

# Acústica e Vibrações

Sociedade Brasileira de Acústica - Sobrac

Dezembro de 2022 - Vol. 37 ▶ Nº 54

## Artigos

**Desempenho acústico de sistemas de coberturas com telhas metálicas: efeito de camadas de amortecimento no ruído da chuva**

**Acoustic performance of covering systems with metallic roof tiles: effect of damping layers on rain noise**

**El efecto del enojo en los procesos automatizados de identificación forense de personas locutoras basados en espectros del habla a largo plazo**

**Os efeitos da raiva na identificação automatizada de locutores baseada em espectros de longo prazo**

**The effects of anger on automated long-term-spectra based speaker-identification**

## Modelos

**Instruções e modelo de artigo para o FIA 2020/22 e XXIX Encontro da Sobrac [Br, Esp, Eng]**

**Instruções e modelo de artigo para o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac)**

**Encartes:** Resenhas de livros [Br, Eng]; Introduction to LaTeX and how to start a new project in Overleaf; Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2022 [Br, Esp, Eng]; Eleições Sobrac 2022 [Br, Eng]; Nova diretoria da Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA) [Br, Esp, Eng]; Evento online Sobrac Norte: acústica e arquitetura, ideias na prática [Br, Eng] e 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica & XXIX Encontro da Sobrac [Br, Esp, Eng]. **Chamadas:** XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac) e Associe-se à Sobrac.

## Acústica & Vibrações

n. 54, dezembro de 2022, vol. 37

doi: [10.55753/ae.v37e54](https://doi.org/10.55753/ae.v37e54)

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

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



### Comissão Editorial

#### Editor-Chefe

William D'Andrea Fonseca | ✉

#### Editora Associada

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](http://www.acustica.org.br) | ✉

#### Diretoria Sobrac 2020–2022

Presidente: Krisdany S. M. Cavalcante | ✉

Vice-pres.: Elcione Maria L. de Moraes | ✉

1º Sec.: Viviane Suzey Gomes de Melo | ✉

2º Sec.: Sérgio Fernando Saraiva da Silva | ✉

1º Tesoureira: Cândida de Almeida Maciel | ✉

2º Tesoureira: Ranny L. X. N. Michalski | ✉

#### Conselhos

##### Deliberativo 2020–2022

Maria Fernanda de Oliveira, William D'Andrea Fonseca, Gilberto Fuchs de Jesus, Paulo Madeiros Massarani, Roberto Jordan, Dinara Xavier da Paixão, José Augusto Mannis, Aline Lisot e Daniel Fernando Bondarenco Zajarkiewicz.

##### Fiscal 2020–2022

Felipe Barreiros Paim, Danielly Borges Garcia Macedo e Ítalo César Montalvão Guedes.

##### Regionais Sobrac 2020–2022

Regional Norte, Regional Nordeste, Regional Centro Oeste, Regional Rio de Janeiro, Regional Rio Grande do Sul e 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

Desempenho acústico de sistemas de coberturas com telhas metálicas: efeito de camadas de amortecimento no ruído da chuva.....	9
Acoustic performance of covering systems with metallic roof tiles: effect of damping layers on rain noise .....	21
El efecto del enojo en los procesos automatizados de identificación forense de personas locutoras basados en espectros del habla a largo plazo .....	33
Os efeitos da raiva na identificação automatizada de locutores baseada em espectros de longo prazo .....	43
The effects of anger on automated long-term-spectra based speaker-identification .....	53

## Modelos

Instruções e modelo de artigo para o FIA 2020/22 e XXIX Encontro da Sobrac.....	61
Instrucciones y modelo de artículo para FIA 2020/22 y XXIX Encuentro de la Sobrac .....	71
Instructions and article template for the FIA 2020/22 and XXIX Sobrac meeting .....	81
Instruções e modelo de artigo para o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac) .....	91

## Encartes A&V

Resenhas de livros .....	101
Book reviews.....	107
Introduction to LaTeX and how to start a new project in Overleaf.....	113
Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído – INAD Brasil 2022 .....	121
International Noise Awareness Day – INAD Brazil 2022 .....	133
Día Internacional de Concientización sobre el Ruido – INAD Brasil 2022 .....	147

## Encartes A&V

Eleições Sobrac 2022 .....	161
Sobrac Elections 2022 .....	167
Nova diretoria da Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA) .....	173
Nueva junta directiva de la Federación Iberoamericana de Acústica (FIA) .....	177
New board of the Ibero-American Federation of Acoustics (FIA) .....	181
Evento online Sobrac Norte: acústica e arquitetura, ideias na prática .....	185
Sobrac North online event: acoustics and architecture, ideas in practice .....	189
12º Congresso Ibero-Americano de Acústica & XXIX Encontro da Sobrac .....	193
12th Ibero-American Acoustics Congress & XXIX Sobrac Meeting .....	203
12º Congreso Iberoamericano de Acústica y XXIX Encuentro de Sobrac .....	213

## Chamadas

XXX Encontro da Sobrac (2023, Natal, RN) .....	223
Associe-se à Sobrac .....	227

## Editorial

É com muita satisfação que a Comissão Editorial da **Revista Acústica & Vibrações** tem a honra de apresentar a sua quinquagésima quarta edição (volume 37). Neste número, prosseguimos na trajetória de inovação e expansão internacional, um esforço que se materializa no acolhimento de contribuições bilíngues — e, audaciosamente, trilingues —, em português, espanhol e inglês. Já é possível observar o reflexo dessa iniciativa nas páginas que agora vos são ofertadas.

Neste momento de transição, ainda sentimos os resquícios da pandemia que nos assolou. Contudo, a revista não apenas sobrevive como também se reinventa e fortalece, navegando por águas de modernização e reestruturação. Apesar dos desafios que persistem no panorama da produção científica e no desenvolvimento de trabalhos técnicos aplicados, é com entusiasmo que constatamos o vigoroso avanço da ciência em acústica, vibrações e áudio.

Este exemplar, portanto, não é apenas um testemunho da resiliência de nossa comunidade científica, mas também uma celebração do incessante desejo humano por conhecimento e inovação. Convidamos nossos leitores a mergulharem nas páginas que se seguem, em que encontrarão não apenas novidades, mas também a confirmação de que, mesmo diante dos obstáculos, nossa jornada em busca da excelência e do conhecimento nunca cessa.

A edição número 54 da **Revista Acústica & Vibrações** apresenta uma coleção com onze textos únicos. Este número, porém, revela uma riqueza ainda maior quando contemplamos as obras em suas múltiplas línguas: ao levar em conta as versões traduzidas, o acervo se expande para um total de vinte e seis textos.

Nesta edição, destacamos a investigação por Wittmann, Heissler e Oliveira sobre o desempenho acústico de sistemas de cobertura com telhas metálicas, focando no impacto das camadas de amortecimento no ruído da chuva. Esse estudo se insere em um contexto contemporâneo das mudanças climáticas, com alterações nos regimes de chuva, que podem influenciar diretamente na qualidade acústica em edificações, especialmente aquelas com grandes vãos. Analisando 12 diferentes configurações de coberturas em condições de chuva artificial, os autores demonstram que a integração de lã de vidro entre as telhas metálicas é a mais eficaz, reduzindo significativamente a transmissão de ruído. Esse artigo é uma ótima leitura para arquitetos, engenheiros e construtores que buscam soluções para melhorar o conforto acústico em ambientes internos. O artigo está disponível em português e inglês.

O artigo de Ortega-Rodríguez, Solís-Sánchez, Valverde-Méndez e Venegas-Li (uma cooperação entre pesquisadores da Costa Rica e Estados Unidos) examina como emoções intensas, como a raiva, podem distorcer os sinais acústicos e, conseqüentemente, afetar a precisão da identificação forense de locutores. Utilizando técnicas avançadas para analisar espectros de fala de longo prazo, os pesquisadores descobriram que mesmo níveis moderados de raiva podem significativamente alterar os resultados da identificação, movendo-os em direção a um locutor completamente diferente. Essa descoberta ressalta a necessidade de cautela ao aplicar esses métodos em situações forenses, especialmente quando as emoções estão envolvidas. O artigo está disponível em espanhol, português e inglês.

Esta edição apresenta, também, conteúdos oriundos de dois marcos significativos no campo da acústica no Brasil. Iniciamos com o destaque para o 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica (FIA 2020/22), uma colaboração enriquecedora com o XXIX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac), realizado na pitoresca cidade de Florianópolis, SC, entre 28 e 31 de agosto de 2022. Progredindo no tempo, voltamos nossa atenção para o XXX Encontro da Sobrac, agendado para ocorrer na vibrante cidade de Natal, RN, de 19 a 22 de novembro de 2023, prometendo ser mais um marco para a comunidade acústica.

Para os interessados no FIA, esta edição traz os três modelos de artigo para o evento, em português, espanhol e inglês. Além disso, um relato sobre o congresso, gentilmente fornecido pelos professores Júlio Cordioli e Sérgio Silva, enriquece a seção de notícias, oferecendo uma perspectiva sobre os desenvolvimentos e discussões que lá ocorreram. Quanto ao XXX Encontro da Sobrac, convidamos nossos leitores a se familiarizarem com o modelo de artigo específico para este evento, além de uma convocatória detalhada que traz luz sobre o que esperar da próxima reunião.

Nos encartes, a resenha sobre livros traz quatro obras, a saber: *Acústica de Salas: Projeto e Modelagem*; *Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing*; *Array Signal Processing: Concepts and Techniques*; e *A Acústica na Reabilitação de Edifícios* — sendo que os dois primeiros foram comentados pelos próprios autores —, esse encarte está disponível em português e inglês. Nesta seção ainda é possível verificar o encarte em inglês (previamente publicado em português), que explica os princípios do sistema de escrita em  $\text{\LaTeX}$  — em que a revista também é editada/diagramada —, além de ensinar como começar um novo projeto de artigo usando o modelo da A&V. Por fim, encontramos o relato do INAD Brasil 2022 (em três línguas), campanha de conscientização que neste ano trouxe o lema “**Na infância, diversão e proteção. Ruído, não!**”, para chamar a atenção sobre os perigos do ruído na *tenra idade*.

Em nossa seção de notícias, encontramos dois textos escritos pela professora Dinara Paixão, o primeiro deles relata o processo eleitoral Sobrac 2022 (em português e inglês). O segundo versa sobre a nova Diretoria da FIA, além de elaborar pormenores da entidade (disponível em três línguas). Ainda nessa seção, Paulo Chagas assina o texto (bilíngue) que informa sobre o evento de acústica que foi organizado pela Regional Norte da Sobrac.

Ao final, na seção de *chamadas*, temos pormenores sobre o XXX Encontro da Sobrac e um convite para que você se associe à Sobrac.

Ao folhear as páginas desta edição, esperamos que você, caro leitor, seja envolvido pelo espírito de descoberta e pela paixão compartilhada pela acústica, motivando-o a contribuir para o crescimento contínuo deste campo fascinante.

Gostaríamos de agradecer à Sobrac, aos autores e ao grupo de avaliadores técnicos, pela contribuição para a presente edição.

Aproveite a leitura!

Cordialmente,

Editores Revista A&V n° 54, dezembro de 2022.

## Editorial in English

It is with great pleasure that the Editorial Committee of the **Acoustics & Vibrations Journal** has the honor of presenting its fifty-fourth edition (volume 37). In this issue, we continue on the path of innovation and international expansion, an effort that materializes in the welcoming of bilingual — and, boldly, trilingual — contributions, in Portuguese, Spanish, and English. It is already possible to observe the reflection of this initiative on the pages now offered to you.

In this moment of transition, we still feel the remnants of the pandemic that afflicted us. However, the journal not only survives but also reinvents and strengthens itself, navigating through waters of modernization and restructuring. Despite the challenges that persist in the panorama of scientific production and the development of applied technical works, it is with enthusiasm that we note the vigorous advancement of science in acoustics, vibrations, and audio.

This issue, therefore, is not just a testament to the resilience of our scientific community, but also a celebration of the incessant human desire for knowledge and innovation. We invite our readers to dive into the following pages, where they will find not only novelties but also the confirmation that, even in the face of obstacles, our journey in search of excellence and knowledge never ceases.

The 54th edition of the **Acoustics & Vibrations Journal** presents a collection of eleven unique texts. However, this number reveals even greater richness when we contemplate the works in their multiple languages: considering the translated versions, the collection expands to a total of twenty-six texts.

In this edition, we highlight the investigation by Wittmann, Heissler, and Oliveira on the acoustic performance of roofing systems with metal tiles, focusing on the impact of dampening layers on rain noise. This study is set in a contemporary context of climate changes, with noticeable iterations in rain patterns, which in turn can directly influence acoustic quality in buildings, especially those with large spans. Analyzing 12 different roofing configurations under artificial rain conditions, the authors demonstrate that the integration of glass wool between the metal tiles is the most effective, significantly reducing noise transmission. This article is a great read for architects, engineers, and builders looking for solutions to improve acoustic comfort in indoor environments. The article is available in Portuguese and English.

The article by Ortega-Rodríguez, Solís-Sánchez, Valverde-Méndez, and Venegas-Li (a collaboration between researchers from Costa Rica and the United States) examines how intense emotions, such as anger, can distort acoustic signals and, consequently, affect the accuracy of forensic speaker identification. Using advanced techniques to analyze long-term speech spectra, the researchers found that even moderate levels of anger can significantly alter identification outcomes, moving them toward a completely different speaker. This discovery highlights the need for caution when applying these methods in forensic situations, especially when emotions are involved. The article is available in Spanish, Portuguese, and English.

