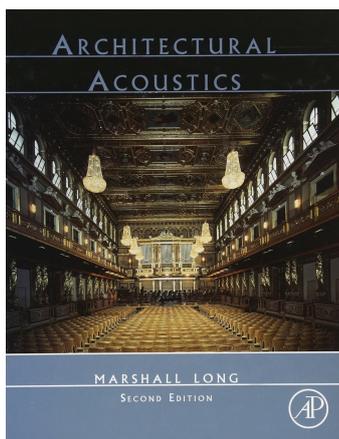
Ao final dessa expedição, o leitor terá uma compreensão aprofundada sobre arranjos e processamento de sinais, e estará motivado a explorar os aspectos mais novos e ainda inexplorados. Os autores deixam claro que algumas coisas podem ter mudado/evoluído desde então; todavia, ainda há muito *tempo-espaço* para inovação. Em resumo, “Acoustic Array Systems” é uma leitura essencial para aqueles que buscam compreender e dominar o processamento de sinais baseado em conjuntos de sensores. Com um conteúdo abrangente e rigor científico, este livro estabelece-se como uma referência para acadêmicos, pesquisadores e estudantes envolvidos com *beamforming*, filtros espaciais e *imageamento acústico*.

Ranny L. X. N.
Michalski 

Universidade de
São Paulo

Rua do Lago, 876,
CEP 05508-080,
São Paulo, SP, Brasil

{rannym}
@usp.br



Autor: Marshall Long

Editora: Academic Press

Ano: 2014 (2 ed.)

Língua: inglês

ISBN: 978-0123982582

Link: [editora](#)

DOI: [10.1016/C2009-0-64452-4](https://doi.org/10.1016/C2009-0-64452-4)

Architectural Acoustics

Segunda edição

“Architectural Acoustics” de Marshall Long é um livro acadêmico e completo que explora a arte e a ciência da acústica arquitetônica. O livro cobre uma ampla gama de assuntos, o que o torna uma ferramenta inestimável para estudantes e também para profissionais de acústica.

O livro é organizado metodicamente, começando com uma introdução histórica que mostra como os princípios acústicos mudaram ao longo do tempo. Os primeiros capítulos estabelecem os princípios básicos em acústica, como propagação de ondas, absorção sonora e como o som se comporta em vários ambientes. Antes de passar para assuntos mais complicados, por ser importante que os leitores compreendam esses fundamentos.

Outros tópicos importantes abordados são: acústica de salas, controle de ruído, tópicos especiais, estudos de caso e aplicações práticas. O livro apresenta conteúdo abrangente sobre projeto acústico de diferentes ambientes, como teatros, estúdios de gravação e salas de música. A importância da reverberação, da difusão sonora e da reflexão na obtenção da melhor qualidade acústica é enfatizada ao longo do livro.

Estratégias para reduzir sons indesejados em edifícios são examinadas, incluindo materiais e métodos construtivos, assunto muito aplicável para quem trabalha em projeto e reforma de edifícios. O livro também discute campos específicos, como modelagem computacional acústica, engenharia de áudio e aplicação de sistemas eletrônicos em projetos acústicos.

Ao longo do livro, estudos de caso mostram como os conceitos teóricos são colocados em uso em situações práticas, o que é muito útil para compreender os problemas do *mundo real* e suas soluções.

O autor escreve com clareza e precisão, tornando ideias difíceis compreensíveis sem exagerar. O uso de gráficos, ilustrações e imagens melhora a compreensão do leitor sobre os assuntos abordados.

É ainda importante destacar seu valor educacional. Trata-se de um livro didático, escrito com profundidade técnica e simplicidade pedagógica, destinado a cursos de graduação e pós-graduação. É uma ótima ferramenta de ensino devido à progressão passo a passo através dos conceitos e das aplicações práticas. Com a ajuda da estrutura do livro, os alunos podem desenvolver seu conhecimento gradualmente, avançando desde ideias básicas até aplicações mais sofisticadas.

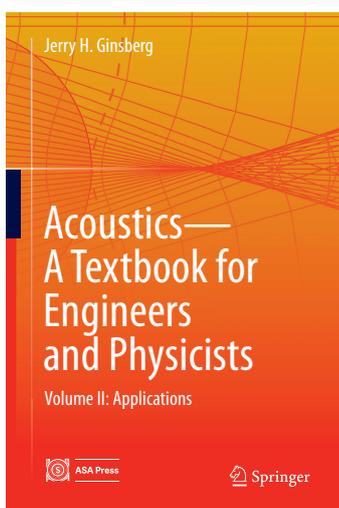
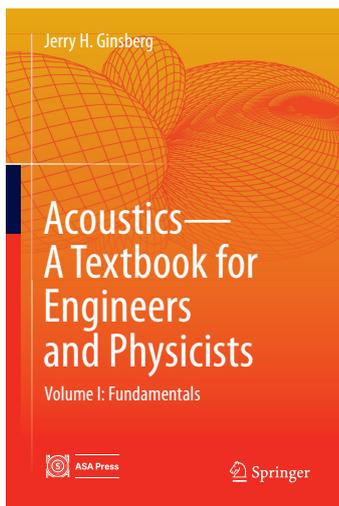
Resumindo, “Architectural Acoustics” é uma referência no assunto e uma excelente ferramenta para quem pensa em projetar, pesquisar ou usar acústica em ambientes arquitetônicos. Quer você trabalhe na educação ou como profissional, este livro fornece conhecimentos e recursos úteis para ajudá-lo a compreender as nuances da acústica arquitetônica.

Olavo M. Silva 

Universidade Federal de
Santa Catarina

Rua Delfino Conti, s/n,
Campus Universitário,
Trindade - 88040-370,
Florianópolis, SC, Brasil

{olavo}
@lva.ufsc.br



Autor: Jerry H. Ginsberg
Editora: Springer & ASA
Ano: 2017
Língua: inglês

Vol. I
ISBN: 978-3319568430
DOI: [10.1007/978-3-319-56844-7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56844-7)

Vol. II
ISBN: 978-3319568461
DOI: [10.1007/978-3-319-56847-8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56847-8)

Acoustics – A Textbook for Engineers and Physicists (Vols. I & II)

Os fundamentos da acústica minuciosamente descritos em dois volumes

Reunir conceitos fundamentais e aplicações de acústica em apenas um livro não é tarefa fácil, ainda mais se bem detalhados e exemplificados. Tanto que Jerry H. Ginsberg, professor aposentado da Georgia Tech, EUA, precisou de dois volumes para fazê-lo. Nessa colaboração editorial entre Springer e ASA Press de 2017, temos uma excelente obra que pode ser adotada como livro-texto em cursos da área, ou mesmo literatura recorrente para pesquisadores.

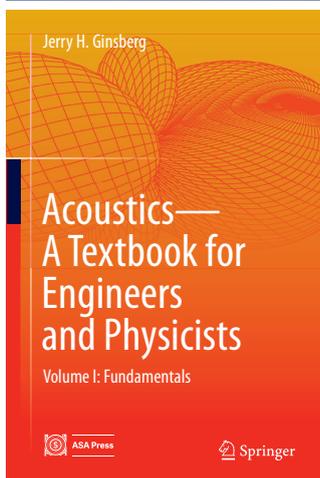
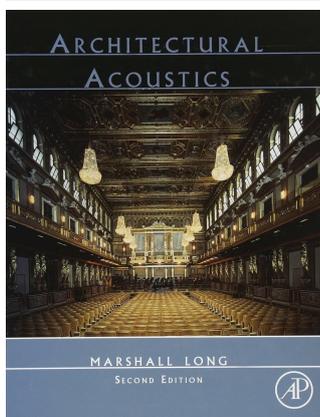
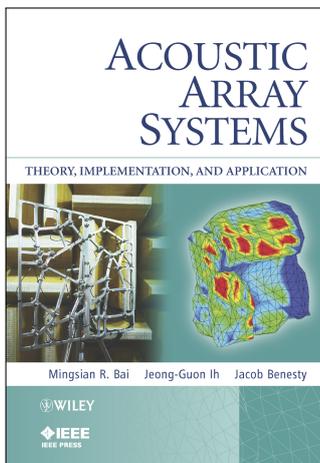
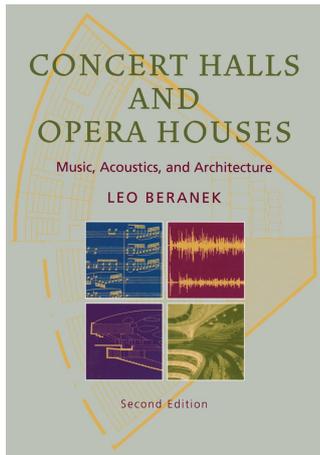
Iniciando-se com o comportamento da partícula, passando por técnicas de análise de sinais e pelas características da audição humana, e chegando na propagação de ondas planas e esféricas em diferentes meios, o autor utiliza inúmeras ilustrações e exemplos para elucidar os fenômenos básicos da acústica no primeiro volume, subtítuloado *Fundamentals*. Todas as equações são deduzidas passo a passo, sem precisarmos nos perguntar “de onde saiu tal equação?”. O autor tem a liberdade de utilizar quase 600 páginas para detalhar os conceitos básicos de uma maneira que não encontramos em outros livros, sem precisar recorrer a simplificações de linguagem. Ginsberg mantém o rigor matemático do início ao fim sem deixar isso complicado, ajudando inclusive no entendimento dos teoremas e princípios utilizados. Diversos códigos em Matlab são disponibilizados ao longo do texto, o que dá ao leitor a oportunidade de realizar testes variando parâmetros, reforçando o aprendizado.

No segundo volume, de subtítulo *Applications*, Ginsberg descreve importantes fenômenos a partir dos fundamentos apresentados, ainda fazendo uso de exemplos e ilustrações muito bem elaborados, seguindo com o uso do Matlab em exercícios que aprimoram o aprendizado. A radiação de corpos vibrantes ganha destaque ao longo dos dois capítulos iniciais, incluindo técnicas numéricas para análise da radiação considerando geometrias arbitrárias. Em seguida, o comportamento de guias de onda típicas e de cavidades é detalhado incluindo exemplos práticos. O volume segue aprofundando tópicos importantes que podem não ser facilmente encontrados em livros clássicos, como acústica geométrica, espalhamento (*scattering*) e acústica não-linear. São quase 700 páginas de conhecimento e aplicações. Da mesma forma que no primeiro volume, o leitor não termina nenhum capítulo com dúvidas — tudo é explicado ao detalhe.

O cuidado do autor na elaboração desta obra é evidente, assim como o seu domínio sobre todos os assuntos. É, sem dúvidas, uma belíssima referência para a área de acústica e vibrações. As versões online e impressa do [Volume 1](#) e do [Volume 2](#) podem ser adquiridas diretamente no site da Springer Link.

(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

Reviews A&V n. 55



Book Reviews

In this issue, we have four reviews, including recent releases and classics

In this issue, we present an exclusive selection of four book reviews. All the book reviews are available in two languages, English and Portuguese^a.

It should be noted that the reviews are written in an abbreviated and concise manner, with the aim of summarizing the content of both recently released works and classics in the fields of science covering acoustics, vibrations, and audio. In addition, they provide relevant information about the authors, further enriching the context of the works analyzed.

For this issue, we have the following books:

- [Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics and Architecture](#)
Author: Leo Beranek | Springer, 2004 (2 ed.)
- [Acoustic Array Systems: Theory, Implementation, and Application](#)
Authors: Mingsian R. Bai, Jeong-Guon Ih, and Jacob Benesty | Wiley-IEEE, 2013
- [Architectural Acoustics](#)
Author: Marshall Long | Academic Press, 2014 (2 ed.)
- [Acoustics – A Textbook for Engineers and Physicists \(Vols. I & II\)](#)
Author: Jerry H. Ginsberg | Springer, 2017

In these four volumes, we encounter a broad and diverse range of topics, covering everything from the fundamentals of sound to microphone arrays, signal processing, architectural acoustics, and finally, a compendium on subjects related to acoustics and vibrations. Each work excels in providing the best in terms of learning, seamlessly combining theory and practice, whether through computational models or the detailed elaboration of real-world experiments. These books thus constitute an invaluable resource for both students and professionals in the field, offering a profound and comprehensive understanding of the principles and applications of acoustics.

We hope that reading the reviews will provide you with the first insights and reflections on these works, inciting the desire to explore them fully: an excellent way to expand your knowledge and stay well-informed.

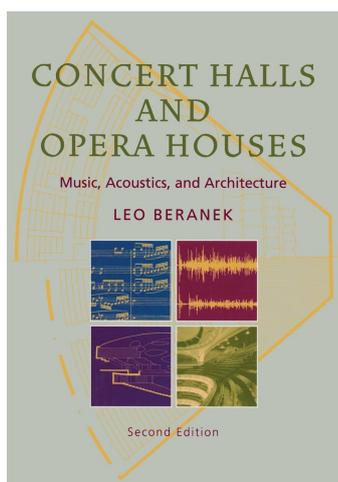
^aThe Portuguese version starts on page 99.

Alexandre V.
Maiorino 

Federal University of Rio
Grande do Norte

Rua Cel. João Medeiros, s/n,
Lagoa Nova, Natal, RN,
Brazil

{alexandre.maiorino}
@ufrn.br



Author: Leo Beranek

Publisher: Springer

Year: 2004 (2 ed.)

Language: English

ISBN: 978-0387955247

DOI: 10.1007/978-0-387-21636-2

Concert Halls and Opera Houses

Music, Acoustics and Architecture

Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics and Architecture by Leo Beranek is an all-time classic on hall acoustics. Released in 1996 and updated in 2004, it is an essential reference for anyone wishing to delve deeper into the acoustics of concert halls and opera houses. Beranek shares his vast experience, passion for music, and research, offering a detailed portrait of the acoustics of 100 music performance halls. He also proposes a ranking of these halls based upon interviews with conductors, musicians, and music critics.

The book is organized into five chapters and three appendices. In the first chapter, Beranek explores the significance of acoustics for conductors and musicians from the world's leading orchestras, including personal accounts with figures such as Herbert von Karajan, Leopold Stokowski, Eugene Ormandy, Serge Koussevitzky, Isaac Stern, and E. Power Biggs. He also takes a journey through the history of music, from the Baroque to the 20th century music, and outlines the public's perspective on the acoustic quality of these spaces.

In the second chapter, Beranek introduces concepts and subjective attributes related to room acoustics, such as reverberation, definition (or clarity), intimacy, spatiality, timbre, and brightness. These attributes are correlated with various acoustic parameters in chapter four. Chapter three presents 100 music performance spaces, giving a brief history of each venue and describing the architectural elements that contribute to the room's acoustics. It includes photographs, floor plans, and longitudinal sections, detailing stage area, volume, number of seats, dimensions, and materials used. The halls described are located in Eastern Europe, Asia (China, Japan, and Taiwan), and North and South America.

In chapter four, Beranek proposes a ranking of the main concert halls based on questionnaires. He presents architectural concepts that influence acoustics, such as the materials used for surfaces and the influence of the audience and seats. The author relates the main acoustic parameters to the subjective attributes discussed in chapter two and offers design guidelines for concert halls, derived from the preferred values of the best spaces. The fifth chapter presents a ranking of the most renowned opera houses based upon the results obtained from the administered questionnaires. As in the previous chapter, the main acoustic parameters and their preferred values are discussed, as well as the design guidelines for orchestra pits, balconies, and boxes.

The book's final three appendices include terminology, definitions, and conversion factors for the parameters discussed, tables with data from measurements taken in the rooms and equations, technical data, and absorption coefficients for the main materials used. The final bibliography offers a compendium of the main articles used in the book, useful for anyone interested in the field.

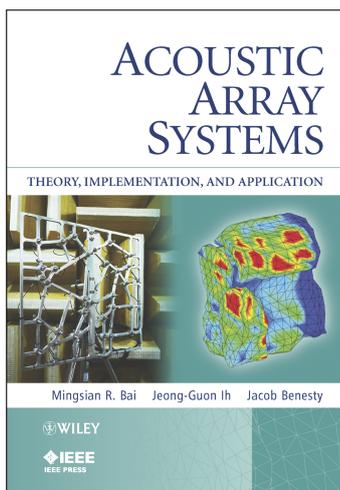
The second edition of *Concert Halls and Opera Houses* can be purchased on [Amazon](#) in the Kindle version or via [Springer Link](#) in PDF, in addition to the classic printed version.

William D'Andrea
Fonseca 

Federal University of
Santa Maria

Av. Roraima n° 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brazil

{will.fonseca}
@eac.ufsm.br



Authors: Mingsian R. Bai,
Jeong-Guon Ih, and
Jacob Benesty

Publisher: Wiley-IEEE

Year: 2013

Language: English

ISBN: 978-0470827239

Link: [publisher](#)

Acoustic Array Systems: Theory, Implementation, and Application

From acoustics to sophisticated array signal processing

The book by Mingsian R. Bai, Jeong-Guon Ih, and Jacob Benesty, *Acoustic Array Systems: Theory, Implementation, and Application*, represents a significant milestone as it transcends the conventional boundaries of acoustical engineering. This collaborative work from Taiwan, South Korea, and Canada offers a broad, innovative, and in-depth exploration into the expansive domain of microphone array systems within acoustics. Detailing both theoretical intricacies and practical applications, the book spans over 500 pages, divided into ten chapters and five appendices.

From the outset, a wide array of knowledge on the principles of acoustics, algebra, and signal processing is presented with clarity and precision. Having a solid understanding of the principles of acoustics and mathematics is fundamental to delving into the complexities of microphone arrays.

The book's text provides detailed descriptions of various algorithms for both far-field and near-field scenarios, covering both traditional and innovative methods. The authors utilize these scenarios to illustrate the practical application of these methods across diverse fields, including the automotive sector to acoustic virtual reality. Additionally, the book examines filtering and inverse filtering techniques, taking into account the specific nature of the acoustic environment relative to the array.

The work features numerous examples — certainly one of the book's strengths — across a wide range of applications, from acoustic echo cancellation to the localization/mapping of sound sources, as well as speech recognition enhancement. Each of these applications is analyzed in detail, showcasing the challenges encountered and the potential solutions within the array of techniques (such as *beamforming* and multi-receiver signal processing).

One of the aspects that sets this book apart is the in-depth theoretical approach combined with practice. The authors provide a robust theoretical basis with mathematical derivations, diagrams, and graphs — some computational examples for Matlab are also provided ([link](#)). This practical approach is invaluable for researchers and engineers aiming to apply these concepts to their real-world projects.

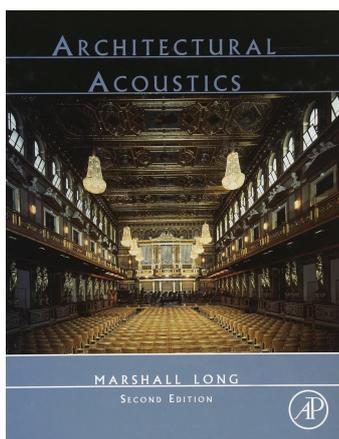
By the end of this journey, the reader will have a profound understanding of arrays and signal processing and will be motivated to explore newer yet unexplored aspects. The authors acknowledge that some aspects may have changed/evolved since then; nevertheless, there remains ample *time-space* for innovation. In summary, "Acoustic Array Systems" is an essential read for those seeking to comprehend and master signal processing based on sensor arrays. With its comprehensive approach and scientific rigor, this book establishes itself as a reference for academics, researchers, and students involved with *beamforming*, spatial filters, and *acoustic imaging*.

Ranny L. X. N.
Michalski 

University of
São Paulo

Rua do Lago, 876,
CEP 05508-080,
São Paulo, SP, Brazil

{rannym}
@usp.br



Author: Marshall Long

Publisher: Academic Press

Year: 2014 (2 ed.)

Language: English

ISBN: 978-0123982582

Link: [publisher](#)

DOI: 10.1016/C2009-0-64452-4

Architectural Acoustics

Second edition

Marshall Long's book "Architectural Acoustics" is both scholarly and thorough in its exploration of the art and science of acoustics in architectural settings. The book covers a wide range of topics, which makes it an invaluable tool for both students and acoustics professionals.

Methodically organized, the book starts with a historical introduction that shows how acoustical principles have changed throughout the course of history. The first chapters establish the basic principles of acoustics, such as wave propagation, sound absorption, and how sound behaves in different environments. Before progressing to more complicated subjects, it is important that the readers understand these fundamentals.

Other significant topics covered in the book are room acoustics, noise control, special topics, case studies, and practical applications. The book presents comprehensive content about the acoustic design of different environments, such as theaters, recording studios, and music halls. The importance of reverberation, sound diffusion, and reflection in attaining an environment's best possible acoustic quality is emphasized throughout the book.

Strategies to reduce unwanted sounds in buildings are examined, including building materials and construction methods, a topic very applicable to specialists working in building design and renovation. The book also discusses specific fields, including computational modeling in acoustics, audio engineering, and the application of electronic systems in acoustic design. Throughout the book, case studies demonstrate how theoretical concepts are applied to practical situations, which is very helpful towards understanding real-world problems and their solutions.

The author writes with clarity and precision, making difficult ideas understandable without going overboard. The extensive use of charts and illustrations in the book improves the reader's comprehension of the topics covered.

It is also important to highlight its educational value. It is a textbook, written with technical depth and pedagogical plainness, intended for undergraduate and postgraduate courses. The book is a great teaching tool because of the step-by-step progression through concepts and practical applications. With the help of the book's framework, students can develop their knowledge gradually by working their way up from basic ideas to increasingly sophisticated applications.

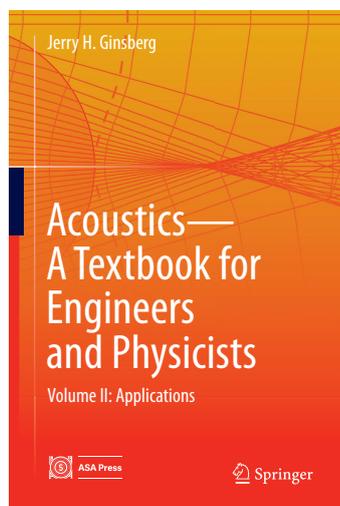
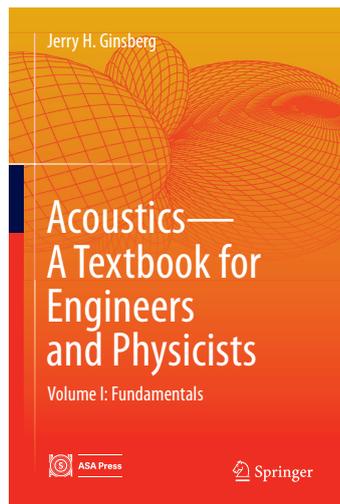
In summary, "Architectural Acoustics" is a reference on the subject and an excellent tool for anyone thinking about designing, researching, or using acoustics in architectural environments. Whether you work in education or as a professional, this book provides you with useful knowledge and resources to help you understand the nuances of architectural acoustics.

Olavo M. Silva 

Federal University of
Santa Catarina

Rua Delfino Conti, s/n,
Campus Universitário,
Trindade - 88040-370,
Florianópolis, SC, Brazil

{olavo}
@lva.ufsc.br



Author: Jerry H. Ginsberg

Publisher: Springer & ASA

Year: 2017

Language: English

Vol. I

ISBN: 978-3319568430

DOI: [10.1007/978-3-319-56844-7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56844-7)

Vol. II

ISBN: 978-3319568461

DOI: [10.1007/978-3-319-56847-8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56847-8)

Acoustics – A Textbook for Engineers and Physicists (Vols. I & II)

The fundamentals of acoustics thoroughly described in two volumes

Gathering fundamental concepts and applications of acoustics into a single book is no easy task, especially when done with detailed explanations and examples. This is why Jerry H. Ginsberg, a retired professor from Georgia Tech, USA, needed two volumes to accomplish this. In this 2017 editorial collaboration between Springer and ASA Press, we have an excellent work that can be adopted as a textbook in courses in the field or even as a recurring reference for researchers.

Starting with the behavior of particles, moving through signal analysis techniques and the characteristics of human hearing, then reaching the propagation of plane and spherical waves in different media, the author uses numerous illustrations and examples to elucidate the basic phenomena of acoustics in the first volume, subtitled *Fundamentals*. All equations are derived step-by-step, without leaving us wondering, “where did this equation come from?” The author has the freedom to use almost 600 pages to detail the basic concepts in a way not found in other books, without resorting to language simplifications. Ginsberg maintains mathematical rigor from start to finish without making it complicated, even aiding in the understanding of theorems and principles used. Various Matlab codes are provided throughout the text, giving readers the opportunity to conduct tests by varying parameters, reinforcing their learning.

In the second volume, subtitled *Applications*, Ginsberg describes important phenomena based on the fundamentals presented, still using well-elaborated examples and illustrations, continuing with Matlab in exercises that enhance learning. The radiation of vibrating bodies is highlighted throughout the first two chapters, including numerical techniques for analyzing radiation considering arbitrary geometries. Then, the behavior of typical waveguides and cavities is detailed, including practical examples. The volume goes on to delve into essential topics that may not be easily found in classic books, such as geometric acoustics, scattering, and nonlinear acoustics. It is nearly 700 pages of knowledge and applications. Just like in the first volume, the reader does not finish any chapter with any doubts — everything is explained in detail.

The author’s care in the preparation of this work is evident, as is his mastery of all the subjects. It is without a doubt a beautiful reference for the field of acoustics and vibrations. The online and print versions of [Volume 1](#) and [Volume 2](#) can be purchased directly from the Springer Link website.

(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

William D'Andrea
Fonseca 

Universidade Federal de
Santa Maria

Av. Roraima n.º 1000,
Cidade Universitária
Santa Maria, RS, Brasil

{will.fonseca}
@eac.ufsm.br

L^AT_EX

www.latex-project.org



www.overleaf.com

Overleaf
+
L^AT_EX

Introducción a L^AT_EX y cómo iniciar un nuevo proyecto en Overleaf

Trabajo con acabado profesional (directamente en PDF)

Resumen: Este artículo proporciona información básica sobre qué es LaTeX, así como información sobre su funcionamiento y propósito. Se clarifican las motivaciones para usarlo y cómo comenzar un texto (o trabajo) en este sistema. Se utiliza la plataforma de edición *online* Overleaf, brindando información sobre cómo iniciar un nuevo proyecto y cómo usar los archivos de *template* de la Revista Acústica y Vibraciones.

Introduction to LaTeX and how to start a new project in Overleaf

Abstract: This article introduces readers to the LaTeX system. It presents basic information about what LaTeX is, as well as how it works and its purpose. Motivations for its use and how to create a text (or document) in this system are also clarified. The online editing platform Overleaf is used, providing information on how to start a new project and how to use the template files from the Acoustics and Vibrations Journal.

1. Introducción

Estimados autores^a, en esta sección se presentará brevemente el sistema de edición de documentos L^AT_EX. La pronunciación en inglés sería “lah-tech” o “lay-tech”, mientras que en Brasil es común la pronunciación *como se lee*, es decir, simplemente *latex* (lo que termina siendo confundido con látex, derivado del árbol de caucho). La etimología completa puede consultarse en los libros de los matemáticos Donald Knuth^b [1] y Leslie Lamport^c [2], creadores de los fundamentos de LaTeX. La Figura 1 empieza provocando al lector, trayendo una idea del esfuerzo involucrado vs. la complejidad del documento.

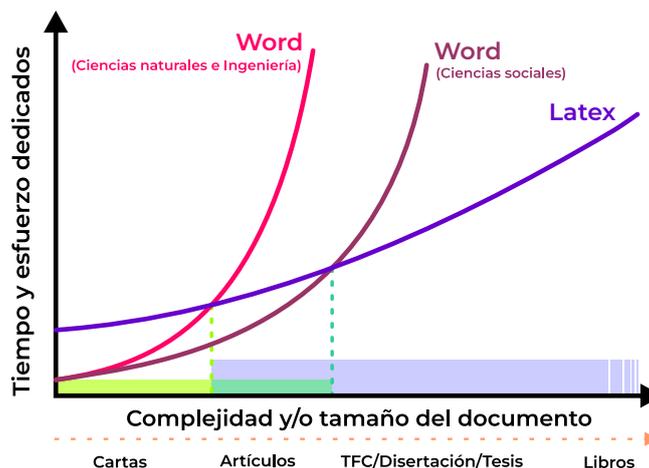


Figura 1: Estimaciones del esfuerzo vs. complejidad del documento deseado (Ms Word vs. L^AT_EX, adaptado de Pinteric y Lode [3–5]).

^aDirigida a un público más amplio, ésta es la versión en español de la nota técnica publicada anteriormente en [portugués](#) e [inglés](#).

^bActualmente es profesor emérito (retirado) de la [Universidad de Stanford](#). Empezó la idea en 1977 y publicó la primera versión (de TeX) en 1982.

^cPublicó en 1985 el conjunto de comandos que hoy conocemos como LaTeX (curiosamente, hoy en día trabaja en [Microsoft](#)). En este [enlace](#) pueden conocer más fechas históricas y detalles de la evolución.

LATEX



Figura 2: \LaTeX y su hermosa diagramación (adaptado de “Something of that ilk”).

En la comparación mostrada — Ms Word y \LaTeX (en color púrpura) —, se puede pensar también en dos grupos, Ciencias naturales (en color fucsia) y Ciencias sociales (en color vino), suponiendo que en las sociales no hay un entrelazado (de la misma proporción) en el texto en lo que respecta a elementos como ecuaciones, gráficos, tablas y figuras.

De forma bastante rudimentaria, podemos decir que \LaTeX (la evolución de \TeX) es un lenguaje de programación simplificado para la diagramación de documentos científicos [6–10]. Es ampliamente utilizado en las comunidades de ciencias naturales (como matemáticas y física) y en las diversas ingenierías, aunque muchas otras áreas también lo utilizan. Esto se debe a que es una herramienta muy poderosa para la redacción de documentos complejos (con muchas ecuaciones y gráficos de alta resolución, por ejemplo). — **Pero calma, no desistas aún, lee este artículo hasta el final y verás que es más fácil cuando se recibe un *documento modelo (template)* listo de la revista (en nuestro caso).**

Se puede observar en el gráfico que para *textos técnicos*, a partir de Artículos (final del área en verde claro, en el eje de complejidad), ya vale la pena usar \LaTeX , ya que la curva de esfuerzo para usar Word está por encima. Sin embargo, para *textos menos técnicos*, posiblemente a partir de TFC¹/Disertación/Tesis (final del área en verde más oscuro) es cuando \LaTeX puede volverse más ventajoso. Por ello, el eje del gráfico trata sobre el término *complejidad*, y esto es solo una estimación. Al final, queremos decir que existe una mejor opción para un propósito determinado. Es decir, Word (o equivalente de LibreOffice) sigue siendo un *software* excelente, pero con el aumento de la complejidad, su uso puede volverse una opción aún más difícil que \LaTeX .

Algunas discusiones comparativas señalan que en la escritura de texto continuo (sin otros elementos), el rendimiento² entre \LaTeX y Word es similar, dependiendo más del digitador que de la habilidad con el *software* en sí. Sin embargo, se sabe que las tablas en Word son más fáciles de construir³, pero en \LaTeX las ecuaciones⁴ son más simples de ser formateadas. Lo que nos lleva a pensar que todo depende de la complejidad del documento o tamaño que este puede asumir (o aún la cantidad de personalizaciones que se desee hacer).

— **Entonces, ¿por qué la diagramación de texto en \LaTeX parece más bonita?**

[vea el comic en la Figura 2]

Bueno, en lo que concierne al texto, esto se debe a la forma en que \LaTeX trata el texto, en un *modo elástico* (controlable por el usuario), también llamado *Kerning*, que es el espaciado flexible entre caracteres de las palabras. En lo que respecta a los elementos como ecuaciones, figuras, tablas, cuadros y códigos, hay una gran facilidad para disponerlos a lo largo del texto, siendo posible diversos tipos de configuraciones.

En la era de la computación de “antiguamente” (tiempo del MS-DOS, o antes), solo había editores en estilo *Bloc de Notas* (o *Notepad*). La comunidad comenzó, entonces, desarrollos para hacer posible

¹Trabajo de Fin de Carrera.

²Considerando velocidad y cantidad de errores.

³No hay necesidad de pánico, existen herramientas *online* que ayudan en la conversión de tablas (y cuadros) de Word y Excel en hermosas tablas para \LaTeX .

⁴También existen *plugins* para Word, PowerPoint, CorelDraw y Google Docs que permiten escribir ecuaciones de \LaTeX dentro de esos *software*.

escribir textos formateados, convirtiendo la digitación en *tipografía organizada*. Así, comenzaron a existir varios tipos de *software*, siendo clasificados como:

- aquellos en los que *escribes directamente en la página en blanco*⁵, como el [Microsoft Word](#) y
- aquellos con la diagramación vía códigos, como el [LaTeX](#), que necesitan de la compilación para obtener el archivo final.

— **Ok, ¿#ayuda?** De modo simplista, cuando editamos en LaTeX, estamos editando directamente lo que está *debajo del papel siendo escrito*. En esta analogía, Word sería el intermediario, escribiendo esa parte de comandos por nosotros (*debajo del papel*), considerando que el producto final de ambos es un archivo PDF⁶. El diagrama de la Figura 3 demuestra los flujos de información para estos casos. Grandes editoriales editan sus libros técnicos también en LaTeX, así como revistas (*journals*) de renombre como [Journal of Sound & Vibration](#) y [Applied Acoustics](#).