This edition also presents contents originating from two significant milestones in the field of acoustics in Brazil. We begin with a highlight on the 12th Ibero-American Congress of Acoustics (FIA 2020/22), an enriching collaboration with the XXIX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics (Sobrac), held in the picturesque city of Florianópolis, SC, from August 28 to 31, 2022. Advancing in time, we turn our attention to the XXX Meeting of Sobrac, scheduled to occur in the vibrant city of Natal, RN, from November 19 to 22, 2023, promising to be another milestone for the acoustic community.

For those interested in the FIA, this edition brings the three models for article submission for the event, in Portuguese, Spanish, and English. Additionally, a report on the congress, kindly provided by professors Júlio Cordioli and Sérgio Silva, enriches the news section, offering a perspective on the developments and discussions that took place there. Regarding the XXX Meeting of Sobrac, we invite our readers to familiarize themselves with the article model specific for this event, along with a detailed call for papers that sheds light on what to expect from the upcoming meeting.

In the inserts, the book review section brings four works<sup>1</sup>, namely: Room Acoustics: Design and Modeling; Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing; Array Signal Processing: Concepts and Techniques; and Acoustics in Building Rehabilitation — with the first two commented on by the authors themselves —, this insert is available in Portuguese and English. In this section, it is also possible to check the insert in English (previously published in Portuguese), which explains the principles of the L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X writing system — in which our journal is also edited —, in addition to teaching how to start a new article project using the A&V template. Lastly, we find the report from INAD Brazil 2022 (in three languages), a campaign to raise awareness that this year brought the motto “**In childhood, fun and protection. No noise!**”, to draw attention to the dangers of noise for those at a *tender age*.

In our news section, we find two texts written by Professor Dinara Paixão, the first of which reports on the Sobrac 2022 electoral process (in Portuguese and English). The second deals with the new FIA Board of Directors, in addition to elaborating details of the entity (available in three languages). Also in this section, Paulo Chagas signs the text (bilingual) that informs about the acoustic event organized by the North Regional of Sobrac.

Finally, in the *calls* section, we have details about the XXX Meeting of Sobrac and an invitation for you to join Sobrac.

As you flip through the pages of this edition, we hope that you, dear reader, will be enveloped by the spirit of discovery and the shared passion for acoustics, motivating you to contribute to the continuous growth of this fascinating field.

We would like to thank Sobrac, the authors, and the technical reviewer group for their contribution to this edition.

Enjoy reading!

Cordially,

A&V Editors n<sup>o</sup> 54, December 2022.

---

<sup>1</sup>Original names: Acústica de Salas: Projeto e Modelagem; Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing; Array Signal Processing: Concepts and Techniques; and A Acústica na Reabilitação de Edifícios.

## Editorial en Español

Con gran satisfacción, la Comisión Editorial de la **Revista Acústica & Vibraciones** tiene el honor de presentar su quincuagésima cuarta edición (volumen 37). En este número, continuamos en la trayectoria de innovación y expansión internacional, un esfuerzo que se materializa en la acogida de contribuciones bilingües — y, audazmente, trilingües —, en portugués, español e inglés. Ya es posible observar el reflejo de esta iniciativa en las páginas que ahora se ofrecen.

En este momento de transición, todavía sentimos los residuos de la pandemia que nos asoló. Sin embargo, la revista no solo sobrevive sino que también se reinventa y fortalece, navegando por aguas de modernización y reestructuración. A pesar de los desafíos que persisten en el panorama de la producción científica y en el desarrollo de trabajos técnicos aplicados, es con entusiasmo que constatamos el vigoroso avance de la ciencia en acústica, vibraciones y audio.

Este ejemplar, por lo tanto, no es solo un testimonio de la resiliencia de nuestra comunidad científica, sino también una celebración del incesante deseo humano por conocimiento e innovación. Invitamos a nuestros lectores a sumergirse en las páginas que siguen, donde encontrarán no solo novedades, sino también la confirmación de que, incluso ante los obstáculos, nuestra jornada en busca de la excelencia y del conocimiento nunca cesa.

La edición número 54 de la **Revista Acústica & Vibraciones** presenta una colección de once textos únicos. Este número, sin embargo, revela una riqueza aún mayor cuando contemplamos las obras en sus múltiples lenguas: al tener en cuenta las versiones traducidas, el acervo se expande a un total de veintiséis textos.

En esta edición, destacamos la investigación por Wittmann, Heissler y Oliveira sobre el desempeño acústico de sistemas de cubierta con tejas metálicas, enfocándose en el impacto de las capas de amortiguamiento en el ruido de la lluvia. Este estudio se inserta en un contexto contemporáneo de los cambios climáticos, con alteraciones en los regímenes de lluvia, que pueden influir directamente en la calidad acústica en edificaciones, especialmente aquellas con grandes vanos. Analizando 12 diferentes configuraciones de cubierta en condiciones de lluvia artificial, los autores demuestran que la integración de lana de vidrio entre las tejas metálicas es la más efectiva, reduciendo significativamente la transmisión de ruido. Este artículo es una excelente lectura para arquitectos, ingenieros y constructores que buscan soluciones para mejorar el confort acústico en ambientes internos. El artículo está disponible en portugués e inglés.

El artículo de Ortega-Rodríguez, Solís-Sánchez, Valverde-Méndez y Venegas-Li (una cooperación entre investigadores de Costa Rica y Estados Unidos) examina cómo emociones intensas, como la ira, pueden distorsionar las señales acústicas y, consecuentemente, afectar la precisión de la identificación forense de locutores. Utilizando técnicas avanzadas para analizar espectros de habla de largo plazo, los investigadores descubrieron que incluso niveles moderados de ira pueden alterar significativamente los resultados de la identificación, moviéndolos hacia un locutor completamente diferente. Este hallazgo resalta la necesidad de precaución al aplicar estos métodos en situaciones forenses, especialmente cuando las emociones están involucradas. El artículo está disponible en español, portugués e inglés.

Esta edición también presenta contenidos originarios de dos hitos significativos en el campo de la acústica en Brasil. Comenzamos destacando el 12° Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA 2020/22), una colaboración enriquecedora con el XXIX Encuentro de la Sociedad Brasileña de Acústica (Sobrac), realizado en la pintoresca ciudad de Florianópolis, SC, entre el 28 y el 31 de agosto de 2022. Avanzando en el tiempo, dirigimos nuestra atención al XXX Encuentro de la Sobrac, programado para tener lugar en la vibrante ciudad de Natal, RN, del 19 al 22 de noviembre de 2023, prometiendo ser otro hito para la comunidad acústica.



Para aquellos interesados en el FIA, esta edición trae los tres modelos de artículo para el evento, en portugués, español e inglés. Además, un informe sobre el congreso, gentilmente proporcionado por los profesores Júlio Cordioli y Sérgio Silva, enriquece la sección de noticias, ofreciendo una perspectiva sobre los desarrollos y discusiones que allí tuvieron lugar. En cuanto al XXX Encuentro de la Sobrac, invitamos a nuestros lectores a familiarizarse con el modelo de artículo específico para este evento, además de una convocatoria detallada que arroja luz sobre qué esperar de la próxima reunión.

En los insertos, la reseña sobre libros trae cuatro obras<sup>2</sup>, a saber: Acústica de Salas: Proyecto y Modelización; Experimentos Virtuales en Vibraciones Mecánicas: Dinámica Estructural y Procesamiento de Señales; Procesamiento de Señales de Arreglo: Conceptos y Técnicas; y La Acústica en la Rehabilitación de Edificios — siendo que los dos primeros fueron comentados por los propios autores —, este inserto está disponible en portugués e inglés. En esta sección también es posible verificar el inserto en inglés (previamente publicado en portugués), que explica los principios del sistema de escritura en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X — en que la revista también es editada/diagramada —, además de enseñar cómo comenzar un nuevo proyecto de artículo usando el modelo de A&V. Por último, encontramos el informe del INAD Brasil 2022 (en tres lenguas), campaña de concienciación que este año trajo el lema “**En la infancia, diversión y protección. ¡Ruido, no!**”, para llamar la atención sobre los peligros del ruido en la *tierna edad*.

En nuestra sección de noticias, encontramos dos textos escritos por la profesora Dinara Paixão, el primero de ellos relata el proceso electoral Sobrac 2022 (en portugués e inglés). El segundo trata sobre la nueva Directiva de la FIA, además de elaborar detalles de la entidad (disponible en tres lenguas). Aún en esta sección, Paulo Chagas firma el texto (bilingüe) que informa sobre el evento de acústica organizado por la Regional Norte de la Sobrac.

Al final, en la sección de *llamadas*, tenemos detalles sobre el XXX Encuentro de la Sobrac y una invitación para que te asocies a la Sobrac.

Al hojear las páginas de esta edición, esperamos que tú, querido lector, seas envuelto por el espíritu de descubrimiento y por la pasión compartida por la acústica, motivándote a contribuir al crecimiento continuo de este fascinante campo.

Nos gustaría agradecer a la Sobrac, a los autores y al grupo de evaluadores técnicos, por su contribución a la presente edición.

¡Disfruta la lectura!

Cordialmente,

Editores Revista A&V n° 54, diciembre de 2022.

---

<sup>2</sup>Nombres originales: Acústica de Salas: Projeto e Modelagem; Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing; Array Signal Processing: Concepts and Techniques; y A Acústica na Reabilitação de Edifícios.

# Desempenho acústico de sistemas de coberturas com telhas metálicas: efeito de camadas de amortecimento no ruído da chuva

Wittmann, G.<sup>1</sup> ; Heissler, R. F.<sup>1</sup> ; Oliveira, M. F.<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> it Performance, Unisinos, São Leopoldo, RS, Brasil, rheissler@unisinos.br, eng.wittmann@gmail.com, mfonunes10@gmail.com

## Resumo

Os eventos meteorológicos afetam diretamente as edificações e, apesar das edificações serem compostas de sistemas e elementos construtivos com características que determinam a segurança estrutural necessária, podem ser realizadas alterações para qualificar os demais requisitos de desempenho. O grau de vulnerabilidade de uma edificação depende fundamentalmente das características de sua envoltória, sendo que, no atual contexto de mudanças climáticas, as alterações nos regimes de chuvas são uma das principais consequências. O isolamento ao ruído da chuva de sistemas de coberturas é particularmente importante em edificações de grandes vãos, por causa da maior distância entre apoios e conseqüentemente, menor rigidez dos sistemas. Neste trabalho, o objetivo é analisar a influência do uso de camadas para amortecimento no desempenho acústico de sistemas de coberturas com telhas metálicas sob a ação de chuva artificial produzida em ambiente de laboratório. Os ensaios foram realizados conforme parâmetros da norma ISO 10140, Partes 1, 3 e 5, em 12 diferentes composições de sistemas de cobertura. Para efeito de comparações, também foram testadas 4 tipos de telhas simples. Os resultados mostram que, nos sistemas multicamadas, o preenchimento com lã de vidro entre duas telhas é o mais eficiente, sendo obtidos resultados de  $L_{IA} = 74$  dB para a telha trapezoidal simples TP-30 e  $L_{IA} = 52$  dB para o sistema composto com lã de vidro e fita elastomérica.

**Palavras-chave:** ruído da chuva, isolamento acústico, sistemas de cobertura.

**PACS:** 43.50.Jh, 43.55.Ti.

## Acoustic performance of covering systems with metallic roof tiles: effect of damping layers on rain noise

### Abstract

Weather events directly affect buildings, and despite buildings being composed of construction systems and elements with characteristics that determine the necessary structural safety, modifications can be made to meet other performance requirements. The degree of vulnerability of a building fundamentally depends on the characteristics of its envelope, and in the current context of climate change, alterations in rainfall patterns are one of the main consequences. Insulating rain noise from roofing systems is particularly important in buildings with large spans, as the greater distance between supports leads to less rigidity of the systems. This work aims to analyze the influence of damping layers on the acoustic performance of metallic tile covering systems during the action of artificial rain produced in a laboratory environment. The tests were carried out according to the parameters of ISO 10140, Parts 1, 3, and 5, in 12 different compositions of the roofing systems. For comparison purposes, 4 types of simple tiles were also tested. The results show that, in multilayer systems, filling with glass wool between two tiles is the most efficient, with results of  $L_{IA} = 74$  dB for the simple trapezoidal tile TP-30 and  $L_{IA} = 52$  dB for the system with glass wool and elastomeric tape.

**Keywords:** rain noise, sound insulation, covering systems.

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de coberturas para edificações de grandes vãos requerem soluções estruturais que permitam a redução de apoios e/ou maiores espaçamentos entre apoios. Os sistemas que utilizam estrutura e telhas metálicas são soluções construtivas que apresentam maior rapidez de instalação com a utilização de peças mais leves padronizadas, quando comparadas com as estruturas de concreto [1].

No entanto, os sistemas de coberturas compostos por telhas metálicas, apresentam baixo desempenho acústico em dias de chuva, devido a algumas características dos materiais metálicos como, por exemplo, a elevada velocidade de propagação do som e a massa reduzida [2, 3].

Em sistemas de coberturas que utilizam somente uma telha, as características que mais influenciam na produção do ruído em situações de chuvas são a espessura das chapas, a inclinação do telhado e a geometria da telha. Akarsh [4] afirma que a redução da espessura das telhas e da inclinação do telhado acarretam maiores níveis de pressão sonora para sistemas de cobertura com telhas simples. Complementarmente, Sreerag *et al.* [5] indicam que, com as telhas metálicas planas, os níveis de pressão sonora são maiores que da telha corrugada para inclinações de telhado entre 10° e 20°.

A utilização de um material de amortecimento entre elementos metálicos, entre duas telhas, por exemplo, tem como finalidade criar o sistema massa-mola-massa. Nesse sistema, as telhas contribuem como a massa para aumentar a rigidez do sistema e o núcleo como mola, para amortecer e absorver as ondas sonoras estacionárias entre as duas telhas, reduzindo a transmissão dos ruídos [3, 6]. Nesse sentido, Lopes e Rigau [7] indicam a utilização de material com elevada densidade e baixa espessura para proporcionar o aumento da massa do sistema sem incrementar a espessura em toda a área da cobertura. Além da eficiência no isolamento acústico, os autores destacam ainda que na escolha do material a ser utilizado, deve-se ter o cuidado em não aumentar a complexidade de sua instalação na cobertura.

O ruído causado pelo impacto da chuva em coberturas metálicas pode se tornar prejudicial quando do uso de ambientes internos, sendo potencializado pela irradiação das estruturas e pela consequente transmissão como ruído aéreo. Além disso, o volume interno dos ambientes e a capacidade de reflexão de suas superfícies podem criar múltiplas reflexões, acarretando, assim, um aumento no tempo em que o som permanece no ambiente [8]. Dessa forma, em ambientes com coberturas em grandes vãos e elevado fluxo de pessoas, como aeroportos, estações rodoviária e ferroviária, ginásios, entre outros, os ruídos podem ser significativamente amplificados, com prejuízos a inteligibilidade da fala e ao entendimento de informações sonoras nesses ambientes.

O ruído contínuo gerado a partir da vibração do conjunto de elementos que compõem os sistemas de coberturas, especialmente os sistemas de coberturas leves, pode amplificar os sons produzidos durante os eventos das chuvas [2, 9]. O ruído da chuva é o resultado da vibração da superfície do elemento de fechamento de cobertura gerada pelo impacto da gota de água pluvial. Seu espectro sonoro é alterado conforme a massa da estrutura, o amortecimento do material e a perda da energia resultante [10]. Apesar do conhecimento desse princípio de propagação, a estimativa do comportamento energético pluvial é de difícil previsão dada a distribuição sazonal do tamanho das gotas e a influência da velocidade de queda da chuva [9, 11, 12].

A fonte geradora do ruído de precipitações em sistemas de cobertura tem sido o tema de alguns estudos que comparam a chuva natural e artificial [9], o impacto de gotas d'água ou de sólidos [13], o granizo [14], além de análises de velocidade da queda [15], da intensidade [16] e velocidade do vento para a chuva dirigida [12]. Um aspecto importante para o conhecimento do ruído gerado é a identificação da distribuição e do tamanho das gotas, que se relacionam diretamente com o tipo de chuva e a altura de queda. Esse ponto torna mais complexo tanto a mensuração quanto os processos de estimativas e de simulação em laboratório [9].

Para as chuvas artificiais, o Anexo K da norma ISO 10140-1:2021 [17] indica classificações conforme sua intensidade. A chuva moderada é aquela que apresenta a vazão maior que 4 mm/h, a chuva intensa a vazão maior que 15 mm/h, a chuva forte a vazão maior que 40 mm/h e a pancada de chuva a vazão maior que 100 mm/h. Por questões operacionais, em estudos realizados em laboratório, é adotada a intensidade denominada chuva forte, conforme indicado por Chéné *et al.* [18] e Rasa [19].

De acordo com Hopkins e Yu [15], as medições em laboratório com chuva artificial podem ser usadas para comparar elementos construtivos individualmente. No entanto, não há uma relação estabelecida com a chuva natural, pois a chuva artificial é produzida nesses ensaios a partir uma fonte padronizada para caracterizar o isolamento acústico.

Chéné *et al.* [18] afirmam que na Europa, a partir da década de 1990, a forma de lidar com o ruído das chuvas em sistemas de cobertura teve uma grande evolução com as normas que estipulam padronizações da fonte de impacto para ensaios em laboratório, e garantem a reprodutibilidade de procedimentos experimentais. Segundo Baruffa [20], alguns países já apresentam requisitos quanto ao isolamento a ruído de chuva no interior de edificações em localidades com chuvas moderadas, enquanto em outros, o tema é considerado relevante devido às estações chuvosas prolongadas, com chuvas torrenciais.

As características gerais de sistemas de coberturas eficientes no isolamento ao ruído de chuvas, de acordo com Jaramilo e Steel [21], incluem membranas sintéticas multicamadas, sendo que as membranas betuminosas podem fornecer adequado controle ao ruído da chuva, mesmo quando usadas em painéis de isolamento rígidos. Os autores salientam que sistemas de coberturas metálicos que usam materiais de isolamento de fibra mineral tendem a fornecer maiores níveis de isolamento acústico, comparados aos sistemas compostos por painéis de isolamento rígidos. Complementarmente, Hopkins [2] indica que as camadas de amortecimento aplicadas a telhados metálicos, aumentam o fator de perda

interna e, portanto, o fator de perda total.

Massaglia [22] destaca que o uso de materiais como elementos de preenchimento entre telhas nos sistemas de cobertura, normalmente são fibras minerais, fibra de vidro ou fibra de rocha. O autor conclui com a indicação de que esses materiais apresentam variações de densidade entre 10 e 200 kg/m<sup>3</sup> e que, para se atingir elevado desempenho acústico, os sistemas devem adotar materiais com densidade acima de 50 kg/m<sup>3</sup>.

Apesar de constituírem uma solução simples, o uso de sistemas construtivos multicamadas pode ter seu desempenho acústico reduzido devido a ressonâncias internas, caso existam cavidades de ar em seu interior [3]. Nesse sentido, adotar o uso de material fonoabsorvente no interior de sistemas multicamadas contribuirá com a redução dessas ressonâncias e o com o consequente aumento do isolamento acústico [6].

Nesse contexto, este artigo tem por objetivo determinar a influência do uso de materiais, em camadas para amortecimento, no desempenho acústico de sistemas de coberturas com telhas metálicas submetidos à ação de chuva artificial produzida em ambiente de laboratório.

## 2. MÉTODO

O método adotado neste trabalho envolve a caracterização da fonte sonora, a chuva artificial, o planejamento dos ensaios e definições das características das amostras. O procedimento experimental seguiu as recomendações da norma ISO 10140-1:2021 [17], sendo dividido em duas (2) etapas: ensaios com telhas simples e ensaios com sistemas compostos.

### 2.1 Produção da chuva artificial

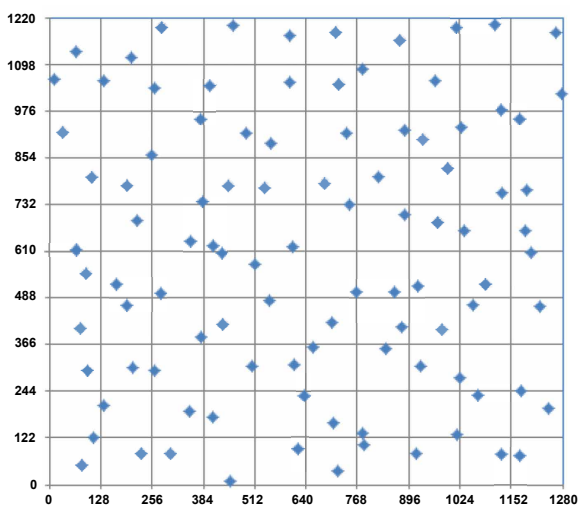
Foi utilizado o tipo de chuva artificial proposto na norma ISO 10140-5 [23] que consiste na produção de precipitação constante de gotas de água em estado líquido com intensidade classificada como "forte", com os seguintes parâmetros atendidos:

- Taxa de precipitação de 40 mm/h;
- Velocidade de queda de 7,0 m/s; e

- Diâmetro médio da gota de 5 mm.

A taxa de precipitação é a profundidade da camada de água criada pela distribuição da chuva em uma superfície horizontal em um intervalo de tempo de 1 h.

A partir dos parâmetros de volume, velocidade, diâmetro do furo para geração da gota e altura do reservatório, foram determinadas as dimensões dos reservatórios. Para a confecção da placa perfurada foi utilizado o policarbonato com 10 mm de espessura e o projeto de furação seguiu o padrão de furação e divisão desenvolvido por Donohue e Pearse [10]. Essa adaptação foi necessária porque a norma ISO 10140-5 não determina um padrão de divisão e/ou espaçamento para esses furos, que é o que define as condições de entrada e de saída da água. Na norma consta, somente, a especificação de aproximadamente 60 furos por  $m^2$  com um diâmetro de 1 mm para o padrão de chuva artificial pesada. Dessa forma, optou-se por confeccionar a placa perfurada conforme ilustrado na Figura 1.



**Figura 1:** Padrão de furação adotado nos ensaios (retirado de Donohue e Pearse [10]).

A câmara onde os ensaios foram realizados é composta por duas salas sobrepostas, separadas por uma laje de concreto maciço com 12 cm de espessura, paredes em alvenaria dupla de tijolos maciços cerâmicos e revestimento argamassado de 2 cm em ambas as faces. Para a instalação das amostras foi disposto um espaço de 2,35 m por 4,40 m aberto na laje, com uma estrutura metálica de suporte para as amostras. Para a supressão da transmissão por flancos foi utili-

zada uma camada de EVA com espessura de 10 mm (Figura 2) e, para garantia da estanqueidade do sistema durante a produção da chuva artificial, foi utilizado um selante à base de PU no perímetro da amostra (Figura 3).



**Figura 2:** Espaço para instalação das amostras.



**Figura 3:** Selante aplicado nas juntas entre a telha e o EVA.

As características do reservatório e da queda da água atenderam ao especificado na norma ISO 10140-5 [23], com a adoção do sistema em ciclo fechado nas instalações (Figura 4) para o abastecimento de água, sendo:

- Reservatório 1: produção e distribuição das gotas na passagem da água pela placa perfurada (Figuras 5 e 6);
- Reservatório 2: alimentação o Reservatório 1 com volume e pressão constantes;
- Reservatório 3: alimentação do Reservatório 2 e sustentação do volume de água constante para no Reservatório 2 para uma autonomia de até 2 horas de ensaio; e

- Reservatório 4: armazenagem da água consumida durante o ensaio e abastecimento do Reservatório 3, por meio de uma bomba elétrica de acionamento manual.

A coleta da água da precipitação, após escoar pela amostra, é realizada por uma calha metálica, instalada na face frontal da amostra. A água é conduzida por um tubo de PVC de diâmetro de 100 mm por fora da câmara até o Reservatório 4 e, posteriormente, bombeada para o Reservatório 3.

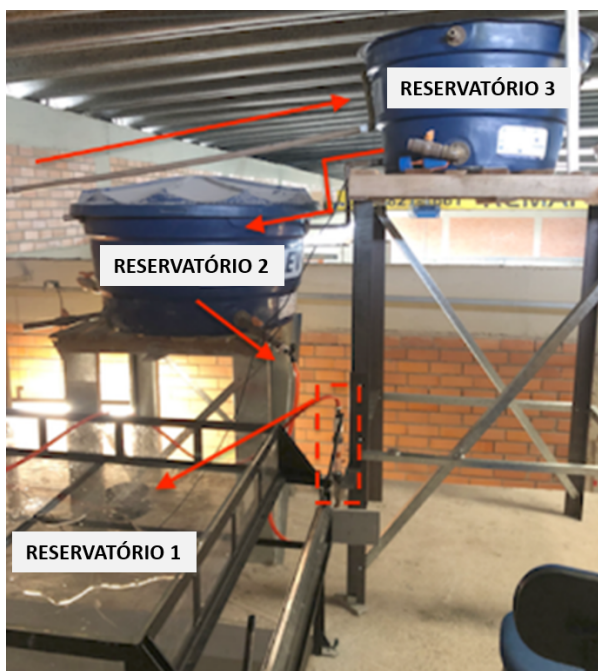


Figura 4: Sistema de reservatórios.



Figura 5: Vista interna do Reservatório 1 com a placa perfurada.



Figura 6: Estrutura para sustentação da placa perfurada de acrílico do Reservatório 1.

## 2.2 Ensaios

O procedimento de medição foi realizado conforme proposto na ISO 10140:2021 [17], com a intensidade sonora determinada conforme o nível de pressão sonora, a área de excitação do telhado, e tempo de reverberação e o volume da câmara abaixo da amostra.

As medições foram realizadas em 12 pontos para obtenção do nível de pressão sonora na câmara de recepção, com 4 pontos de microfones e 3 pontos de impacto. Para mudar os pontos de impacto de chuva, o Reservatório 1 foi movimentado lateralmente nos trilhos da estrutura metálica.

O tempo de reverberação foi medido pelo método de precisão proposto pela ISO 3382-2 [24], em 12 pontos de medição, com 3 taxas de decaimento em cada ponto e os resultados expressos com o indicador T20.

Os equipamentos utilizados nas medições foram da B&K: analisador sonoro 2270; fonte sonora omnidirecional omni-power 4292-L; pré-amplificador modelo ZC-0032; microfones 1/2" 4189; calibrador sonoro 4231 e amplificador de potência 2734.

Foram adotados os descritores de nível de intensidade sonora em bandas de terço de oitava ( $L_I$ ) e nível de intensidade ponderado em A ( $L_{IA}$ ) em valor único.

### 2.3 Características das amostras

A primeira etapa dos ensaios consistiu em testar as telhas simples, sem elemento de amortecimento estrutural ou preenchimento com manta fibrosa, conforme apresentado no Quadro 1.

Com a etapa das amostras simples concluída, foram definidas as composições dos sistemas de cobertura multicamadas de acordo com as características indicadas por outros autores [2, 7, 21, 22]. Dessa forma, foram utilizadas telhas superior e inferior com perfis diferentes e combinações com material fibroso e elastomérico para amortecimento das vibrações.