2. Escribiendo un documento en LaTeX

A partir de una idea o de un texto puro (es decir, sin formato, conocido también como *plain text*), comenzamos nuestro documento. Si estamos en el sistema LaTeX, continuaremos trabajando en texto simple/puro; si en Word, ya tendremos el texto formateado en la página en la que escribimos, vea la Figura 4. Al hacer un documento en LaTeX, generalmente se utiliza una configuración lado a lado, con código y PDF, como se muestra en la Figura 4 (c).

Escribiendo LaTeX *offline* será necesario instalar⁷ un editor (como [TexnicCenter](#)), el conjunto de herramientas que compila el documento en PDF (como [MiKTeX](#)) y un visualizador de PDF (como [Sumatra PDF](#)). Y lo mejor de todo, todas estas herramientas son libres, es decir, sin costo. Para escribir LaTeX *online*, tenemos [Overleaf](#), que integra todas estas herramientas en un solo lugar, sin que sea necesario preocuparse por instalaciones — claro, siempre que se tenga acceso a internet. **Overleaf⁸ también es libre y sin costo.**

Al igual que Word (Writer y Google Docs), en Overleaf (o en TexnicCenter) existe la herramienta de corrección ortográfica que va *corrigiendo* el documento conforme se va escribiendo, reparen en los subrayados en rojo de la Figura 4 (c) — ese pasaje está en inglés y el diccionario configurado estaba en “Portugués (Brasil)”.

— **Ok, ¿pero me puedes ayudar a enumerar las ventajas?** — Claro, veamos algunas de ellas:

1. LaTeX es totalmente gratuito (*free*) y con una comunidad de desarrollo activa.
2. Mantén el foco en el texto y no en la formatación. Después de determinada la diagramación escribe siempre en texto simple (incluidas las ecuaciones).
3. Las referencias cruzadas, índice, listas y referencias bibliográficas siempre se actualizan automáticamente — se ahorra mucho tiempo.
4. Haz tu propio modelo de diagramación con personalizaciones ilimitadas.
5. Incluye figuras⁹ vectoriales de alta definición.

⁵Encontrado también como [WYSIWYG](#) para *What You See Is What You Get*, en traducción libre “lo que ves es lo que obtienes”. Hay iniciativas también para editores WYSIWYG para LaTeX, intentando juntar *lo mejor de ambos mundos*. Para *offline*, podemos citar a [LyX](#) (<https://www.lyx.org>), que se titula [WYSIWYM](#) (*What You See Is What You Mean*), para *online* el propio [Overleaf](#) tiene el modo *Rich text* que está en el mismo camino de LyX.

⁶*Portable Document Format*, formato de archivo desarrollado por [Adobe](#) en 1993.

⁷En este ejemplo estamos indicando herramientas para el sistema operativo Windows. Sin embargo, existen equivalentes tanto para [Linux](#) como para [Mac OS](#).

⁸Existe la versión de Overleaf de pago, en la que algunas capacidades son ampliadas. Sin embargo, la versión básica ya posee todo lo necesario para hacer un documento complejo, como un artículo o una disertación de maestría, por ejemplo.

⁹*Freeware* que pueden ser interesantes para la manipulación de imágenes son [Inkscape](#) y [Gimp](#) (son análogos a los conocidos CorelDraw y Adobe Photoshop, respectivamente). Un paquete de códigos interesante para exportar buenas figuras de [Matlab](#) es [export_fig](#).

6. Facilidad para utilizar una enorme cantidad de elementos como ecuaciones, gráficos, tablas y figuras (sin que el programa se cuelgue).
7. Incluye audios, códigos computacionales y otros tipos de anexos en el PDF.
8. Trabaja de forma cooperativa con otros autores sin tener problemas de versión y/o referencias cruzadas rotas (o equivocadas).
9. Compatibilidad automática entre plataformas: *online*, Windows, Linux, Mac OS, entre otros.
10. Los archivos `.tex` son ligeros y reproducen el mismo resultado independientemente del compilador.
11. Usa tu base de datos de referencias bibliográficas, cambiando de estilo muy fácilmente.
12. Haz ecuaciones complejas de forma simple [11].

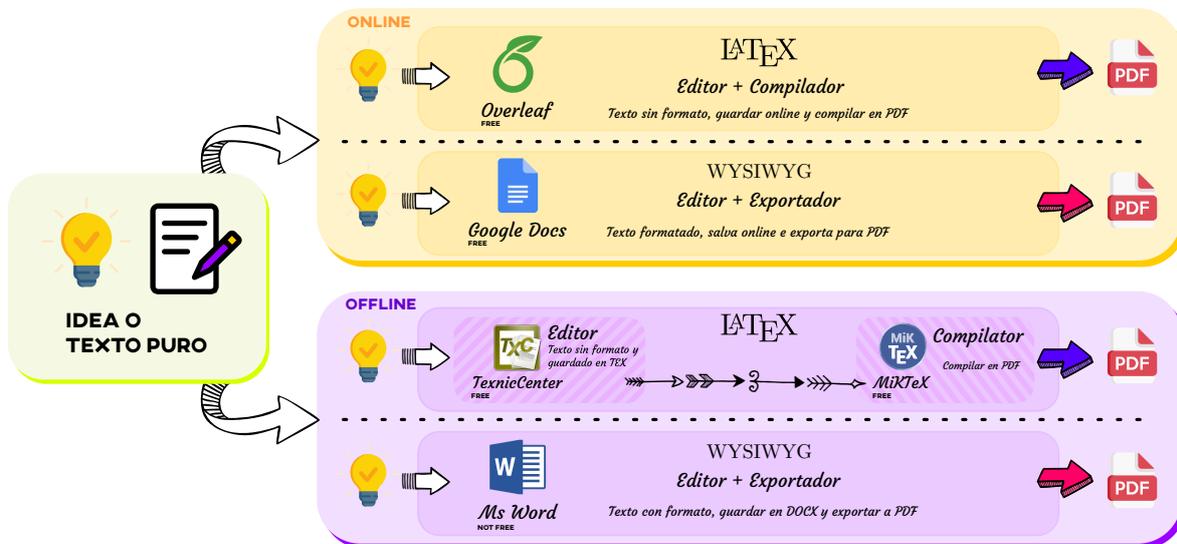


Figura 3: Sistemas *online/offline* para LaTeX y WYSIWYG en comparación (flujo de trabajo).

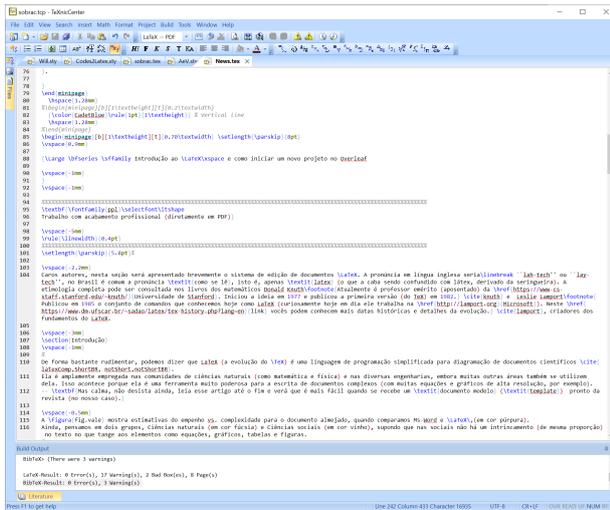
— Parece interesante, ¿pero tengo que aprender a programar mucho?

Bueno, eso depende de tu objetivo. Para escribir artículos para la Revista Acústica & Vibraciones es fácil (!), ya que ofrecemos un modelo de artículo (*template*) listo para usar. Todo lo que necesitas hacer es usar el propio código fuente del modelo como base e ir haciendo `Ctrl+C` y `Ctrl+V` (copiar y pegar) en los comandos deseados. Para crear una sección, usa el comando `\section{Introducción}`, por ejemplo.

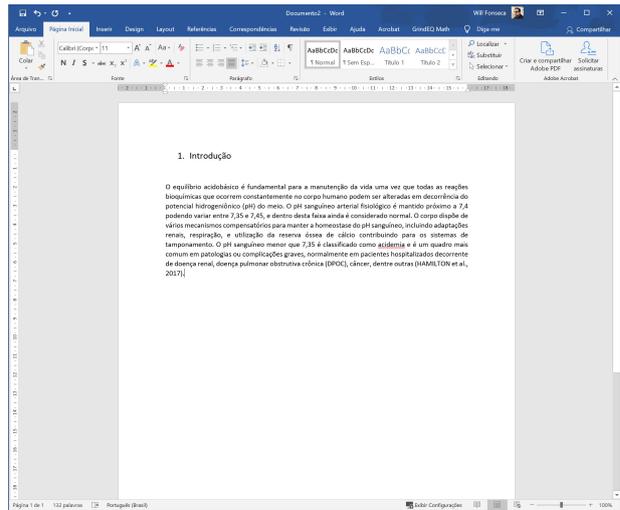
La Revista A&V también se finaliza en LaTeX, por lo tanto, este es el formato preferido para la construcción de los artículos. Así, para facilitar, el modelo de artículo está disponible tanto en el sitio de la [revista](#), como en [Overleaf](#). ¡Vale la pena intentarlo! La comisión editorial siempre está apoyando a los autores.

Usando búsquedas en [Google](#) o en las activas comunidades [TeX StackExchange](#), [LaTeX Community](#) y [LaTeX BR](#) es posible obtener una infinidad de soluciones para tus necesidades. Además, en internet hay muchos manuales y tutoriales, desde nivel principiante hasta avanzado [8], incluyendo en [YouTube](#).

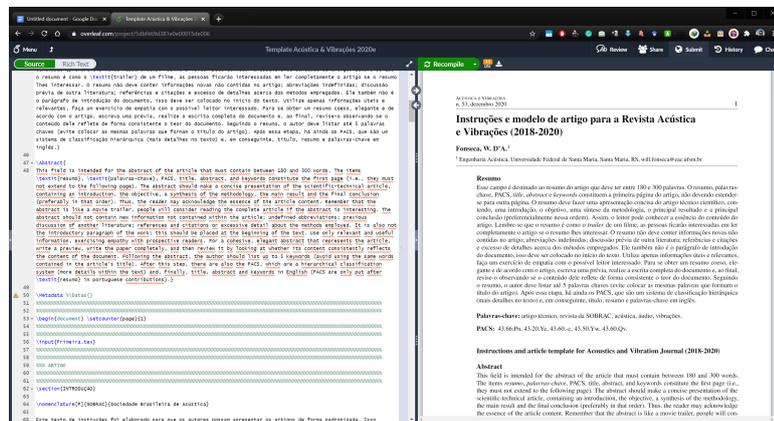
Claro, existe una curva de aprendizaje, la evolución en el tema depende del empeño, al igual que cuando aprendemos una nueva habilidad. Sin embargo, con el *template* a la mano es mucho más fácil comenzar y continuar. Ve en la Figura 5 las funcionalidades relacionadas con LaTeX.



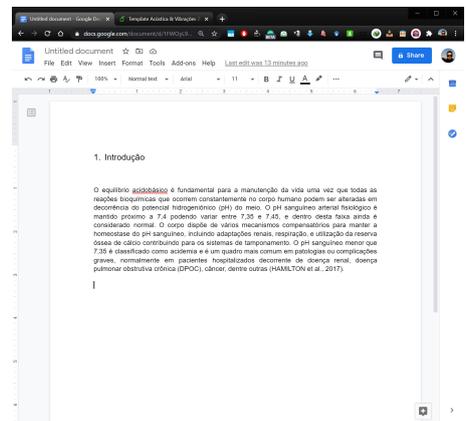
(a) TexnicCenter (LaTeX)



(b) Ms Word (WYSIWYG)



(c) Overleaf (LaTeX)



(d) Google Docs (WYSIWYG)

Figura 4: Interfaces de las opciones mostradas en la Figura 3.

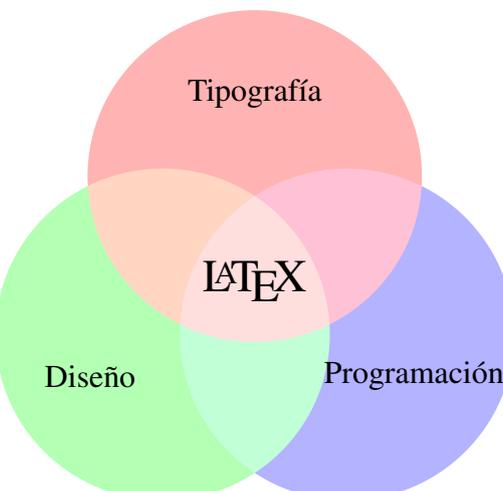


Figura 5: Diagrama relacionando las funcionalidades de LaTeX (adaptado de Kottwitz [12]).

3. Trabajando en Overleaf — ¿Empezamos?

Para comenzar a trabajar en Overleaf, solo sigue los siguientes pasos:

1. Primero, crea una cuenta personal en <https://www.overleaf.com>, Figura 6. En esta cuenta puedes incluir tantos proyectos como desees.



Figura 6: Abre una cuenta en Overleaf.

2. Después del registro, entra al artículo modelo en <https://pt.overleaf.com/read/mnmwhwcsykhj>. No puedes trabajar directamente en él, así que descarga una copia completa del proyecto. Ve a “Menú” y haz clic en “Fuente”, con eso recibirás un archivo .zip con todo el proyecto (ver Figura 7). Ahora vuelve a <https://pt.overleaf.com/>, haz clic en “Nuevo Proyecto” y “Subir proyecto”, ahora solo tienes que subir el .zip previamente descargado. Listo (!), ya estás listo para escribir tu propio artículo para la Revista A&V.

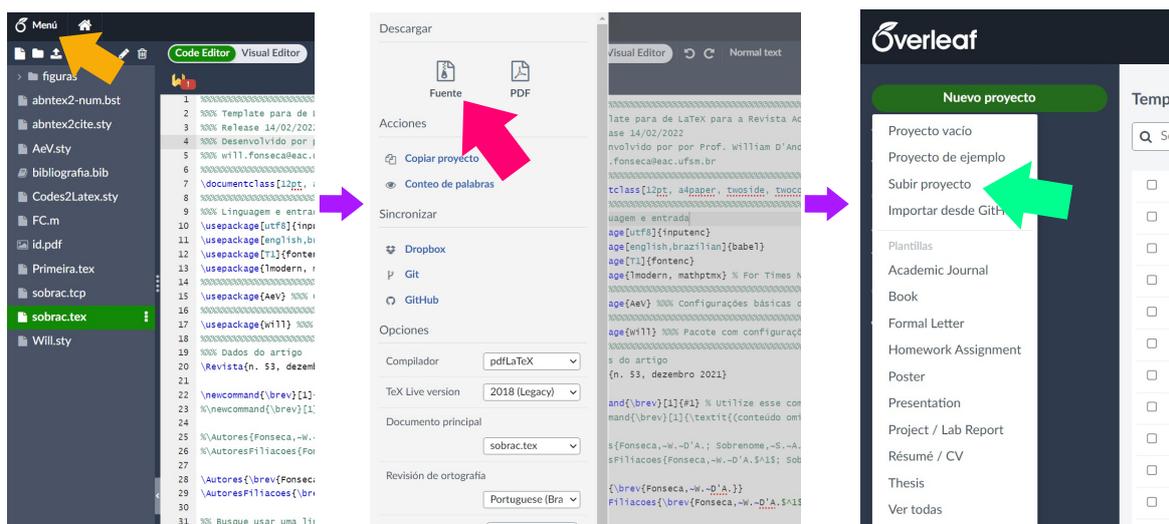


Figura 7: Descargando y subiendo un proyecto en Overleaf.

3. En tu documento, notarás diferentes áreas (de izquierda a derecha): archivos del proyecto (flecha en rosa); programación en LaTeX (flecha en azul); columna de comentarios (flecha en verde) y PDF producido (flecha en amarillo oro), ver Figura 8. Si necesitas cambiar el idioma de la interfaz, ve al final de la página, en <https://www.overleaf.com/project>, y elige el idioma que desees.
4. Nuestro archivo principal es `sobrac.tex`, ahí puedes comenzar a editar tu artículo. Las figuras, puedes subirlas a la subcarpeta “figuras”, manteniendo el proyecto organizado. Ten cuidado, ya que Overleaf diferencia entre mayúsculas y minúsculas, es decir, un nombre de archivo “Casa.jpg” es diferente de “casa.jpg”.

Otro archivo importante para un autor es `bibliografia.bib`, que contiene la lista (o base de datos) de referencias. Te sugerimos usar un gestor de bibliografía como [JabRef](#), [Mendeley](#) o

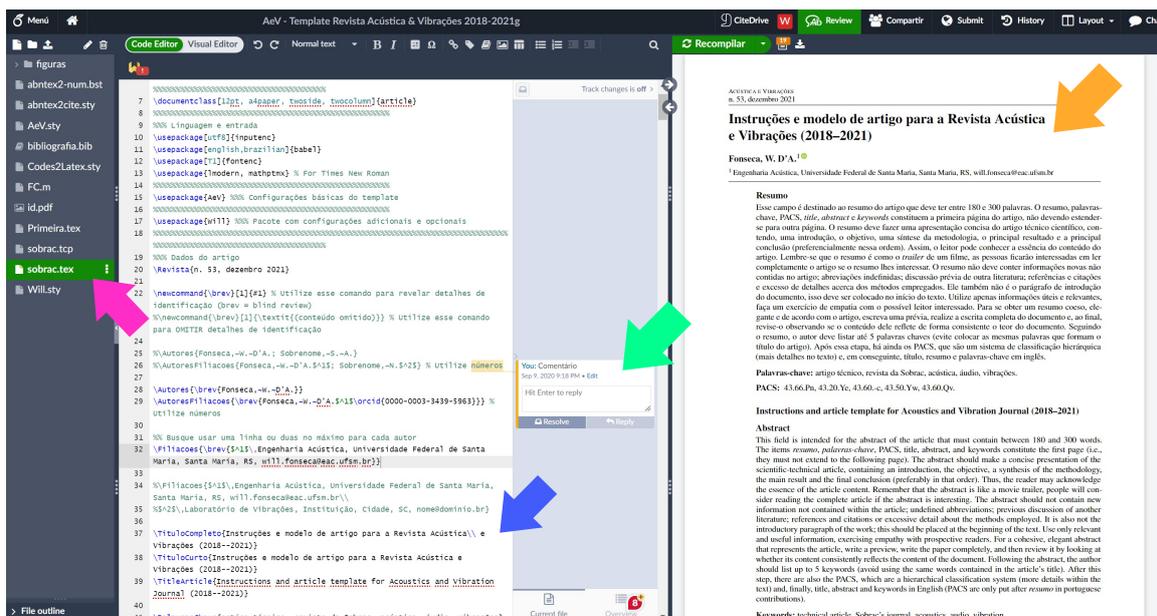


Figura 8: Pantalla tradicional de un proyecto en Overleaf.

Zotero, para editar la base de datos *offline* y luego subir el archivo al proyecto (también está el gestor *online* CiteDrive, que se integra con Overleaf). Elige siempre codificación UTF8 para el archivo .bib — así será compatible con cualquier plataforma *online/offline*. La mayoría de los sitios de revistas (*journals*) permiten descargar directamente el .bib de los artículos (busca por exportar o citar), evitando que tengas que hacer todo manualmente. Otro consejo es que algunos *plugins* de navegadores (BibItNow para Chrome, por ejemplo) ofrecen la posibilidad de exportar fácilmente varios tipos de ítems a la bibliografía.

Además, Google Académico puede ser de mucha ayuda también. Siempre revisa los datos importados de internet, ocasionalmente puede aparecer algún error. Incluye siempre la mayor cantidad de información posible. No olvides llamar al .bib correcto (puedes usar más de uno) antes del final del documento sobrac.tex (en la sección de Referencias).

5. En la esquina superior derecha encontrarás herramientas interesantes para el trabajo cooperativo como *Review* (abriendo una columna central), *Compartir* (enviando una invitación a colegas o haciendo público el documento), *History* (para revisar cambios) y *Chat* (para interactuar con autores que estén *online*). En Overleaf Pro es posible rastrear modificaciones por autor, la compilación del PDF es más rápida y las capacidades del *History* se extienden.
6. Arriba del PDF, tenemos botones importantes: *Recompilar* (para generar un nuevo PDF a partir del código fuente modificado); el segundo icono (papelito con números), que muestra errores (en rojo) y *warnings* (en naranja); y el tercer icono, para descargar el PDF que se está mostrando. Arriba (en la barra de color azul oscuro), encuentras el nombre del proyecto, que se puede ajustar en cualquier momento. Si notas una notificación de error, siempre ajusta, ya que puede evitar que el PDF se compile correctamente, ver Figura 9.

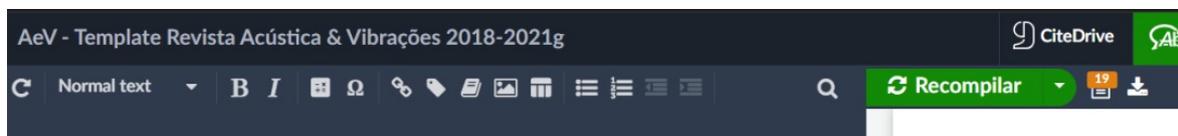


Figura 9: Opciones para compilar, verificar errores y descargar el PDF.

7. En “Menú”, puedes encontrar diversas funcionalidades interesantes como sincronizar el proyecto con [GitHub](#) o [Dropbox](#); seleccionar el idioma para la revisión ortográfica; verificar atajos de teclado; buscar ayuda para Overleaf; entre otros.
8. Con un poco de curiosidad, la exploración de LaTeX y Overleaf irá cada vez más lejos. El propio sitio de Overleaf tiene varios [artículos tutoriales](#). Hasta aquí sabemos lo básico y ya estamos listos para comenzar el artículo.

3.1 Editando el *template* de la Revista A&V

El *template* de la revista está diseñado para ser directo y fácil de usar, por lo tanto, la mayoría de las configuraciones se encuentran dentro del archivo `AeV.sty`, al cual puedes echar un vistazo, pero no es necesario modificar. Empezamos directamente en el archivo `sobrac.tex`, cambiando datos como el número de la edición, los autores, las filiaciones, el título del artículo, el título del artículo para el encabezado de la página, palabras clave, resumen, *title*, *keywords*, *abstract* y PACS. Con eso completado, ya podemos pasar al contenido del artículo.

Utiliza el comando `\brev{}` para omitir detalles de identificación, pensando en el proceso de revisión doble ciego. Existen dos comandos, usa uno cuando quieras mostrar el contenido y el otro cuando quieras omitirlo (revisa en el propio *template*).

El comando `\begin{document}` marca el inicio de la parte del contenido del artículo/documento — todo lo que está antes de él se llama preámbulo, donde se encuentran las especificaciones y funcionalidades del proyecto. Busca `\section{Introducción}`, a partir de este comando, tenemos el artículo escrito (o de el *template*, en este caso). Ahora solo queda borrar el contenido de las instrucciones y colocar el contenido de tu investigación.

Después de la sección de Agradecimientos (cerca del final), tenemos la sección de referencias y otras secciones post-textuales opcionales. El comando `\end{document}` entonces cierra el documento.

4. Consideraciones finales

Con este documento, esperamos haber ayudado a los usuarios de L^AT_EX y Overleaf, proporcionando información para que puedan editar sus artículos. Lo presentado es breve ante la amplia gama de posibilidades. Sin embargo, ahora ya tienes la *velocidad inicial* para avanzar más lejos.

Para aquellos que deseen escribir sus trabajos de posgrado, probablemente su universidad ofrezca también un *template* listo para usar. Si no existe, puedes adaptar la de otra universidad a tus necesidades.

Por último, considere la posibilidad de enviar su artículo a la Revista Acústica y Vibraciones ([Revista Acústica e Vibrações](#)) en inglés, portugués o español.

5. Agradecimiento

Gracias por su atención y esperamos recibir su artículo.

También quiero dar las gracias a la comunidad LaTeX, que continuamente desarrolla y hace avanzar un hermoso trabajo.

Referencias

1. KNUTH, Donald E. *The TeXbook*. Boston, MA, EUA: Addison-Wesley Professional, 1986. (Computers & Typesetting, Vol. A). ISBN 978-0201134483. Disponible en: <https://ctan.org/pkg/texbook>.
2. LAMPORT, Leslie. *LaTeX: A Document Preparation System*. 2. ed. Boston, MA, EUA: Addison-Wesley Professional, 1994. ISBN 978-0201529838.
3. PINTERIC, Marko. *Using LaTeX on Windows*. Online: <http://www.pinteric.com/miktex.html>. Acceso en julio de 2023.
4. LODÉ Publishing. *Comparing Word and LaTeX*. Online: <https://www.lode.de/blog/comparing-word-and-latex/>. Acceso en julio de 2023.

5. LODÉ, Clemens. *Better Books with LaTeX the Agile Way*. Düsseldorf, Alemanha: Clemens Lode Verlag, 2019. ISBN 978-3945586495.
6. ROWLEY, Chris. The LaTeX Legacy: 2.09 and All That. In: *Proceedings of the Twentieth Annual ACM Symposium on Principles of Distributed Computing*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2001. (PODC '01), p. 17–25. ISBN 15811-33839. doi: [10.1145/383962.383978](https://doi.org/10.1145/383962.383978).
7. GARCÍA (trad.), Carlos Fernández; OETIKER, Tobias; PARTL, Hubert; HYNA, Irene; SCHLEGL, Elisabeth. *La introducción no-tan-corta a LATEX 2ε*. [S.l.], 2010. Disponível em: <https://lorca.act.uji.es/curso/latex/documento/lshort-a4.pdf>.
8. POLLI (trad.), Démerson André; OETIKER, Tobias; PARTL, Hubert; HYNA, Irene; SCHLEGL, Elisabeth. *Introdução ao LATEX 2ε*. [S.l.], 2002. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~reverbel/mac212-02/material/lshortBR.pdf>.
9. OETIKER, Tobias; PARTL, Hubert; HYNA, Irene; SCHLEGL, Elisabeth. *The Not So Short Introduction to LATEX2ε*. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>.
10. SIMÕES (trad.), Alberto; OETIKER, Tobias; PARTL, Hubert; HYNA, Irene; SCHLEGL, Elisabeth. *Uma não tão pequena introdução ao LATEX 2ε*. [S.l.], 2007. Disponível em: http://gradmat.ufabc.edu.br/notas-latex/lshort_port.pdf.
11. LAMPORT, Leslie. How (La)TeX changed the face of Mathematics. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, p. 49–51, jan. 2000. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/latex-changed-face-mathematics/>.
12. KOTTWITZ, Stefan. *LaTeX Cookbook*. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2015. ISBN 978-1784395148.

(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

Isabel Cristiane
Kuniyoshi 

INAD Brasil
{isabelkuniyoshi}
@gmail.com

William D'Andrea
Fonseca 

INAD Brasil &
Universidade Federal de
Santa Maria
Av. Roraima n.º 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brasil
{will.fonseca}
@eac.ufsm.br

Felipe Ramos de
Mello 

Equipe
INAD Brasil &
Universidade Federal de
Santa Maria
Av. Roraima n.º 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brasil
{felipe.mello}
@eac.ufsm.br

Lema INAD Brasil 2023:



Siga o INAD Brasil:



www.inadbrasil.com

Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2023

Em 2023 a comunicação (ou falta dela) foi o grande tema

Resumo: Este artigo narra a campanha brasileira de 2023, cujo lema foi “Ruído na comunicação? Todos sem conexão!”. Inicialmente, o texto oferece uma introdução ao INAD e seu contexto no Brasil, seguido por uma detalhada descrição do tema e do lema. Além disso, aborda o desenvolvimento dos materiais promocionais e descreve as diversas atividades realizadas em 2023, culminando no dia símbolo do evento, 26 de abril. O INAD Brasil, braço nacional da campanha *International Noise Awareness Day* (INAD), dedica-se a sensibilizar a sociedade sobre os impactos adversos do ruído na saúde e no cotidiano. Anualmente, o INAD Brasil destaca um tema e um lema para enfatizar a importância da conscientização e das medidas de mitigação dos efeitos do ruído em nossa realidade. A poluição sonora é uma adversidade global, acarretando sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente. O artigo conclui com ideias para a organização do INAD 2024.

International Noise Awareness Day — INAD Brazil 2023

Abstract: This paper recounts Brazil's 2023 campaign, whose slogan was “Noise in communication? No connection!”. The text begins with an introduction to INAD and its context in Brazil, followed by a detailed description of the theme and motto. It also discusses the development of promotional materials and describes the various activities carried out in 2023, culminating in the event's symbolic day, April 26. INAD Brazil, the national arm of the International Noise Awareness Day (INAD) campaign, is dedicated to raising awareness in society about the adverse impacts of noise on health and everyday life. Each year, INAD Brazil highlights a theme and a motto to emphasize the importance of awareness and measures to mitigate the effects of noise in our reality. Noise pollution is a global problem, causing serious damage to human health and the environment. The article concludes with ideas for the organization of INAD 2024.

1. Introdução

O *International Noise Awareness Day* (INAD) foi promovido pela primeira vez em 1996 nos Estados Unidos. Desde sua origem, o INAD tem como objetivo principal conscientizar a população sobre os impactos nocivos do ruído na saúde e na qualidade de vida. A campanha é realizada anualmente na **última quarta-feira de abril**, garantindo que as ações ocorram em um dia útil para maximizar o impacto na vida cotidiana. Veja o logo da campanha nacional, INAD Brasil, na Figura 1.

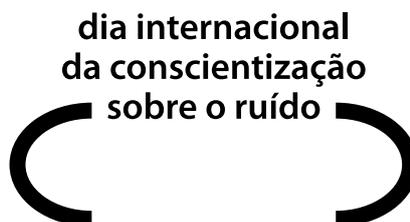


Figura 1: Logo do INAD Brasil (<http://www.inadbrasil.com>).

A poluição sonora é reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um problema de saúde pública mundial [1]. No Brasil, o **INAD** se estabeleceu desde sua primeira edição em 2008, com uma colaboração voluntária e sem fins lucrativos [2] — em 2023 celebramos o 16º INAD Brasil. Inspirado inicialmente por campanhas de outros países, o INAD Brasil adaptou suas ações à realidade nacional, considerando a vasta extensão territorial e a rica diversidade cultural, sem perder de vista o propósito global da campanha. Mais informações podem ser encontradas em <https://www.inadbrasil.com/publicacoes-inad-brasil> ou na plataforma [Research Gate](#).

A **escolha da última quarta-feira** do mês de abril como *símbolo* das ações é estratégica, uma vez que permite que a sociedade, em pleno funcionamento, se conscientize sobre a interferência do ruído no cotidiano [3]. Logo, em 2023, **o INAD foi no dia 26 de abril!** Dentre as atividades mais comuns da campanha, existe o **um minuto de silêncio** às **14h15**, proporcionando um momento de reflexão sobre os efeitos do ruído na vida das pessoas. Essa prática é amplamente adotada em vários países, fortalecendo a rede de colaboradores e ampliando a conscientização global. Claro, existem atividades durante o ano todo; todavia, tradicionalmente, elas são intensificadas durante esse mês.

Com uma coordenação nacional, o **INAD Brasil** tem em vista garantir a unidade das ações no país, alinhadas com a campanha mundial, mas permitindo a criatividade e identidade regional dos participantes. Possui uma identidade visual única e, anualmente, define **tema, lema** e materiais padronizados. O grupo voluntário objetiva facilitar a disseminação de informações, fornecendo materiais gráficos e sonoros para que pessoas, entidades e empresas de todo o Brasil possam atuar como agentes de conscientização. O **INAD Brasil** mantém um site, repositórios e redes sociais para compartilhar informações e fomentar a comunicação entre a coordenação, apoiadores e participantes. **Siga o INAD Brasil em:**



Instagram



SoundCloud



Research Gate



Site



Spotify



Email



YouTube



Twitter



Facebook



GitHub

O desenvolvimento da campanha do INAD Brasil, referente à edição de 2023, contou com um sólido respaldo de diversas instituições. No âmbito nacional, destacam-se os apoios significativos de universidades, entidades científicas, profissionais e educadores, além da participação ativa de empresas ligadas ao tema. Este relato detalha as etapas envolvidas na criação e implementação dessa campanha, desde sua concepção inicial até a sua execução, evidenciando a colaboração interinstitucional que a tornou possível.

2. Comunicação: a campanha 2023 (concepção, tema e lema)

Anualmente, o INAD Brasil escolhe um tema e um lema que ressaltam a importância dos cuidados com os impactos do ruído na vida cotidiana e na realidade de nosso país. Em 2023, o tema do INAD Brasil abordou os efeitos devastadores do *ruído na comunicação* com o lema

- **“Ruído na comunicação? Todos sem conexão!”.**

Esse lema enfatiza a intrínseca ligação entre o excesso de ruído e as dificuldades de interação e conexão com as pessoas e o ambiente que nos cerca.

A poluição sonora, um mal que aflige o planeta inteiro, provoca danos significativos tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente [1]. O ruído excessivo não apenas danifica a saúde auditiva, mas

também desencadeia uma série de problemas como estresse, ansiedade, cefaleia, tontura, irritabilidade e distúrbios digestivos, além de contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares [4]. A exposição contínua a altos níveis de ruído pode resultar em problemas de concentração, dificuldades de aprendizagem, insônia e até mesmo transtornos de saúde mental. Ademais, lembramos ainda do efeito prejudicial que a perda auditiva pode ocasionar na comunicação, findando em isolamento social indesejado e, eventualmente, solidão e depressão.

A evolução da humanidade foi fortemente impulsionada pela nossa capacidade de comunicação escrita e oral [5–7]. A comunicação eficaz é um dos pilares fundamentais da sociedade, permitindo a transmissão de conhecimento, cultura e inovação. Quando a poluição sonora interfere nessa habilidade essencial, não apenas a saúde individual é comprometida, mas também o progresso social e científico. Sem uma comunicação clara, enfrentamos barreiras significativas no desenvolvimento humano e na coesão social.

O impacto do *barulho* intenso na comunicação é significativo: ele pode distorcer ou mascarar informações cruciais, prejudicando a compreensão da mensagem e forçando as pessoas a falarem mais alto, o que pode causar, por exemplo, danos vocais e equívocos na compreensão. Note que os efeitos nocivos do ruído sobre a saúde e a qualidade de vida podem ser observados em todas as fases da vida.

A campanha deste ano objetivou sensibilizar a população sobre a necessidade de preservar a qualidade sonora nos ambientes de trabalho, nas cidades e em casa — para facilitar a comunicação sonora. Ela incentivou o uso de equipamentos e tecnologias que diminuam os níveis de ruído e protejam a saúde auditiva. Além disso, promoveu-se uma cultura de respeito à saúde auditiva e à comunicação, visando uma vida mais saudável.

O foco da campanha foi destacar como o ruído afeta negativamente a comunicação e, conseqüentemente, a saúde e a capacidade de se *conectar* com os outros e compreender informações. O lema “*Ruído na comunicação? Todos sem conexão!*” sublinha a importância de manter a qualidade da comunicação e proteger a saúde auditiva para preservar nossas conexões com o mundo ao nosso redor.

3. Embaixadores do INAD Brasil 2023

A arte desenvolvida para o INAD Brasil 2023 contou com a contribuição da *inteligência artificial* (IA), mostrando como essa tecnologia pode tornar o processo criativo mais acessível e inovador.

Estamos atentos aos avanços tecnológicos para aprimorar a conscientização, compreensão e disseminação de conhecimentos sobre o ruído e seus efeitos. Para a campanha de 2023, começamos com a definição das cores, conteúdo (tema e lema) e palavras-chave, que orientaram o estudo inicial para a composição das imagens.

Os temas abordados incluíram elementos humanos, poluição sonora, cidades, *técnica de exposição dupla*, cores vibrantes, nuvens e a técnica de aquarela. A partir desses estudos, as imagens básicas dos personagens Mari e Gui foram geradas pela IA, veja a Figura 2. Na segunda etapa, as imagens foram ajustadas no Photoshop, onde receberam retoques e correções para atrair visualmente o público.

A terceira etapa envolveu o design dos materiais para diversos formatos e aplicações, como postagens no Instagram, cartazes A3, banners, entre outros. Com o apoio da IA e os parâmetros estabelecidos para a campanha, nosso coordenador nacional, engenheiro, professor e também artista, Will D’Andrea Fonseca, trouxe à vida os personagens Gui e Mari, comunicando de maneira eficaz o tema e o lema do INAD Brasil 2023.

4. Materiais disponibilizados

Em 2023 os seguintes materiais foram disponibilizados:

- Cartaz principal da campanha (formatos A3 e A4);
- Cartaz com níveis sonoros (formatos A3 e A4);
- Cartaz atemporal estilo “*Keep Calm*” (formatos A3 e A4);
- Banner com a arte principal da campanha (formato A0);
- Postal da campanha (formato 10 cm × 15 cm);
- Modelo de apresentação com motivos da campanha (formato PPTX);
- Elementos gráficos em PNG; e
- Spot sonoro (disponível no [Spotify](#) e no [SoundCloud](#)).

Tudo está disponível no [site oficial](#) ou no repositório do [GitHub de 2023](#). Veja na Figura 2 um panorama das artes, bem como cartazes ao final deste encarte (em formato A4).



(a) Cartaz principal (Mari).

(b) Cartaz principal (Gui).

Figura 2: Cartazes da campanha INAD Brasil 2023 (Parte 1/2).

continuar monitorando a situação da pandemia, permitindo ajustes rápidos caso necessário, e contou com a responsabilidade individual de cada participante para que os esforços de conscientização sobre o ruído ganhassem força.

A campanha INAD Brasil 2023 enfrentou diversos desafios. A disseminação da mensagem é sempre um dos principais obstáculos, devido à vasta extensão territorial e à diversidade cultural do Brasil. Além disso, manter o engajamento do público durante todo o ano, e não apenas no dia da campanha, é crucial para assegurar a continuidade das ações de conscientização sobre os impactos do ruído. Outro desafio importante enfrentado na organização anual da campanha foi a limitação de recursos financeiros e humanos, característica de uma campanha voluntária e sem fins lucrativos. Essa limitação afeta tanto a criação de materiais quanto a execução de eventos. A fim de contorná-la, o patrocínio e o apoio nacional de empresas e instituições parceiras foram imprescindíveis para a manutenção dos esforços.

Para superar esses desafios, a coordenação nacional implementou uma série de estratégias. Primeiramente, utilizou-se uma campanha multiplataforma, aproveitando as diversas mídias de comunicação, incluindo redes sociais como Instagram, Facebook e Twitter, além de YouTube, Spotify e o site oficial. Essa abordagem permitiu alcançar diferentes segmentos da população de maneira eficiente.

A colaboração interinstitucional foi fundamental para o sucesso da campanha. Parcerias com universidades, entidades científicas e empresas ligadas ao tema ajudaram a ampliar o alcance da campanha e a criar e distribuir materiais promocionais. Além disso, foram desenvolvidos materiais gráficos e sonoros padronizados, como cartazes, banners, postais e apresentações, em diversos formatos. Isso facilitou a replicação das ações em diferentes regiões do país. A tecnologia, incluindo o uso de inteligência artificial, foi utilizada para criar uma arte visual atraente e inovadora para a campanha. Isso não apenas ajudou a captar a atenção do público, mas também a transmitir a mensagem de forma mais eficaz. Durante a campanha, também planejaram-se eventos híbridos, combinando atividades presenciais e virtuais, para se adaptar às possíveis restrições de saúde pública e garantir a continuidade das ações.

Um evento de particular importância e interesse para a comunidade foi a palestra ministrada durante a IV Semana Acadêmica do curso de Engenharia Acústica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que ocorreu no dia 27 de abril (mais informações podem ser vistas no [site da UFSM](#)). Com o objetivo de angariar novos voluntários, especificamente com conhecimentos acerca de som e audição, o Engenheiro Acústico e mestrando Felipe Ramos de Mello discorreu sobre seus cinco anos de experiência como voluntário na campanha. Ao longo da palestra, contou brevemente sobre a história do INAD e seu desenvolvimento no Brasil, bem como apresentou as atividades que realizou junto à campanha, como a gravação de *spots* sonoros (em 2018, 2019 e 2023), confecção de materiais didáticos e postagens para o Instagram (entre 2020 e 2022), participação em congressos, eventos científicos e auxílio na escrita e revisão dos encartes tradicionalmente publicados na *Revista Acústica e Vibrações*. A Figura 3 contém fotos do evento.

Ao fim, a palestra mostrou-se bem-sucedida, conseguindo chamar a atenção de alunos que se voluntariaram para auxiliar com atividades ao longo do ano, como a apresentação de dois trabalhos na Jornada Acadêmica Integrada (JAI UFSM), no 18º Salão de Extensão, e o levantamento de dados acerca do engajamento via redes sociais. Esse estudo, por sua vez, permitiu medir o impacto da campanha e ajustar as estratégias conforme necessário. A análise de dados de engajamento ajudou a identificar áreas de sucesso e oportunidades de melhoria, garantindo que a campanha permanecesse relevante.

Em conclusão, as estratégias implementadas para a campanha INAD Brasil 2023 mostraram-se eficazes em superar os desafios enfrentados, garantindo a disseminação da mensagem e o engajamento contínuo do público. As parcerias colaborativas e o uso de tecnologia foram elementos-chave para o sucesso da campanha, e as lições aprendidas servirão de base para o planejamento de ações futuras.



Figura 3: À esquerda, o Eng. Acústico Felipe Mello apresentando a campanha do INAD 2023 para os discentes do curso de Engenharia Acústica da UFESM. À direita, uma foto com os participantes e palestrantes da IV Semana Acadêmica da Engenharia Acústica.

7. Alcance e engajamento

Seguindo a tradição iniciada em 2020, quando o contexto mundial obrigou que a campanha se concentrasse em um formato digital, gerando um novo tipo de relacionamento entre o público e o conteúdo, a campanha de 2023 contemplou uma avaliação das interações entre o público-alvo e o INAD nas redes sociais, com ênfase ao **Instagram**. Para tal, seguiu-se o mesmo método apresentado para a campanha de 2022, na qual se realizou um levantamento de todas as publicações que fizeram menção direta (via marcação da página [@inad.brasil](https://www.instagram.com/inad.brasil)) ou indireta (via hashtags relacionadas à campanha), sem considerar os *stories*. Aqui, cabe mencionar novamente que, como a campanha é livre e contempla todo o país, um levantamento exato é praticamente impossível. Ademais, também consideraram-se as métricas das postagens realizadas pela página oficial.

Como resultados, observou-se que, para as 3 postagens realizadas ao longo da campanha, a página contabilizou um número de 653 curtidas (*likes*), 331 compartilhamentos e alcançou 4241 usuários. Em relação ao perfil dos visitantes, 72,1% foram mulheres e 27,8% foram homens. As faixas etárias predominantes foram entre os 25 e 34 anos (34,8% dos perfis) e entre 35 e 44 anos (32,2% dos perfis). Já em relação às menções diretas e indiretas, contabilizou-se um total de 55 publicações. É importante enfatizar que o levantamento adotou como critério de inclusão as postagens que mencionavam o INAD, seja direta ou indiretamente, por meio de marcações ou *hashtags*. Isso significa que atividades sem menções explícitas ao INAD podem não ter sido capturadas.

8. Planejamento para 2024

O planejamento da campanha INAD Brasil 2024 tem como foco consolidar e expandir as ações de conscientização sobre os impactos do ruído, em especial, nos ambientes de trabalho. Justifica-se porque o ruído ocupacional foi tema em 2020, quando a pandemia impôs incertezas e restrições, impactando a organização de eventos presenciais e a interação direta com o público naquele ano. Com a retomada de atividades presenciais, pretende-se, para 2024, voltar a chamar a atenção para a importância de ambientes de trabalho mais silenciosos e saudáveis.

A abordagem para 2024 continuará sendo multiplataforma, abrangendo tanto ações presenciais quanto virtuais. Aprendendo com as experiências de anos anteriores, a campanha continuará a utilizar uma estratégia híbrida para alcançar o máximo de pessoas possível, independentemente das condições de saúde pública ou outras restrições que possam surgir. Serão desenvolvidos materiais educativos e promocionais em diversos formatos, incluindo vídeos, *spots* sonoros, infográficos e cartilhas, que estarão disponíveis nas plataformas digitais do INAD Brasil.

Parcerias com instituições de ensino, empresas, e entidades profissionais serão ampliadas, buscando envolver ainda mais atores na disseminação da mensagem. As universidades continuarão a ser parceiras

essenciais, não apenas na organização de eventos, mas também na realização de pesquisas sobre os efeitos do ruído no ambiente de trabalho.

A coordenação do INAD Brasil está comprometida em continuar monitorando a eficácia das ações por meio de análises de engajamento nas redes sociais e *feedback* dos participantes, ajustando as estratégias conforme necessário para maximizar o impacto.

O INAD Brasil 2024 promete ser uma campanha abrangente e inclusiva, com o objetivo de alcançar e engajar cada vez mais pessoas na luta contra a poluição sonora, especialmente no contexto laboral. A preparação e a dedicação da equipe organizadora garantem que as ações planejadas sejam em prol da conscientização sobre os impactos do ruído em todo o país.

Referências

1. World Health Organization. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2018. ISBN 978-9289053563. Disponível em: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>.
2. KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; FONSECA, William D'Andrea; PAUL, Stephan. Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído – INAD Brasil. In: LACERDA, Adriana Moreira; FRANÇA, Denise Romano. *Práticas educativas em saúde auditiva: nos contextos educacional, ambiental e ocupacional*. Atena, 2021. cap. 12, p. 138–152. ISBN 978-6559835522. doi: [10.225533/at.ed.52221131012](https://doi.org/10.225533/at.ed.52221131012). Disponível em: <https://bit.ly/cap-inad>.
3. FONSECA, William D'Andrea; KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; MELLO, Felipe Ramos de. Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2022. *Acústica e Vibrações*, v. 37, n. 54, p. 121–132, dez. 2022. doi: [10.55753/aev.v37e54.203](https://doi.org/10.55753/aev.v37e54.203).
4. BASNER, Mathias; BABISCH, Wolfgang; DAVIS, Adrian; BRINK, Mark; CLARK, Charlotte; JANSSEN, Sabine; STANSFELD, Stephen. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, Elsevier BV, v. 383, n. 9925, p. 1325–1332, abr. 2014. ISSN 0140-6736. doi: [10.1016/s0140-6736\(13\)61613-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61613-x).
5. LEVINSON, Stephen C.; HOLLER, Judith. The origin of human multi-modal communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, The Royal Society, v. 369, n. 1651, p. 20130302, set. 2014. ISSN 1471-2970. doi: [10.1098/rstb.2013.0302](https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0302).
6. GHAZANFAR, Asif A.; TAKAHASHI, Daniel Y. The evolution of speech: vision, rhythm, cooperation. *Trends in Cognitive Sciences*, Elsevier BV, v. 18, n. 10, p. 543–553, out. 2014. ISSN 1364-6613. doi: [10.1016/j.tics.2014.06.004](https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.06.004).
7. SCOTT-PHILLIPS, Thomas C. The evolution of communication: Humans may be exceptional. *Interaction Studies / Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, John Benjamins Publishing Company, v. 11, n. 1, p. 78–99, mar. 2010. ISSN 1572-0381. doi: [10.1075/iss.11.1.07sco](https://doi.org/10.1075/iss.11.1.07sco).

Ruído na comunicação? Todos sem conexão!

International Noise
Awareness Day

 /inad.brasil

www.inadbrasil.com

No dia 26 de abril de 2023 será celebrado o Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído. Serão 60 segundos de silêncio, entre 14h15 e 14h16, para destacar o impacto do ruído excessivo em nossas vidas.

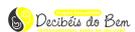
26 de abril de 2023

dia internacional
da conscientização
sobre o ruído

Colaboradores Nacionais



Apoio Nacional



Apoio e Patrocínio Gold



Apoio e Organização Regional

Ruído na comunicação?

Todos sem conexão!



International Noise
Awareness Day

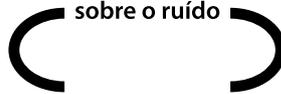


 /inad.brasil

www.inadbrasil.com

No dia 26 de abril de 2023 será celebrado o Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído. Serão 60 segundos de silêncio, entre 14h15 e 14h16, para destacar o impacto do ruído excessivo em nossas vidas.

26 de abril de 2023 dia internacional
da conscientização
sobre o ruído



Colaboradores Nacionais



Apoio Nacional



Apoio e Patrocínio Gold



Apoio e Organização Regional

Ruído na comunicação?

Todos sem conexão!

26 de abril de 2023

dia internacional da conscientização sobre o ruído

Níveis de pressão sonora a 1 m de distância



Decolagem de avião
140 dB_A

Limiar da dor
130 dB_A

Boates e indústrias
120 dB_A

Buzina de carro
100 dB_A

Trânsito
80 dB_A

Voz humana forte
70 dB_A

Voz humana normal
60 dB_A

Escritório
50 dB_A

Biblioteca silenciosa
40 dB_A

Geladeira moderna
30 dB_A

Brisa floresta
10 dB_A

Limiar da audição
aprox. 0 dB_A



Se liga!

O som em excesso a que você se expõe não afeta somente sua audição, mas também seu corpo inteiro!

Alguns efeitos do ruído no ser humano:



Os efeitos podem não ser imediatos, mas são cumulativos!

Dependem:

- do nível de pressão sonora,
- do tempo de exposição e
- da predisposição pessoal.

Acompanhe em www.inadbrasil.com e [/inad.brasil](https://www.instagram.com/inad.brasil)

dia internacional da conscientização sobre o ruído

Colaboradores Nacionais



Apoio Nacional



Apoio e Patrocínio Gold



Apoio e Organização Regional



KEEP

CALM

AND

enjoy

life

inadbrasil.com

Isabel Cristiane
Kuniyoshi 

INAD Brazil
{isabelkuniyoshi}
@gmail.com

William D'Andrea
Fonseca 

Federal University of
Santa Maria
& INAD Brazil
Av. Roraima n° 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brazil
{will.fonseca}
@eac.ufsm.br

Felipe Ramos de
Mello 

Federal University of
Santa Maria
Av. Roraima n° 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brazil
{felipe.mello}
@eac.ufsm.br

INAD Brazil 2023:



Follow INAD Brazil:



www.inadbrasil.com

International Noise Awareness Day — INAD Brazil 2023

In 2023, communication (or lack of it) was the big theme

Abstract: This paper recounts Brazil's 2023 campaign, whose slogan was "Noise in communication? No connection!". The text begins with an introduction to INAD and its context in Brazil, followed by a detailed description of the theme and motto. It also discusses the development of promotional materials and describes the various activities carried out in 2023, culminating in the event's symbolic day, April 26. INAD Brazil, the national arm of the *International Noise Awareness Day* (INAD) campaign, is dedicated to raising awareness in society about the adverse impacts of noise on health and everyday life. Each year, INAD Brazil highlights a theme and a motto to emphasize the importance of awareness and measures to mitigate the effects of noise in our reality. Noise pollution is a global problem, causing serious damage to human health and the environment. The article concludes with ideas for the organization of INAD 2024.

Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2023

Resumo: Este artigo narra a campanha brasileira de 2023, cujo lema foi "Ruído na comunicação? Todos sem conexão!". Inicialmente, o texto oferece uma introdução ao INAD e seu contexto no Brasil, seguido por uma detalhada descrição do tema e do lema. Além disso, aborda o desenvolvimento dos materiais promocionais e descreve as diversas atividades realizadas em 2023, culminando no dia símbolo do evento, 26 de abril. O INAD Brasil, braço nacional da campanha International Noise Awareness Day (INAD), dedica-se a sensibilizar a sociedade sobre os impactos adversos do ruído na saúde e no cotidiano. Anualmente, o INAD Brasil destaca um tema e um lema para enfatizar a importância da conscientização e das medidas de mitigação dos efeitos do ruído em nossa realidade. A poluição sonora é uma adversidade global, acarretando sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente. O artigo conclui com ideias para a organização do INAD 2024.

1. Introduction

The *International Noise Awareness Day* (INAD) was first promoted in 1996 in the United States. Since its inception, INAD's main objective has been to raise public awareness about the harmful impacts of noise on health and quality of life. The campaign is held annually on the **last Wednesday of April**, ensuring that its activities take place on a weekday to maximize their impact on everyday life. See the logo of the national campaign, INAD Brasil, in Figure 1.

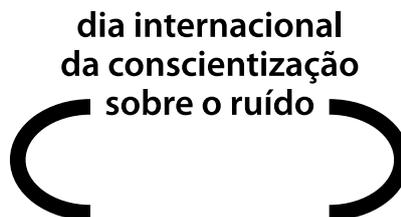


Figure 1: Logo of INAD Brazil (<http://www.inadbrasil.com>).

Noise pollution is recognized by the World Health Organization (WHO) as a global public health problem [1]. In Brazil, INAD has been established since its first edition in 2008, through voluntary, non-profit collaboration [2] — in 2023 we celebrated the *16th INAD Brazil*. Initially inspired by campaigns from other countries, INAD Brazil adapted its actions to the national reality, considering Brazil's vast territory and rich cultural diversity, without losing sight of the campaign's global purpose. More information can be found at <https://www.inadbrasil.com/publicacoes-inad-brasil> or on the [Research Gate](#) platform.

Choosing the last Wednesday of April as the *symbol* for the activities is strategic, since it allows society, in full operation, to become aware of the interference caused by noise in everyday life [3]. Thus, in 2023, **INAD took place on April 26th!** Among the most common activities of the campaign is the **one minute of silence at 2:15 pm**, offering a moment of reflection on the effects of noise on people's lives. This practice is widely adopted in several countries, strengthening the network of collaborators and expanding global awareness. Of course, there are activities throughout the year; however, they are traditionally intensified during this month.

With a national coordination, **INAD Brazil** aims to ensure the unity of activities across the country, aligned with the worldwide campaign, yet allowing participants to express their regional identity and creativity. It has a unique visual identity and, every year, sets a *theme, slogan*, and standardized materials. The volunteer group seeks to facilitate the dissemination of information by providing graphic and audio materials so that individuals, entities, and companies throughout Brazil can act as awareness agents. **INAD Brazil** maintains a website, repositories, and social media channels to share information and promote communication among the coordination team, supporters, and participants. **Follow INAD Brazil on:**



Instagram



SoundCloud



Research Gate



Website



Spotify



Email



YouTube



Twitter



Facebook



GitHub

The development of the INAD Brazil 2023 campaign was backed by solid support from various institutions. Nationally, universities, scientific organizations, professionals, and educators stood out for their significant support, along with the active participation of companies related to the topic. This report details the stages involved in creating and implementing this campaign, from its initial conception to its execution, highlighting the interinstitutional collaboration that made it possible.

2. Communication: the 2023 Campaign (Conception, Theme, and Slogan)

Every year, INAD Brazil chooses a theme and a slogan emphasizing the importance of taking care with the impacts of noise on everyday life and on the reality of our country. In 2023, INAD Brazil's theme addressed the devastating effects of *noise on communication* with the slogan

- “**Noise in communication? No connection!**”

This slogan underscores the intrinsic link between excessive noise and the difficulties of interacting and connecting with the people and environment around us.

Sound pollution, an affliction affecting the entire planet, causes significant harm to both human health and the environment [1]. Excessive noise not only damages hearing health but also triggers a

range of problems such as stress, anxiety, headaches, dizziness, irritability, and digestive disorders, in addition to contributing to the development of cardiovascular diseases [4]. Continuous exposure to high levels of noise can lead to concentration problems, learning difficulties, insomnia, and even mental health disorders. Furthermore, we should remember the harmful effect that hearing loss can have on communication, potentially resulting in unwanted social isolation and, eventually, loneliness and depression.

Human evolution has been strongly driven by our capacity for both written and oral communication [5–7]. Effective communication is one of the fundamental pillars of society, enabling the transmission of knowledge, culture, and innovation. When noise pollution interferes with this essential ability, not only is individual health compromised, but so are social and scientific progress. Without clear communication, we face significant barriers to human development and social cohesion.

The impact of intense *noise* on communication is considerable: it can distort or mask critical information, impairing the understanding of the message and forcing people to speak louder, which can cause, for instance, vocal damage and misunderstandings. Note that the harmful effects of noise on health and quality of life can be observed at all stages of life.

This year’s campaign aimed to raise public awareness of the need to preserve sound quality in work environments, in cities, and at home — to facilitate acoustic communication. It encouraged the use of equipment and technologies that reduce noise levels and protect hearing health. In addition, a culture of respect for hearing health and communication was promoted, aiming for a healthier life.

The focus of the campaign was to emphasize how noise negatively affects communication and consequently impacts health and our ability to *connect* with others and understand information. The slogan “*Noise in communication? No connection!*” highlights the importance of maintaining communication quality and protecting hearing health to preserve our connections with the world around us.

3. INAD Brazil 2023 Ambassadors

The art developed for INAD Brazil 2023 was created with the help of *artificial intelligence* (AI), showing how this technology can make the creative process more accessible and innovative.

We stay abreast of technological advancements to improve awareness, understanding, and dissemination of knowledge about noise and its effects. For the 2023 campaign, we started by defining the colors, content (theme and slogan), and keywords, which guided the initial study for composing the images.

The topics addressed included human elements, noise pollution, cities, *double exposure technique*, vibrant colors, clouds, and the watercolor technique. Based on these studies, the basic images of the characters Mari and Gui were generated by AI, see Figure 2. In the second stage, the images were adjusted in Photoshop, where they received retouching and corrections to visually engage the audience.

The third stage involved designing materials for various formats and applications, such as Instagram posts, A3 posters, banners, among others. With AI support and the parameters established for the campaign, our national coordinator — an engineer, professor, and also artist — Will D’Andrea Fonseca, brought the characters Gui and Mari to life, effectively communicating the theme and slogan of INAD Brazil 2023.

4. Materials Provided

In 2023, the following materials were made available:

- Main campaign poster (A3 and A4 formats);
- Poster featuring noise levels (A3 and A4 formats);
- Timeless “*Keep Calm*”-style poster (A3 and A4 formats);
- Banner with the main campaign art (A0 format);
- Campaign postcard (10 cm × 15 cm);
- Presentation template featuring campaign themes (PPTX format);
- Graphic elements in PNG; and
- An audio spot (available on [Spotify](#) and on [SoundCloud](#)).

All materials are available on the [official website](#) or in the [2023 GitHub repository](#). See Figure 2 for an overview of the artwork, as well as posters at the end of this insert (in A4 format).

5. National Supporters of the 2023 Campaign

Since 2008, INAD in Brazil has stood out as a significant event, with increasing participation from independent collaborators, institutions, and various professional organizations. These entities carry out a wide range of activities aimed at mobilizing the public to raise awareness of the impacts of noise. Since its very first edition, the event has received valuable support from universities and professional, technical, and scientific organizations. Among the institutions that have distinguished themselves over the years are the [Brazilian Society of Acoustics](#) (Sobrac), the [Brazilian Academy of Audiology](#) (ABA), the [Federal Council of Speech-Language Pathology and Audiology](#) (CFFa), the [Brazilian Society of Speech-Language Pathology and Audiology](#) (SBFa), [Dangerous Decibels Brazil](#) (DDB), and [Decibels for Good](#).

Support from these professional organizations is crucial, as it ensures both the implementation and broad dissemination of the actions promoted by institutions and professionals throughout all regions of Brazil. These efforts are essential in combating noise pollution and promoting the health of the affected population, encompassing various areas and contexts.

6. Challenges and Strategies for the 2023 Campaign

In 2023, INAD Brasil celebrated 16 years of activities, marking many achievements. However, the uncertainties still imposed by the pandemic at the end of 2022 made it essential that the planning of actions for INAD Brasil 2023 be flexible, adaptable, and context-sensitive. Accordingly, the campaign was prepared to handle possible changes in health restrictions and guidelines. Hybrid strategies were considered, combining in-person and virtual events to reach the public, even in restrictive scenarios. The creation of digital materials and content was maintained, as well as the establishment of institutional partnerships. The INAD Brasil coordination team committed to continuously monitoring the pandemic situation, allowing rapid adjustments if necessary, and relied on the individual responsibility of each participant to strengthen noise-awareness efforts.

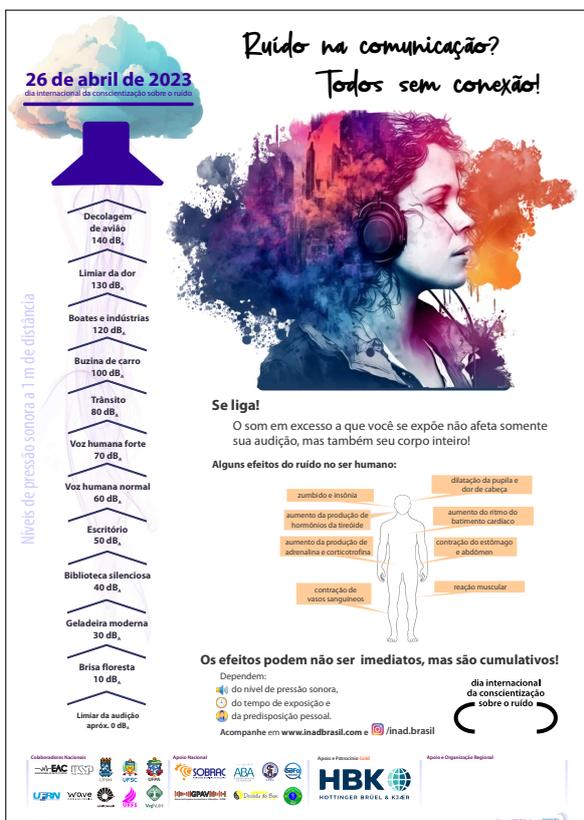
The INAD Brasil 2023 campaign faced various challenges. Disseminating the message is always one of the main obstacles, given Brazil’s vast territory and cultural diversity. Moreover, keeping the public



(a) Main poster (Mari).



(b) Main poster (Gui).



(c) Noise levels poster (Mari).



(d) Keep Calm poster.

Figure 2: INAD Brasil 2023 campaign posters.

engaged throughout the year, rather than only on the campaign day, is essential to ensure the continuity of efforts to raise awareness about the impacts of noise. Another significant challenge in organizing the annual campaign was the limitation of financial and human resources, characteristic of a volunteer, non-profit initiative. This constraint affects both the creation of materials and the execution of events. To overcome this, sponsorship and national support from partner companies and institutions were indispensable for sustaining the efforts.

To address these challenges, the national coordination implemented several strategies. First, a multi-platform campaign was used, harnessing various communication media, including social networks such as Instagram, Facebook, and Twitter, in addition to YouTube, Spotify, and the official website. This approach made it possible to reach different segments of the population efficiently.

Interinstitutional collaboration was fundamental to the campaign's success. Partnerships with universities, scientific entities, and companies related to the topic helped broaden the campaign's reach and develop and distribute promotional materials. Furthermore, standardized graphic and audio materials were created, such as posters, banners, postcards, and presentations, in various formats. This facilitated the replication of actions in different parts of the country.

Technology, including the use of artificial intelligence, was employed to create a visually appealing and innovative artwork for the campaign. This not only helped capture the public's attention but also conveyed the message more effectively. During the campaign, hybrid events were also planned, combining in-person and virtual activities to adapt to possible public health restrictions and guarantee the continuity of actions.

An event of particular importance and interest to the community was the lecture delivered during the IV Academic Week of the Acoustical Engineering Program at the Federal University of Santa Maria (UFSM), which took place on April 27 (more information can be found on the [UFSM website](#)). With the aim of recruiting new volunteers, specifically individuals knowledgeable about sound and hearing, Acoustic Engineer and Master's student Felipe Ramos de Mello spoke about his five years of experience as a campaign volunteer. During the lecture, he briefly covered the history of INAD and its development in Brazil, as well as presented the activities he carried out within the campaign, such as recording *audio spots* (in 2018, 2019, and 2023), creating educational materials and Instagram posts (between 2020 and 2022), participating in conferences and scientific events, and assisting in writing and reviewing the inserts (or booklets) traditionally published in *Acoustics and Vibration Journal*. Figure 3 shows photos from the event.

By the end, the lecture proved successful in attracting the attention of students who volunteered to help with activities throughout the year, such as presenting two papers at the Integrated Academic Week (JAI UFSM), in the 18^o Extension Fair, and collecting data on engagement via social networks. This study, in turn, made it possible to measure the impact of the campaign and adjust strategies as needed. The analysis of engagement data helped identify areas of success and opportunities for improvement, ensuring that the campaign remained relevant.

In conclusion, the strategies implemented for the INAD Brazil 2023 campaign proved effective in overcoming challenges and ensuring message dissemination and ongoing public engagement. Collaborative partnerships and the use of technology were key elements in the campaign's success, and the lessons learned will serve as a foundation for planning future initiatives.



Figure 3: On the left, Acoustic Engineer Felipe Mello presenting the INAD 2023 campaign to students at UFSM. On the right, a photo of the participants and speakers from the IV Academic Week of Acoustical Engineering Program.

7. Reach and Engagement

Following the tradition started in 2020, when the global context forced the campaign to focus on a digital format, resulting in a new type of relationship between the public and the content, the 2023 campaign included an evaluation of interactions between the target audience and INAD on social media, with emphasis on [Instagram](#). To that end, the same methodology used in the 2022 campaign was followed, in which a survey was carried out of all posts that made a direct mention (by tagging the [@inad.brasil](#) page) or indirect mention (via campaign-related hashtags), without considering stories. Here, it is worth noting again that, as the campaign is open and encompasses the entire country, an exact survey is practically impossible. Moreover, the metrics of the posts made by the official page were also taken into account.

As a result, it was observed that, for the three posts made during the campaign, the page recorded 653 likes, 331 shares, and reached 4241 users. Regarding visitor profiles, 72.1% were women and 27.8% were men. The predominant age ranges were between 25 and 34 years (34.8% of profiles) and between 35 and 44 years (32.2% of profiles). As for direct and indirect mentions, a total of 55 posts were recorded. It is important to emphasize that the survey's inclusion criterion was posts that mentioned INAD, either directly or indirectly, through tags or *hashtags*. This means that activities without explicit mentions of INAD may not have been captured.

8. Planning for 2024

The planning for the 2024 INAD Brazil campaign focuses on consolidating and expanding awareness-raising actions about the impacts of noise, especially in the workplace. This focus is justified because occupational noise was the theme in 2020, when the pandemic imposed uncertainties and restrictions that affected the organization of in-person events and direct interaction with the public that year. With the resumption of face-to-face activities, the goal for 2024 is once again to draw attention to the importance of quieter and healthier work environments.