As amostras compostas foram instaladas sobre a telha que apresentou maior  $L_{IA}$ , com as seguintes variações:

- Adoção de alturas diferentes dos perfis espaçadores de 30 mm e 100 mm;
- Utilização de lã de vidro com espessura de 50 mm entre as telhas;
- Instalação de fita elastomérica no contato entre os espaçadores e a telha superior.

Apesar de ser indicado por alguns autores o uso de material elastomérico na forma de membranas em toda a área da cobertura [7, 21], para este trabalho, optou-se pelo uso da fita elastomérica aplicada somente no centro do eixo longitudinal do perfil metálico espaçador, para não alterar a carga prevista na estrutura. As composições das amostras ensaiadas na segunda etapa estão no Quadro 2.

O espaço entre as telhas superior e inferior apresentou diferenças em função da altura dos espaçadores. Dessa forma, nas composições em que foram usados os espaçadores de 100 mm e o preenchimento com lã de vidro, restou um espaço vazio entre a lã e a telha superior. Já nas composições com o espaçador de 30 mm, a lã de vidro sofreu compressão, o que acarretou aumento na densidade do preenchimento (Figura 7).

Quadro 1: Características das telhas simples.

Identificação	Tipo de telha
1	Zipada
2	Ondulada
3	Trapezoidal TP-40
4	Trapezoidal TP-30

Quadro 2: Características dos sistemas compostos.

Identificação	Espaçador (mm)	Material
5	30	Fita elastomérica e núcleo fibroso
6	30	Fita elastomérica
7	30	Núcleo fibroso
8	30	—
9	100	Fita elastomérica e núcleo fibroso
10	100	Fita elastomérica
11	100	Núcleo fibroso
12	100	—

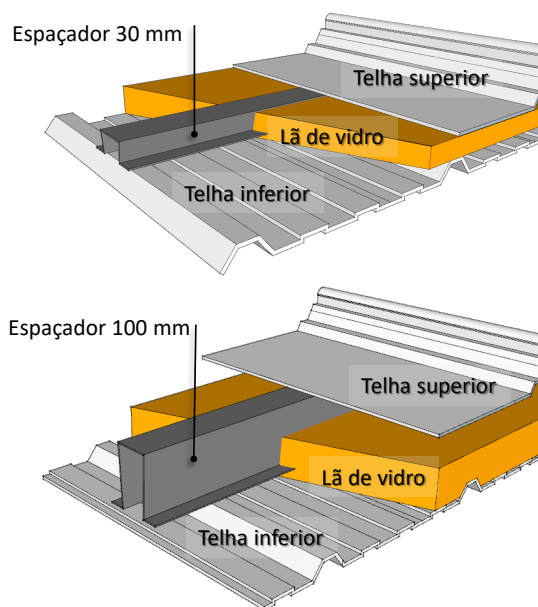
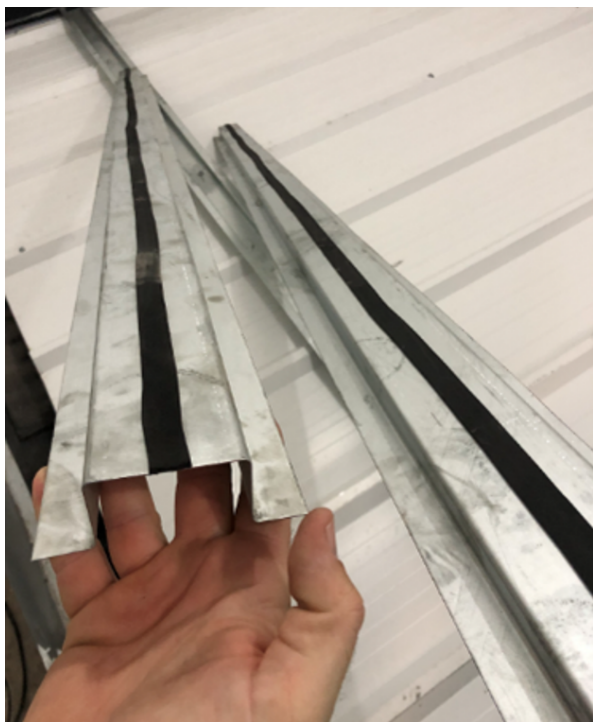


Figura 7: Sistemas compostos com lã de vidro.

A instalação do espaçador e da lã de vidro pode ser verificada na Figura 8. As Figuras 9 a 11 ilustram, respectivamente, a fita elastomérica aderida ao espaçador de 30 mm, a instalação do perfil espaçador fixado na telha inferior, a colocação da lã de vidro e a instalação da telha superior zipada.



**Figura 8:** Instalação do sistema de cobertura na câmara.



**Figura 9:** Fita de amortecimento no perfil espaçador.



**Figura 10:** Instalação da lã de vidro para os sistemas compostos.



**Figura 11:** Instalação da telha zipada.

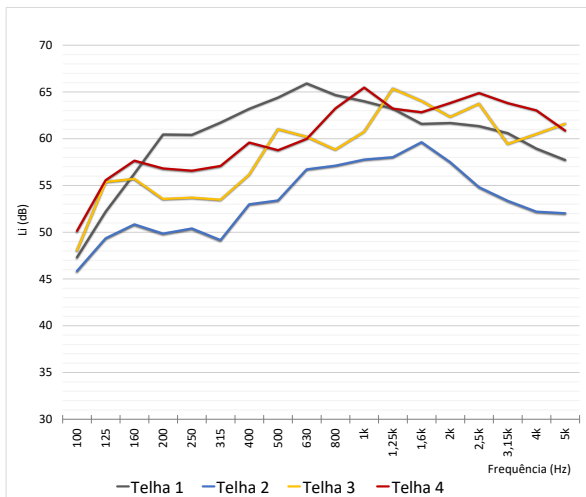
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 12 são apresentados os resultados da Etapa 1, quando foram ensaiadas as 4 amostras simples, sem adição de camadas.

Nos resultados do ensaio com a Telha 1, telha zipada com enrijecedor trapezoidal, pode-se perceber o comportamento diferente da curva, com maiores valores na banda de 630 Hz, que pode ser atribuído ao sistema de fixação diferente entre as telhas e o montante metálico. A amostra fica suspensa em relação à estrutura de fixação, sem contato direto com a terço, com o contato feito pelo clip com dilatador. Esse tipo de sistema de fixação permite a telha trabalhar independente do sistema estrutural, possibilitando que sua superfície plana fique livre em relação à estrutura de fixação. Esse tipo de telha possui a maior área plana, contribuindo para o impacto da gota próximo a 90°.

Quando verificado o resultado por bandas de terço de oitava, percebe-se que a Telha 1 (telha zipada) apresentou um nível de intensidade sonora maior nas bandas de frequências entre 200 Hz e 800 Hz, quando comparada com os demais sistemas. Isto pode ser devido à baixa rigidez da telha, por ter a parte plana com maior área que as demais, conforme também verificado no estudo de Sreerag *et al.* [5]. Entretanto, nas médias e altas frequências a Telha 1 apresentou um valor menor que as Telhas 3 e 4, ambas com geometria trapezoidal.

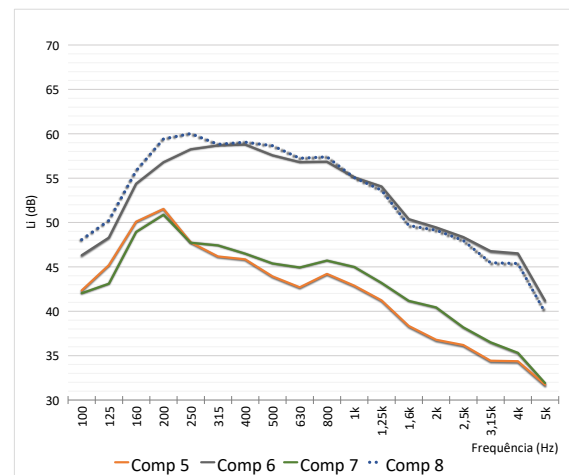




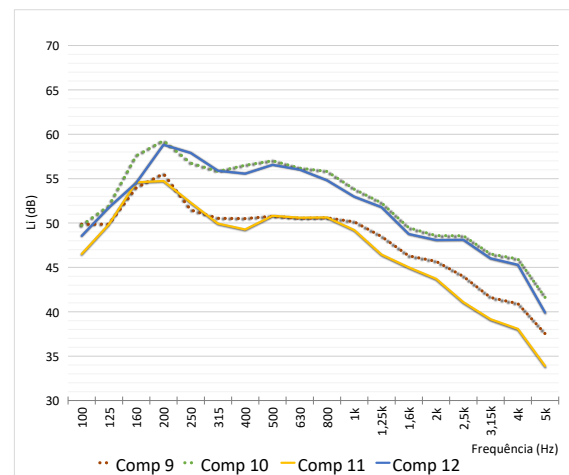
**Figura 12:** Resultados das amostras com telhas simples.

Na Figura 13 podem ser analisados os resultados dos ensaios com amostras compostas por duas telhas (inferior TP-30 e superior zipada), com espaçador de 30 mm, com e sem material fibroso entre telhas. As Composições 5 e 7 possuem núcleo em lã de vidro, com e sem fita de amortecimento, respectivamente. Pode-se observar que o comportamento das amostras é similar em baixas frequências, enquanto nas altas frequências (acima de 500 Hz), se as diferenças aumentam, tendo a Telha 5 com um desempenho melhor. Nos resultados das Composições 6 e 8, que não contam com núcleo preenchido com material fibroso, pode-se observar que a instalação da fita elastomérica, isoladamente, não influenciou nos resultados. Os resultados das Composições 5 e 7 caracterizam a eficiência do núcleo com lã de vidro em telhas compostas, com expressiva redução dos valores de  $L_I$ , a partir da banda de 300 Hz.

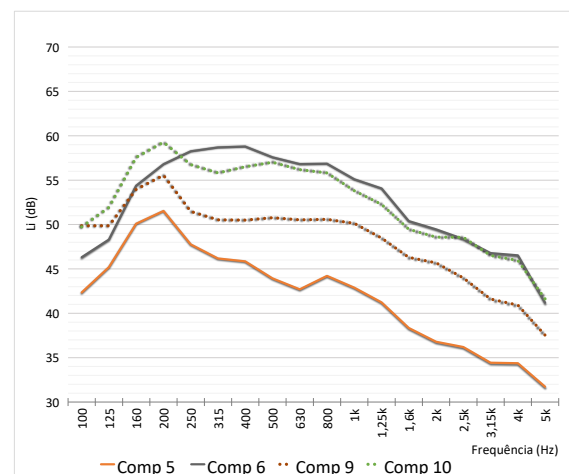
Os resultados das composições com espaçador de 100 mm podem ser visualizados na Figura 14, sendo as Composições 9 e 10 com a fita de amortecimento, a Composição 11 com núcleo fibroso e a 12, sem amortecimento nem fita. Comparando-se os resultados das Composições 9 a 12, percebe-se uma similaridade no perfil gráfico por bandas de terço de oitava, com decaimento dos níveis de intensidade sonora a partir da banda de 200 Hz. Nas Composições 10 e 12, que não apresentam material fibroso no seu interior, percebe-se valores similares entre si em todas as bandas de frequências analisadas.



**Figura 13:** Resultados das composições com espaçador de 30 mm.



**Figura 14:** Resultados das composições com espaçador de 100 mm.



**Figura 15:** Resultados das composições com fita de amortecimento.

Na Figura 15, ao comparar os resultados das composições com fita, pode-se observar uma similaridade nos resultados das Composições 6 e 10, sem preenchimento, com espaçadores de

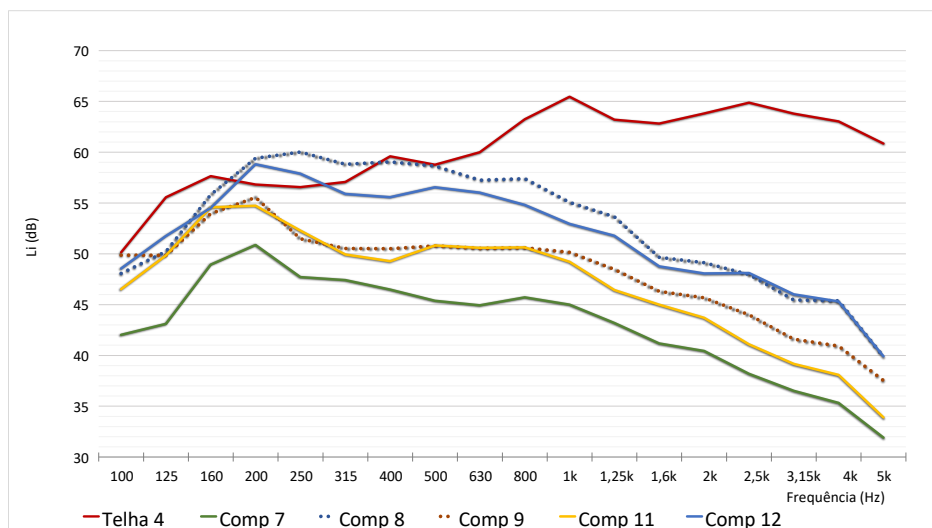


Figura 16: Comparação entre as composições com e sem lã de vidro.

30 mm e de 100 mm, respectivamente. Nessas amostras, o aumento na altura da câmara de ar não alterou significativamente os resultados por bandas de frequências.