The approach for 2024 will remain multiplatform, encompassing both face-to-face and virtual activities. Learning from past years' experiences, the campaign will continue to use a hybrid strategy to reach as many people as possible, regardless of any public health conditions or other restrictions that may arise. Educational and promotional materials will be developed in various formats, including videos, audio spots, infographics, and inserts, all of which will be available on INAD Brazil's digital platforms.

Partnerships with educational institutions, companies, and professional entities will be expanded, seeking to involve even more stakeholders in disseminating the message. Universities will continue to be essential partners, not only in organizing events but also in conducting research on the effects of workplace noise.

The INAD Brazil coordination team is committed to continuously monitoring the effectiveness of the

campaign through social media engagement analyses and participant feedback, adjusting strategies as needed to maximize impact.

INAD Brazil 2024 promises to be a comprehensive and inclusive campaign, aiming to reach and engage an ever-growing audience in the fight against noise pollution, particularly in the work environment. The preparation and dedication of the organizing team ensure that the planned initiatives will promote awareness of the impacts of noise across the country.

References

1. World Health Organization. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2018. ISBN 978-9289053563. URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>.
2. KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; FONSECA, William D' Andrea; PAUL, Stephan. Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído – INAD Brasil. In: LACERDA, Adriana Moreira; FRANÇA, Denise Romano. *Práticas educativas em saúde auditiva: nos contextos educacional, ambiental e ocupacional*. Atena, 2021. chap. 12, p. 138–152. ISBN 978-6559835522. doi: [10.22533/at.ed.52221131012](https://doi.org/10.22533/at.ed.52221131012). URL: <https://bit.ly/cap-inad>.
3. FONSECA, William D' Andrea; KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; MELLO, Felipe Ramos de. Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2022. *Acústica e Vibrações*, v. 37, n. 54, p. 121–132, dez. 2022. doi: [10.55753/ae.v37e54.203](https://doi.org/10.55753/ae.v37e54.203).
4. BASNER, Mathias; BABISCH, Wolfgang; DAVIS, Adrian; BRINK, Mark; CLARK, Charlotte; JANSSEN, Sabine; STANSFELD, Stephen. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, Elsevier BV, v. 383, n. 9925, p. 1325–1332, abr. 2014. ISSN 0140-6736. doi: [10.1016/s0140-6736\(13\)61613-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61613-x).
5. LEVINSON, Stephen C.; HOLLER, Judith. The origin of human multi-modal communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, The Royal Society, v. 369, n. 1651, p. 20130302, set. 2014. ISSN 1471-2970. doi: [10.1098/rstb.2013.0302](https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0302).
6. GHAZANFAR, Asif A.; TAKAHASHI, Daniel Y. The evolution of speech: vision, rhythm, cooperation. *Trends in Cognitive Sciences*, Elsevier BV, v. 18, n. 10, p. 543–553, out. 2014. ISSN 1364-6613. doi: [10.1016/j.tics.2014.06.004](https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.06.004).
7. SCOTT-PHILLIPS, Thomas C. The evolution of communication: Humans may be exceptional. *Interaction Studies / Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, John Benjamins Publishing Company, v. 11, n. 1, p. 78–99, mar. 2010. ISSN 1572-0381. doi: [10.1075/is.11.1.07sco](https://doi.org/10.1075/is.11.1.07sco).

Noise in communication? No connection!

International Noise
Awareness Day

 /inad.brasil

www.inadbrasil.com

26th April 2023 is International Noise Awareness Day. To commemorate, we will recognize 60 seconds of silence and ask you join us between 14:25 and 14:26 to highlight the impact of excessive noise in our lives.

26th April 2023

International Noise
Awareness Day

 inad brazil

National Support



National Support



Gold Sponsor



Regional Support & Organization

Noise in communication? No connection!



International Noise Awareness Day



 /inad.brasil

www.inadbrasil.com

26th April 2023 is International Noise Awareness Day. To commemorate, we will recognize 60 seconds of silence and ask you join us between 14:25 and 14:26 to highlight the impact of excessive noise in our lives.

26th April 2023

International Noise Awareness Day



National Support



National Support



Gold Sponsor



Regional Support & Organization



KEEP

CALM

AND

enjoy

life

inadbrasil.com

(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

Isabel Cristiane
Kuniyoshi 

INAD Brasil
{isabelkuniyoshi}
@gmail.com

William D'Andrea
Fonseca 

Universidade Federal de
Santa Maria
& INAD Brasil
Av. Roraima nº 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brasil
{will.fonseca}
@eac.ufsm.br

Felipe Ramos de
Mello 

Universidade Federal de
Santa Maria
Av. Roraima nº 1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brasil
{felipe.mello}
@eac.ufsm.br

Lema INAD Brasil 2023:



Siga el INAD Brasil:



www.inadbrasil.com

Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido — INAD Brasil 2023

En 2023, la comunicación (o la falta de ella) fue el gran tema

Resumen: Este artículo narra la campaña brasileña de 2023, cuyo lema fue “¿Ruido en la comunicación? ¡Todos sin conexión!”. Inicialmente, el texto ofrece una introducción al INAD y su contexto en Brasil, seguida de una descripción detallada del tema y del lema. Además, aborda el desarrollo de los materiales promocionales y describe las diversas actividades realizadas en 2023, que culminaron en el día símbolo del evento, el 26 de abril. El INAD Brasil, rama nacional de la campaña *International Noise Awareness Day* (INAD), se dedica a sensibilizar a la sociedad sobre los impactos adversos del ruido en la salud y en la vida cotidiana. Anualmente, el INAD Brasil destaca un tema y un lema para enfatizar la importancia de la concientización y de las medidas para mitigar los efectos del ruido en nuestra realidad. La contaminación acústica es una adversidad global que provoca graves daños a la salud humana y al medio ambiente. El artículo concluye con ideas para la organización del INAD 2024.

International Noise Awareness Day — INAD Brazil 2023

Abstract: This paper recounts Brazil's 2023 campaign, whose slogan was “Noise in communication? No connection!”. The text begins with an introduction to INAD and its context in Brazil, followed by a detailed description of the theme and motto. It also discusses the development of promotional materials and describes the various activities carried out in 2023, culminating in the event's symbolic day, April 26. INAD Brazil, the national arm of the International Noise Awareness Day (INAD) campaign, is dedicated to raising awareness in society about the adverse impacts of noise on health and everyday life. Each year, INAD Brazil highlights a theme and a motto to emphasize the importance of awareness and measures to mitigate the effects of noise in our reality. Noise pollution is a global problem, causing serious damage to human health and the environment. The article concludes with ideas for the organization of INAD 2024.

1. Introducción

El *International Noise Awareness Day* (INAD) fue promovido por primera vez en 1996 en Estados Unidos. Desde sus inicios, el INAD tiene como objetivo principal concientizar a la población sobre los impactos nocivos del ruido en la salud y en la calidad de vida. La campaña se lleva a cabo anualmente el **último miércoles de abril**, garantizando que las acciones ocurran en un día laborable para maximizar el impacto en la vida cotidiana. Véase el logo de la campaña nacional, INAD Brasil, en la Figura 1.

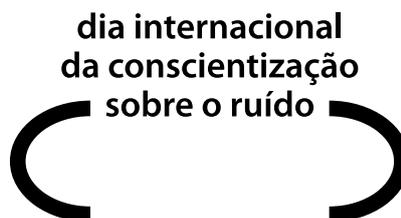


Figura 1: Logo del INAD Brasil (<http://www.inadbrasil.com>).

La contaminación sonora es reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un problema de salud pública mundial [1]. En Brasil, el **INAD** se estableció desde su primera edición en 2008, con una colaboración voluntaria y sin fines de lucro [2] — en 2023 celebramos el 16º INAD Brasil. Inspirado inicialmente en campañas de otros países, el INAD Brasil adaptó sus acciones a la realidad nacional, considerando la vasta extensión territorial y la rica diversidad cultural, sin perder de vista el propósito global de la campaña. Se pueden encontrar más informaciones en <https://www.inadbrasil.com/publicacoes-inad-brasil> o en la plataforma [Research Gate](#).

La elección del último miércoles del mes de abril como *símbolo* de las acciones es estratégica, ya que permite a la sociedad, en pleno funcionamiento, tomar conciencia sobre la interferencia del ruido en la vida cotidiana [3]. Así, en 2023, **el INAD fue el 26 de abril!** Entre las actividades más comunes de la campaña, existe el **un minuto de silencio** a las **14h15**, que proporciona un momento de reflexión acerca de los efectos del ruido en la vida de las personas. Esta práctica es ampliamente adoptada en varios países, fortaleciendo la red de colaboradores y ampliando la concientización global. Por supuesto, hay actividades a lo largo de todo el año; sin embargo, tradicionalmente, se intensifican durante este mes.

Con una coordinación nacional, el **INAD Brasil** busca garantizar la unidad de las acciones en el país, alineadas con la campaña mundial, pero permitiendo la creatividad e identidad regional de los participantes. Cuenta con una identidad visual única y, cada año, define *tema, lema* y materiales estandarizados. El grupo de voluntarios tiene como objetivo facilitar la difusión de información, proporcionando materiales gráficos y sonoros para que personas, entidades y empresas de todo Brasil puedan actuar como agentes de concientización. El **INAD Brasil** mantiene un sitio web, repositorios y redes sociales para compartir información y fomentar la comunicación entre la coordinación, los apoyadores y los participantes. **Siga al INAD Brasil en:**



Instagram



SoundCloud



Research Gate



Sitio web



Spotify



Correo electrónico



YouTube



Twitter



Facebook



GitHub

El desarrollo de la campaña del INAD Brasil, correspondiente a la edición de 2023, contó con un sólido respaldo de diversas instituciones. En el ámbito nacional, se destacan los apoyos significativos de universidades, entidades científicas, profesionales y educadores, además de la participación activa de empresas vinculadas al tema. Este relato detalla las etapas involucradas en la creación e implementación de esta campaña, desde su concepción inicial hasta su ejecución, evidenciando la colaboración interinstitucional que la hizo posible.

2. Comunicación: la campaña 2023 (concepción, tema y lema)

Anualmente, el INAD Brasil escoge un tema y un lema que resaltan la importancia de atender a los impactos del ruido en la vida cotidiana y en la realidad de nuestro país. En 2023, el tema del INAD Brasil abordó los efectos devastadores del *ruido en la comunicación* con el lema

- “¿Ruido en la comunicación? ¡Todos sin conexión!”.

Este lema enfatiza la relación intrínseca entre el exceso de ruido y las dificultades de interacción y conexión con las personas y el entorno que nos rodea.

La contaminación sonora, un mal que aflige a todo el planeta, provoca daños significativos tanto para la salud humana como para el medio ambiente [1]. El ruido excesivo no solo perjudica la salud auditiva, sino que también desencadena una serie de problemas como estrés, ansiedad, cefalea, mareo, irritabilidad y trastornos digestivos, además de contribuir al desarrollo de enfermedades cardiovasculares [4]. La exposición continua a altos niveles de ruido puede resultar en problemas de concentración, dificultades de aprendizaje, insomnio e incluso trastornos de salud mental. Además, cabe recordar el efecto perjudicial que puede ocasionar la pérdida auditiva en la comunicación, desembocando en el aislamiento social no deseado y, eventualmente, soledad y depresión.

La evolución de la humanidad fue fuertemente impulsada por nuestra capacidad de comunicación escrita y oral [5–7]. La comunicación eficaz es uno de los pilares fundamentales de la sociedad, pues permite la transmisión de conocimiento, cultura e innovación. Cuando la contaminación sonora interfiere en esta habilidad esencial, no solo se ve comprometida la salud individual, sino también el progreso social y científico. Sin una comunicación clara, enfrentamos barreras significativas para el desarrollo humano y la cohesión social.

El impacto del *ruido* intenso en la comunicación es considerable: puede distorsionar o enmascarar información crucial, perjudicando la comprensión del mensaje y forzando a las personas a alzar la voz, lo que puede provocar, por ejemplo, daños vocales y equivocaciones en la interpretación. Nótese que los efectos nocivos del ruido sobre la salud y la calidad de vida pueden observarse en todas las etapas de la vida.

La campaña de este año tuvo como objetivo sensibilizar a la población sobre la necesidad de preservar la calidad sonora en los entornos de trabajo, en las ciudades y en el hogar — para facilitar la comunicación sonora. Se incentivó el uso de equipos y tecnologías que disminuyan los niveles de ruido y protejan la salud auditiva. Además, se promovió una cultura de respeto a la salud auditiva y a la comunicación, con miras a una vida más saludable.

El foco de la campaña fue destacar cómo el ruido afecta negativamente la comunicación y, en consecuencia, la salud y la capacidad de *conectarse* con los demás y de comprender la información. El lema “¿Ruido en la comunicación? ¡Todos sin conexión!” subraya la importancia de mantener la calidad de la comunicación y proteger la salud auditiva para preservar nuestras conexiones con el mundo que nos rodea.

3. Embajadores del INAD Brasil 2023

La obra artística desarrollada para el INAD Brasil 2023 contó con la contribución de la *inteligencia artificial* (IA), mostrando cómo esta tecnología puede hacer que el proceso creativo sea más accesible e innovador.

Estamos atentos a los avances tecnológicos para perfeccionar la concientización, la comprensión y la difusión de conocimientos sobre el ruido y sus efectos. Para la campaña de 2023, comenzamos con la definición de los colores, el contenido (tema y lema) y las palabras clave, que orientaron el estudio inicial para la composición de las imágenes.

Los temas abordados incluyeron elementos humanos, contaminación sonora, ciudades, la *técnica de exposición doble*, colores vibrantes, nubes y la técnica de acuarela. Con base en estos estudios, las imágenes básicas de los personajes Mari y Gui fueron generadas por la IA, véase la Figura 2. En la segunda etapa, las imágenes se ajustaron en Photoshop, donde recibieron retoques y correcciones para atraer visualmente al público.

La tercera etapa consistió en el diseño de materiales en varios formatos y aplicaciones, tales como

publicaciones en Instagram, carteles A3, *banners*, entre otros. Con el apoyo de la IA y los parámetros establecidos para la campaña, nuestro coordinador nacional, ingeniero, profesor y también artista, Will D'Andrea Fonseca, dio vida a los personajes Gui y Mari, comunicando de manera eficaz el tema y el lema del INAD Brasil 2023.

4. Materiales disponibles

En 2023 se pusieron a disposición los siguientes materiales:

- Cartel principal de la campaña (formatos A3 y A4);
- Cartel con niveles sonoros (formatos A3 y A4);
- Cartel atemporal estilo “*Keep Calm*” (formatos A3 y A4);
- *Banner* con el arte principal de la campaña (formato A0);
- Postal de la campaña (formato 10 cm × 15 cm);
- Modelo de presentación con motivos de la campaña (formato PPTX);
- Elementos gráficos en PNG; y
- *Spot* sonoro (disponible en [Spotify](#) y en [SoundCloud](#)).

Todo está disponible en el [sitio oficial](#) o en el repositorio de [GitHub 2023](#). Véase en la Figura 2 una visión general de las ilustraciones.

5. Apoyadores nacionales de la campaña 2023

Desde 2008, el INAD en Brasil se ha destacado como un evento significativo, contando con la creciente participación de colaboradores independientes, instituciones y diversas organizaciones de clase. Estas entidades desarrollan una amplia gama de actividades que movilizan a la población en pro de la concientización sobre los impactos del ruido. Desde su primera edición, el evento ha recibido el valioso apoyo de universidades y entidades profesionales, técnicas y científicas. Entre las instituciones que han sobresalido a lo largo de los años se encuentran la [Sociedad Brasileña de Acústica](#) (Sobrac), la [Academia Brasileña de Audiología](#) (ABA), el [Consejo Federal de Fonoaudiología](#) (CFFa), la [Sociedad Brasileña de Fonoaudiología](#) (SBFa), la [Dangerous Decibels Brasil](#) (DDB) y [Decibelios del Bien](#).

El respaldo de estas organizaciones de clase es crucial, pues asegura la implementación y la amplia difusión de las acciones promovidas por instituciones y profesionales en todas las regiones de Brasil. Estos esfuerzos son fundamentales para combatir la contaminación sonora y promover la salud de la población afectada, abarcando diversas áreas y contextos.

6. Desafíos y estrategias para la campaña 2023

En 2023, el INAD Brasil cumplió 16 años de actividad, celebrando numerosos logros. Sin embargo, las incertidumbres aún impuestas por la pandemia a finales de 2022 hicieron que la planificación de acciones para el INAD Brasil 2023 fuera flexible, adaptable y sensible al contexto. De esta forma, la campaña se preparó para enfrentar posibles cambios en las restricciones y directrices de salud. Se contemplaron estrategias híbridas, combinando eventos presenciales y virtuales, para llegar al público incluso en escenarios restrictivos. La creación de materiales y contenidos digitales se mantuvo, así como el establecimiento de alianzas institucionales. La coordinación del INAD Brasil se comprometió

a continuar monitoreando la situación de la pandemia, permitiendo ajustes rápidos en caso necesario, y contó con la responsabilidad individual de cada participante para que los esfuerzos de concientización sobre el ruido cobrasen fuerza.

La campaña INAD Brasil 2023 enfrentó diversos desafíos. La difusión del mensaje siempre ha sido uno de los principales obstáculos, debido a la gran extensión territorial y a la diversidad cultural de Brasil. Además, mantener el compromiso del público durante todo el año, y no solo en el día de la campaña, es fundamental para asegurar la continuidad de las acciones de concientización sobre los impactos del ruido.

Otro reto importante en la organización anual de la campaña fue la limitación de recursos financieros y humanos, característica de una campaña voluntaria y sin fines de lucro. Esta limitación afecta tanto la creación de materiales como la ejecución de eventos. Para superarla, el patrocinio y el apoyo nacional de empresas e instituciones aliadas fueron indispensables para mantener los esfuerzos.

Para hacer frente a estos desafíos, la coordinación nacional implementó una serie de estrategias. En primer lugar, se llevó a cabo una campaña multiplataforma, aprovechando diversos medios de comunicación, incluidas redes sociales como Instagram, Facebook y Twitter, además de YouTube, Spotify y el sitio oficial. Este enfoque permitió llegar de manera eficiente a diferentes segmentos de la población.

La colaboración interinstitucional fue fundamental para el éxito de la campaña. Las alianzas con universidades, entidades científicas y empresas relacionadas con el tema contribuyeron a ampliar el alcance de la campaña, así como a crear y difundir materiales promocionales. Además, se desarrollaron materiales gráficos y sonoros estandarizados, como carteles, *banners*, postales y presentaciones, en varios formatos, lo que facilitó la réplica de las acciones en distintas regiones del país.

La tecnología, incluido el uso de inteligencia artificial, se empleó para crear un arte visual atractivo e innovador para la campaña. Esto no solo ayudó a captar la atención del público, sino también a transmitir el mensaje de manera más eficaz. Durante la campaña, también se planificaron eventos híbridos, combinando actividades presenciales y virtuales, con el fin de adaptarse a posibles restricciones de salud pública y garantizar la continuidad de las acciones.

Un evento de particular importancia e interés para la comunidad fue la conferencia impartida durante la IV Semana Académica de la carrera de Ingeniería Acústica de la Universidad Federal de Santa Maria (UFSM), que tuvo lugar el 27 de abril (para más información, véase el [sitio de la UFSM](#)). Con el objetivo de captar nuevos voluntarios, en especial con conocimientos sobre sonido y audición, el Ingeniero Acústico y estudiante de maestría Felipe Ramos de Mello expuso sus cinco años de experiencia como voluntario en la campaña. A lo largo de la charla, habló brevemente sobre la historia del INAD y su desarrollo en Brasil, así como presentó las actividades que ha realizado en la campaña, como la grabación de *spots* sonoros (en 2018, 2019 y 2023), la confección de materiales didácticos y publicaciones para Instagram (entre 2020 y 2022), además de su participación en congresos y eventos científicos, y el apoyo en la redacción y revisión de los encartes que se publican tradicionalmente en la *Revista Acústica e Vibrações*. La Figura 3 contiene fotos del evento.

Al final, la conferencia fue todo un éxito, logrando despertar el interés de estudiantes que se ofrecieron como voluntarios para apoyar en diferentes actividades a lo largo del año, tales como la presentación de dos trabajos en la Jornada Académica Integrada (JAI UFSM), en la 18^o Salón de Extensión, y la recopilación de datos sobre la interacción a través de redes sociales. Este estudio, a su vez, permitió medir el impacto de la campaña y ajustar las estrategias según fuera necesario. El análisis de datos de interacción ayudó a identificar áreas de éxito y oportunidades de mejora, asegurando que la campaña siguiera siendo relevante.

En conclusión, las estrategias implementadas para la campaña INAD Brasil 2023 demostraron ser

eficaces para superar los desafíos enfrentados, garantizando la difusión del mensaje y el compromiso continuo del público. Las alianzas colaborativas y el uso de la tecnología fueron elementos clave para el éxito de la campaña, y las lecciones aprendidas servirán de base para la planificación de acciones futuras.



Figura 3: A la izquierda, el Ing. Acústico Felipe Mello presentando la campaña del INAD 2023 a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Acústica de la UFSM. A la derecha, foto con los participantes y ponentes de la IV Semana Académica de Ingeniería Acústica.

7. Alcance e interacción

Siguiendo la tradición iniciada en 2020, cuando el contexto mundial obligó a la campaña a concentrarse en un formato digital, dando lugar a un nuevo tipo de relación entre el público y el contenido, la campaña de 2023 contempló una evaluación de las interacciones entre el público objetivo y el INAD en las redes sociales, con énfasis en [Instagram](#). Para ello, se siguió el mismo método presentado para la campaña de 2022, en la cual se llevó a cabo un levantamiento de todas las publicaciones que mencionaran de manera directa (mediante la etiqueta de la página [@inad.brasil](#)) o indirecta (mediante *hashtags* relacionadas con la campaña), sin considerar las *stories*. Aquí, cabe mencionar de nuevo que, dado que la campaña es libre y abarca todo el país, un levantamiento exacto resulta prácticamente imposible. Asimismo, también se tomaron en cuenta las métricas de las publicaciones de la página oficial.

Como resultado, se observó que, para las 3 publicaciones realizadas a lo largo de la campaña, la página contabilizó un total de 653 *likes*, 331 compartidos y alcanzó a 4241 usuarios. En cuanto al perfil de los visitantes, el 72,1 % fueron mujeres y el 27,8 % hombres. Las franjas de edad predominantes fueron entre 25 y 34 años (34,8 % de los perfiles) y entre 35 y 44 años (32,2 % de los perfiles). Respecto a las menciones directas e indirectas, se contabilizó un total de 55 publicaciones.

Es importante enfatizar que el criterio de inclusión del levantamiento consistió en que las publicaciones mencionaran al INAD, ya fuera directa o indirectamente, a través de etiquetas o *hashtags*. Esto significa que aquellas actividades sin menciones explícitas al INAD podrían no haber sido capturadas.

8. Planificación para 2024

La planificación de la campaña INAD Brasil 2024 se enfoca en consolidar y ampliar las acciones de concientización sobre los impactos del ruido, especialmente en los entornos de trabajo. Esto se justifica porque el ruido ocupacional fue el tema en 2020, cuando la pandemia impuso incertidumbres y restricciones, afectando la organización de eventos presenciales y la interacción directa con el público ese año. Con el regreso de las actividades presenciales, en 2024 se pretende volver a destacar la importancia de entornos laborales más silenciosos y saludables.

El enfoque para 2024 seguirá siendo multiplataforma, abarcando tanto acciones presenciales como virtuales. Aprendiendo de las experiencias de años anteriores, la campaña seguirá aplicando una estrategia híbrida para alcanzar al mayor número posible de personas, independientemente de las condiciones

de salud pública u otras restricciones que pudieran surgir. Se desarrollarán materiales educativos y promocionales en diversos formatos, incluidos videos, *spots* sonoros, infografías y cuadernillos, que estarán disponibles en las plataformas digitales del INAD Brasil.

Se ampliarán las alianzas con instituciones de enseñanza, empresas y entidades profesionales, buscando involucrar aún más actores en la difusión del mensaje. Las universidades continuarán siendo aliadas esenciales, no solo en la organización de eventos, sino también en la realización de investigaciones sobre los efectos del ruido en el entorno de trabajo.

La coordinación del INAD Brasil está comprometida con seguir monitoreando la eficacia de las acciones mediante análisis de interacción en redes sociales y la *retroalimentación* de los participantes, ajustando las estrategias según sea necesario para maximizar el impacto.

El INAD Brasil 2024 promete ser una campaña amplia e inclusiva, con el objetivo de llegar y comprometer a cada vez más personas en la lucha contra la contaminación sonora, especialmente en el contexto laboral. La preparación y la dedicación del equipo organizador garantizan que las acciones planeadas promuevan la concientización sobre los impactos del ruido en todo el país.

Referencias

1. World Health Organization. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2018. ISBN 978-9289053563. Disponible en: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>.
2. KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; FONSECA, William D'Andrea; PAUL, Stephan. Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído – INAD Brasil. In: LACERDA, Adriana Moreira; FRANÇA, Denise Romano. *Práticas educativas em saúde auditiva: nos contextos educacional, ambiental e ocupacional*. Atena, 2021. cap. 12, p. 138–152. ISBN 978-6559835522. doi: [10.22533/at.ed.52221131012](https://doi.org/10.22533/at.ed.52221131012). Disponible en: <https://bit.ly/cap-inad>.
3. FONSECA, William D'Andrea; KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; MELLO, Felipe Ramos de. Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2022. *Acústica e Vibrações*, v. 37, n. 54, p. 121–132, dez. 2022. doi: [10.55753/ae.v37e54.203](https://doi.org/10.55753/ae.v37e54.203).
4. BASNER, Mathias; BABISCH, Wolfgang; DAVIS, Adrian; BRINK, Mark; CLARK, Charlotte; JANSSEN, Sabine; STANSFELD, Stephen. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, Elsevier BV, v. 383, n. 9925, p. 1325–1332, abr. 2014. ISSN 0140-6736. doi: [10.1016/s0140-6736\(13\)61613-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61613-x).
5. LEVINSON, Stephen C.; HOLLER, Judith. The origin of human multi-modal communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, The Royal Society, v. 369, n. 1651, p. 20130302, set. 2014. ISSN 1471-2970. doi: [10.1098/rstb.2013.0302](https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0302).
6. GHAZANFAR, Asif A.; TAKAHASHI, Daniel Y. The evolution of speech: vision, rhythm, cooperation. *Trends in Cognitive Sciences*, Elsevier BV, v. 18, n. 10, p. 543–553, out. 2014. ISSN 1364-6613. doi: [10.1016/j.tics.2014.06.004](https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.06.004).
7. SCOTT-PHILLIPS, Thomas C. The evolution of communication: Humans may be exceptional. *Interaction Studies / Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, John Benjamins Publishing Company, v. 11, n. 1, p. 78–99, mar. 2010. ISSN 1572-0381. doi: [10.1075/iss.11.1.07sco](https://doi.org/10.1075/iss.11.1.07sco).

Isabel Cristiane
Kuniyoshi 

INAD Brasile

{isabelkuniyoshi}
@gmail.com

William D'Andrea
Fonseca 

INAD Brasile &
Universit  Federale di
Santa Maria

Av. Roraima n  1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brasile

{will.fonseca}
@eac.ufsm.br

Felipe Ramos de
Mello 

Squadra
INAD Brasile &
Universit  Federale di
Santa Maria

Av. Roraima n  1000,
Cidade Universitária,
Santa Maria, RS, Brasile

{felipe.mello}
@eac.ufsm.br

Motto dell'INAD Brasil 2023:



Segui l'INAD Brasil:



www.inadbrasil.com

Giornata di Sensibilizzazione sul Rumore — INAD Brasile 2023

Nel 2023 la comunicazione (o la sua assenza)   stata il tema

Riassunto: Questo articolo racconta la campagna brasiliana del 2023, il cui motto era "Rumore nella comunicazione? Tutti senza connessione!". Inizialmente, il testo offre un'introduzione all'INAD e al suo contesto in Brasile, seguita da una descrizione dettagliata del tema e del motto. Inoltre, tratta lo sviluppo dei materiali promozionali e descrive le diverse attivit  realizzate nel 2023, culminate nel giorno simbolo dell'evento, il 26 aprile. L'INAD Brasile, ramo nazionale della campagna *International Noise Awareness Day* (INAD), si dedica a sensibilizzare la societ  sugli impatti negativi del rumore sulla salute e sulla vita quotidiana. Ogni anno, l'INAD Brasile mette in evidenza un tema e un motto per sottolineare l'importanza della consapevolezza e delle misure di mitigazione degli effetti del rumore nella nostra realt . L'inquinamento acustico rappresenta un problema globale, comportando gravi danni per la salute umana e per l'ambiente. L'articolo si conclude con proposte per l'organizzazione dell'INAD 2024.

International Noise Awareness Day — INAD Brazil 2023

Abstract: This paper recounts Brazil's 2023 campaign, whose slogan was "Noise in communication? No connection!". The text begins with an introduction to INAD and its context in Brazil, followed by a detailed description of the theme and motto. It also discusses the development of promotional materials and describes the various activities carried out in 2023, culminating in the event's symbolic day, April 26. INAD Brazil, the national arm of the International Noise Awareness Day (INAD) campaign, is dedicated to raising awareness in society about the adverse impacts of noise on health and everyday life. Each year, INAD Brazil highlights a theme and a motto to emphasize the importance of awareness and measures to mitigate the effects of noise in our reality. Noise pollution is a global problem, causing serious damage to human health and the environment. The article concludes with ideas for the organization of INAD 2024.

1. Introduzione

Il *International Noise Awareness Day* (INAD)   stato promosso per la prima volta nel 1996 negli Stati Uniti. Sin dalla sua origine, l'obiettivo principale dell'INAD   sensibilizzare la popolazione sui danni causati dal rumore alla salute e alla qualit  della vita. La campagna si svolge ogni anno **l'ultima mercoled  di aprile**, garantendo che le azioni abbiano luogo in un giorno lavorativo per massimizzare l'impatto sulla vita quotidiana. Si veda il logo della campagna nazionale, INAD Brasile, nella Figura 1.

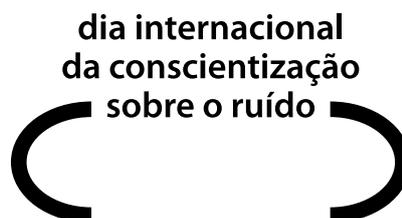


Figura 1: Logo dell'INAD Brasile (<http://www.inadbrasil.com>).

L'inquinamento acustico è riconosciuto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) come un problema di sanità pubblica mondiale [1]. In Brasile, l'INAD si è affermato fin dalla sua prima edizione nel 2008, grazie a una collaborazione volontaria e senza scopo di lucro [2] — nel 2023 abbiamo celebrato la 16^a edizione dell'INAD Brasile. Ispirato inizialmente dalle campagne di altri Paesi, l'INAD Brasile ha adattato le proprie attività alla realtà nazionale, considerando l'ampia estensione territoriale e la ricca diversità culturale, senza perdere di vista l'obiettivo globale della campagna. Ulteriori informazioni sono disponibili su <https://www.inadbrasil.com/publicacoes-inad-brasil> oppure sulla piattaforma [Research Gate](#).

La scelta dell'ultima mercoledì di aprile come *simbolo* delle azioni è strategica, poiché consente alla società, nel pieno delle sue attività, di acquisire consapevolezza sull'interferenza del rumore nella vita di tutti i giorni [3]. Pertanto, nel 2023, **l'INAD ha avuto luogo il 26 aprile!** Tra le attività più comuni della campagna vi è il **minuto di silenzio** alle **14:15**, che offre un momento di riflessione sugli effetti del rumore sulla vita delle persone. Tale pratica è ampiamente adottata in vari Paesi, rafforzando la rete di collaboratori e ampliando la consapevolezza a livello globale. Naturalmente, esistono iniziative durante tutto l'anno; tuttavia, tradizionalmente, sono intensificate durante questo mese.

Con una coordinazione a livello nazionale, l'**INAD Brasile** mira a garantire l'unità delle azioni nel Paese, in linea con la campagna mondiale, permettendo al contempo la creatività e l'identità regionale dei partecipanti. Possiede un'identità visiva unica e, ogni anno, definisce il **tema**, il **motto** e materiali standardizzati. Il gruppo di volontari intende favorire la diffusione di informazioni, fornendo materiale grafico e sonoro affinché singoli, enti e aziende di tutto il Brasile possano agire come agenti di sensibilizzazione. L'**INAD Brasile** mantiene un sito web, repository e social network per condividere informazioni e promuovere la comunicazione tra la direzione, i sostenitori e i partecipanti. **Segui l'INAD Brasile su:**



Instagram



Sito



YouTube



Facebook



SoundCloud



Spotify



Twitter



GitHub



Research Gate



Email

Lo sviluppo della campagna dell'INAD Brasile, relativa all'edizione del 2023, ha beneficiato del sostegno di numerose istituzioni. A livello nazionale, spicca il significativo contributo di università, enti scientifici, professionisti e insegnanti, oltre alla partecipazione attiva di aziende legate al tema. Il presente resoconto illustra in dettaglio le fasi di ideazione e realizzazione della campagna, dalla sua concezione iniziale all'implementazione, evidenziando la collaborazione interistituzionale che ne ha permesso il successo.