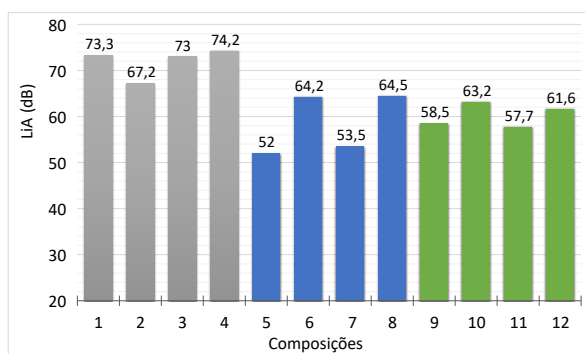


Figura 17: Resultados ponderados em  $L_{IA}$ .

As análises sobre a influência do uso de lã de vidro no preenchimento do espaço entre as telhas, podem ser feitas a partir dos resultados das Composições 7, 8, 11 e 12, comparativamente ao da telha simples (Figura 16). Todos os resultados dos sistemas compostos apresentaram reduções a partir de da banda de 500 Hz em relação à telha simples. Nas amostras sem fita e sem lã, Composições 8 e 12, o aumento de altura do espaçador representou reduções nas bandas entre 200 Hz e 1.500 Hz. Além disso, em relação à telha simples houve redução no isolamento acústico nas bandas entre 200 Hz e 315 Hz. Na Figura 16, pode-se ainda verificar a influência da densidade da lã de vidro comparando-se as Composições 7 e 11, pois na Composição 7, com espaçador de 30 mm, a lã ficou com maior

densidade e os resultados foram menores em todas as bandas de frequências.

A comparação entre os valores ponderados em A pode ser analisada no gráfico da Figura 17, sendo as barras na cor cinza os resultados das amostras com telhas simples, azul as amostras com espaçador de 30 mm e na cor verde as amostras com espaçador de 100 mm. É possível verificar a marcante influência do preenchimento entre as telhas com material fibroso na redução do ruído da chuva padrão, especificamente para as Composições 5 e 7. A adição de um material fibroso entre as telhas impôs uma redução na transmissão do som da chuva artificial em 12,2 dB. Já os ensaios das Composições 7 e 8, apresentam uma redução na transmissão do som da chuva em 11 dB.

Os resultados ponderados encontrados neste trabalho para as composições com telhas simples estão coerentes com os estudos de Chéné *et al.* [18] e de Rasa [19], ambos desenvolvidos em laboratório, que indicam valores de  $L_{IA}$  acima de 70 dB para coberturas com chapa metálica.

#### 4. CONCLUSÕES

A definição de soluções para o adequado isolamento acústico de sistemas de coberturas em situação de chuvas pode apresentar alguma complexidade, pois as variáveis que influenciam na magnitude das precipitações são muitas e são de difícil controle. Sendo assim, existe ainda

uma preocupação em se entender qual seria a fonte mais adequada para ensaios experimentais, comparando situações de chuvas reais e chuvas artificiais produzidas em laboratório. No entanto, a produção da chuva artificial padronizada envolve o controle de muitas variáveis, que se faz necessário para a validação de resultados de diferentes laboratórios para caracterização de sistemas construtivos.

Este trabalho abordou uma situação específica de sistemas utilizados em retrofit de coberturas, com a instalação de camadas sobrepostas à telha existente. Esse tipo de instalação possibilita a não interrupção das atividades internas da edificação a ser reformada, e tem elevado potencial para a redução do ruído das chuvas quando adotadas soluções que garantam aumento da perda de transmissão sonora.

Foram analisados sistemas de coberturas simples e sistemas duplos, com variações no preenchimento de material fibroso entre as telhas e no uso de fitas elastoméricas em pontos isolados. Os sistemas de coberturas somente com uma telha apresentaram níveis sonoros elevados, que indicam uma contribuição significativa para a degradação das condições acústicas em ambientes internos. Essa situação pode ser encontrada em diferentes ambientes como aeroportos, estações rodoviárias e locais para eventos, que requerem condições apropriadas para o entendimento da comunicação verbal.

Com este trabalho foi possível concluir que o amortecimento com material elastomérico em pontos isolados das telhas contribui para aumentar o isolamento ao som das chuvas, mas a maior eficiência está no preenchimento dos vazios entre as telhas com material fibroso. Destaca-se que o aumento da altura do perfil espaçador, e o conseqüente aumento da camada de ar entre as telhas, não aumenta o isolamento acústico do sistema de cobertura.

Os resultados apresentados poderão servir de base para novos projetos de arquitetura e engenharia, não necessariamente apenas para edificações com grandes vãos, qualificando a informação para o desenvolvimento de projetos que visam ao desempenho acústico.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a empresa Poolmak Sistemas Estruturais pelo apoio na instalação da infraestrutura para a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. SILVA, V. P.; PANNONI, F. D. *Estruturas de aço para edifícios: aspectos tecnológicos e de concepção*. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2020. ISBN 978-8521216377.
2. HOPKINS, Carl. *Sound insulation*. 3. ed. Burlington: Elsevier Ltd, 2020. ISBN 978-1000159288.
3. PATRÍCIO, Jorge V. *Acústica nos edifícios*. 7. ed. Lisboa: Verlag Dashöfer, 2018. ISBN 978-9897232633.
4. AKARSH, S.; ABHILASH, P.; ABHINAV, K. V.; AKSHAY, C. C.; KUMAR, C. Sudheesh. Experimental and numerical investigations of rain fall induced noise from roofing sheets. In: *International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)*. Glasgow, Escócia: Institute of Noise Control Engineering (INCE), 2022. p. 3999–5001. doi: [10.3397/IN\\_2022\\_0590](https://doi.org/10.3397/IN_2022_0590).
5. SREERAG, R. K.; SHOBIN, S.; VISHNU, A.; VIVEK, S.; SUDHEESH, C. P. Influence of roofing sheet geometry on reduction of rainfall induced noise. In: *5th International Conference on Systems, Energy & Environment (ICSEE)*. Singapura: [s.n.], 2021. doi: [ssrn.3791071](https://doi.org/10.3397/IN_2022_0590).
6. EGAN, D. *Architectural Acoustics*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2014. ISBN 978-8131510001.
7. LOPES, M. M.; RIGAU, L. Utilização de membrana insonorizante no isolamento acústico em cobertura metálica. In: *Acústica & Técnica Acústica 2008*. Coimbra, Portugal: [s.n.], 2008. p. 1–8. Disponível em: <https://documentacion-sea-acustica.es/publicaciones/Coimbra08/id309.pdf>.
8. UNIVERSALIS. *Acoustique architecturale*:

*Les grands articles d'Universalis*. Bruxelas: Encyclopædia Universalis, 2020. ISBN 978-23410006361.

9. YAN, X.; LU, S.; LI, J. Experimental studies on the rain noise of lightweight roofs: Natural rains vs artificial rains. *Applied Acoustics*, v. 106, p. 63–76, 2016. doi: [10.1016/j.apacoust.2015.12.022](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.12.022).

10. DONOHUE, J.; PEARSE, J. Rain noise. In: *23rd Internacional Congress of Acoustics (ICA)*. Aachen, Alemanha: [s.n.], 2019. p. 1–7. doi: [10.18154/RWTH-CONV-239914](https://doi.org/10.18154/RWTH-CONV-239914).

11. MINEO, C. C.; RIDOLFI, E.; MOCCIA, B.; RUSSO, F.; NAPOLITANO, F. Assessment of rainfall kinetic-energy-intensity relationships. *Water*, v. 11, p. 1–23, 2019. ISSN 2073-4441. doi: [10.3390/w11101994](https://doi.org/10.3390/w11101994).

12. TILG, A. M.; VEJEN, F.; HASAGER, C. B.; NIELSEN, M. Rainfall Kinetic Energy in Denmark: Relationship with Drop Size, Wind Speed, and Rain Rate. *Journal of Hydrometeorology*, v. 21, p. 1621–637, 2020. ISSN 1525-7541. doi: [10.1175/JHM-D-19-0251.1](https://doi.org/10.1175/JHM-D-19-0251.1).

13. VERMEIR, G.; MEES, P. Laboratory test set-up for the evaluation of rainfall-noise. In: *29th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering (Internoise)*. Nice, França: Institute of Noise Control Engineering (INCE), 2000. p. 1–7. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/325392916\\_LABORATORY\\_TEST\\_SET-UP\\_FOR\\_THE\\_EVALUATION\\_OF\\_RAINFALL-NOISE](https://www.researchgate.net/publication/325392916_LABORATORY_TEST_SET-UP_FOR_THE_EVALUATION_OF_RAINFALL-NOISE).

14. Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek). *Rainfall and impact noise measurements on metal roof tiles (Report TNO-DGT-RPT-010015)*. Haia, 2004. 1–18 p. Disponível em: [http://www.metrotile.com.pt/pdf/Ruido\\_Produzido.pdf](http://www.metrotile.com.pt/pdf/Ruido_Produzido.pdf).

15. HOPKINS, C.; YU, Y. Empirical models for artificial and natural rainfall to assess rain noise inside buildings and cars. In: *49th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)*. Seul, Coréia: Institute of

Noise Control Engineering (INCE), 2020. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/ince/incecp/2020/00000261/00000005/art00012>.

16. BALLAG, K. O. Noise of simulated rainfall on roofs. *Applied Acoustic*, v. 31, p. 245–264, 1990. ISSN 0003-682X. doi: [10.1016/0003-682X\(90\)90032-P](https://doi.org/10.1016/0003-682X(90)90032-P).

17. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 10140-1: Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 1: Application rules for specific products*. Genebra, 2021. 54 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/67232.html>.

18. CHÉNÉ, J.; GUIGOU-CARTER, C.; LANGAGER, M. Mesure et prédiction du bruit de pluie sur des systèmes multicouches. In: *10ème Congrès Français D'Acoustique*. Lion, França: [s.n.], 2010. Disponível em: <https://hal.science/hal-00537210>.

19. RASA, Alexander. The effectiveness of utilising a damping compound for attenuating rainfall noise on metal roofing. In: *Acoustics 2018*. Adelaide, Austrália: Australian Acoustical Society, 2018. p. 1–9. Disponível em: [https://acoustics.asn.au/conference\\_proceedings/AA\\_S2018/papers/p32.pdf](https://acoustics.asn.au/conference_proceedings/AA_S2018/papers/p32.pdf).

20. BARRUFA, R. Correlation between airborne sound insulation and heavy rain noise on coverings with metallic finishing. *Rivista Italiana di Acustica*, v. 40, p. 32–42, 2016. ISSN 2385-2615. Disponível em: <https://acustica-ia.it/rivista-italiana-di-acustica/>.

21. JARAMILO, A. M.; STEEL, C. *Architectural Acoustics*. 1. ed. Londres: TaylorFrancis, 2015. ISBN 978-1317619352.

22. MASSAGLIA, J. F. *Modelling the sound insulation of corrugated roof structures: an extended transfer matrix approach*. 282 p. Tese (Doutorado) — Universidade de Salford, Salford, Reino Unido, 2017. Disponível em: <https://salford-repository.worktribe.com/output/1387821/modelling-the-sound-insulation->

[of-corrugated-roof-structures-an-extended-transfer-matrix-approach.](#)

23. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 10140-5*: Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 5: Requirements for test facilities and equipment. Genebra, 2021. 39 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/79482.html>.

24. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 3382-2*: Acoustics — Measurement of room acoustic parameters — Part 2: Reverberation time in ordinary rooms. Genebra, 2008. 17 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/36201.html>.

# Acoustic performance of covering systems with metallic roof tiles: effect of damping layers on rain noise

Wittmann, G.<sup>1</sup> ; Heissler, R. F.<sup>1</sup> ; Oliveira, M. F.<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Witt Performance, Unisinos, São Leopoldo, RS, Brazil, rheissler@unisinos.br, eng.wittmann@gmail.com, mfonunes10@gmail.com

## Abstract

Weather events directly affect buildings, and despite buildings being composed of construction systems and elements with characteristics that determine the necessary structural safety, modifications can be made to meet other performance requirements. The degree of vulnerability of a building fundamentally depends on the characteristics of its envelope, and in the current context of climate change, alterations in rainfall patterns are one of the main consequences. Insulating rain noise from roofing systems is particularly important in buildings with large spans, as the greater distance between supports leads to less rigidity of the systems. This work aims to analyze the influence of damping layers on the acoustic performance of metallic tile covering systems during the action of artificial rain produced in a laboratory environment. The tests were carried out according to the parameters of ISO 10140, Parts 1, 3, and 5, in 12 different compositions of the roofing systems. For comparison purposes, 4 types of simple tiles were also tested. The results show that, in multilayer systems, filling with glass wool between two tiles is the most efficient, with results of  $L_{IA} = 74$  dB for the simple trapezoidal tile TP-30 and  $L_{IA} = 52$  dB for the system with glass wool and elastomeric tape.

**Keywords:** rain noise, sound insulation, covering systems.

**PACS:** 43.50.Jh, 43.55.Ti.

## *Desempenho acústico de sistemas de coberturas com telhas metálicas: efeito de camadas de amortecimento no ruído da chuva*

### Resumo

Os eventos meteorológicos afetam diretamente as edificações e, apesar das edificações serem compostas de sistemas e elementos construtivos com características que determinam a segurança estrutural necessária, podem ser realizadas alterações para qualificar os demais requisitos de desempenho. O grau de vulnerabilidade de uma edificação depende fundamentalmente das características de sua envoltória, sendo que, no atual contexto de mudanças climáticas, as alterações nos regimes de chuvas são uma das principais consequências. O isolamento ao ruído da chuva de sistemas de coberturas é particularmente importante em edificações de grandes vãos, por causa da maior distância entre apoios e consequentemente, menor rigidez dos sistemas. Neste trabalho, o objetivo é analisar a influência do uso de camadas para amortecimento no desempenho acústico de sistemas de coberturas com telhas metálicas sob a ação de chuva artificial produzida em ambiente de laboratório. Os ensaios foram realizados conforme parâmetros da norma ISO 10140, Partes 1, 3 e 5, em 12 diferentes composições de sistemas de cobertura. Para efeito de comparações, também foram testadas 4 tipos de telhas simples. Os resultados mostram que, nos sistemas multicamadas, o preenchimento com lã de vidro entre duas telhas é o mais eficiente, sendo obtidos resultados de  $L_{IA} = 74$  dB para a telha trapezoidal simples TP-30 e  $L_{IA} = 52$  dB para o sistema composto com lã de vidro e fita elastomérica.