2. Comunicazione: la campagna 2023 (concezione, tema e motto)

Ogni anno, l'INAD Brasile sceglie un tema e un motto che sottolineano l'importanza dell'attenzione verso gli impatti del rumore nella vita quotidiana e nella realtà del nostro Paese. Nel 2023, il tema dell'INAD Brasile ha evidenziato i devastanti effetti del *rumore nella comunicazione*, accompagnato dallo slogan

- **“Rumore nella comunicazione? Tutti senza connessione!”**

Questo motto mette in luce il legame intrinseco tra l'eccesso di rumore e le difficoltà di interazione e connessione con le persone e l'ambiente che ci circonda.

L'inquinamento acustico, una piaga che affligge l'intero pianeta, provoca danni significativi sia per la salute umana, sia per l'ambiente [1]. Il rumore eccessivo, oltre a compromettere la salute uditiva, scatena diversi problemi come stress, ansia, cefalea, vertigini, irritabilità e disturbi digestivi, contribuendo inoltre allo sviluppo di patologie cardiovascolari [4]. L'esposizione continua a livelli elevati di rumore può causare difficoltà di concentrazione, problemi di apprendimento, insonnia e persino disturbi di salute mentale. Inoltre, va evidenziato l'effetto dannoso che la perdita uditiva può avere sulla comunicazione, sfociando in un isolamento sociale indesiderato e, potenzialmente, in solitudine e depressione.

Il progresso dell'umanità è stato fortemente trainato dalla nostra capacità di comunicazione scritta e orale [5–7]. Una comunicazione efficace è uno dei pilastri fondamentali della società, poiché permette la trasmissione di conoscenza, cultura e innovazione. Quando l'inquinamento acustico interferisce con questa abilità essenziale, non solo ne risente la salute individuale, ma ne è ostacolato anche il progresso sociale e scientifico. Senza una comunicazione chiara, emergono barriere significative per lo sviluppo umano e la coesione sociale.

L'impatto del *rumore* intenso sulla comunicazione è rilevante: può distorcere o mascherare informazioni cruciali, compromettendo la comprensione del messaggio e inducendo le persone ad alzare la voce, con possibili danni alle corde vocali e fraintendimenti. Si noti che gli effetti nocivi del rumore sulla salute e sulla qualità della vita sono riscontrabili in ogni fase dell'esistenza.

La campagna di quest'anno ha mirato a sensibilizzare la popolazione sulla necessità di preservare la qualità sonora negli ambienti di lavoro, nelle città e in ambito domestico — facilitando la comunicazione sonora. Ha incoraggiato l'uso di apparecchiature e tecnologie atte a ridurre i livelli di rumore e proteggere la salute uditiva. Inoltre, è stata promossa una cultura di rispetto verso la salute dell'udito e la comunicazione, al fine di una vita più sana.

Il fulcro della campagna è stato evidenziare come il rumore influisca negativamente sulla comunicazione e, di conseguenza, sulla salute e sulla capacità di *connettersi* con gli altri e di comprendere le informazioni. Il motto "*Rumore nella comunicazione? Tutti senza connessione!*" sottolinea l'importanza di salvaguardare la qualità della comunicazione e di proteggere la salute uditiva, al fine di preservare le nostre relazioni con il mondo che ci circonda.

3. Ambasciatori dell'INAD Brasile 2023

L'arte realizzata per l'INAD Brasile 2023 ha potuto contare sul contributo dell'*intelligenza artificiale* (IA), dimostrando come tale tecnologia possa rendere il processo creativo più accessibile e innovativo.

Siamo attenti ai progressi tecnologici per migliorare la sensibilizzazione, la comprensione e la diffusione di conoscenze sul rumore e i suoi effetti. Per la campagna del 2023, siamo partiti dalla definizione dei colori, dei contenuti (tema e motto) e delle parole chiave, che hanno orientato la fase iniziale di studio per la composizione delle immagini.

Gli argomenti trattati includevano elementi umani, inquinamento acustico, città, *tecnica della doppia esposizione*, colori vivaci, nuvole e la tecnica dell'acquerello. Sulla base di tali studi, le immagini di base dei personaggi Mari e Gui sono state generate dall'IA, come mostrato nella Figura 2. In una seconda fase, le immagini sono state ritoccate in Photoshop, dove hanno ricevuto correzioni e rifiniture per suscitare interesse visivo nel pubblico.

La terza fase ha riguardato il design del materiale in diversi formati e applicazioni, come post su Instagram, poster in formato A3, banner e così via. Con il supporto dell'IA e le linee guida stabilite per la campagna, il nostro coordinatore nazionale, ingegnere, docente e artista, Will D'Andrea Fonseca, ha

dato vita ai personaggi Gui e Mari, comunicando efficacemente il tema e il motto dell'INAD Brasile 2023.

4. Materiale messo a disposizione

Nel 2023 sono stati resi disponibili i seguenti materiali:

- Poster principale della campagna (formati A3 e A4);
- Poster con i livelli sonori (formati A3 e A4);
- Poster senza tempo in stile “*Keep Calm*” (formati A3 e A4);
- Banner con l'immagine principale della campagna (formato A0);
- Cartolina della campagna (formato 10 cm × 15 cm);
- Modello di presentazione con elementi della campagna (formato PPTX);
- Elementi grafici in PNG; e
- Spot audio (disponibile su [Spotify](#) e su [SoundCloud](#)).

Tutto è disponibile sul [sito ufficiale](#) o sul repository [GitHub 2023](#). La Figura 2 offre una panoramica delle immagini.

5. Sostenitori nazionali della campagna 2023

Dal 2008, l'INAD in Brasile si è distinto come un evento di grande rilievo, grazie alla partecipazione crescente di collaboratori indipendenti, istituzioni e diverse organizzazioni di categoria. Questi enti organizzano un'ampia varietà di attività che coinvolgono la popolazione nella sensibilizzazione sugli impatti del rumore. Fin dalla prima edizione, l'evento ha beneficiato del prezioso sostegno di università ed enti professionali, tecnici e scientifici. Tra le istituzioni che si sono particolarmente distinte nel corso degli anni figurano la [Società Brasiliana di Acustica](#) (Sobrac), l'[Accademia Brasiliana di Audiologia](#) (ABA), il [Consiglio Federale di Fonoaudiologia](#) (CFFa), la [Società Brasiliana di Fonoaudiologia](#) (SBFa), il [Dangerous Decibels Brasile](#) (DDB) e [Decibel del Bene](#).

Il supporto di queste organizzazioni di categoria è fondamentale, poiché garantisce l'implementazione e la vasta diffusione delle iniziative promosse da istituzioni e professionisti in tutte le regioni del Brasile. Tali sforzi sono essenziali per contrastare l'inquinamento acustico e promuovere la salute della popolazione colpita, includendo diversi ambiti e contesti.

6. Sfide e strategie per la campagna 2023

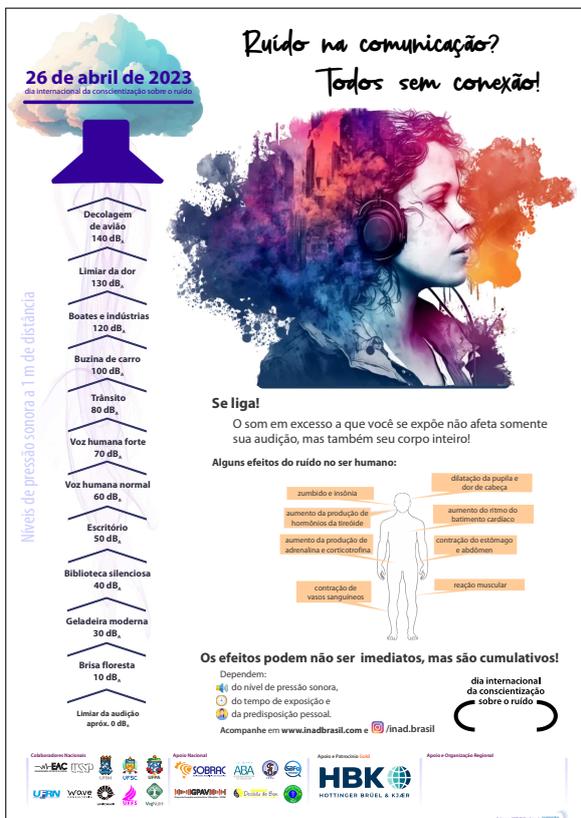
Nel 2023, l'INAD Brasile ha festeggiato 16 anni di attività, celebrando molti successi. Tuttavia, le incertezze ancora presenti a fine 2022 a causa della pandemia hanno reso cruciale che la pianificazione delle azioni per l'INAD Brasile 2023 fosse flessibile, adattabile e attenta al contesto. In tal senso, la campagna è stata preparata per gestire eventuali modifiche nelle restrizioni e nelle linee guida sanitarie. Sono state prese in considerazione strategie ibride, che combinassero eventi in presenza e virtuali, così da raggiungere il pubblico anche in situazioni restrittive. È stata mantenuta la produzione di materiali e contenuti digitali, nonché la creazione di partnership istituzionali. Il coordinamento dell'INAD Brasile si è impegnato a monitorare costantemente la situazione pandemica, consentendo rapidi adeguamenti se necessario, e ha fatto affidamento sul senso di responsabilità individuale di ogni partecipante, affinché gli sforzi di sensibilizzazione sul rumore potessero acquisire maggiore forza.



(a) Poster principale (Mari).



(b) Poster principale (Gui).



(c) Poster con livelli sonori (Mari).



(d) Poster Keep Calm.

Figura 2: Poster della campagna INAD Brasile 2023.

La campagna INAD Brasile 2023 ha affrontato diverse sfide. La divulgazione del messaggio rappresenta sempre uno degli ostacoli principali, dato l'ampio territorio e la diversità culturale del Brasile. Inoltre, mantenere alto il coinvolgimento del pubblico durante tutto l'anno, e non solo il giorno dell'evento, è fondamentale per garantire la continuità delle azioni di sensibilizzazione sugli effetti del rumore. Un'altra sfida importante che ricorre nell'organizzazione annuale della campagna riguarda la limitazione delle risorse finanziarie e umane, tipica di una campagna volontaria e senza fini di lucro. Ciò influisce sia sulla realizzazione dei materiali, sia sull'esecuzione degli eventi. Per superarla, la sponsorizzazione e il supporto nazionale di aziende e istituzioni partner si sono rivelati indispensabili per proseguire nelle attività.

Per affrontare queste sfide, il coordinamento nazionale ha messo in atto una serie di strategie. In primo luogo, si è optato per una campagna multiplatforma, sfruttando i diversi mezzi di comunicazione, comprese le reti sociali come Instagram, Facebook e Twitter, oltre a YouTube, Spotify e il sito ufficiale. Tale approccio ha consentito di raggiungere efficacemente diversi segmenti di pubblico.

La collaborazione interistituzionale è stata essenziale per il successo della campagna. Le partnership con università, enti scientifici e aziende del settore hanno contribuito ad ampliare la portata della campagna e a realizzare e distribuire i materiali promozionali. Inoltre, sono stati sviluppati materiali grafici e audio standardizzati (poster, banner, cartoline, presentazioni) in diversi formati, facilitando la replica delle iniziative nelle varie regioni del Paese. La tecnologia, incluso l'impiego dell'intelligenza artificiale, è stata utilizzata per creare un'immagine visiva accattivante e innovativa per la campagna. Ciò non solo ha attirato l'attenzione del pubblico, ma ha anche permesso di trasmettere il messaggio in modo più efficace. Durante la campagna, inoltre, è stato programmato un calendario di eventi ibridi, unendo attività in presenza e online, in modo da rispettare le eventuali restrizioni sanitarie e garantire la continuità delle iniziative.

Un evento di particolare rilievo e interesse per la comunità è stata la conferenza tenutasi durante la IV Settimana Accademica del corso di Ingegneria Acustica dell'Università Federale di Santa Maria (UFSM), che ha avuto luogo il 27 aprile (per maggiori informazioni si veda il [sito della UFSM](#)). Al fine di reclutare nuovi volontari con competenze in materia di suono e udito, l'Ingegnere Acustico e dottorando Felipe Ramos de Mello ha illustrato i suoi cinque anni di esperienza come volontario nella campagna. Durante la conferenza, ha ripercorso brevemente la storia dell'INAD e il suo sviluppo in Brasile, presentando le attività svolte nell'ambito della campagna, come la registrazione di *spot* audio (nel 2018, 2019 e 2023), la realizzazione di materiale didattico e i post su Instagram (tra il 2020 e il 2022), la partecipazione a congressi ed eventi scientifici e il supporto nella stesura e revisione degli inserti tradizionalmente pubblicati nella *Revista Acústica e Vibrações*. La Figura 3 mostra alcune foto dell'evento.

Al termine, la conferenza si è rivelata un successo, riuscendo a catturare l'attenzione di studenti che si sono offerti volontari per supportare le attività durante l'anno, tra cui la presentazione di due lavori alla *Giornata Accademica Integrata* (JAI UFSM), nella 18^a Edizione del *Salone dell'Estensione*, e la raccolta di dati sull'engagement tramite social network. Questa ricerca ha permesso di misurare l'impatto della campagna e di definire le strategie di conseguenza. L'analisi dei dati di coinvolgimento ha aiutato a individuare ambiti di successo e possibilità di miglioramento, garantendo che la campagna rimanesse sempre attuale.

In conclusione, le strategie adottate per la campagna INAD Brasile 2023 si sono rivelate efficaci nell'affrontare le sfide incontrate, assicurando la diffusione del messaggio e la continua partecipazione del pubblico. Le collaborazioni e l'uso della tecnologia sono stati elementi fondamentali per il successo, e le lezioni apprese serviranno come base per la pianificazione delle iniziative future.



Figura 3: A sinistra, l'Ing. Acustico Felipe Mello presenta la campagna INAD 2023 agli studenti del corso di Ingegneria Acustica presso la UFSM. A destra, foto con i partecipanti e i relatori della IV Settimana Accademica di Ingegneria Acustica.

7. Portata ed engagement

In linea con la tradizione avviata nel 2020, quando il contesto mondiale ha imposto un formato prevalentemente digitale, creando un nuovo tipo di interazione fra il pubblico e i contenuti, la campagna del 2023 ha incluso una valutazione delle interazioni tra il pubblico di riferimento e l'INAD sui social network, con particolare attenzione al [profilo Instagram](#). A tal fine, si è seguito lo stesso metodo adottato per la campagna del 2022, procedendo al rilevamento di tutti i post che menzionavano esplicitamente la pagina [@inad.brasil](#) (menzione diretta) oppure le *hashtag* collegate alla campagna (menzione indiretta), senza considerare le *stories*. Vale la pena ricordare che, essendo la campagna aperta e comprendendo l'intero Paese, un'analisi esatta risulta praticamente impossibile. Inoltre, sono state prese in considerazione anche le metriche dei post pubblicati dal profilo ufficiale.

Dai risultati emerge che, per i 3 post pubblicati nel corso della campagna, il profilo ha registrato un totale di 653 *likes*, 331 condivisioni e ha raggiunto 4241 utenti. Per quanto riguarda il profilo dei visitatori, il 72,1% era composto da donne e il 27,8% da uomini. Le fasce di età più rappresentate erano quelle tra 25 e 34 anni (34,8% dei profili) e tra 35 e 44 anni (32,2% dei profili). Per le menzioni dirette e indirette, sono stati individuati in totale 55 post. È importante sottolineare che la ricerca ha incluso i post che citavano l'INAD, in modo diretto o indiretto, tramite menzioni o *hashtag*. Ne consegue che eventuali attività prive di riferimenti espliciti all'INAD potrebbero non essere state rilevate.

8. Pianificazione per il 2024

La pianificazione dell'INAD Brasile 2024 si concentra sul consolidamento e l'espansione delle azioni di sensibilizzazione riguardanti gli effetti del rumore, in particolare negli ambienti di lavoro. Ciò è motivato dal fatto che il rumore occupazionale è stato il tema del 2020, quando la pandemia ha imposto incertezze e restrizioni, influenzando l'organizzazione di eventi in presenza e il contatto diretto con il pubblico in quell'anno. Con la ripresa delle attività in presenza, l'obiettivo per il 2024 è di richiamare l'attenzione sull'importanza di ambienti di lavoro più silenziosi e salubri.

L'approccio per il 2024 continuerà a essere multiplatforma, comprendendo sia azioni in presenza che virtuali. Facendo tesoro delle esperienze degli anni precedenti, la campagna proseguirà con una strategia ibrida per raggiungere il maggior numero di persone possibile, indipendentemente dalle condizioni di salute pubblica o da altre restrizioni che potrebbero emergere. Saranno sviluppati materiali educativi e promozionali in diversi formati, inclusi video, *spot* audio, infografiche e opuscoli, disponibili sulle piattaforme digitali dell'INAD Brasile.

Le collaborazioni con istituti di istruzione, aziende e enti professionali saranno potenziate, coinvolgendo un numero sempre maggiore di soggetti nella diffusione del messaggio. Le università continueranno a ricoprire un ruolo fondamentale, non solo nell'organizzazione di eventi, ma anche nello svolgimento di ricerche sugli effetti del rumore nei luoghi di lavoro.

Il coordinamento dell'INAD Brasile è impegnato a continuare a monitorare l'efficacia delle azioni mediante l'analisi dell'engagement sui social network e il *feedback* dei partecipanti, adeguando le strategie ove necessario per massimizzare l'impatto.

L'INAD Brasile 2024 si preannuncia come una campagna ampia e inclusiva, con l'obiettivo di raggiungere e coinvolgere un numero sempre maggiore di persone nella lotta contro l'inquinamento acustico, specialmente in ambito lavorativo. L'accurata preparazione e la dedizione del team organizzativo garantiranno che le iniziative programmate contribuiscano alla sensibilizzazione sugli effetti del rumore in tutto il Paese.

Riferimenti bibliografici

1. World Health Organization. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Denmark: WHO Regional Office for Europe, 2018. ISBN 978-9289053563. URL: <https://www.who.int/europe/publications/item/9789289053563>.
2. KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; FONSECA, William D'Andrea; PAUL, Stephan. Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído – INAD Brasil. In: LACERDA, Adriana Moreira; FRANÇA, Denise Romano. *Práticas educativas em saúde auditiva: nos contextos educacional, ambiental e ocupacional*. Atena, 2021. chap. 12, p. 138–152. ISBN 978-6559835522. doi: [10.22533/at.ed.52221131012](https://doi.org/10.22533/at.ed.52221131012). URL: <https://bit.ly/cap-inad>.
3. FONSECA, William D'Andrea; KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; MELLO, Felipe Ramos de. Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2022. *Acústica e Vibrações*, v. 37, n. 54, p. 121–132, dez. 2022. doi: [10.55753/ae.v37e54.203](https://doi.org/10.55753/ae.v37e54.203).
4. BASNER, Mathias; BABISCH, Wolfgang; DAVIS, Adrian; BRINK, Mark; CLARK, Charlotte; JANSSEN, Sabine; STANSFELD, Stephen. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, Elsevier BV, v. 383, n. 9925, p. 1325–1332, abr. 2014. ISSN 0140-6736. doi: [10.1016/s0140-6736\(13\)61613-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61613-x).
5. LEVINSON, Stephen C.; HOLLER, Judith. The origin of human multi-modal communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, The Royal Society, v. 369, n. 1651, p. 20130302, set. 2014. ISSN 1471-2970. doi: [10.1098/rstb.2013.0302](https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0302).
6. GHAZANFAR, Asif A.; TAKAHASHI, Daniel Y. The evolution of speech: vision, rhythm, cooperation. *Trends in Cognitive Sciences*, Elsevier BV, v. 18, n. 10, p. 543–553, out. 2014. ISSN 1364-6613. doi: [10.1016/j.tics.2014.06.004](https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.06.004).
7. SCOTT-PHILLIPS, Thomas C. The evolution of communication: Humans may be exceptional. *Interaction Studies / Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, John Benjamins Publishing Company, v. 11, n. 1, p. 78–99, mar. 2010. ISSN 1572-0381. doi: [10.1075/is.11.1.07sco](https://doi.org/10.1075/is.11.1.07sco).

Ranny L. X. N.
Michalski 

Universidade de
São Paulo
USP

Rua do Lago, 876,
CEP 05508-080,
São Paulo, SP, Brasil

{rannym}
@usp.br

14º Seminário Internacional NUTAU 2022: Paisagem Sonora Urbana

Inovações tecnológicas para planejamento e projeto

Resumo: Este encarte aborda o 14º Seminário Internacional NUTAU, focado em paisagem sonora urbana. Realizado em dezembro de 2022, o evento promoveu discussões sobre inovações tecnológicas e práticas de planejamento e projeto urbano, destacando palestras, mesas redondas e apresentações de especialistas nacionais e internacionais. O seminário reafirmou a importância da colaboração multidisciplinar.

14th International Seminar NUTAU 2022: Urban Soundscape

Abstract: This insert covers the 14th NUTAU International Seminar, focused on urban soundscape. Held in December 2022, the event promoted discussions on technological innovations and urban planning and design practices, highlighting lectures, round tables, and presentations by national and international experts. The seminar reaffirmed the importance of multidisciplinary collaboration.

1. Descobrimo as paisagens sonoras urbanas

Nos dias 7 e 8 de dezembro de 2022, o Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura, do Urbanismo e do Design da Universidade de São Paulo (NUTAU USP), vinculado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU USP), realizou o 14º Seminário Internacional NUTAU, cujo tema central foi “Paisagem Sonora Urbana”, veja a chamada na Figura 1.

Desde 1996, o NUTAU organiza seminários internacionais bienais, abordando temas emergentes e significativos para o avanço do conhecimento nas diversas áreas da tecnologia da arquitetura, do urbanismo e do design, promovendo a troca de conhecimentos entre pesquisadores, estudantes e profissionais desses setores.

A décima quarta edição contou com o apoio institucional da Universidade de São Paulo e de três de suas unidades: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Escola Politécnica (POLI USP) e Escola de Comunicações e Artes (ECA USP). Contou também com o apoio da Sobrac, da ProAcústica e da Young Acousticians Network.



Links:

- [Insta: @nutau.usp](#)
- [Site do evento](#)

PAISAGEM SONORA URBANA:
INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA PLANEJAMENTO E PROJETO

NUTAU2022
14º SEMINÁRIO INTERNACIONAL
INTERNATIONAL SEMINAR

URBAN SOUNDSCAPE:
TECHNOLOGICAL INNOVATIONS FOR PLANNING AND DESIGN

PRAZO PRORROGADO! | EXTENDED DEADLINE!

CHAMADA DE ARTIGOS | até 25 de novembro
CALL FOR PAPERS | until November 25th

Realização: NUTAU USP
Organized by: NUTAU USP

Apoio institucional: USP FAU USP ECA SOBAC PRO ACUSTICA YOUNG ACOUSTICIANS NETWORK
Supported by: USP FAU USP ECA SOBAC PRO ACUSTICA YOUNG ACOUSTICIANS NETWORK

Figura 1: Chamada do 14º Seminário Internacional NUTAU 2022.

2. Contexto e importância do tema

Nos últimos anos, pesquisas em paisagem sonora ganharam relevância junto com uma mudança de paradigma da abordagem do som indesejável como resíduo (e avaliado somente quantitativamente) para a abordagem do som como recurso inserido no contexto, incluindo diversas variáveis humanas envolvidas. Considerar uma abordagem holística em que o som pode ser um recurso, e não somente um resíduo a ser eliminado, é uma possível alternativa em projetos de gerenciamento e de controle de ruído, de modo a promover a saúde da população e seu bem-estar quanto ao ambiente sonoro.

Avaliações de paisagem sonora são diversas em muitas dimensões, desde fontes sonoras e suas caracterizações, até os inúmeros contextos e a individualidade dos participantes que vão muito além de um simples julgamento auditivo individual. Dadas essas variações, uma sistematização do conhecimento no assunto e a elaboração de procedimentos padronizados são importantes para desenvolver um método de referência que torne possível a comparação de diferentes estudos na comunidade internacional.

Diante da demanda por uma harmonização teórica e metodológica em paisagem sonora, normas internacionais seguem em desenvolvimento, assim como estudos por todo o mundo. A definição de paisagem sonora pela norma ISO 12913 como “o ambiente acústico como percebido ou experimentado e/ou entendido, por pessoas, em um contexto” destaca a abordagem centrada no ser humano, integrando sensações auditivas, interpretações e respostas ao ambiente acústico. Embora a ISO 12913 tenha estabelecido uma base para avaliação e análise de paisagem sonora, a padronização internacional ainda enfrenta desafios, especialmente na tradução de termos e na comparação de resultados entre diferentes idiomas.

Nesse contexto, e acreditando no potencial da Universidade de São Paulo na articulação dos diferentes atores envolvidos, o 14º Seminário Internacional NUTAU teve como objetivo promover o intercâmbio de conhecimento entre os responsáveis pela produção, difusão e aplicação de técnicas e processos no assunto, como pesquisadores, docentes, estudantes e profissionais.

3. Seminário: conferências, mesas redondas e sessões técnicas

O seminário NUTAU 2022 proporcionou um espaço de discussão sobre as inovações tecnológicas e as práticas de planejamento urbano que envolvem o conceito de paisagem sonora. A abertura do evento contou com uma conferência minha, que abordou definições e aplicações da paisagem sonora em projetos urbanos. Em seguida, na primeira sessão técnica, houve a apresentação de quatro trabalhos. Ao final do primeiro dia, a conferência da professora Marina Medeiros Cortês, da UFRN, apresentou um panorama sobre passeios sonoros em diferentes contextos urbanos, destacando a diversidade de experiências acústicas nas cidades.

O segundo dia começou com a conferência do professor Jian Kang, da University College London, que explorou os progressos na área de paisagem sonora nos últimos 50 anos e seus desafios futuros. Francesco Aletta, também da University College London, apresentou uma conferência sobre o Soundscape Attributes Translation Project (SATP), um projeto de tradução de atributos de percepção de paisagem sonora que visa harmonizar terminologias e metodologias internacionalmente. A parte da manhã encerrou com uma mesa redonda sobre a colaboração brasileira e portuguesa no SATP, reunindo especialistas como Sonia Alves, Sonia Antunes, Maria Luiza de Ulhôa Carvalho e Ranny Michalski.

O período da tarde começou com a conferência do professor Enrique Suárez Silva, da Universidad Austral de Chile, sobre práticas que favorecem a avaliação da paisagem sonora. Em seguida, houve a segunda sessão técnica, com mais quatro trabalhos. O evento culminou em uma mesa redonda que debateu propostas para o futuro da paisagem sonora no Brasil, com a participação de Maria Lygia Alves de Niemeyer, Maria Luiza de Ulhôa Carvalho, Viviane Suzey Gomes de Melo e Sergio Silva.

4. Programação

A programação do evento seguiu o cronograma apresentado nos Quadros 4.1 e 4.2.

Quadro 4.1: Programação do NUTAU 2022 (Parte 1/2).

7 de dezembro (December 7th)	Manhã (Morning)
09h00 às/to 9h15	Abertura (Opening) Link para transmissão (YouTube)
09h15 às/to 09h45	Conferência (Conference) <i>Paisagem Sonora – definição e aplicações em projeto e planejamento urbano</i> Palestrante: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Mediadora: Cyntia Santos Malaguti de Sousa – NUTAU / FAU USP Link para transmissão (YouTube)
09h45 às/to 10h45	Primeira Sessão Técnica / Apresentação de artigos (First Technical Session) Mediadora: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link para transmissão (YouTube)
10h45 às/to 11h00	Intervalo (Break)
11h00 às/to 12h00	Conferência (Conference) <i>Passeio sonoro em diferentes contextos urbanos</i> Palestrante: Marina Medeiros Cortês – UFRN Mediadora: Maria Lygia Niemeyer – UFRJ Link para transmissão (YouTube)
8 de dezembro (December 8th)	Manhã (Morning)
09h00 às/to 10h00	Conferência (Conference) <i>Soundscape: Progress in the past 50 years and future challenges</i> Palestrante: Jian Kang – University College London, United Kingdom Mediadora: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link para transmissão (YouTube)
10h00 às/to 10h15	Intervalo (Break)
10h15 às/to 11h15	Conferência (Conference) <i>Soundscape Attributes Translation Project (SATP)</i> Palestrante: Francesco Aletta – University College London, United Kingdom Mediadora: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link para transmissão (YouTube)
11h15 às/to 12h00	Mesa redonda 1 (Round table 1) <i>SATP Português - SATP Portuguese</i> Sonia Alves Sonia Antunes Maria Luiza de Ulhôa Carvalho Ranny L. X. Nascimento Michalski Mediador: Gilson Schwartz – NUTAU USP / ECA USP Link para transmissão (YouTube)

Quadro 4.2: Programação do NUTAU 2022 (Parte 2/2).

8 de dezembro (December 8th)	Tarde (Afternoon)
14h00 às/to 15h00	Conferência (Conference) <i>Prácticas que favorecen la valoración del paisaje sonoro</i> Palestrante: Professor Enrique Suárez Silva – Universidad Austral de Chile Mediadora: Elcione Lobato Moraes – UFPA Link para transmissão (YouTube)
15h00 às/to 16h00	Segunda Sessão Técnica / Apresentação de artigos (Second Technical Session) Mediadora: Viviane Melo – UFSP Link para transmissão (YouTube)
16h00 às/to 16h15	Intervalo (Break)
16h15 às/to 17h00	Mesa redonda 2 (Round table 2) <i>Propostas para o futuro da paisagem sonora no Brasil</i> Maria Lygia Niemeyer Maria Luiza de Ulhôa Carvalho Viviane Melo Sergio Silva Mediadora: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link para transmissão (YouTube)
17h00 às/to 17h15	Encerramento (Closing) Link para transmissão (YouTube)

4.1 Palestrantes e Debatedores / Lecturers and Debaters

- Enrique Suárez Silva
- Francesco Aletta
- Jian Kang
- Maria Luiza de Ulhôa Carvalho
- Maria Lygia Alves de Niemeyer
- Marina Medeiros Cortês
- Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski
- Sergio Silva
- Sonia Alves
- Sonia Antunes
- Viviane Suzey Gomes de Melo

5. Comitê Organizador (Organizing Committee) NUTAU 2022

- Prof.^a Dra. Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (FAU USP e NUTAU)
- Prof.^a Dra. Cyntia Santos Malaguti de Sousa (FAU USP e NUTAU)
- Prof. Dr. Gilson Schwartz (ECA USP e NUTAU)
- Eduardo Gasparelo Lima

- Laís de Gusmão Coutinho
- Michael Édison Klein
- Rafael Galvão Leal Andrade

6. Comitê Científico / Scientific Committee NUTAU 2022

- Antonio Carlos Lobo Soares (Museu Emílio Goeldi)
- Elcione Maria Lobato de Moraes (FAU UFPA)
- Erasmo Felipe Vergara Miranda (UFSC)
- Gilson Schwartz (ECA USP e NUTAU)
- Italo César Montalvão Guedes (UFS)
- Maria Lygia Alves de Niemeyer (UFRJ)
- Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica (UFAL)
- Marina Medeiros Cortês (UFRN)
- Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (FAU USP e NUTAU)
- Sergio Fernando Saraiva da Silva (CREA-MA)

7. Trabalhos apresentados

Os títulos e autores dos trabalhos apresentados no Seminário NUTAU 2022 estão listados abaixo.

- **Usos correntes da terminologia de paisagem sonora na Academia Brasileira**
 - Rafael Galvão Leal Andrade
 - Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski
- **Evolução histórica e limitações dos estudos de paisagem sonora em parques urbanos em Curitiba – Paraná**
 - Karoline Farias Koloszuki Maciel
 - Margret Sibylle Engel
 - Paulo Henrique Trobetta Zannin
- **O som ferroviário é uma fobia sonora? Reflexões sobre acústica, direitos ambientais e sociedade de risco para subsidiar o planejamento da paisagem sonora**
 - Karen Andressa Fernandes
 - Paulo Henrique Trobetta Zannin
 - Norma Felicidade Lopes da Silva Valencio
 - Mateus Stallivieri da Costa

- **Análise de diferentes intervenções para o controle de ruído de uma rodovia: um estudo de caso considerando barreiras acústicas, velocidade de tráfego, tipos de veículos e asfalto**
 - Murilo Cardoso Soares
 - Marcelo Santos Brites
 - José Carlos Giner
 - Yann Ardanaz de Sá
 - Raquel Rossatto Rocha

- **Caracterização quantitativa e qualitativa da paisagem sonora do Bixiga, bairro tradicional da cidade de São Paulo: Estudo preliminar da historicidade e cultura das marcas sonoras do Bixiga**
 - Michael Édison Klein
 - Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski

- **Paisagem sonora rememorada do bairro de Bebedouro (Maceió – AL) afetado por desastre socioambiental**
 - Poliana Lopes de Oliveira
 - Roseline Vanessa Santos Oliveira
 - Erasmo Felipe Vergara Miranda

- **Influência da paisagem sonora na qualidade do trabalho, lazer e descanso durante a pandemia de COVID-19**
 - Nara Gabriela de Mesquita Peixoto
 - Lucas Rafael Ferreira
 - Michael Édison Klein
 - Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski
 - Leonardo Marques Monteiro

- **Evaluation of leisure noise in urban environments: an approach based on low-cost sound monitoring systems and artificial intelligence**
 - Paola Weitbrecht
 - Carolina Monteiro
 - Cecilia Jardim
 - Marcel Borin
 - Marcos Holtz
 - Leonardo Jacomussi Pereira de Araujo

8. Futuro da paisagem sonora no Brasil

Em um mundo cada vez mais urbanizado e com a poluição sonora reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma questão de saúde pública, a qualidade do ambiente acústico é fundamental e deve ser pensada e repensada no planejamento das cidades.