**Palavras-chave:** ruído da chuva, isolamento acústico, sistemas de cobertura.

## 1. INTRODUCTION

Roofing systems for buildings with large spans require structural solutions that enable the reduction of supports and/or greater spacing between supports. Systems using metal structures and roofing are constructive solutions that offer faster installation using lighter, standardized parts compared to concrete structures [1].

However, roofing systems composed of metal sheets demonstrate low acoustic performance on rainy days, due to certain characteristics of metallic materials, such as high sound propagation speed and reduced mass [2, 3].

In roofing systems that utilize a single sheet, the factors that most significantly impact noise production during rain include the thickness of the sheets, roof pitch, and roof tile geometry. Akarsh [4] suggests that reduced roof tile thickness and roof pitch result in higher sound pressure levels in single-sheet roofing systems. Furthermore, Sreerag *et al.* [5] indicate that flat metal roof tiles produce higher sound pressure levels than corrugated roof tiles for roof pitches between  $10^\circ$  and  $20^\circ$ .

The use of a damping material between metal elements, such as between two roof tiles, aims to create a mass-spring-mass system. In this system, the roof tiles act as the mass to increase system stiffness, and the core functions as a spring, damping and absorbing stationary sound waves between the roof tiles, thereby reducing noise transmission [3, 6]. In this regard, Lopes and Rigau [7] recommend the use of material with high density and low thickness to increase system mass without significantly increasing the overall roof thickness. Besides acoustic insulation efficiency, the authors also emphasize the need to consider installation complexity when selecting materials.

Noise caused by rain impact on metal roofs can be detrimental in indoor environments, amplified by structure radiation and subsequent airborne noise transmission. Additionally, the internal volume of spaces and their surface reflectivity can create multiple reflections, leading to prolonged sound presence in the environment

[8]. Thus, in environments with large-span roofs and high people flow, such as airports, bus and train stations, gyms, etc., noise can be significantly amplified, affecting speech intelligibility and sound information comprehension.

The continuous noise generated by the vibration of elements in roofing systems, especially light roofing systems, can amplify sounds during rain events [2, 9]. Rain noise results from surface vibration of the roofing element caused by the impact of water droplets. Its sound spectrum is altered depending on the structure's mass, material damping, and resulting energy loss [10]. Despite understanding this propagation principle, estimating the behavior of rain energy is challenging due to seasonal variations in droplet size and the influence of the speed of rain fall [9, 11, 12].

Research on precipitation noise generation sources in roofing systems has compared natural and artificial rain [9], the impact of water droplets or solids [13], hail [14], as well as analyses of fall speed [15], intensity [16], and wind speed for driven rain [12]. Identifying droplet distribution and size, directly related to rain type and fall height; is an important aspect to understanding the noise generated. However, it complicates both measurement and laboratory simulation as well as estimation processes [9].

For artificial rain, Annex K of the ISO 10140-1:2021 standard [17] classifies rain according to intensity. Moderate rain is defined as having a flow rate greater than 4 mm/h, intense rain greater than 15 mm/h, heavy rain greater than 40 mm/h, and downpour greater than 100 mm/h. For laboratory studies, the intensity termed heavy rain is typically adopted, as indicated by Chéné *et al.* [18] and Rasa [19].

According to Hopkins and Yu [15], laboratory measurements with artificial rain can be used to compare individual construction elements. However, there is no established correlation with natural rain, as artificial rain in these tests is produced from a standardized source for the characterization of acoustic insulation.

Chéné *et al.* [18] state that since the 1990s, in Europe the approach to addressing rain noise in roofing systems significantly evolved with standards stipulating impact source standardizations for laboratory tests, ensuring experimental procedure reproducibility. As per Baruffa [20], some countries have already implemented requirements for rain noise insulation in buildings in regions with moderate rainfall, while in others the issue is considered relevant due to prolonged rainy seasons with torrential rains.

The general characteristics of efficient roofing systems for rain noise insulation, according to Jaramilo and Steel [21], include multi-layer synthetic membranes, with bituminous membranes providing adequate rain noise control even in rigid insulation panels. The authors note that metallic roofing systems using mineral fiber insulation materials tend to provide higher acoustic insulation levels compared to systems with rigid insulation panels. Additionally, Hopkins [2] suggests that damping layers applied to metal roofs increase the internal loss factor and therefore, the total loss factor.

Massaglia [22] highlights the use of materials such as fillers between roof tiles in roofing systems, typically mineral fibers, glass fibers, or rock fibers. The author concludes by indicating that these materials vary in density from 10 to 200 kg/m<sup>3</sup> and that for high acoustic performance, systems should use materials with a density above 50 kg/m<sup>3</sup>.

Although it is a simple solution, the acoustic performance of multilayer construction systems can be reduced due to internal resonances if air cavities are present [3]. Therefore, the use of sound-absorbing material in multilayer systems can help reduce these resonances and consequently improve acoustic insulation [6].

In this context, this article aims to determine the influence of damping materials in layered configurations on the acoustic performance of metal roofing systems subjected to artificial rain in a laboratory environment.

## 2. METHOD

The method employed in this study involves characterizing the sound source, artificial rain, planning the tests, and defining the characteristics of the samples. The experimental procedure adhered to the recommendations of the ISO 10140-1:2021 standard [17], divided into two stages: tests with single roof tiles and tests with composite systems.

### 2.1 Production of artificial rain

This study used the type of artificial rain proposed in ISO 10140-5 [23], which consists of the constant precipitation of liquid water droplets with an intensity classified as “heavy”, meeting the following parameters:

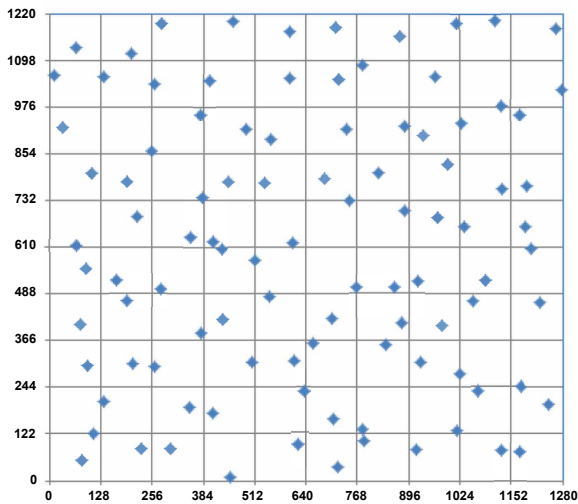
- Precipitation rate of 40 mm/h;
- Fall speed of 7.0 m/s; and
- Average droplet diameter of 5 mm.

The precipitation rate is the depth of the water layer created by the rain’s distribution on a horizontal surface over a 1-hour interval.

Using the parameters established for volume, speed, droplet generation hole diameter, and water tank height, the dimensions of the water tanks were determined. For the perforated plate, 10 mm thick polycarbonate was used, and the hole pattern followed the drilling and division standard developed by Donohue and Pearse [10]. This adaptation was necessary because ISO 10140-5 does not specify a division standard and/or spacing for these holes, which defines the conditions of water entry and exit. The standard only specifies approximately 60 holes per m<sup>2</sup> with a diameter of 1 mm for the heavy artificial rain standard. Therefore, the perforated plate was manufactured as illustrated in Figure 1.

The chamber in which the tests were conducted consists of two overlapping rooms, separated by a 12 cm thick solid concrete slab, double brick masonry walls with a 2 cm mortar coating on both faces. A 2.35 m by 4.40 m space was arranged in the slab for sample installation, with a metal support structure for the samples. A 10 mm thick EVA layer was used to suppress





**Figure 1:** Drilling pattern adopted in the tests (adapted from Donohue and Pearse [10]).

flank transmission (Figure 2), and a PU-based sealant was applied around the perimeter of the sample to ensure the watertightness of the system during artificial rain production (Figure 3).



**Figure 2:** Space for sample installation.

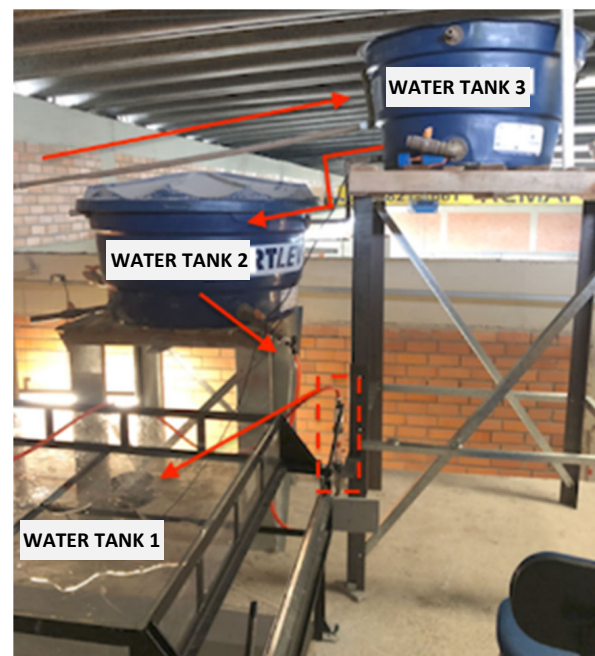


**Figure 3:** Sealant applied at the joints between the roof tile and EVA.

The water tank characteristics and water drop mechanics conformed to the specifications of ISO 10140-5 [23], with the adoption of a closed-cycle system in the installations (Figure 4) for water supply, consisting of:

- Water Tank 1: production and distribution of droplets as water passes through the perforated plate (Figures 5 and 6);
- Water Tank 2: feeds Water Tank 1 with a constant volume and pressure;
- Water Tank 3: feeds Water Tank 2 and maintains a constant water volume in Water Tank 2 for up to 2 hours of testing; and
- Water Tank 4: stores water used during testing and supplies Water Tank 3 via a manually operated electric pump.

The water collection from precipitation, after flowing through the sample, is conducted by a metal gutter installed at the sample's front face. The water is then directed through a 100 mm diameter PVC pipe outside the chamber to Water Tank 4, and subsequently pumped to Water Tank 3.



**Figure 4:** Water tank system.

## 2.2 Laboratory tests

The measurement procedure was conducted as proposed in ISO 10140:2021 [17], with sound intensity determined based on sound pressure level, the excitation area of the roof, and the



**Figure 5:** Internal view of Water Tank 1 with the perforated plate.



**Figure 6:** Structure for supporting the acrylic perforated plate of Water Tank 1.

reverberation time and volume of the chamber beneath the sample.

Measurements were taken at 12 points to obtain the sound pressure level in the receiving chamber, with four (4) microphone points and three (3) impact points. To change the rain impact points, Water Tank 1 was laterally moved on the rails of the metal structure.

Reverberation times were measured at 12 measurement points using the precision method proposed by ISO 3382-2 [24], with 3 decay rates at each point. The results were expressed using the T20 indicator.

The equipment used for the measurements included B&K's Type 2270 Sound Level Meter; omnidirectional Omnipower Sound Source Type 4292-L; Microphone Preamplifier model

ZC-0032; 1/2-inch Free-Field Microphone Type 4189; Sound Calibrator Type 4231; and Power Amplifier Type 2734.

The sound intensity levels obtained in third-octave bands ( $L_I$ ) and the A-weighted sound intensity level ( $L_{IA}$ , expressed as a single value) were used to evaluate the systems.

### 2.3 Sample characteristics

The first stage of the tests was single roof tiles without structural damping elements or glass wool filling, as presented in Table 1.

Upon single samples stage, the compositions of the multilayer roofing systems were defined in accordance with characteristics indicated by other authors [2, 7, 21, 22]. Therefore, upper and lower roof tiles with different profiles were used, along with combinations of glass wool and vibration damping elastomeric materials.

The composite samples were installed over the roof tile that showed the highest  $L_{IA}$ , with the following variations:

- Use of frame profiles with different heights of 30 mm and 100 mm;
- Utilization of 50 mm thick glass wool between the roof tiles; and
- Installation of elastomeric tape in contact with the frames and the upper roof tile.

Although some authors recommend the use of elastomeric material in the form of membranes across the entire roof area [7, 21], this study opted for the use of elastomeric tape applied only at the center of the longitudinal axis of the metal frame profile, to avoid altering the anticipated load on the structure. The compositions of the samples tested in the second stage are listed in Table 2.

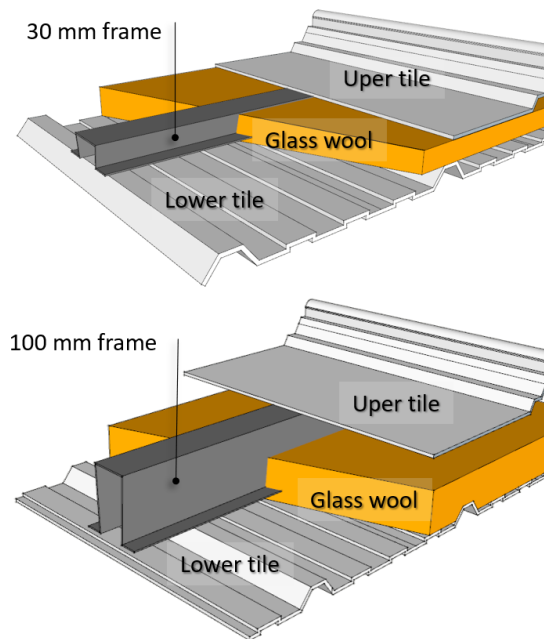
The space between the upper and lower roof tiles varied according to the height of the frames. Therefore, in compositions using 100 mm frames and glass wool filling, there remained a void between the wool and the upper roof tile. In contrast, in compositions with the 30 mm frame, the glass wool was compressed, resulting in an increased density of the filling (Figure 7).

**Table 1:** Characteristics of Single Roof Tiles.

Identification	Type of Roof Tile
1	Zipper
2	Corrugated
3	Trapezoidal TP-40
4	Trapezoidal TP-30

**Table 2:** Characteristics of Composite Systems.

Identification	Space (mm)	Material
5	30	Elastomeric tape and glass wool
6	30	Elastomeric tape
7	30	Glass wool
8	30	—
9	100	Elastomeric tape and glass wool
10	100	Elastomeric tape
11	100	Glass wool
12	100	—

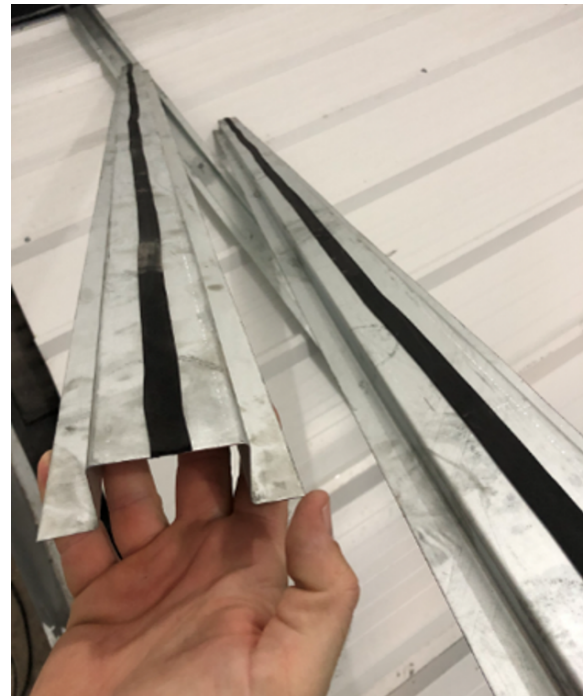


**Figure 7:** Composite systems with glass wool.

The installation of the frame and the glass wool in the system can be seen in Figure 8. Figures 9 to 11 illustrate, respectively, the elastomeric tape adhered to the 30 mm frame, the installation of the frame profile attached to the lower roof tile, the placement of the glass wool, and the installation of the upper zipper roof tile.



**Figure 8:** Installation of the roofing system in the chamber.



**Figure 9:** Damping tape on the frame profile.



**Figure 10:** Installation of the glass wool.



Figure 11: Installation of the upper zipper roof tile.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 12 presents the results from Stage 1, where the four simple samples were tested without additional layers.

In the results for the Roof Tile 1 test, the distinct curve behavior of a zippered roof tile with a trapezoidal stiffener is observed, showing higher values in the 630 Hz band. This can be attributed to the different fixing system between the roof tiles and the metal upright. The sample is suspended relative to the fixing structure, without direct contact with the purlin, and is connected through a clip with an expander. This type of fixing system allows the roof tile to operate independently of the structural system, enabling its flat surface to remain free in relation to the fixing structure. This roof tile type has the largest flat area, contributing to the impact of the droplet at nearly 90°.

When examining the results by third-octave bands, compared to other systems one perceives that Roof Tile 1 (zippered tile) presented a higher sound intensity level in 200 Hz to 800 Hz frequency bands. This may be due to the roof tile's low rigidity, having a larger flat area than the others, as also noted in the study by Sreerag *et al.* [5]. However, at mid and high frequencies Roof Tile 1 showed lower values than Roof Tiles 3 and 4, both with trapezoidal geometry.

Figure 13 allows for analysis of the results from tests with composite samples consisting of two roof tiles (lower TP-30 and upper zippered), with a 30 mm frame, with and without glass wool between roof tiles. Compositions 5 and

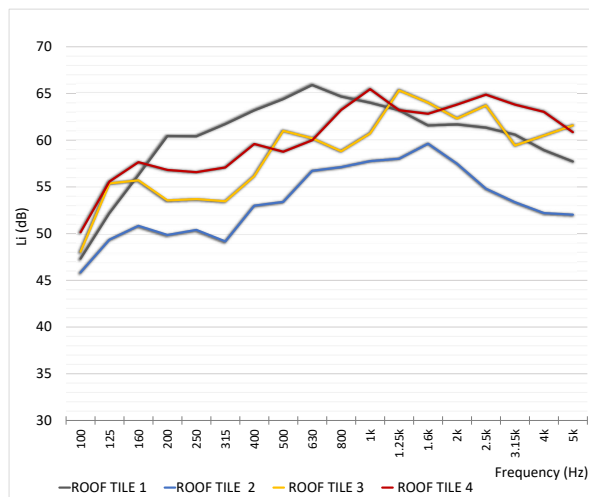


Figure 12: Results of samples with simple roof tiles.

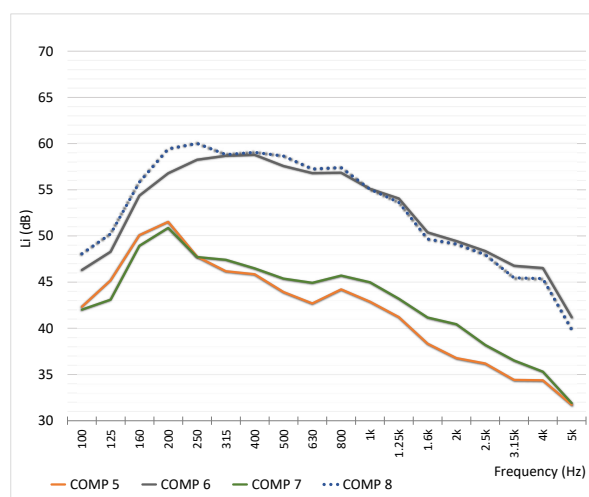
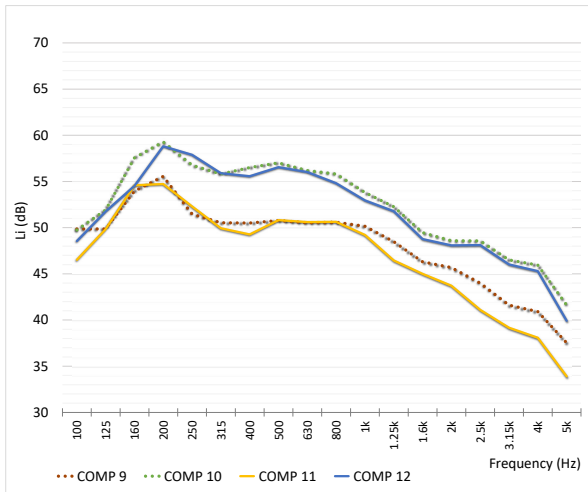


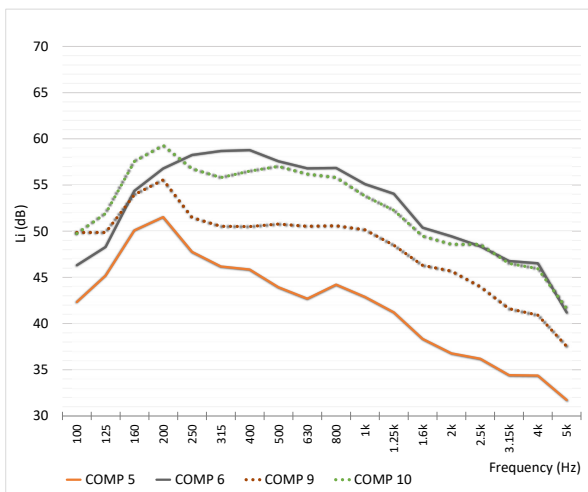
Figure 13: Results of compositions with a 30 mm frame.

7 include a glass wool core, with and without damping tape, respectively. It is observed that the behavior of the samples is similar at low frequencies, while at higher frequencies (above 500 Hz), differences increase, with Roof Tile 5 demonstrating better performance. In the results for Compositions 6 and 8, which do not contain glass wool, it is observed that installing elastomeric tape did not influence the results. The results of Compositions 5 and 7 demonstrate the efficiency of the glass wool core in composite roof tiles, with a significant reduction in ( $L_1$ ) values from the 300 Hz band and above.

The results of compositions with a 100 mm frame can be seen in Figure 14. Compositions 9 and 10 include damping tape, Composition 11 has a glass wool, while Composition 12 has neither damping material nor tape. Comparing



**Figure 14:** Results of compositions with a 100 mm frame.



**Figure 15:** Results of compositions with damping tape.

the results of Compositions 9 to 12, a similarity in the graphic profile of third-octave bands is noted, with a decrease in sound intensity levels starting at the 200 Hz band. In Compositions 10 and 12, which do not contain glass wool, similar values are observed in all frequency bands analyzed.

In Figure 15, when comparing the results of compositions with tape, similarities can be observed in the results of Compositions 6 and 10, which lack filling, with 30 mm and 100 mm frames, respectively. In these samples, the increasing air chamber height did not significantly alter results across frequency bands.

Analyses regarding the influence of using glass wool to fill the space between roof tiles are

extracted from the results of Compositions 7, 8, 11, and 12, compared to those with simple roof tile (Figure 16). The results of all the composite systems represented reductions from the 500 Hz band onwards compared to the simple roof tile. In samples without tape or wool, Compositions 8 and 12, the increase in frame height resulted in reductions in the 200 Hz to 1.5 kHz bands. Furthermore, compared to simple roof tile, there was a reduction in acoustic insulation in the 200 Hz to 315 Hz bands. In Figure 16, the influence of the glass wool density can also be observed by comparing Compositions 7 and 11. With a 30 mm frame in Composition 7, the wool was denser and produced lower results across all frequency bands.

The comparison between the A-weighted values can be seen in the graph in Figure 17, where gray bars represent the results for simple roof tile samples, blue bars for 30 mm frame samples, and green bars for samples with a 100 mm frame. The notable influence of the glass wool filling between roof tiles on standard rain noise reduction is evident, specifically for Compositions 5 and 7. The addition of glass wool between the roof tiles resulted in a reduction in artificial rain sound transmission by 12.2 dB. The tests for Compositions 7 and 8 show an 11 dB reduction in rain sound transmission.

The A-weighted results found in this study for compositions with simple roof tiles are consistent with laboratory studies by Chéné *et al.* [18] and Rasa [19], which indicate ( $L_{IA}$ ) values above 70 dB for metal sheet roofing.

#### 4. CONCLUSIONS

Defining solutions for adequate acoustic insulation in roofing systems for rainy scenarios can present a certain complexity, as the variables that influence the magnitude of precipitation are numerous and difficult to control. Therefore, there is still concern about identifying the most suitable source for experimental tests, comparing real rain situations to artificial rain produced in laboratories. However, producing standardized artificial rain involves controlling many variables, which is necessary to validate results

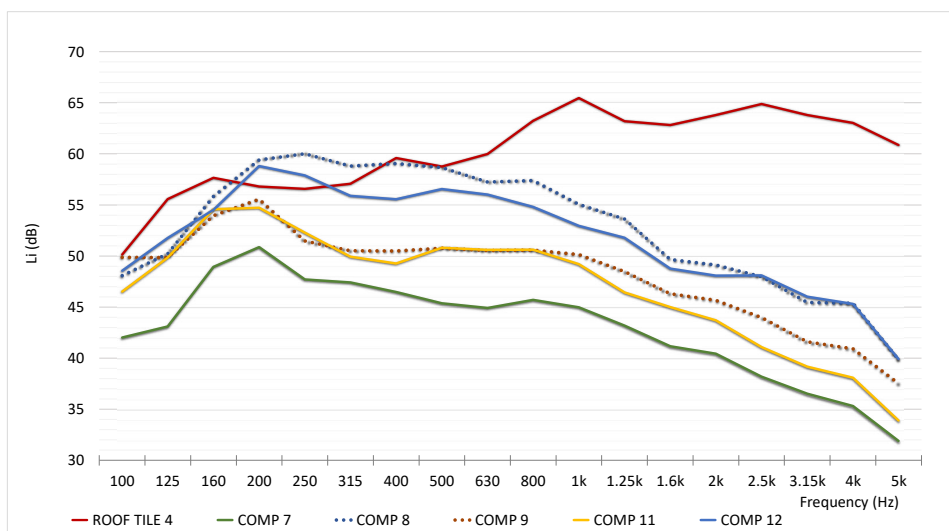


Figure 16: Comparison between compositions with and without glass wool.

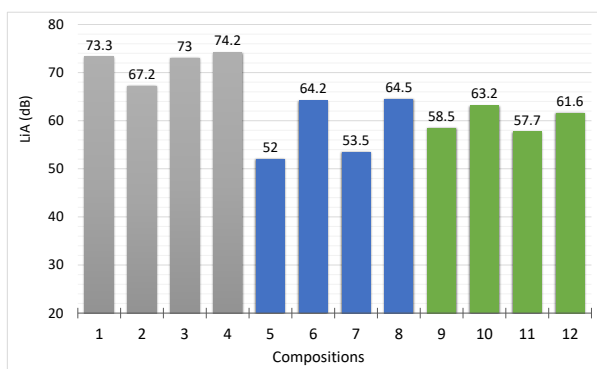


Figure 17: A-weighted results ( $L_{IA}$ ).

from different laboratories for the characterization of construction systems.