O 14º Seminário Internacional NUTAU 2022 confirmou a importância da paisagem sonora como um recurso valioso a ser integrado ao planejamento urbano, de forma a melhorar o bem-estar e a qualidade de vida das populações das cidades.

O NUTAU USP, ao organizar o seminário, reafirmou seu compromisso com a pesquisa e a difusão de conhecimento em tecnologia da arquitetura, do urbanismo e do design, fortalecendo os laços entre a comunidade acadêmica e profissionais, e reforçando a necessidade de colaborações multidisciplinares para promover soluções inovadoras para os desafios urbanos contemporâneos, como a poluição sonora.

Um ótimo indicador do impacto do seminário foi o significativo interesse despertado na comunidade nacional. Isso se refletiu no número de inscritos e na diversidade de suas origens. O evento contou com a participação de 525 inscritos, provenientes de 259 municípios, distribuídos por 25 estados brasileiros, conforme ilustrado na Figura 2.

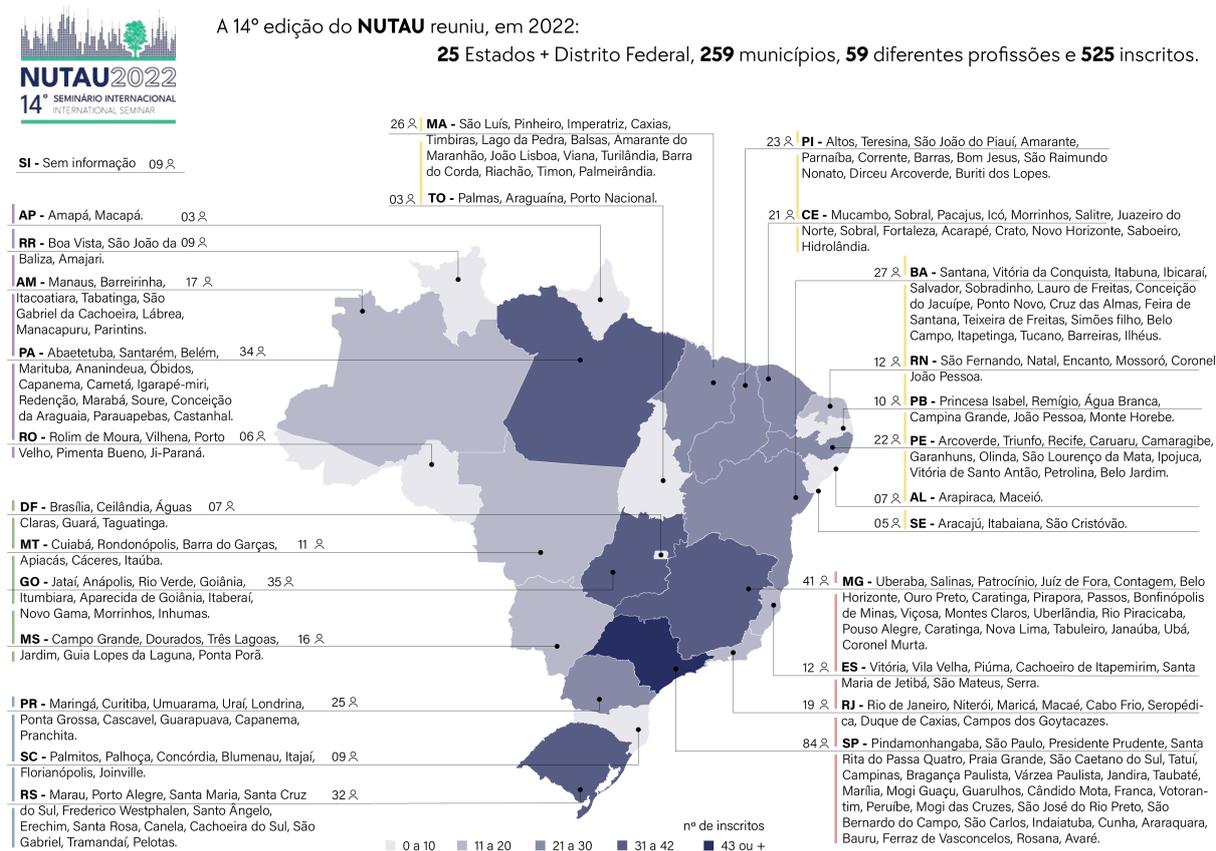


Figura 2: Locais de origem dos participantes do NUTAU 2022.

(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

Ranny L. X. N.
Michalski 

University of
São Paulo
USP

Rua do Lago, 876,
ZIP 05508-080,
São Paulo, SP, Brazil

{rannym}
@usp.br

14th International Seminar NUTAU 2022: Urban Soundscape

Technological Innovations for Planning and Design

Abstract: This insert covers the 14th NUTAU International Seminar, focused on urban soundscape. Held in December 2022, the event promoted discussions on technological innovations and urban planning and design practices, highlighting lectures, round tables, and presentations by national and international experts. The seminar reaffirmed the importance of multidisciplinary collaboration.

14º Seminário Internacional NUTAU: Paisagem Sonora Urbana

Resumo: Este encarte aborda o 14º Seminário Internacional NUTAU, focado em paisagem sonora urbana. Realizado em dezembro de 2022, o evento promoveu discussões sobre inovações tecnológicas e práticas de planejamento e projeto urbano, destacando palestras, mesas redondas e apresentações de especialistas nacionais e internacionais. O seminário reafirmou a importância da colaboração multidisciplinar.

1. Discovering Urban Soundscapes

On December 7 and 8, 2022, the Architecture, Urbanism and Design Technology Research Center of the University of São Paulo (NUTAU USP), linked to the School of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo (FAU USP), held the 14th International Seminar NUTAU, whose central theme was “Urban Soundscape,” as shown in the call for submissions in Figure 1.

Since 1996, NUTAU has organized biennial international seminars, addressing emerging and significant topics for advancing knowledge in various areas of architecture, urbanism, and design technology, promoting the exchange of information among researchers, students, and professionals in these fields.

The fourteenth edition counted on the institutional support of the University of São Paulo and three of its units: the School of Architecture and Urbanism, the Polytechnic School (POLI USP), and the School of Communications and Arts (ECA USP). It also received support from Sobrac, ProAcústica, and the Young Acousticians Network.



Links:

- [Insta: @nutau.usp](#)
- [Event website](#)

Figure 1: Call for the 14th International Seminar NUTAU 2022.

2. Context and Relevance of the Theme

In recent years, research on soundscape has gained prominence alongside a paradigm shift: moving away from the notion of undesirable sound as merely a leftover (evaluated only quantitatively) toward viewing sound as a resource embedded in a context that includes a variety of human variables. Considering a holistic approach in which sound can be a resource rather than merely a leftover to be eliminated is a possible alternative in noise management and control projects, in order to promote people's health and well-being regarding the sound environment.

Soundscape evaluations vary greatly in many dimensions, from sound sources and their characteristics to the countless contexts and the individuality of participants, going far beyond a simple individual auditory judgment. Given these variations, knowledge systematization in this field and the development of standardized procedures are important for establishing a reference method that enables the comparison of different studies in the international community.

Faced with the need for theoretical and methodological harmonization in soundscape, international standards continue to evolve, along with research efforts worldwide. ISO 12913 defines soundscape as “the acoustic environment as perceived or experienced and/or understood, by people, in context,” emphasizing a human-centered approach that integrates auditory sensations, interpretations, and responses to the acoustic environment. Although ISO 12913 has provided a foundation for evaluating and analyzing soundscapes, international standardization still faces challenges, especially in translating terms and comparing results in different languages.

In this context, and believing in the University of São Paulo's potential to articulate the different stakeholders involved, the 14th International Seminar NUTAU aimed to promote knowledge exchange among those responsible for producing, disseminating, and applying techniques and processes in this field—such as researchers, faculty, students, and professionals.

3. Seminar: Lectures, Round Tables, and Technical Sessions

The 2022 NUTAU Seminar provided a forum to discuss technological innovations and urban planning practices involving the concept of soundscape. The event's opening featured a lecture by me, addressing definitions and applications of soundscape in urban projects. Next, in the first technical session, four papers were presented. At the end of the first day, Professor Marina Medeiros Cortês, from UFRN, gave a lecture providing an overview of soundwalks in different urban contexts, highlighting the diversity of acoustic experiences in cities.

The second day began with a lecture by Professor Jian Kang, from University College London, who explored the progress made in the field of soundscape over the last 50 years and its future challenges. Francesco Aletta, also from University College London, delivered a lecture on the Soundscape Attributes Translation Project (SATP), a project for translating soundscape perception attributes with the goal of harmonizing terminology and methodologies on an international scale. The morning concluded with a round table about the Brazilian and Portuguese collaboration in the SATP, bringing together experts such as Sonia Alves, Sonia Antunes, Maria Luiza de Ulhôa Carvalho, and Ranny Michalski.

The afternoon began with a lecture by Professor Enrique Suárez Silva, from the Universidad Austral de Chile, about practices that favor soundscape evaluation. This was followed by the second technical session, featuring another four papers. The event ended with a round table that discussed proposals for the future of soundscape in Brazil, including contributions from Maria Lygia Alves de Niemeyer, Maria Luiza de Ulhôa Carvalho, Viviane Suzey Gomes de Melo, and Sergio Silva.

4. Schedule

The event schedule followed the timeline presented in Tables 1 and 2.

Table 1: NUTAU 2022 schedule (Part 1/2).

December 7th (7 de dezembro)	Morning
09h00 – 09h15	Opening Link to streaming (YouTube)
09h15 – 09h45	Lecture <i>Soundscape – definition and applications in urban design and planning</i> Speaker: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Moderator: Cyntia Santos Malaguti de Sousa – NUTAU / FAU USP Link to streaming (YouTube)
09h45 – 10h45	First Technical Session / Paper Presentations Moderator: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link to streaming (YouTube)
10h45 – 11h00	Break
11h00 – 12h00	Lecture <i>Soundwalk in different urban contexts</i> Speaker: Marina Medeiros Cortês – UFRN Moderator: Maria Lygia Niemeyer – UFRJ Link to streaming (YouTube)
December 8th (8 de dezembro)	Morning
09h00 – 10h00	Lecture <i>Soundscape: Progress in the past 50 years and future challenges</i> Speaker: Jian Kang – University College London, United Kingdom Moderator: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link to streaming (YouTube)
10h00 – 10h15	Break
10h15 – 11h15	Lecture <i>Soundscape Attributes Translation Project (SATP)</i> Speaker: Francesco Aletta – University College London, United Kingdom Moderator: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link to streaming (YouTube)
11h15 – 12h00	Round Table 1 <i>SATP Portuguese</i> Sonia Alves Sonia Antunes Maria Luiza de Ulhôa Carvalho Ranny L. X. Nascimento Michalski Moderator: Gilson Schwartz – NUTAU USP / ECA USP Link to streaming (YouTube)

Table 2: NUTAU 2022 schedule (Part 2/2).

December 8th (8 de dezembro)	Afternoon
14h00 – 15h00	Lecture <i>Práticas que favorecem la valoración del paisaje sonoro</i> Speaker: Professor Enrique Suárez Silva – Universidad Austral de Chile Moderator: Elcione Lobato Moraes – UFPA Link to streaming (YouTube)
15h00 – 16h00	Second Technical Session / Paper Presentations Moderator: Viviane Melo – UFSP Link to streaming (YouTube)
16h00 – 16h15	Break
16h15 – 17h00	Round Table 2 <i>Proposals for the future of soundscape in Brazil</i> Maria Lygia Niemeyer Maria Luiza de Ulhôa Carvalho Viviane Melo Sergio Silva Moderator: Ranny L. X. Nascimento Michalski – NUTAU / FAU USP Link to streaming (YouTube)
17h00 – 17h15	Closing Link to streaming (YouTube)

4.1 Lecturers and Debaters

- Enrique Suárez Silva
- Francesco Aletta
- Jian Kang
- Maria Luiza de Ulhôa Carvalho
- Maria Lygia Alves de Niemeyer
- Marina Medeiros Cortês
- Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski
- Sergio Silva
- Sonia Alves
- Sonia Antunes
- Viviane Suzey Gomes de Melo

5. NUTAU 2022 Organizing Committee

- Prof. Dr.^a Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (FAU USP and NUTAU)
- Prof. Dr.^a Cyntia Santos Malaguti de Sousa (FAU USP and NUTAU)
- Prof. Dr. Gilson Schwartz (ECA USP and NUTAU)
- Eduardo Gasparelo Lima

- Laís de Gusmão Coutinho
- Michael Édison Klein
- Rafael Galvão Leal Andrade

6. NUTAU 2022 Scientific Committee

- Antonio Carlos Lobo Soares (Museu Emílio Goeldi)
- Elcione Maria Lobato de Moraes (FAU UFPA)
- Erasmo Felipe Vergara Miranda (UFSC)
- Gilson Schwartz (ECA USP and NUTAU)
- Italo César Montalvão Guedes (UFS)
- Maria Lygia Alves de Niemeyer (UFRJ)
- Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica (UFAL)
- Marina Medeiros Cortês (UFRN)
- Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (FAU USP and NUTAU)
- Sergio Fernando Saraiva da Silva (CREA-MA)

7. Papers Presented

The titles and authors of the papers presented at NUTAU 2022 are listed below.

- **Current uses of the soundscape terminology in Brazilian Academia**
 - Rafael Galvão Leal Andrade
 - Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski
- **Historical evolution and limitations of soundscape studies in urban parks in Curitiba – Paraná**
 - Karoline Farias Koloszuki Maciel
 - Margret Sibylle Engel
 - Paulo Henrique Trobetta Zannin
- **Is railway noise a sound phobia? Reflections on acoustics, environmental rights and risk society to support soundscape planning**
 - Karen Andressa Fernandes
 - Paulo Henrique Trobetta Zannin
 - Norma Felicidade Lopes da Silva Valencio
 - Mateus Stallivieri da Costa

- **Analysis of different interventions for noise control on a highway: a case study considering noise barriers, traffic speed, vehicle types and asphalt**
 - Murilo Cardoso Soares
 - Marcelo Santos Brites
 - José Carlos Giner
 - Yann Ardanaz de Sá
 - Raquel Rossatto Rocha

- **Quantitative and qualitative characterization of the soundscape of Bixiga, a traditional neighborhood in the city of São Paulo: Preliminary study of the historicity and culture of Bixiga's sound marks**
 - Michael Édison Klein
 - Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski

- **Reminiscent soundscape of the Bebedouro neighborhood (Maceió – AL) affected by a socio-environmental disaster**
 - Poliana Lopes de Oliveira
 - Roseline Vanessa Santos Oliveira
 - Erasmo Felipe Vergara Miranda

- **Influence of the soundscape on the quality of work, leisure and rest during the COVID-19 pandemic**
 - Nara Gabriela de Mesquita Peixoto
 - Lucas Rafael Ferreira
 - Michael Édison Klein
 - Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski
 - Leonardo Marques Monteiro

- **Evaluation of leisure noise in urban environments: an approach based on low-cost sound monitoring systems and artificial intelligence**
 - Paola Weitbrecht
 - Carolina Monteiro
 - Cecilia Jardim
 - Marcel Borin
 - Marcos Holtz
 - Leonardo Jacomussi Pereira de Araujo

8. Future of Soundscape in Brazil

In an increasingly urbanized world where noise pollution is recognized by the World Health Organization (WHO) as a public health issue, the quality of the acoustic environment is essential and must be constantly reconsidered in city planning.

The 14th International Seminar NUTAU 2022 confirmed the importance of viewing soundscape as a valuable resource to be integrated into urban planning, thereby improving the well-being and quality of life of city populations.

By organizing this seminar, NUTAU USP reaffirmed its commitment to research and knowledge dissemination in architecture, urbanism, and design technology, strengthening ties between the academic community and professionals, and reinforcing the need for multidisciplinary collaborations to promote innovative solutions for contemporary urban challenges, such as noise pollution.

A key indicator of the seminar's impact was the significant interest sparked among the national community. This was reflected in the number of registrants and their diverse places of origin. The event drew 525 participants from 259 municipalities, spread across 25 Brazilian states, as illustrated in Figure 2.

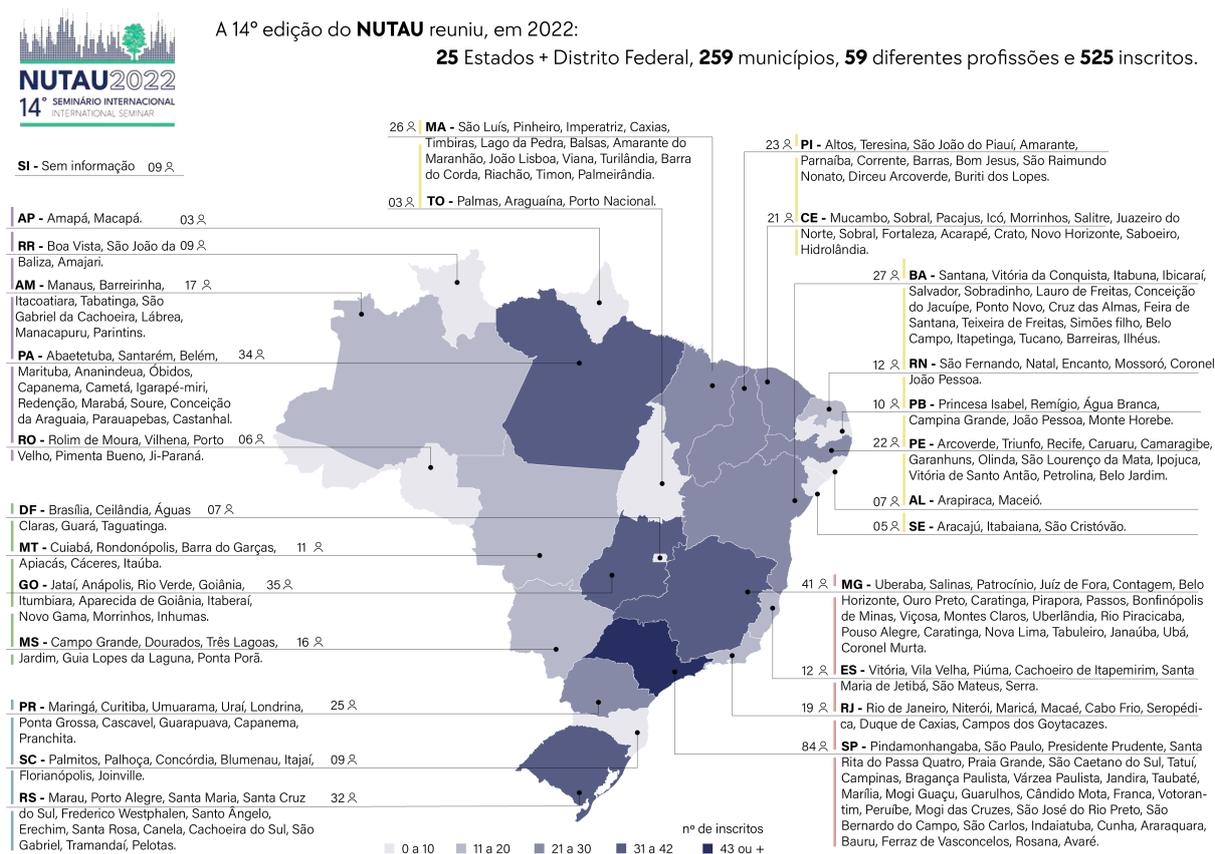


Figure 2: Places of origin of NUTAU 2022 participants.

(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

Bianca Araújo 

(Presidente do Comitê
Organizador
XXX Encontro da Sobrac)

Virgínia Araújo

(Vice-Presidente do
Comitê Organizador
XXX Encontro da Sobrac)

**Departamento de
Arquitetura UFRN**

Universidade Federal do Rio
Grande do Norte

Bairro Lagoa Nova, Natal,
RN, Brasil

{bianca.dantas}
@ufrn.br

XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica

O evento de 2023 trouxe muitas novidades na cidade de Natal

Resumo: Entre os dias 19 e 22 de novembro de 2023, ocorreu no Centro Tecnológico de Engenharia da UFRN, em Natal, o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac). Este evento, que marca os 40 anos da Sobrac, é o maior e único encontro técnico-científico do Brasil focado em acústica e vibrações. Reunindo 292 participantes, o evento contou com a apresentação de 68 trabalhos em 18 áreas temáticas, além de cinco palestras, seis minicursos, duas mesas-redondas e um workshop, com presença internacional destacada. Também houve uma feira de exposição com 22 expositores e duas visitas técnicas, que atraíram aproximadamente 250 profissionais por dia. O evento encerrou-se com a premiação de sete trabalhos em um concurso estudantil. A avaliação final dos participantes destacou a alta organização e o elevado nível técnico-científico do encontro.

XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics

Abstract: Between November 19 and 22, 2023, the XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics (Sobrac) took place at the UFRN Engineering Technology Center in Natal, Brazil. This event, which marks Sobrac's 40th anniversary, is the largest and only technical-scientific meeting in Brazil focused on acoustics and vibrations. Bringing together 292 participants, the event featured the presentation of 68 papers in 18 thematic areas, as well as five lectures, six short courses, two round tables, and a workshop, with an outstanding international presence. There was also an exhibition fair with 22 exhibitors and two technical visits, which attracted around 250 professionals each day. The event ended with the awarding of seven prizes in a student competition. The final evaluation by the participants highlighted the high level of organization and technical-scientific level of the meeting.

1. Introdução

A Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac), fundada em 21 de novembro de 1984, agrega pessoas físicas (pesquisadores, profissionais e estudantes), bem como instituições públicas e privadas (indústrias, prestadores de serviços, órgãos governamentais, universidades, dentre outros) e todos os interessados na área de acústica e áreas correlatas.



Figura 1: Logo do XXX Encontro da Sobrac 2023.

A Sobrac, reconhecendo a estreita conexão entre acústica e vibrações, também abrange esta importante área em suas atividades. Entre suas principais atribuições, destaca-se a organização regular de eventos científicos e técnicos, como encontros, seminários, simpósios, *workshops*, cursos, além de congressos regionais, nacionais e internacionais, que promovem o avanço do conhecimento e a troca de experiências nas áreas de acústica e disciplinas correlatas — veja o logotipo do último evento na Figura 1.

O Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica consolida-se como o único congresso nacional dedicado exclusivamente à área de acústica, sendo realizado regularmente. Em algumas edições, o evento é integrado a encontros internacionais, como ocorreu em 2022, em Florianópolis, quando o XXIX Encontro foi promovido em conjunto com o XII Congresso da Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA), conferindo-lhe caráter internacional. Desde 1985, a Sobrac é membro de renomadas organizações internacionais, incluindo o International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE), o International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV), a International Commission of Acoustics (ICA) e a Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA), desta última como membro fundador. Tais vínculos atestam o robusto caráter internacional da Sobrac, evidenciado pela frequente presença de palestrantes e participantes estrangeiros em seus eventos.

Além disso, a Sobrac edita a [Revista Acústica Vibrações](#) (ISSN: 2764-3611, 1983-442X), atualmente com mais de cinquenta edições, na qual são apresentados artigos técnicos e informações sobre eventos e temas de interesse dos associados — alguns dos artigos apresentados no congresso são também, posteriormente, publicados na revista.

Os encontros da Sobrac buscam promover o intercâmbio entre profissionais, pesquisadores, docentes e estudantes (incluindo alunos de graduação e principalmente discentes de pós-graduação) de universidades nacionais e internacionais, além de estabelecer uma ponte de contato entre a academia e profissionais de empresas ligadas às diversas especialidades das áreas de Acústica e Vibrações. Trata-se de um evento já estabelecido na área, que chegou na sua trigésima edição, comprovando sua importância para o meio científico.

É importante ressaltar a importância deste evento pelo fato de ser nacional e único nesta linha, sendo extremamente significativo para aqueles que se incumbem do desenvolvimento de pesquisa na área, sobretudo para os professores e estudantes diretamente envolvidos com a pós-graduação. Portanto, os objetivos específicos são:

- Promover o intercâmbio de experiências de pesquisadores, docentes das universidades, estudantes e profissionais das áreas;
- Incentivar a participação de profissionais do Brasil e de outros países, reconhecidos nacional e internacionalmente; e
- Contribuir para a difusão de métodos e técnicas nas áreas de Acústica e Vibrações.

Este artigo-encarte apresenta um breve relato do evento, incluindo uma descrição dos números, da programação e das várias atividades que ocorreram.

2. Um relato do XXX Encontro da Sobrac

A Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac) já organizou 30 encontros ao longo de sua trajetória, abrangendo diversas regiões do território nacional. Além disso, desempenhou um papel ativo na organização de congressos internacionais em parceria com a Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA) e a International Commission of Acoustics (ICA). Esses eventos destacam-se por estabelecer

uma ponte sólida entre o meio acadêmico e os profissionais atuantes em empresas das mais diversas especialidades relacionadas às áreas de Acústica e Vibrações, fomentando o intercâmbio de conhecimento e o fortalecimento do diálogo entre pesquisa e prática. Os Encontros da Sobrac ocorrem desde 1994 a cada dois anos e em diferentes localidades. A seguir tem-se a relação das cidades que sediaram os últimos eventos: 2008, Belo Horizonte; 2010, Salvador; 2012, Belém; 2014, Campinas; 2017, Brasília; e 2018, Porto Alegre.

Em setembro de 2016, o XXVI Encontro da Sobrac foi realizado junto com o X Congresso Ibero-Americano de Acústica (FIA 2016) que também ocorreu juntamente com o 22º Congresso Internacional de Acústica (ICA 2016), na cidade de Buenos Aires, Argentina. Em agosto de 2022, o XXIX Encontro da Sobrac foi realizado junto com o XII Congresso Ibero-Americano de Acústica (FIA 2020/22), na cidade de Florianópolis-SC, atingindo um número maior de participantes quando comparado às edições anteriores e tendo, portanto, um caráter internacional.

Falando sobre alguns números dos eventos, em Belém, em 2012, o evento contou com 197 inscritos e a publicação de 95 trabalhos. No evento de Campinas, em 2014, houve 176 inscritos e 96 artigos publicados nos anais do evento. Já em Brasília, a quantidade de participantes foi de 230 pessoas, com o aumento substancial para 298 trabalhos publicados. Em Porto Alegre, em 2018, foram 214 inscritos e 164 trabalhos publicados.

O Encontro da Sobrac 2023 (Figura 1), estando, portanto, na sua trigésima edição, ocorreu entre 19 e 22 de novembro de 2023, no Centro Tecnológico de Engenharia - CTEC/UFRN, na cidade de Natal, no Rio Grande do Norte, Brasil. O evento teve um público de 292 inscritos entre pesquisadores, docentes, alunos de pós-graduação e de graduação, além de profissionais e expositores, das 5 regiões do Brasil, além de 7 participantes internacionais. O evento contou com o site www.even3.com.br/sobracnatal2023 próprio e Instagram [@sobracnatal2023](https://www.instagram.com/sobracnatal2023).

Como em todas as edições anteriores dos eventos promovidos pela Sobrac, esta edição teve um impacto significativo na disseminação dos avanços científicos e tecnológicos no âmbito da comunidade nacional de acústica. O evento proporcionou uma plataforma para que pesquisadores brasileiros apresentassem seus mais recentes trabalhos científicos, promovendo discussões fundamentais para o progresso das pesquisas na área. A publicação dos anais conferiu ampla visibilidade às contribuições apresentadas, ampliando seu alcance e impacto. Sob o ponto de vista tecnológico, além dos estudos focados em pesquisa básica, destacaram-se trabalhos que abordaram o desenvolvimento de novas tecnologias, equipamentos e métodos experimentais e numéricos aplicados às áreas de acústica e vibrações, reforçando a relevância prática e inovadora do evento.

A área de acústica e vibrações distingue-se por seu caráter intrinsecamente multidisciplinar, cujos avanços têm repercussões significativas em uma ampla gama de outras áreas do conhecimento. Essa natureza multidisciplinar constitui, igualmente, um vetor essencial para a promoção da inovação. Nesse contexto, o evento destacou-se ao oferecer um ambiente propício à interação entre pesquisadores de diferentes áreas, unidos por interesses convergentes em temas relacionados à acústica e vibrações. Essa dinâmica de troca de saberes permitiu a apresentação de técnicas e abordagens oriundas de campos diversos, ampliando as perspectivas de inovação e viabilizando aplicações transformadoras para o desenvolvimento de outras áreas específicas de atuação.

Além disso, o evento contou com uma feira de produtos, equipamentos, projetos, publicações e *software*, onde os fabricantes e empreendedores da área de acústica expuseram e interagiram com o público especialista e interessados na área. A feira foi aberta ao público em toda a programação do evento, contando com 22 estandes de exposição de empresas e instituições, além do estande da Sobrac e do evento.

Entidades se fizeram presentes no evento também como patrocinadores e expositores na feira. Ademais, houve a participação na cerimônia de abertura, por meio de autoridades como os representantes do Presidente do CONFEA/CREA-RN, da Mútua/RN, CAU/RN, Reitor da UFRN e Diretora do Centro de Tecnologia da UFRN, além de chefias de departamentos do Centro de Tecnologia. Uma foto das autoridades na cerimônia de abertura encontra-se na Figura 2.



Figura 2: Foto da mesa de autoridades na cerimônia de abertura.

2.1 Comitê Organizador e Diretoria da Sobrac

O comitê organizador do Sobrac 2023 foi composto por 15 integrantes, sendo, dentre eles, professoras do Departamento de Arquitetura (UFRN), a saber:

- Prof.^a Bianca Carla Dantas de Araújo (Presidente do Comitê Organizador);
- Prof.^a Virgínia Maria Dantas de Araújo (Vice-Presidente do Comitê Organizador);
- Arq. Luciana da Rocha Alves (Secretária Coordenação Geral);
- Prof.^a Elcione Moraes da UFPA (Presidente do Comitê Científico);
- Eng. Sérgio Silva (Vice-presidente do Comitê Científico);
- Arq. Bárbara Fengler;
- Arq. Cândida Maciel;
- Arq. Débora Barreto;
- Prof.^a Viviane Melo da UFSM (Coordenação Técnica);
- Prof. Alexandre Maiorino da UFRN (Coordenação de Eventos Sociais);
- Arq. Carolina Sousa;
- Arq. Debora Gomes;
- Prof.^a Marina Cortês da UFRN (Coordenação de Comunicação e Divulgação);
- Prof.^a Juliana Costa da UFPB; e
- Prof.^a Maria Fernanda Oliveira da Unicamp (Comissão organizadora do III CACS);

além de toda a equipe de apoio, contando com 20 pessoas entre alunos de graduação, pós-graduação e funcionários da UFRN, que tiveram um papel fundamental nesse evento (Figura 3).

A organização do evento também contou com o auxílio da Diretoria da Sobrac composta por: Krisdany Vinícius Santos de Magalhães Cavalcante (Presidente | MG), Cândida de Almeida Maciel (Vice-

Presidente | DF), Sérgio Fernando Saraiva da Silva (1º Secretária | MA), Paulo Chagas Rodrigues (2º Secretário | PA), Viviane Suzey Gomes de Melo (1º Tesoureira | RS), Bianca Carla Dantas de Araújo (2º Tesoureira | RN), ou seja, possui representantes de todas as regiões do Brasil, sendo representada por seis estados (Figura 4).



(a) Comitê organizador.



(b) Grupo de apoio.

Figura 3: Foto do comitê organizador (a) e do grupo de apoio (b).



Figura 4: Foto da diretoria na assembleia da Sobrac.

A Sobrac conta ainda com as Diretorias Regionais (ou Coordenações Regionais), as quais são unidades regionais da Sobrac, com o objetivo de auxiliar no atendimento das finalidades da entidade (a divisão regional deve agregar membros de uma mesma região geográfica brasileira ou de uma mesma unidade federativa). Atualmente estão constituídas: Regional Nordeste, Regional Norte, Regional Centro-Oeste, Regional Paraná, Regional Rio Grande do Sul, Regional Rio de Janeiro e Regional São Paulo. Ou seja, os participantes do evento são provenientes de todas as regiões do Brasil. Isso fica evidente quando se observa também representantes de todas as regiões como palestrantes, além da composição da comissão organizadora.

2.2 Programação e números do evento

A programação contou com quatro (4) dias repletos de atividades nos três turnos, exceto o último dia que finalizou no turno da manhã (veja o Quadro 1).

Quadro 1: Programação técnica-científica do evento.

Programação XXX Sobrac Natal 2023							
Domingo 19/11/2023		Segunda-feira 20/11/2023		Terça-feira 21/11/2023		Quarta-feira 22/11/2023	
8:00 – 9:00	Credenciamento	8:00 – 9:00	Visita à feira	8:00 – 9:00	Visita à feira	8:00 - 9:00	Visita à feira
9:00 – 10:00	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	9:00 – 10:00	Sessões técnicas	9:00 – 10:00	Sessões técnicas	9:00 - 11:00	Assembleia da Sobrac
10:00 – 11:00	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	10:00 – 11:00	Sessões técnicas	10:00 – 11:00	Sessões técnicas	11:00 - 12:00	Palestra 5
11:00 – 11:10	Intervalo	11:00 – 11:30	Coffee Break	11:00 – 11:30	Coffee Break	12:00 - 13:00	Resultado do Concurso/ Cerimônia de Encerramento
11:10 – 12:10	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	11:30 – 12:30	PALESTRA 2	11:30 – 12:30	PALESTRA 4		
12:10 – 13:10	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	12:30 – 14:00	Almoço	12:30 – 14:00	Almoço		
13:10 – 14:30	Almoço/credenciamento	14:00 – 15:00	VISITAS TÉCNICAS	14:00 – 15:00	Sessões técnicas		
14:30 – 15:30	Sessões técnicas	15:00 – 16:00	VISITAS TÉCNICAS	15:00 – 16:00	Sessões técnicas/ Workshop		
15:30 – 16:30	Sessões técnicas	16:00 – 17:00	MESA-REDONDA 1	16:00 – 17:00	Sessões técnicas		
16:30 – 17:30	Sessões técnicas	17:00 – 17:30	Coffee Break	17:00 – 17:30	Coffee Break		
18:00 – 19:00	PALESTRA DE ABERTURA	17:30 – 18:30	PALESTRA 3	17:30 – 18:30	MESA-REDONDA 2		
19:00 – 20:00	Solenidade de Abertura	18:30 – 22:00	Visita à feira	18:30 – 19:00	Visita à feira		
20:00 – 22:00	COQUET. DE ABERTURA/ ABERTURA DA FEIRA	18:30 – 22:00	JAM SESSION	19:00 – 22:00	JANTAR DE CONFRATERNIZAÇÃO		

No evento ocorreram seis (6) minicursos com 91 inscritos sob os temas:

- **Acústica do céu ao inferno, dos templos religiosos às casas noturnas**, ministrado por Danielly Garcia (CEFET-MG);
- **Equacionamento das principais formulações em aeroacústica e aplicações**, ministrado por Ricardo Musafir (UFRJ);
- **Transmissão estrutural em edificações: uma visão além da ISO 12354**, ministrado por Julio Cordioli (UFSC);
- **Valoración económica de la contaminación sonora: estrategia de política pública que internalicen los costos** (*Avaliação econômica da poluição sonora: estratégia de política pública para internalizar os custos*), ministrado por Luis Bravo (Equador/Dinamarca);
- **Intervenção acústica no patrimônio construído: estratégias e limites**, ministrado por Lygia Niemeyer (UFRJ); e
- **Uma abordagem multidisciplinar sobre o ruído urbano: um panorama sociológico**, ministrado por Leonardo Cardoso (UT/USA).

O evento contou com cinco (5) palestras proferidas por convidados nacionais e internacionais, a saber:

- Palestra de abertura: **Valoración del paisaje sonoro mediante modelos de ecuaciones estructurale** (*Avaliação da paisagem sonora usando modelos de equações estruturais*), Luis Bravo (Copenhague/Dinamarca);
- Palestra dois: **Metamateriais para absorção sonora e isolamento de vibração**, Paulo Mareze (UFMSM);
- Palestra três: **Limites da intervenção acústica em edifícios de valor patrimonial**, Lygia Niemeyer (UFRJ);

- Palestra quatro: **Uma abordagem sociológica sobre o ruído urbano**, Leonardo Cardoso (UT/USA); e
- Palestra cinco: **Aeroacústica - princípios básicos e aplicações: como medições no campo acústico informam sobre o que está acontecendo no escoamento**, Eng. Ricardo Musafir (UFRJ).

Além disso, ocorreram duas (2) mesas-redondas, veja a seguir.

- **Primeira mesa-redonda:** Importância e desafios da acreditação dos laboratórios de ensaios acústicos no Brasil.
 - Mediadora: Cândida Maciel (Síntese Acústica Arquitetônica, Distrito Federal);
 - Participantes:
 - * Eng. Krisdany Cavalcante (Sobrac Minas Gerais),
 - * Eng. Maria Luiza Balderrain (CLB Engenharia, São Paulo) e
 - * Arq. Maria Fernanda Oliveira (Unicamp).
- **Segunda mesa-redonda:** Percursos das empresas de acústica no Brasil de ontem e hoje.
 - Mediadora: Bianca Dantas (UFRN);
 - Participantes:
 - * Arq. Me. Débora Barretto (Audium),
 - * Eng. Me. Davi Akkerman (Harmonia),
 - * Eng. José Carlos Giner (Giner Designing Sound Space) e
 - * Eng. Me. Paulo Chagas (Viço Acústica).

Na programação científica, foram apresentados trabalhos em 18 áreas temáticas. Durante a chamada de trabalhos, foram submetidos 86 artigos completos, dos quais 81 foram aceitos para apresentação e publicação na primeira rodada (com 69 publicados ao final). No total, participaram 180 autores, distribuídos nos seguintes tópicos:

- Acústica ambiental (16);
- Acústica de edificações (14);
- Acústica de salas (20);
- Acústica geral (1);
- Acústica musical (1);
- Acústica subjetiva (1);
- Acústica veicular (1);
- Acústica virtual e técnica biauricular (3);
- Controle de ruído (5);
- Ensino de acústica (2);
- Legislação e normatização em acústica (3);
- Materiais acústicos (1);
- Medição/Instrumentação em acústica e vibrações (2);
- Metamateriais (1);
- Paisagens sonoras (10);
- Processamento de sinais (1);
- Ruído e vibrações em ambiente laboral (1); e
- Vibrações e vibroacústica (3).

Ocorreram 10 sessões técnicas dos trabalhos completos, que foram publicados nos anais no site: www.even3.com.br/anais/sobracnatal2023. Os trabalhos foram revisados por 56 avaliadores que compuseram a comissão científica e, no total, foram contabilizados 180 autores.

A programação do evento incluiu a terceira edição do concurso estudantil III CACS - Concurso de Acústica Conrado Silva, cujo objetivo foi despertar o interesse pela acústica entre os estudantes de graduação, focando no problema do espaço escolar. Com o tema “Qualidade acústica do espaço escolar: ênfase nos ambientes de aprendizagem”, foram inscritos 12 trabalhos de escolas de arquitetura do Brasil, dos quais 7 equipes enviaram os documentos. A Comissão Julgadora selecionou os 3 projetos vencedores:

- **1º lugar:** Equipe formada por Débora Nogueira Pinto Florêncio (orientadora) e Nailma Cavalcanti da Cunha, do Centro Universitário do Rio Grande do Norte - UNI-RN;
- **2º lugar:** equipe formada por Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (orientadora), Edna Sofia de Oliveira Santos (coorientadora), Marco Aurélio Stoppe Nogueira e Ruan Matos da Silva, da Universidade de São Paulo - FAU-USP; e
- **3º lugar:** equipe formada por Bianca Carla Dantas de Araújo (orientadora), Vitoria Jade Alves de Carvalho e Gabriela Tabita da Silva, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

Paralelos às sessões técnicas, ocorreram visitas técnicas ao Teatro Riachuelo (com 83 inscritos) e nas instalações da Escola de Música da UFRN (66 inscritos), além de um *workshop* da empresa Saint Gobain. Foram ainda realizados uma *jam session* e um jantar de confraternização, além da assembleia da Sobrac. Na cerimônia de abertura e no coquetel de abertura da feira de exposições, houve apresentações culturais de grupos de extensão da Escola de Música da UFRN.

2.2.1 Domingo: 19 de novembro

Durante o primeiro dia de evento, pela manhã, foi realizado o credenciamento e foram realizados os minicursos do congresso, e na parte da tarde, a programação seguiu com as primeiras sessões técnicas. As Figuras 5 (a) e 5 (a) apresentam alguns momentos dos minicursos.

No começo da noite de domingo ocorreu, então, a primeira palestra de abertura do evento, seguida da cerimônia de abertura, conduzida pela Presidente do Comitê Organizador, prof.^a Bianca Araújo, na presença de autoridades, membros da diretoria da Sobrac e participantes do evento. Bianca deu boas-vindas a todos os participantes e declarou oficialmente o início do evento. O primeiro dia foi finalizado com a abertura da Feira de Expositores e a realização de um coquetel para os participantes do evento, junto aos estandes dos expositores (Figura 5 (c)).

2.2.2 Segunda-feira: 20 de novembro

O segundo dia de congresso seguiu com uma programação no período da manhã para as apresentações de trabalhos técnicos. Pelo período da tarde, ocorreram as visitas técnicas no Teatro Richuelo e na Escola de Música da UFRN. O segundo dia de evento contou também com duas palestras e a primeira mesa-redonda. Ao final do dia, os participantes se reuniram para mais uma confraternização na *jam session*, localizada na Feira de Expositores (veja as Figuras 5 (d), 5 (e) e 5 (f)).

2.2.3 Terça-feira: 21 de novembro

O terceiro dia foi marcado pela profusão de trabalhos técnicos. Foi realizada a palestra no turno da manhã. Na parte da tarde, foram finalizadas as sessões técnicas, seguidas pelo *workshop* da Saint Gobain e da Mesa-redonda 2. A jornada foi complementada pela oportunidade de interação com os expositores. O dia foi finalizado com um jantar de confraternização no Iate Clube do Natal, entre os palestrantes, pesquisadores, organizadores e participantes do evento (Figuras 5 (g) e 5 (h)).



(a) Registro de minicurso ministrado.



(b) Registro de minicurso ministrado.



(c) Registro do coquetel de abertura.



(d) Participantes na visita técnica ao teatro.



(e) Noite de música e *jam session*.



(f) Noite de música e *jam session*.

Figura 5: Registros de momentos e atividades ao longo do Sobrac 2023 (Parte 1/2).

2.2.4 Quarta-feira: 22 de novembro

Pela manhã do último dia do evento, foi realizada a assembleia da Sobrac com seus associados, momento em que foram prestadas homenagens a associados presentes, assim como foi proferida a última palestra. Por fim, a divulgação e entrega das premiações do III Concurso Estudantil – III CACS, seguida da Cerimônia de Encerramento do congresso (Figuras 5 (i) e 5 (j)). A despedida do XXX Encontro da Sobrac foi feita com êxtase e satisfação por todo o comitê organizador e pelos demais participantes do evento, que contribuíram para que os quatro dias fossem repletos de conversas, debates e estudo, e que o XXX Encontro da Sobrac fosse finalizado com grande sucesso e expectativa para o próximo evento que será realizado em Minas Gerais, estado anunciado como próxima sede do encontro em 2026. Ademais, em 2025 ocorrerá o Internoise na cidade de São Paulo.



(g) Participantes na Feira de Expositores.



(h) Convidados palestrantes e organizadores no jantar de confraternização.



(i) Participantes na premiação do concurso estudantil (III CACS).



(j) Participantes Sobrac 2023 na Cerimônia de Encerramento.

Figura 5: Registros de momentos e atividades ao longo do Sobrac 2023 (Parte 2/2).

Patrocinadores Ouro



Patrocinadores Prata



Patrocinadores Bronze



Apoio / Patrocínio



Promoção e realização



Figura 6: Empresas e instituições patrocinadoras e apoiadoras do Sobrac 2023.

O Sobrac 2023 foi um sucesso em números em todas as suas áreas, desde o público até a abrangente quantidade de trabalhos apresentados. Finalmente, o evento não poderia ser realizado sem o apoio das empresas patrocinadoras e instituições de apoio. Foram 49 expositores participantes, sendo 24 estandes montados ao todo, contando com 22 empresas. Nesse sentido, as seguintes empresas e instituições atuaram como patrocinadores (19) e apoiadores (6) do congresso (veja os logos na Figura 6).

Além de todo o contexto descrito, todas as atuações da organização do evento foram pautadas em ações de sustentabilidade em que coube: foi incentivado o não uso de copos plásticos, sendo sido disponibilizado no kit uma garrafa, assim como nos bebedouros foram dispostos copos de papel; foram reaproveitados papéis e pastas que havia em estoque no Departamento de Arquitetura que doou boa parte do material; foi utilizado lápis em vez de caneta no kit entregue aos participantes; utilizou-se o máximo possível de recursos digitais para a comunicação, tendo sido pouca coisa impressa; tanto o kit contendo a bolsa quanto o crachá foram feitos com material resistente de tecido reaproveitado para que pudesse ser usado de fato e aproveitado, assim como foi incentivada a doação dos crachás ao final do evento para que pudessem ser reutilizados em outro evento da UFRN — neste sentido, mais de 70 crachás retornaram.

3. Considerações finais

De forma geral, o congresso proporcionou um espaço valioso para o debate sobre o desenvolvimento de novas tecnologias, equipamentos, e métodos experimentais e numéricos voltados às áreas de acústica e vibrações. Ressalte-se que esses campos de estudo são intrinsecamente multidisciplinares, e seus avanços repercutem amplamente, influenciando diversas outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, o Sobrac 2023 cumpriu plenamente seu papel como um evento abrangente e multidisciplinar, oferecendo aos participantes a oportunidade de vivenciar de forma direta os mais recentes avanços em diferentes vertentes da acústica, consolidando-se como um importante fórum de inovação e intercâmbio científico.

Bianca Araújo 

(Chair of the Organizing
Committee
XXX Sobrac Meeting)

Virgínia Araújo

(Vice-Chair of the
Organizing Committee
XXX Sobrac Meeting)

**Department of
Architecture UFRN**

Federal University of Rio
Grande do Norte
Lagoa Nova District, Natal,
RN, Brazil

{bianca.dantas}
@ufrn.br

XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics

The 2023 event brought many new features to the city of Natal

Abstract: Between November 19 and 22, 2023, the XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics (Sobrac) took place at the UFRN Engineering Technology Center in Natal, Brazil. This event, which marks Sobrac's 40th anniversary, is the largest and only technical-scientific meeting in Brazil focused on acoustics and vibrations. Bringing together 292 participants, the event featured the presentation of 68 papers in 18 thematic areas, as well as five lectures, six short courses, two round tables, and a workshop, with an outstanding international presence. There was also an exhibition fair with 22 exhibitors and two technical visits, which attracted around 250 professionals each day. The event ended with the awarding of seven prizes in a student competition. The final evaluation by the participants highlighted the high level of organization and technical-scientific level of the meeting.

XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica

Resumo: Entre os dias 19 e 22 de novembro de 2023, ocorreu no Centro Tecnológico de Engenharia da UFRN, em Natal, o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac). Este evento, que marca os 40 anos da Sobrac, é o maior e único encontro técnico-científico do Brasil focado em acústica e vibrações. Reunindo 292 participantes, o evento contou com a apresentação de 68 trabalhos em 18 áreas temáticas, além de cinco palestras, seis minicursos, duas mesas redondas e um workshop, com presença internacional destacada. Também houve uma feira de exposição com 22 expositores e duas visitas técnicas, que atraíram aproximadamente 250 profissionais por dia. O evento encerrou-se com a premiação de sete trabalhos em um concurso estudantil. A avaliação final dos participantes destacou a alta organização e o elevado nível técnico-científico do encontro.

1. Introduction

The Brazilian Society of Acoustics (Sobrac), founded on November 21, 1984, brings together individuals (researchers, professionals, and students), as well as public and private institutions (industries, service providers, government agencies, universities, among others), and all those interested in the field of acoustics and related areas.



Figure 1: Logo of the 30th Sobrac Meeting 2023.

Sobrac, recognizing the close connection between acoustics and vibrations, also includes this important area in its activities. Among its main responsibilities, it regularly organizes scientific and technical events such as meetings, seminars, symposia, workshops, courses, as well as regional, national, and international congresses that foster advances in knowledge and the exchange of experiences in acoustics and related disciplines — see the logo of the most recent event in Figure 1.

The Sobrac Meeting stands out as the only national congress in Brazil dedicated exclusively to the field of acoustics, held on a regular basis. In some editions, the event is combined with international meetings, as occurred in 2022, in Florianópolis, when the 29th Meeting was held jointly with the 12th Congress of the Ibero-American Federation of Acoustics (FIA), thus giving it an international character. Since 1985, Sobrac has been a member of renowned international organizations, including the International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE), the International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV), the International Commission of Acoustics (ICA), and the Ibero-American Federation of Acoustics (FIA), serving as a founding member of the latter. These affiliations attest to Sobrac's strong international presence, evidenced by the frequent participation of foreign speakers and attendees at its events.

Furthermore, Sobrac publishes the Acoustics and Vibration Journal (*Revista Acústica Vibrações*, ISSN: 2764-3611, 1983-442X), currently with over fifty editions, featuring technical articles and information on events and topics of interest to its members — some of the articles presented at the congress are also later published in the journal.

The Sobrac Meetings seek to promote interaction among professionals, researchers, faculty members, and students (including undergraduate and, especially, graduate students) from national and international universities, in addition to establishing a bridge between academia and professionals in companies involved in various specialties related to Acoustics and Vibrations. This is a well-established event in the field that has now reached its thirtieth edition, underscoring its importance to the scientific community.

It is worth highlighting the significance of this national and unique event, which holds great relevance for those undertaking research development in the field, especially for professors and students directly involved in graduate programs. Therefore, the specific objectives are:

- To foster the exchange of experiences among researchers, university faculty, students, and professionals in these fields;
- To encourage the participation of professionals from Brazil and abroad, nationally and internationally recognized; and
- To contribute to the dissemination of methods and techniques in the fields of Acoustics and Vibrations.

This article-insert provides a brief account of the event, including an overview of its numbers, schedule, and various activities that took place.

2. A Report on the 30th Sobrac Meeting

The Brazilian Society of Acoustics (Sobrac) has organized 30 meetings throughout its history, covering different regions of the country. In addition, it has played an active role in co-organizing international congresses in partnership with the Ibero-American Federation of Acoustics (FIA) and the International Commission for Acoustics (ICA). These events stand out by building a strong bridge between academia

and professionals working in companies spanning the most diverse specialties related to Acoustics and Vibrations, thereby promoting the exchange of knowledge and strengthening the dialogue between research and practice. Sobrac Meetings have been held since 1994 every two years in different locations. Below is a list of the cities that hosted the most recent editions: 2008 in Belo Horizonte; 2010 in Salvador; 2012 in Belém; 2014 in Campinas; 2017 in Brasília; and 2018 in Porto Alegre.

In September 2016, the 26th Sobrac Meeting was held jointly with the 10th Ibero-American Acoustics Congress (FIA 2016) and also together with the 22nd International Congress on Acoustics (ICA 2016), in Buenos Aires, Argentina. In August 2022, the 29th Sobrac Meeting was organized jointly with the 12th Ibero-American Acoustics Congress (FIA 2020/22), in Florianópolis-SC, reaching a larger number of participants compared to previous editions and thus assuming an international profile.

Regarding attendance figures, in Belém, in 2012, the event had 197 participants and published 95 papers. In Campinas, in 2014, there were 176 registrants and 96 articles included in the proceedings. In Brasília, the number of participants was 230, with a substantial increase to 298 published papers. In Porto Alegre, in 2018, 214 people registered and 164 articles were published.

The 2023 Sobrac Meeting (Figure 1), in its thirty-th edition, took place from November 19 to 22, 2023, at the Engineering Technology Center (CTEC/UFRN) in the city of Natal, Rio Grande do Norte, Brazil. The event had 292 participants, including researchers, faculty, graduate, and undergraduate students, as well as professionals and exhibitors from the five regions of Brazil, in addition to seven international participants. The event featured its own website at www.even3.com.br/sobracnatal2023 and an Instagram account at [@sobracnatal2023](https://www.instagram.com/sobracnatal2023).

As with all previous editions of events organized by Sobrac, this edition had a significant impact on the dissemination of scientific and technological advances within the national acoustics community. The event provided a platform for Brazilian researchers to showcase their latest scientific work, fostering fundamental discussions for the advancement of research in the field. The publication of the proceedings gave broad visibility to the contributions presented, thus expanding their reach and impact. From a technological perspective, in addition to the studies focused on basic research, there were notable contributions addressing the development of new technologies, equipment, and experimental and numerical methods applied to acoustics and vibrations, enhancing the practical and innovative relevance of the event.

The field of Acoustics and Vibrations is characterized by its inherently multidisciplinary nature, with advancements having substantial repercussions in a wide range of other areas of knowledge. This multidisciplinary aspect is also a key driver for innovation. In this context, the event stood out by offering an environment conducive to interaction among researchers from different fields, united by intersecting interests in Acoustics and Vibrations. Such knowledge exchange facilitated the presentation of techniques and approaches drawn from diverse domains, broadening innovation prospects and enabling transformative applications for the development of other specific fields.

In addition, the event included a product fair that showcased equipment, projects, publications, and software, where manufacturers and entrepreneurs in the acoustic sector exhibited and interacted with specialists and other interested attendees. The fair was open to the public throughout the event program and featured 22 exhibition booths from companies and institutions, along with booths from Sobrac and the event itself.

Various entities also participated in the event as sponsors and exhibitors at the fair. Furthermore, the opening ceremony welcomed authorities such as representatives of the President of CONFEA/CREARN, Mútua/RN, CAU/RN, the Rector of the UFRN, and the Director of UFRN's Technology Center,

as well as department heads from the Technology Center. A photo of these authorities at the opening ceremony is shown in Figure 2.



Figure 2: Photo of the authorities at the opening ceremony.

2.1 Organizing Committee and Sobrac Board of Directors

The Organizing Committee of the 2023 Sobrac Meeting consisted of 15 members, among whom were faculty from the Department of Architecture at UFRN, namely:

- Prof. Bianca Carla Dantas de Araújo (Chair of the Organizing Committee);
- Prof. Virgínia Maria Dantas de Araújo (Vice-Chair of the Organizing Committee);
- Arq. Luciana da Rocha Alves (Secretary General Coordinator);
- Prof. Elcione Moraes from UFPA (Chair of the Scientific Committee);
- Eng. Sérgio Silva (Vice-Chair of the Scientific Committee);
- Arq. Bárbara Fengler;
- Arq. Cândida Maciel;
- Arq. Débora Barreto;
- Prof. Viviane Melo from UFSC (Technical Coordinator);
- Prof. Alexandre Maiorino from UFRN (Social Events Coordinator);
- Arq. Carolina Sousa;
- Arq. Debora Gomes;
- Prof. Marina Cortês from UFRN (Communications and Outreach Coordinator);
- Prof. Juliana Costa from UFPB; and
- Prof. Maria Fernanda Oliveira from Unicamp (Organizing Committee of the 3rd CACS).

In addition, the support team — comprising 20 undergraduate and graduate students and UFRN staff — played a key role in this event (Figure 3).

The organization of the event was also supported by the Sobrac Board of Directors, composed of: Krisdany Vinícius Santos de Magalhães Cavalcante (President | MG), Cândida de Almeida Maciel (Vice-President | DF), Sérgio Fernando Saraiva da Silva (1st Secretary | MA), Paulo Chagas Rodrigues (2nd Secretary | PA), Viviane Suzey Gomes de Melo (1st Treasurer | RS), and Bianca Carla Dantas de Araújo (2nd Treasurer | RN). Thus, six different states are represented on the Board (Figure 4).



(a) Organizing Committee.



(b) Support team.

Figure 3: Photos of the organizing committee (a) and the support team (b).



Figure 4: Photo of the Board of Directors at the Sobrac assembly.

Sobrac also has Regional Boards (or Regional Coordinations), which serve as regional units of Sobrac aimed at assisting in fulfilling the Society's objectives (the regional division groups members within the same geographical region of Brazil or the same federal unit). Currently, the following are established: Northeast Region, North Region, Midwest Region, Paraná Region, Rio Grande do Sul Region, Rio de Janeiro Region, and São Paulo Region. Consequently, event participants come from all regions of Brazil. This is also evident from the presence of speakers from every region, as well as in the composition of the Organizing Committee.

2.2 Program and Event Statistics

The four-day event featured a full schedule of activities across three sessions each day, except for the final day, which ended in the morning (see Table 1).

Table 1: Technical-scientific program of the event.

XXX Sobrac Natal 2023 Program							
Sunday 11/19/2023		Monday 11/20/2023		Tuesday 11/21/2023		Wednesday 11/22/2023	
8:00 – 9:00	Registration	8:00 – 9:00	Visit to the Fair	8:00 – 9:00	Visit to the Fair	8:00 – 9:00	Visit to the Fair
9:00 – 10:00	Short Courses 1, 2, 3, 4, 5, 6	9:00 – 10:00	Technical Sessions	9:00 – 10:00	Technical Sessions	9:00 – 11:00	Sobrac Assembly
10:00 – 11:00	Short Courses 1, 2, 3, 4, 5, 6	10:00 – 11:00	Technical Sessions	10:00 – 11:00	Technical Sessions	11:00 – 12:00	Lecture 5
11:00 – 11:10	Break	11:00 – 11:30	Coffee Break	11:00 – 11:30	Coffee Break	12:00 – 13:00	Contest Results/ Closing Ceremony
11:10 – 12:10	Short Courses 1, 2, 3, 4, 5, 6	11:30 – 12:30	LECTURE 2	11:30 – 12:30	LECTURE 4		
12:10 – 13:10	Short Courses 1, 2, 3, 4, 5, 6	12:30 – 14:00	Lunch	12:30 – 14:00	Lunch		
13:10 – 14:30	Lunch/Registration	14:00 – 15:00	TECHNICAL VISITS	14:00 – 15:00	Technical Sessions		
14:30 – 15:30	Technical Sessions	15:00 – 16:00	TECHNICAL VISITS	15:00 – 16:00	Technical Sessions/Workshop		
15:30 – 16:30	Technical Sessions	16:00 – 17:00	ROUND TABLE 1	16:00 – 17:00	Technical Sessions		
16:30 – 17:30	Technical Sessions	17:00 – 17:30	Coffee Break	17:00 – 17:30	Coffee Break		
18:00 – 19:00	OPENING LECTURE	17:30 – 18:30	LECTURE 3	17:30 – 18:30	ROUND TABLE 2		
19:00 – 20:00	Opening Ceremony	18:30 – 22:00	Visit to the Fair	18:30 – 19:00	Visit to the Fair		
20:00 – 22:00	OPENING RECEPTION/ FAIR OPENING	18:30 – 22:00	JAM SESSION	19:00 – 22:00	GALA DINNER/ SOCIAL GATHERING		

Six (6) short courses were held during the event, attracting 91 registrants, covering the following topics:

- **Acoustics from heaven to hell: from religious temples to nightclubs**, taught by Danielly Garcia (CEFET-MG);
- **Formulating the main approaches in aeroacoustics and their applications**, taught by Ricardo Musafir (UFRJ);
- **Structural transmission in buildings: a vision beyond ISO 12354**, taught by Julio Cordioli (UFSC);
- **Economic valuation of noise pollution: a public policy strategy to internalize costs**, taught by Luis Bravo (Ecuador/Denmark);
- **Acoustic interventions in heritage buildings: strategies and limits**, taught by Lygia Niemeyer (UFRJ); and
- **A multidisciplinary approach to urban noise: a sociological overview**, taught by Leonardo Cardoso (UT/USA).

The event featured five (5) lectures given by national and international invited speakers:

- Opening lecture: **Soundscape assessment by structural equation modeling**, Luis Bravo (Copenhagen/Denmark);
- Lecture 2: **Metamaterials for sound absorption and vibration isolation**, Paulo Mareze (UFSC);
- Lecture 3: **Limits of acoustic intervention in heritage buildings**, Lygia Niemeyer (UFRJ);
- Lecture 4: **A sociological approach to urban noise**, Leonardo Cardoso (UT/USA); and

- **Lecture 5: Aeroacoustics — basic principles and applications: how measurements of the acoustic field inform what is happening in the flow**, Eng. Ricardo Musafir (UFRJ).

Additionally, there were two (2) round tables, as follows:

- **First Round Table:** Importance and challenges of laboratory accreditation for acoustic testing in Brazil.
 - Moderator: Cândida Maciel (Síntese Acústica Arquitetônica, Federal District);
 - Panelists:
 - * Eng. Krisdany Cavalcante (Sobrac Minas Gerais),
 - * Eng. Maria Luiza Balderrain (CLB Engenharia, São Paulo), and
 - * Arq. Maria Fernanda Oliveira (Unicamp).
- **Second Round Table:** The trajectory of acoustics companies in Brazil — past and present.
 - Moderator: Bianca Dantas (UFRN);
 - Panelists:
 - * Arq. M.Sc. Débora Barretto (Audium),
 - * Eng. M.Sc. Davi Akkerman (Harmonia),
 - * Eng. José Carlos Giner (Giner Designing Sound Space), and
 - * Eng. M.Sc. Paulo Chagas (Viço Acústica).

Within the scientific program, papers were presented in 18 thematic areas. During the call for papers, 86 full papers were submitted, of which 81 were initially accepted for presentation and publication (with 69 ultimately published). In total, 180 authors participated, covering the following topics:

- Acoustic and vibration measurement/instrumentation (2);
- Acoustic materials (1);
- Acoustics education (2);
- Building acoustics (14);
- Environmental acoustics (16);
- General acoustics (1);
- Legislation and standardization in acoustics (3);
- Metamaterials (1);
- Musical acoustics (1);
- Noise and vibrations in the workplace (1);
- Noise control (5);
- Room acoustics (20);
- Signal processing (1);
- Soundscapes (10);
- Subjective acoustics (1);
- Vehicle acoustics (1);
- Vibrations and vibroacoustics (3); and
- Virtual acoustics and binaural techniques (3).

Ten technical sessions were devoted to these full papers, which were published in the proceedings available at: www.even3.com.br/anais/sobracnatal2023. The papers were reviewed by 56 referees on the scientific committee, and a total of 180 authors contributed.

The scientific program included the third edition of the student contest **III CACS – Conrado Silva Acoustics Contest**, aimed at sparking undergraduate student interest in acoustics, with a focus on the school environment. The theme was “Acoustic quality of school settings: emphasis on learning environments”, attracting 12 submissions from schools of architecture in Brazil, of which 7 teams submitted the required documents. The judging panel selected the following three winning projects:

- **1st Place:** Team of Débora Nogueira Pinto Florêncio (advisor) and Nailma Cavalcanti da Cunha, from the Rio Grande do Norte University Center – UNI-RN;
- **2nd Place:** Team of Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (advisor), Edna Sofia de Oliveira Santos (co-advisor), Marco Aurélio Stoppe Nogueira, and Ruan Matos da Silva, from the University of São Paulo – FAU-USP;
- **3rd Place:** Team of Bianca Carla Dantas de Araújo (advisor), Vitoria Jade Alves de Carvalho, and Gabriela Tabita da Silva, from the Federal University of Rio Grande do Norte – UFRN.

Parallel to the technical sessions, participants visited the Riachuelo Theater (83 attendees) and the facilities of UFRN’s School of Music (66 attendees), in addition to a workshop offered by Saint Gobain. A *jam session* and a networking dinner were also held, as well as the Sobrac Assembly. During the opening ceremony and the opening reception of the exhibitors’ fair, musical groups from UFRN’s School of Music gave cultural performances.

2.2.1 Sunday: November 19

On the first day of the event, registration took place in the morning alongside the short courses. In the afternoon, the program continued with the first technical sessions. Figures 5 (a) and 5 (b) show scenes from the short courses.

Early Sunday evening featured the event’s opening lecture, followed by the Opening Ceremony led by the Organizing Committee Chair, Prof. Bianca Araújo, accompanied by officials, Sobrac board members, and event attendees. Bianca welcomed all participants and officially inaugurated the event. The first day concluded with the opening of the Exhibitors’ Fair and a reception for attendees at the exhibitors’ booths (Figure 5 (c)).

2.2.2 Monday: November 20

On the second day, the morning session included technical paper presentations. In the afternoon, technical visits took place at the Riachuelo Theater and at UFRN’s School of Music. Two lectures and the first round table were also held. At the end of the day, attendees gathered for another social event, a *jam session*, located in the Exhibitors’ Fair area (see Figures 5 (d), 5 (e), and 5 (f)).

2.2.3 Tuesday: November 21

The third day was marked by numerous technical presentations and a morning lecture. The afternoon schedule concluded the technical sessions, followed by the Saint Gobain *workshop* and Round Table 2. The day also provided opportunities for further interaction with exhibitors. It ended with a gala dinner at the Natal Yacht Club, attended by speakers, researchers, organizers, and participants (Figures 5 (g) and 5 (h)).



(a) Short course in progress.



(b) Short course in progress.



(c) Opening reception.



(d) Participants on the theater technical visit.



(e) Evening of music and *jam session*.



(f) Evening of music and *jam session*.

Figure 5: Snapshots of activities and moments throughout Sobrac 2023 (Part 1/2).

2.2.4 Wednesday: November 22

On the morning of the final day, the Sobrac Assembly was held with its members, during which tributes were paid to attending members, followed by the last lecture. Finally, the announcement and awarding of the III Student Contest – III CACS took place, followed by the congress’s Closing Ceremony (Figures 5 (i) and 5 (j)). The 30th Sobrac Meeting concluded with great enthusiasm and satisfaction on the part of the organizing committee and all other participants, who ensured that the four days were rich in discussion, debate, and learning. The 30th Sobrac Meeting thus ended successfully, with high anticipation for the next event, which will be held in Minas Gerais in 2026. Additionally, in 2025, Internoise will take place in the city of São Paulo.



(g) Attendees at the Exhibitors' Fair.



(h) Guest speakers and organizers at the networking dinner.



(i) Winners of the student contest (III CACS).



(j) Sobrac 2023 participants at the Closing Ceremony.

Figure 5: Snapshots of activities and moments throughout Sobrac 2023 (Part 2/2).



(a) Gold Sponsor.



(b) Silver Sponsor.



(c) Bronze Sponsor.



(d) Support / Sponsorship.



(e) Promotion and execution.

Figure 6: Companies and institutions that sponsored and supported Sobrac 2023.

Sobrac 2023 was a numerical success in all areas, from overall attendance to the comprehensive range of papers presented. Naturally, the event could not have been held without the support of the sponsoring companies and partner institutions. There were 49 participating exhibitors, with 24 booths in total, covering 22 companies. In this context, the following companies and institutions served as sponsors (19) and supporters (6) of the congress (see the logos in Figure 6).

In addition to everything described above, all organizational actions were guided by sustainability measures wherever possible: the use of plastic cups was discouraged, and participants were given water bottles in their registration kits, while paper cups were provided at the water stations; leftover folders and paper supplies from the Department of Architecture's inventory were repurposed for the event; pencils instead of pens were placed in participants' kits; digital resources were maximized for communication, with minimal printing; both the kit bag and the name badge were made of sturdy, reusable fabric to ensure practical reuse, and participants were encouraged to donate their badges at the end of the event so they could be repurposed for another UFRN event — in this regard, more than 70 badges were returned.

3. Final Considerations

Overall, the congress provided a valuable space for discussions on developing new technologies, equipment, and experimental and numerical methods in the fields of acoustics and vibrations. It should be emphasized that these fields are intrinsically multidisciplinary, with broad impacts that extend to many other areas of knowledge. Hence, Sobrac 2023 fully achieved its goal as a comprehensive, multidisciplinary event, giving participants the chance to directly experience the latest advances in various acoustic domains and establishing itself as an important forum for innovation and scientific exchange.

Bianca Araújo 

(Presidenta del Comité
Organizador
XXX Encuentro de la
Sobrac)

Virgínia Araújo

(Vicepresidenta del
Comité Organizador
XXX Encuentro de la
Sobrac)

**Departamento de
Arquitectura UFRN**

Universidade Federal de Rio
Grande do Norte

Barrio Lagoa Nova, Natal,
RN, Brasil

{bianca.dantas}
@ufrn.br

XXX Encuentro de la Sociedad Brasileña de Acústica

El encuentro de 2023 trajo novedades a la ciudad de Natal

Resumen: Del 19 al 22 de noviembre tuvo lugar en el Centro de Tecnología de Ingeniería de la UFRN, en Natal, la XXX Encuentro de la Sociedad Brasileña de Acústica (Sobrac). Este evento, que marca el 40º aniversario de Sobrac, es la mayor y única reunión técnico-científica de Brasil centrada en la acústica y las vibraciones. Reuniendo a 292 participantes, el evento contó con la presentación de 68 trabajos en 18 áreas temáticas, además de cinco conferencias, seis cursos cortos, dos mesas redondas y un workshop, con una destacada presencia internacional. También hubo una feria de exposiciones con 22 expositores y dos visitas técnicas, que atrajeron a unos 250 profesionales cada día. El acto concluyó con la entrega de siete premios en un concurso de estudiantes. La evaluación final de los participantes destacó el alto nivel organizativo y técnico-científico del encuentro.

XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics

Abstract: Between November 19 and 22, 2023, the XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics (Sobrac) took place at the UFRN Engineering Technology Center in Natal, Brazil. This event, which marks Sobrac's 40th anniversary, is the largest and only technical-scientific meeting in Brazil focused on acoustics and vibrations. Bringing together 292 participants, the event featured the presentation of 68 papers in 18 thematic areas, as well as five lectures, six short courses, two round tables, and a workshop, with an outstanding international presence. There was also an exhibition fair with 22 exhibitors and two technical visits, which attracted around 250 professionals each day. The event ended with the awarding of seven prizes in a student competition. The final evaluation by the participants highlighted the high level of organization and technical-scientific level of the meeting.

1. Introducción

La Sociedad Brasileña de Acústica (Sobrac), fundada el 21 de noviembre de 1984, reúne a personas físicas (investigadores, profesionales y estudiantes), así como a instituciones públicas y privadas (industrias, prestadores de servicios, órganos gubernamentales, universidades, entre otros) y a todos los interesados en el área de acústica y áreas afines.



Figura 1: Logotipo del XXX Encuentro de la Sobrac 2023.

La Sobrac, reconociendo la estrecha conexión entre acústica y vibraciones, también abarca esta importante área en sus actividades. Entre sus principales funciones, se destaca la organización regular de eventos científicos y técnicos, tales como encuentros, seminarios, simposios, *workshops* y cursos, además de congresos regionales, nacionales e internacionales, que promueven el avance del conocimiento y el intercambio de experiencias en las áreas de acústica y disciplinas afines — véase el logotipo del último evento en la Figura 1.

El Encuentro de la Sociedad Brasileña de Acústica se consolida como el único congreso nacional dedicado exclusivamente al área de acústica, realizándose de manera regular. En algunas ediciones, el evento se integra a encuentros internacionales, como ocurrió en 2022, en Florianópolis, cuando el XXIX Encuentro se llevó a cabo junto con el XII Congreso de la Federación Iberoamericana de Acústica (FIA), otorgándole carácter internacional. Desde 1985, la Sobrac es miembro de destacadas organizaciones internacionales, tales como el International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE), el International Institute of Acoustics and Vibration (IIAV), la International Commission of Acoustics (ICA) y la Federación Iberoamericana de Acústica (FIA), siendo miembro fundador de esta última. Dichos vínculos atestiguan la sólida proyección internacional de la Sobrac, evidenciada por la frecuente presencia de ponentes y participantes extranjeros en sus eventos.

Además, la Sobrac publica la [Revista Acústica Vibrações](#) (ISSN: 2764-3611, 1983-442X), que actualmente cuenta con más de cincuenta ediciones, en la cual se presentan artículos técnicos e información sobre eventos y temas de interés para los asociados — algunos de los artículos presentados en el congreso también se publican posteriormente en la revista.

Los encuentros de la Sobrac buscan promover el intercambio entre profesionales, investigadores, docentes y estudiantes (incluyendo alumnos de pregrado y, especialmente, estudiantes de posgrado) de universidades nacionales e internacionales, además de tender un puente de contacto entre la academia y profesionales de empresas vinculadas a las diversas especialidades de las áreas de Acústica y Vibraciones. Se trata de un evento ya consolidado en el área, que ha alcanzado su trigésima edición, demostrando así su importancia para el ámbito científico.

Es relevante subrayar la importancia de este evento por ser un congreso nacional y único en esta línea, resultando de suma relevancia para quienes se dedican al desarrollo de investigaciones en el área, sobre todo para profesores y estudiantes que participan directamente en programas de posgrado. Por lo tanto, los objetivos específicos son:

- Fomentar el intercambio de experiencias entre investigadores, docentes universitarios, estudiantes y profesionales de las áreas involucradas;
- Incentivar la participación de profesionales de Brasil y de otros países, reconocidos nacional e internacionalmente; y
- Contribuir a la difusión de métodos y técnicas en las áreas de Acústica y Vibraciones.

Este artículo-encarte presenta un breve relato del evento, incluyendo una descripción de las cifras, la programación y las diversas actividades que tuvieron lugar.

2. Un relato del XXX Encuentro de la Sobrac

La Sociedad Brasileña de Acústica (Sobrac) ha organizado ya 30 encuentros a lo largo de su trayectoria, abarcando diversas regiones del territorio nacional. Además, ha desempeñado un papel activo en la coorganización de congresos internacionales en colaboración con la Federación Iberoamericana de

Acústica (FIA) y la International Commission of Acoustics (ICA). Estos eventos se destacan por tender un puente sólido entre el ámbito académico y los profesionales que actúan en empresas de las más diversas especialidades relacionadas con las áreas de Acústica y Vibraciones, fomentando así el intercambio de conocimientos y fortaleciendo el diálogo entre la investigación y la práctica.

Los Encuentros de la Sobrac se llevan a cabo desde 1994 cada dos años y en diferentes localidades. A continuación, se listan las ciudades que albergaron los últimos eventos: 2008, Belo Horizonte; 2010, Salvador; 2012, Belém; 2014, Campinas; 2017, Brasilia; y 2018, Porto Alegre.

En septiembre de 2016, el XXVI Encuentro de la Sobrac se realizó conjuntamente con el X Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA 2016), que también tuvo lugar junto con el 22.º Congreso Internacional de Acústica (ICA 2016) en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. En agosto de 2022, el XXIX Encuentro de la Sobrac se llevó a cabo en paralelo con el XII Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA 2020/22) en la ciudad de Florianópolis-SC, alcanzando un número mayor de participantes en comparación con ediciones anteriores y adquiriendo, por tanto, un carácter internacional.

En cuanto a las cifras de estos eventos, en Belém, en 2012, se contabilizaron 197 inscritos y se publicaron 95 trabajos. En el evento de Campinas, en 2014, hubo 176 inscritos y se publicaron 96 artículos en las actas. En Brasilia, participaron 230 personas, con un incremento sustancial hasta alcanzar 298 trabajos publicados. En Porto Alegre, en 2018, se registraron 214 inscritos y se publicaron 164 trabajos.

El Encuentro de la Sobrac 2023 (Figura 1), que por tanto alcanzó su trigésima edición, se realizó entre el 19 y el 22 de noviembre de 2023, en el Centro Tecnológico de Ingeniería - CTEC/UFRN, en la ciudad de Natal, en Rio Grande do Norte, Brasil. El evento contó con 292 inscritos, incluyendo investigadores, docentes, estudiantes de posgrado y pregrado, así como profesionales y expositores procedentes de las 5 regiones de Brasil, además de 7 participantes internacionales. El evento dispuso de un sitio web propio www.even3.com.br/sobracnatal2023 y un perfil en Instagram [@sobracnatal2023](https://www.instagram.com/sobracnatal2023).

Como en todas las ediciones anteriores de los eventos promovidos por la Sobrac, esta edición tuvo un impacto significativo en la difusión de los avances científicos y tecnológicos en el seno de la comunidad nacional de acústica. El evento proporcionó una plataforma para que investigadores brasileños presentaran sus trabajos científicos más recientes, impulsando discusiones fundamentales para el progreso de la investigación en el área. La publicación de las actas otorgó amplia visibilidad a las contribuciones presentadas, ampliando su alcance e impacto. Desde el punto de vista tecnológico, además de los estudios orientados a la investigación básica, se destacaron trabajos que abordaron el desarrollo de nuevas tecnologías, equipos y métodos experimentales y numéricos aplicados a las áreas de acústica y vibraciones, reforzando la relevancia práctica e innovadora del evento.

El campo de la acústica y vibraciones se distingue por su carácter intrínsecamente multidisciplinario, cuyos avances tienen repercusiones significativas en un amplio abanico de otras áreas del conocimiento. Esta naturaleza multidisciplinaria constituye, asimismo, un motor esencial para la promoción de la innovación. En este contexto, el evento resaltó al ofrecer un entorno propicio para la interacción entre investigadores de distintos campos, unidos por intereses convergentes en temas relacionados con la acústica y vibraciones. Esta dinámica de intercambio de saberes permitió la presentación de técnicas y enfoques procedentes de áreas diversas, ampliando las perspectivas de innovación y posibilitando aplicaciones transformadoras para el desarrollo de otros ámbitos específicos de actuación.

Además, el evento contó con una feria de productos, equipos, proyectos, publicaciones y *software*, en la que fabricantes y emprendedores del área de acústica exhibieron e interactuaron con el público especialista y con interesados en el área. La feria permaneció abierta al público durante toda la

programación del evento y contó con 22 stands de exhibición de empresas e instituciones, además del stand de la Sobrac y del propio evento.

Varias entidades estuvieron presentes en el evento como patrocinadoras y expositoras en la feria. Asimismo, participaron en la ceremonia de apertura, a través de autoridades como los representantes del Presidente del CONFEA/CREA-RN, de la Mútua/RN, CAU/RN, Rector de la UFRN y la Directora del Centro de Tecnología de la UFRN, además de jefes de departamentos de dicho centro. En la Figura 2 se observa una fotografía de las autoridades en la ceremonia de apertura.



Figura 2: Fotografía de la mesa de autoridades en la ceremonia de apertura.

2.1 Comité Organizador y Directorio de la Sobrac

El comité organizador de la Sobrac 2023 estuvo integrado por 15 miembros, entre ellos, profesoras del Departamento de Arquitectura (UFRN), a saber:

- Prof.^a Bianca Carla Dantas de Araújo (Presidenta del Comité Organizador);
- Prof.^a Virgínia Maria Dantas de Araújo (Vicepresidenta del Comité Organizador);
- Arq. Luciana da Rocha Alves (Secretaria Coordinación General);
- Prof.^a Elcione Moraes de UFPA (Presidenta del Comité Científico);
- Ing. Sérgio Silva (Vicepresidente del Comité Científico);
- Arq. Bárbara Fengler;
- Arq. Cândida Maciel;
- Arq. Débora Barreto;
- Prof.^a Viviane Melo de UFSM (Coordinación Técnica);
- Prof. Alexandre Maiorino de UFRN (Coordinación de Eventos Sociales);
- Arq. Carolina Sousa;
- Arq. Debora Gomes;
- Prof.^a Marina Cortês de UFRN (Coordinación de Comunicación y Divulgación);
- Prof.^a Juliana Costa de UFPB; y
- Prof.^a Maria Fernanda Oliveira de Unicamp (Comisión organizadora del III CACS);

además de todo el equipo de apoyo, compuesto por 20 personas entre estudiantes de pregrado, posgrado y funcionarios de la UFRN, quienes desempeñaron un papel fundamental en este evento (Figura 3).

La organización del evento también contó con el apoyo del Directorio de la Sobrac conformado por: Krisdany Vinícius Santos de Magalhães Cavalcante (Presidente | MG), Cândida de Almeida Maciel (Vicepresidenta | DF), Sérgio Fernando Saraiva da Silva (1.º Secretario | MA), Paulo Chagas Rodrigues (2.º Secretario | PA), Viviane Suzey Gomes de Melo (1.ª Tesorera | RS), Bianca Carla Dantas de Araújo (2.ª Tesorera | RN), es decir, con representantes de todas las regiones de Brasil, pertenecientes a seis estados (Figura 4).



(a) Comité organizador.



(b) Grupo de apoyo.

Figura 3: Fotografía del comité organizador (a) y del grupo de apoyo (b).



Figura 4: Fotografía del directorio en la asamblea de la Sobrac.

La Sobrac cuenta además con Direcciones Regionales (o Coordinaciones Regionales), que son unidades regionales de la Sociedad, con el objetivo de contribuir al cumplimiento de los fines de la entidad (la división regional agrupa a miembros de una misma región geográfica de Brasil o de una misma unidad federativa). Actualmente están constituidas las siguientes: Regional Nordeste, Regional Norte, Regional Centro-Oeste, Regional Paraná, Regional Rio Grande do Sul, Regional Rio de Janeiro y Regional São Paulo. Es decir, los participantes del evento proceden de todas las regiones de Brasil. Esto resulta evidente al observar también a ponentes de todas las regiones y la conformación del comité organizador.

2.2 Programación y cifras del evento

La programación contó con cuatro (4) días repletos de actividades en tres turnos, excepto el último día, que finalizó en el turno de la mañana (véase el Tabla 1).

Tabla 1: Programación técnico-científica del evento.

Programación XXX Sobrac Natal 2023							
Domingo 19/11/2023		Lunes 20/11/2023		Martes 21/11/2023		Miércoles 22/11/2023	
8:00 – 9:00	Acreditación	8:00 – 9:00	Visita a la feria	8:00 – 9:00	Visita a la feria	8:00 - 9:00	Visita a la feria
9:00 – 10:00	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	9:00 – 10:00	Sesiones técnicas	9:00 – 10:00	Sesiones técnicas	9:00 - 11:00	Asamblea de la Sobrac
10:00 – 11:00	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	10:00 – 11:00	Sesiones técnicas	10:00 – 11:00	Sesiones técnicas	11:00 - 12:00	Conferencia 5
11:00 – 11:10	Pausa	11:00 – 11:30	Coffee Break	11:00 – 11:30	Coffee Break	12:00 - 13:00	Resultado del Concurso / Ceremonia de Clausura
11:10 – 12:10	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	11:30 – 12:30	CONFERENCIA 2	11:30 – 12:30	CONFERENCIA 4		
12:10 – 13:10	Minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	12:30 – 14:00	Almuerzo	12:30 – 14:00	Almuerzo		
13:10 – 14:30	Almuerzo/acreditación	14:00 – 15:00	VISITAS TÉCNICAS	14:00 – 15:00	Sesiones técnicas		
14:30 – 15:30	Sesiones técnicas	15:00 – 16:00	VISITAS TÉCNICAS	15:00 – 16:00	Sesiones técnicas/Workshop		
15:30 – 16:30	Sesiones técnicas	16:00 – 17:00	MESA REDONDA 1	16:00 – 17:00	Sesiones técnicas		
16:30 – 17:30	Sesiones técnicas	17:00 – 17:30	Coffee Break	17:00 – 17:30	Coffee Break		
18:00 – 19:00	CONFERENCIA DE APERTURA	17:30 – 18:30	CONFERENCIA 3	17:30 – 18:30	MESA REDONDA 2		
19:00 – 20:00	Solemnidad de Apertura	18:30 – 22:00	Visita a la feria	18:30 – 19:00	Visita a la feria		
20:00 – 22:00	COCTEL DE APERTURA/ APERTURA DE LA FERIA	18:30 – 22:00	JAM SESSION	19:00 – 22:00	CENA DE CONFRATERNIZACIÓN		

En el evento se llevaron a cabo seis (6) minicursos, con 91 inscritos, bajo los siguientes temas:

- **Acústica del cielo al infierno, de los templos religiosos a las discotecas**, impartido por Danielly Garcia (CEFET-MG);
- **Formulación de las principales ecuaciones en aeroacústica y aplicaciones**, impartido por Ricardo Musafir (UFRJ);
- **Transmisión estructural en edificaciones: una visión más allá de la ISO 12354**, impartido por Julio Cordioli (UFSC);
- **Valoración económica de la contaminación sonora: estrategia de política pública que internalice los costos**, impartido por Luis Bravo (Ecuador/Dinamarca);
- **Intervención acústica en el patrimonio construido: estrategias y límites**, impartido por Lygia Niemeyer (UFRJ); y
- **Un enfoque multidisciplinario sobre el ruido urbano: una perspectiva sociológica**, impartido por Leonardo Cardoso (UT/USA).

El evento contó con cinco (5) conferencias impartidas por invitados nacionales e internacionales, a saber:

- Conferencia de apertura: **Valoración del paisaje sonoro mediante modelos de ecuaciones estructurales**, Luis Bravo (Copenhague/Dinamarca);
- Conferencia dos: **Metamateriales para la absorción sonora y el aislamiento de vibraciones**, Paulo Mareze (UFMS);
- Conferencia tres: **Límites de la intervención acústica en edificios de valor patrimonial**, Lygia Niemeyer (UFRJ);

- Conferencia cuatro: **Un enfoque sociológico sobre el ruido urbano**, Leonardo Cardoso (UT/USA); y
- Conferencia cinco: **Aeroacústica - principios básicos y aplicaciones: cómo las mediciones en el campo acústico informan sobre lo que sucede en el flujo**, Ing. Ricardo Musafir (UFRJ).

Además, se realizaron dos (2) mesas redondas, véase a continuación:

- **Primera mesa redonda:** Importancia y desafíos de la acreditación de laboratorios de ensayos acústicos en Brasil.
 - Moderadora: Cândida Maciel (Síntese Acústica Arquitetônica, Distrito Federal);
 - Participantes:
 - * Ing. Krisdany Cavalcante (Sobrac Minas Gerais),
 - * Ing. Maria Luiza Balderrain (CLB Engenharia, São Paulo) y
 - * Arq. Maria Fernanda Oliveira (Unicamp).
- **Segunda mesa redonda:** Trayectorias de las empresas de acústica en Brasil de ayer y hoy.
 - Moderadora: Bianca Dantas (UFRN);
 - Participantes:
 - * Arq. M. Sc. Débora Barretto (Audium),
 - * Ing. M. Sc. Davi Akkerman (Harmonia),
 - * Ing. José Carlos Giner (Giner Designing Sound Space) y
 - * Ing. M. Sc. Paulo Chagas (Viço Acústica).

En la programación científica se presentaron trabajos en 18 áreas temáticas. Durante la convocatoria de trabajos se enviaron 86 artículos completos, de los cuales 81 fueron aceptados para su presentación y publicación en la primera ronda (con 69 publicados finalmente). En total, participaron 180 autores, distribuidos en los siguientes temas:

- Acústica ambiental (16);
- Acústica en edificaciones (14);
- Acústica de salas (20);
- Acústica general (1);
- Acústica musical (1);
- Acústica subjetiva (1);
- Acústica vehicular (1);
- Acústica virtual y técnica biauricular (3);
- Control de ruido (5);
- Enseñanza de la acústica (2);
- Legislación y normalización en acústica (3);
- Materiales acústicos (1);
- Medición/Instrumentación en acústica y vibraciones (2);
- Metamateriales (1);
- Paisajes sonoros (10);
- Procesamiento de señales (1);
- Ruido y vibraciones en ambiente laboral (1); y
- Vibraciones y vibroacústica (3).

Se realizaron 10 sesiones técnicas de los trabajos completos, los cuales fueron publicados en las actas en el sitio web: www.even3.com.br/anais/sobracnatal2023. Los trabajos fueron evaluados por 56 revisores que conformaron la comisión científica, contabilizándose en total 180 autores.

La programación del evento incluyó la tercera edición del concurso estudiantil III CACS - Concurso de Acústica Conrado Silva, cuyo objetivo fue despertar el interés por la acústica entre los estudiantes de pregrado, centrándose en el problema del espacio escolar. Con el tema “Calidad acústica del espacio escolar: énfasis en los ambientes de aprendizaje”, se inscribieron 12 trabajos de escuelas de arquitectura de Brasil, de los cuales 7 equipos enviaron la documentación. El Comité Evaluador seleccionó a los 3 proyectos ganadores:

- **1.º lugar:** Equipo formado por Débora Nogueira Pinto Florêncio (asesora) y Nailma Cavalcanti da Cunha, del Centro Universitario do Rio Grande do Norte - UNI-RN;
- **2.º lugar:** Equipo formado por Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (asesora), Edna Sofia de Oliveira Santos (co-asesora), Marco Aurélio Stoppe Nogueira y Ruan Matos da Silva, de la Universidad de São Paulo - FAU-USP; y
- **3.º lugar:** Equipo formado por Bianca Carla Dantas de Araújo (asesora), Vitoria Jade Alves de Carvalho y Gabriela Tabita da Silva, de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte - UFRN.

En paralelo a las sesiones técnicas, se realizaron visitas técnicas al Teatro Riachuelo (con 83 inscritos) y a las instalaciones de la Escuela de Música de la UFRN (66 inscritos), además de un *workshop* de la empresa Saint Gobain. También se llevó a cabo una *jam session* y una cena de confraternización, así como la asamblea de la Sobrac. En la ceremonia de apertura y en el cóctel de apertura de la feria de exposiciones, hubo presentaciones culturales de grupos de extensión de la Escuela de Música de la UFRN.

2.2.1 Domingo: 19 de noviembre

Durante el primer día del evento, por la mañana, se realizó la acreditación y se impartieron los minicursos del congreso; por la tarde, la programación continuó con las primeras sesiones técnicas. Las Figuras 5 (a) y 5 (b) muestran algunos momentos de los minicursos.

Al inicio de la noche del domingo tuvo lugar la conferencia de apertura, seguida de la ceremonia de apertura, conducida por la Presidenta del Comité Organizador, Prof.^a Bianca Araújo, en presencia de autoridades, miembros de la directiva de la Sobrac y participantes del evento. Bianca dio la bienvenida a todos los presentes y declaró oficialmente inaugurado el congreso. El primer día concluyó con la apertura de la Feria de Expositores y con un cóctel para los participantes, en la zona de los stands de los expositores (Figura 5 (c)).

2.2.2 Lunes: 20 de noviembre

El segundo día del congreso continuó con una programación de presentaciones de trabajos técnicos en el turno de la mañana. Por la tarde, se llevaron a cabo las visitas técnicas al Teatro Riachuelo y a la Escuela de Música de la UFRN. El segundo día incluyó también dos conferencias y la primera mesa redonda. Al finalizar la jornada, los participantes se reunieron para otro momento de confraternización durante la *jam session*, ubicada en la Feria de Expositores (véase las Figuras 5 (d), 5 (e) y 5 (f)).

2.2.3 Martes: 21 de noviembre

El tercer día estuvo marcado por la profusión de trabajos técnicos. Se llevó a cabo la conferencia en el turno de la mañana. Por la tarde, se completaron las sesiones técnicas, seguidas del *workshop* de Saint Gobain y la segunda mesa redonda. La jornada se complementó con la oportunidad de interactuar con los expositores. El día finalizó con una cena de confraternización en el Iate Clube de Natal, que reunió a conferencistas, investigadores, organizadores y participantes del evento (Figuras 5 (g) y 5 (h)).



(a) Registro de un minicurso impartido.



(b) Registro de un minicurso impartido.



(c) Registro del cóctel de apertura.



(d) Participantes en la visita técnica al teatro.



(e) Noche de música y *jam session*.



(f) Noche de música y *jam session*.

Figura 5: Registros de momentos y actividades a lo largo del Sobrac 2023 (Parte 1/2).

2.2.4 Miércoles: 22 de noviembre

En la mañana del último día del evento, se llevó a cabo la asamblea de la Sobrac con sus asociados, momento en el que se rindieron homenajes a miembros presentes y se impartió la última conferencia. Finalmente, se anunciaron los resultados y se entregaron los premios del III Concurso Estudiantil – III CACS, seguido de la Ceremonia de Clausura del congreso (Figuras 5 (i) y 5 (j)). La despedida del XXX Encuentro de la Sobrac se realizó con entusiasmo y satisfacción por parte de todo el comité organizador y de los demás participantes del evento, quienes contribuyeron a que estos cuatro días estuvieran llenos de conversaciones, debates y estudio, cerrando el XXX Encuentro de la Sobrac con gran éxito y generando altas expectativas para el próximo evento que se celebrará en Minas Gerais, estado anunciado como la próxima sede en 2026. Además, en 2025 se llevará a cabo el Internoise en la ciudad de São Paulo.



(g) Participantes en la Feria de Expositores.



(h) Invitados conferencistas y organizadores en la cena de confraternización.



(i) Participantes en la premiación del concurso estudiantil (III CACS).



(j) Participantes Sobrac 2023 en la Ceremonia de Clausura.

Figura 5: Registros de momentos y actividades a lo largo del Sobrac 2023 (Parte 2/2).



(a) Patrocinador Oro.



(b) Patrocinador Plata.



(c) Patrocinador Bronze.



(d) Apoio / Patrocínio.



(e) Promoção y ejecución.

Figura 6: Empresas e instituições que patrocinaram y apoiaram Sobrac 2023.

El Sobrac 2023 fue exitoso en cifras en todos sus ámbitos, desde el público hasta la gran cantidad de trabajos presentados. Finalmente, el evento no podría haberse realizado sin el apoyo de las empresas patrocinadoras e instituciones colaboradoras. Hubo 49 expositores participantes, con un total de 24 estands, que incluyeron a 22 empresas. En este sentido, las siguientes empresas e instituciones participaron como patrocinadoras (19) y colaboradoras (6) del congreso (véanse los logotipos en la Figura 6).

Además de todo lo descrito, todas las actividades de la organización del evento se basaron en acciones de sostenibilidad, para lo cual se fomentó el no uso de vasos plásticos, entregándose en el kit una botella reutilizable y disponiendo vasos de papel en las fuentes de agua; se reutilizó papel y carpetas que estaban en el inventario del Departamento de Arquitectura, que donó gran parte del material; se incluyó un lápiz en lugar de un bolígrafo en el kit entregado a los participantes; se utilizaron, en la medida de lo posible, recursos digitales para la comunicación, imprimiendo muy poco material; tanto la bolsa del kit como la credencial se elaboraron con un material de tela resistente y reutilizado para que pudieran emplearse posteriormente. Asimismo, se incentivó la donación de credenciales al final del evento para su posible reutilización en otro evento de la UFRN — al respecto, más de 70 credenciales fueron devueltas.

3. Consideraciones finales

En términos generales, el congreso ofreció un espacio valioso para debatir el desarrollo de nuevas tecnologías, equipos y métodos experimentales y numéricos enfocados en las áreas de acústica y vibraciones. Cabe resaltar que estos campos de estudio son intrínsecamente multidisciplinarios y sus avances tienen una amplia repercusión, influyendo en diversas áreas del conocimiento. En este sentido, el Sobrac 2023 cumplió plenamente su papel como un evento amplio y multidisciplinario, brindando a los participantes la oportunidad de experimentar de primera mano los avances más recientes en diferentes vertientes de la acústica, consolidándose como un importante foro de innovación e intercambio científico.

ENCONTRO DE 40 ANOS DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA

SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ACÚSTICA

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Foto: Marcos Santos / USP SP

21 A 22
DE NOVEMBRO

Auditório Ariosto Mila
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/FAU - USP
São Paulo - SP



(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)

XXIII Congreso Iberoamericano de Acústica

FIA

2024

SANTIAGO-CHILE



2 al 4 de diciembre



Hotel Best Western Marina Las Condes
Las Condes, Santiago de Chile



www.fia2024.cl

Organiza:

Invita:



Sobre el Evento

La Sociedad Chilena de Acústica, SOCHA, tiene el agrado de invitarles al XIII Congreso Iberoamericano de Acústica, que se llevará a cabo en la ciudad de Santiago, del 2 al 4 de diciembre de 2024.

Objetivos

El FIA2024 tiene como objetivo promover el intercambio de experiencias entre investigadores, profesores, estudiantes y profesionales de los países iberoamericanos que actúan en los diversos campos de la Acústica y Vibraciones.

Áreas Temáticas

- › Acústica Arquitectónica y de la Edificación
- › Acústica Biomédica y Bioacústica
- › Acústica Computacional
 - Imágenes acústicas y acústica virtual/auralización
- › Paisajes Sonoros y Ecoacústica
- › Educación en Acústica
- › Acústica Musical
- › Audio Profesional y Electroacústica
- › Ruido Ambiental, Industrial y Ocupacional
- › Acústica Física y Ultrasonidos
 - Metamateriales estructurados para el control de ruido y vibraciones
- › Acústica Psicológica y Fisiológica
- › Procesado de Señales en Acústica
- › Acústica Estructural y Vibraciones
- › Acústica Subacuática
- › Acústica Forense



Más información y actualizaciones en

<https://www.fia2024.cl>

Sobre o Evento

A Sociedade Chilena de Acústica, SOCHA, tem o prazer de convidá-los para o XIII Congresso Ibero-Americano de Acústica, a ser realizado na cidade de Santiago, de 2 a 4 de dezembro de 2024.

Objetivos

O FIA2024 tem como objetivo promover a interação entre pesquisadores, professores, estudantes e profissionais de países ibero-americanos que trabalham nas diversas áreas de Acústica e Vibrações.

Áreas Temáticas

- › Acústica arquitetônica e de edifícios
- › Acústica biomédica e bioacústica
- › Acústica computacional
 - Imageamento acústico e acústica virtual/auralização
- › Paisagens sonoras e ecoacústica
- › Educação em acústica
- › Acústica musical
- › Áudio profissional e eletroacústica
- › Ruído ambiental, industrial e ocupacional
- › Acústica física e ultrassom
 - Metamateriais estruturados para controle de ruído e vibração
- › Acústica psicológica e fisiológica
- › Processamento de sinais em acústica
- › Acústica estrutural e vibração
- › Acústica subaquática
- › Acústica Forense



Mais informações e atualizações em

<https://www.fia2024.cl>



Santiago de Chile

Santiago es la Capital de Chile, en donde se concentra la mayor población del país. Es también el centro geográfico de Chile.



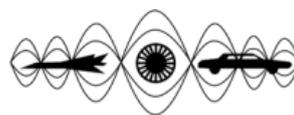
Hotel Best Western Marina Las Condes

Ubicado en la comuna de Las Condes, en la Ciudad de Santiago. Es un hotel moderno con una de las mejores ubicaciones de la comuna.

Auspicia



Patrocina



The International Institute of Acoustics and Vibration



Spanish Speaking Acousticians in the Americas Chapter

Associe-se à



Sociedade Brasileira de Acústica

É fácil

- Acesse o site da Sobrac (acustica.org.br) e, na aba superior, selecione o item "Associe-se", escolhendo em seguida a categoria pretendida (**Pessoa Física** ou **Pessoa Jurídica**).
- Preencha o cadastro e submeta-o.
- Com os dados aprovados, o sistema lhe comunicará que está à espera do primeiro pagamento, para efetivar a associação à Sobrac.
- O sistema disponibiliza pagamentos através de sistema online, via cartão de crédito (podendo ser parcelado) ou pix.
- Para mais informações, entre em contato.

Os associados têm sempre acesso à Revista Acústica & Vibrações, aos anais de eventos e a descontos em eventos da sociedade e de parceiras!