This study addressed a specific situation of systems used in retrofitting roofing, by installing layers on top of existing roof tiles. Such installation allows for the uninterrupted continuation of internal activities within the building under renovation. Adopting these solutions that ensure greater increased sound transmission loss has shown high potential to reducing rain noise, as well.

Simple and double roofing systems have been analyzed in this study, with variations in the glass wool filling between the roof tiles and the use of elastomeric tapes at isolated points. Roofing systems with only one roof tile showed high sound levels, indicating their significant contribution to the degradation of acoustic conditions in the internal environments below them. This situation can be found in environments such as airports, bus stations, and event venues, which

then require appropriate conditions in order to clearly understand face-to-face verbal communication.

This study concludes that damping with elastomeric material at isolated points of the roof tiles contributes to increasing rain sound insulation. However, the greatest efficiency to an increase in rain sound insulation is achieved by filling the voids between roof tiles with glass wool. It is noteworthy that increasing the height of the frame profile, and consequently the layer of air between the roof tiles, does not improve the roofing system's acoustic insulation.

The results presented through this study can not only serve as a basis for new architectural and engineering projects involving but not necessarily limited to buildings with large spans but can also provide qualified information for the development of research and practical projects seeking acoustic performance.

## 5. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Poolmak Structural Systems company for the chamber construction support provided to carry out this research.

## REFERENCES

1. SILVA, V. P.; PANNONI, F. D. *Steel structures for buildings: technological and design aspects (Original: Estruturas de aço para edifícios: aspectos tecnológicos e de concepção)*. 3. ed. São Paulo, SP, Brazil: Blucher, 2020. ISBN 978-8521216377.
2. HOPKINS, Carl. *Sound insulation*. 3. ed. Burlington: Elsevier Ltd, 2020. ISBN 978-1000159288.
3. PATRÍCIO, Jorge V. *Acoustics in buildings (Original: Acústica nos edifícios)*. 7. ed. Lisboa, Portugal: Verlag Dashöfer, 2018. ISBN 978-9897232633.
4. AKARSH, S.; ABHILASH, P.; ABHINAV, K. V.; AKSHAY, C. C.; KUMAR, C. Sudheesh. Experimental and numerical investigations of rain fall induced noise from roofing sheets. In: *International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)*. Glasgow, Escócia: Institute of Noise Control Engineering (INCE), 2022. p. 3999–5001. doi: [10.3397/IN\\_2022\\_0590](https://doi.org/10.3397/IN_2022_0590).
5. SREERAG, R. K.; SHOBIN, S.; VISHNU, A.; VIVEK, S.; SUDHEESH, C. P. Influence of roofing sheet geometry on reduction of rainfall induced noise. In: *5th International Conference on Systems, Energy & Environment (ICSEE)*. Singapura: [n.p.], 2021. doi: [ssrn.3791071](https://doi.org/10.3397/IN_2022_0590).
6. EGAN, D. *Architectural Acoustics*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2014. ISBN 978-8131510001.
7. LOPES, M. M.; RIGAU, L. Using a sound-proofing membrane to insulate metal roofs (original: *Utilização de membrana insonorizante no isolamento acústico em cobertura metálica*). In: *Acústica & Tecniacústica 2008*. Coimbra, Portugal: [n.p.], 2008. p. 1–8. Available on <https://documentacion.sea-acustica.es/publicaciones/Coimbra08/id309.pdf>.
8. UNIVERSALIS. *Acoustique architecturale: Les grands articles d'Universalis*. Bruxelas: Encyclopædia Universalis, 2020. ISBN 978-23410006361.
9. YAN, X.; LU, S.; LI, J. Experimental studies on the rain noise of lightweight roofs: Natural rains vs artificial rains. *Applied Acoustics*, v. 106, p. 63–76, 2016. doi: [10.1016/j.apacoust.2015.12.022](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.12.022).
10. DONOHUE, J.; PEARSE, J. Rain noise. In: *23rd International Congress of Acoustics (ICA)*. Aachen, Alemanha: [n.p.], 2019. p. 1–7. doi: [10.18154/RWTH-CONV-239914](https://doi.org/10.18154/RWTH-CONV-239914).
11. MINEO, C. C.; RIDOLFI, E.; MOCCIA, B.; RUSSO, F.; NAPOLITANO, F. Assessment of rainfall kinetic-energy-intensity relationships. *Water*, v. 11, p. 1–23, 2019. ISSN 2073-4441. doi: [10.3390/w11101994](https://doi.org/10.3390/w11101994).
12. TILG, A. M.; VEJEN, F.; HASAGER, C. B.; NIELSEN, M. Rainfall Kinetic Energy in Denmark: Relationship with Drop Size, Wind Speed, and Rain Rate. *Journal of Hydrometeorology*, v. 21, p. 1621–637, 2020. ISSN 1525-7541. doi: [10.1175/JHM-D-19-0251.1](https://doi.org/10.1175/JHM-D-19-0251.1).
13. VERMEIR, G.; MEES, P. Laboratory test set-up for the evaluation of rainfall-noise. In: *29th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering (Internoise)*. Nice, França: Institute of Noise Control Engineering (INCE), 2000. p. 1–7. Available on [https://www.researchgate.net/publication/325392916\\_LABORATORY\\_TEST\\_SET-UP\\_FOR\\_THE\\_EVALUATION\\_OF\\_RAINFALL-NOISE](https://www.researchgate.net/publication/325392916_LABORATORY_TEST_SET-UP_FOR_THE_EVALUATION_OF_RAINFALL-NOISE).
14. Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek). *Rainfall and impact noise measurements on metal roof tiles (Report TNO-DGT-RPT-010015)*. Haia, 2004. 1–18 p. Available on [http://www.metrotile.com.pt/pdf/Ruido\\_Produzido.pdf](http://www.metrotile.com.pt/pdf/Ruido_Produzido.pdf).
15. HOPKINS, C.; YU, Y. Empirical models for artificial and natural rainfall to assess rain noise inside buildings and cars. In: *49th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)*. Seul, Coréia: Institute of Noise Control Engineering (INCE), 2020. Available on <https://www.ingentaconnect.com/content/ince/incecp/2020/00000261/00000005/art00012>.

16. BALLAG, K. O. Noise of simulated rainfall on roofs. *Applied Acoustic*, v. 31, p. 245–264, 1990. ISSN 0003-682X. doi: [10.1016/0003-682X\(90\)90032-P](https://doi.org/10.1016/0003-682X(90)90032-P).

17. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 10140-1: Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 1: Application rules for specific products*. Genebra, 2021. 54 p. Available on <https://www.iso.org/standard/67232.html>.

18. CHÉNÉ, J.; GUIGOU-CARTER, C.; LANGAGER, M. Mesure et prédiction du bruit de pluie sur des systèmes multicouches. In: *10ème Congrès Français D'Acoustique*. Lion, França: [n.p.], 2010. Available on <https://hal.science/hal-00537210>.

19. RASA, Alexander. The effectiveness of utilising a damping compound for attenuating rainfall noise on metal roofing. In: *Acoustics 2018*. Adelaide, Austrália: Australian Acoustical Society, 2018. p. 1–9. Available on [https://acoustics.asn.au/conference\\_proceedings/AAS2018/papers/p32.pdf](https://acoustics.asn.au/conference_proceedings/AAS2018/papers/p32.pdf).

20. BARRUFA, R. Correlation between airborne sound insulation and heavy rain noise on coverings with metallic finishing. *Rivista Italiana di Acustica*, v. 40, p. 32–42, 2016. ISSN 2385-2615. Available on <https://acustica-ia.it/rivista-italiana-di-acustica/>.

21. JARAMILO, A. M.; STEEL, C. *Architectural Acoustics*. 1. ed. Londres: TaylorFrancis, 2015. ISBN 978-1317619352.

22. MASSAGLIA, J. F. *Modelling the sound insulation of corrugated roof structures: an extended transfer matrix approach*. 282 p. Dissertation (PhD) — Salford University, Salford, UK, 2017. Available on <https://salford-repository.worktribe.com/output/1387821/modelling-the-sound-insulation-of-corrugated-roof-structures-an-extended-transfer-matrix-approach>.

23. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 10140-5: Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements —*

Part 5: Requirements for test facilities and equipment. Genebra, 2021. 39 p. Available on <https://www.iso.org/standard/79482.html>.

24. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 3382-2: Acoustics — Measurement of room acoustic parameters — Part 2: Reverberation time in ordinary rooms*. Genebra, 2008. 17 p. Available on <https://www.iso.org/standard/36201.html>.



*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

# El efecto del enojo en los procesos automatizados de identificación forense de personas locutoras basados en espectros del habla a largo plazo

Ortega-Rodríguez, M.<sup>1</sup> ; Solís-Sánchez, H.<sup>1</sup> ; Valverde-Méndez, D.<sup>1,2</sup> ; Venegas-Li, A.<sup>1,3</sup> 

<sup>1</sup> Escuela de Física y Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, {manuel.ortega, hugo.solis}@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Department of Physics, Princeton University, Princeton, Estados Unidos, dsmendez@princeton.edu

<sup>3</sup> Physics Department, University of California at Davis, Davis, Estados Unidos, avenegasli@ucdavis.edu

## Resumen

La identificación forense de locutores/locutoras ha considerado tradicionalmente acercamientos al problema basados en el análisis de espectros a largo plazo (varias decenas de segundos de duración). Estos acercamientos han demostrado ser especialmente robustos, en el sentido que siguen funcionando bien incluso si las grabaciones son cortas; además, el método no es sensible a cambios en la intensidad sonora de la muestra, y sigue funcionando bien en la presencia de ruido y de ancho de banda limitado. Por todo esto, constituye una de las técnicas preferidas para la identificación forense, junto con el análisis de formantes, la velocidad del habla y la determinación de la frecuencia fundamental. Se halla, sin embargo, que el estado de enojo produce una distorsión importante en la señal acústica para efectos del análisis de espectros del habla a largo plazo. Incluso si el nivel de enojo es solamente moderado, hay un desvío de los resultados cuantitativos de la identificación forense de personas locutoras que representa el 33 % de la distancia (en el espacio de correlación entre muestras) hacia una persona locutora totalmente distinta. Por tanto, se concluye que es importante tener cautela en el momento de aplicar este método.

**Palabras clave:** identificación forense de locutor y locutora, espectros a largo plazo, acústica forense, distorsiones emocionales, enojo.

**PACS:** 43.72.Uv, 43.72.Ar, 43.72.Fx.

## The effects of anger on automated long-term-spectra based speaker-identification

### Abstract

Forensic speaker identification has traditionally considered approaches based on long-term (a few tens of seconds) spectra analysis as especially robust. This is because they work well for short recordings, are not sensitive to changes in the intensity of the sample, and continue to function in the presence of noise and limited passband. Because of this, the long-term spectra approach is one of the preferred tools for forensic speaker identification, in addition to formant analysis, speed of speech, and determination of the fundamental frequency. However, we find that anger induces a significant distortion of the acoustic signal for long-term spectra analysis purposes. Even moderate anger offsets speaker identification results by 33% in the direction of a different speaker altogether (in the space of sample correlations). Therefore, caution should be exercised when applying this tool.

**Keywords:** automated speaker identification, long term spectra, forensic acoustics, emotional distortions, anger.

## 1. INTRODUCCIÓN

El propósito del presente artículo es estudiar cómo determinar cuantitativamente el efecto de las distorsiones causadas por estados emocionales (en particular, el de enojo) en el análisis de espectro medio del habla a largo plazo (conocido como LTS por sus siglas en inglés: *long term spectra*) para efectos de identificación forense de personas locutoras (IFL). (Ejemplos de artículos de expertos en el tema de la IFL vienen dados por Hollien [1] y Hollien [2].) El proceder de la presente investigación se hace mediante una metodología cuidadosa y reproducible, explicada más adelante. El objetivo del proceso de la IFL es el de identificar una persona hablante por medio del análisis de su voz, usualmente bajo condiciones que no son ideales. Uno de los desafíos fundamentales con los cuales la IFL tiene que lidiar es el de determinar si la variabilidad intralocutor es menor que la variabilidad interlocutor (lo cual es claramente deseable), y cómo esta relación se mantiene para diferentes condiciones (Hollien [3]). Entre las condiciones más comunes, se puede mencionar las distorsiones tecnológicas debidas al equipo usado para hacer las grabaciones, así como las distorsiones ambientales causadas por ruido o sonidos ásperos de fondo.

En particular, las personas hablantes pueden ser ellas mismas la fuente de la distorsión, pues puede haber una variedad de sentimientos tales como miedo, enojo y ansiedad (una situación probable, por ejemplo, en la IFL cuando la persona hablante podría estar cometiendo un crimen). Estas emociones desencadenan una modificación en la producción del habla que se manifiesta como un cambio en los valores de los parámetros de señal (tales como las frecuencias y la velocidad del habla) (Williams y Stevens [4]; Banse y Scherer [5]; Johnstone [6]). La producción de la voz consiste en pulsos de aire causados por la vibración de las cuerdas vocales (que son luego modificados por el tracto vocal supralaríngeo), de forma que los factores dominantes de vocalización son los patrones de respiración y la tensión variante de los músculos involucrados en el proceso. Como estos factores tienen una correlación alta con las emociones,

es por tanto muy probable que dichos cambios de los factores vayan a ser detectables en la onda acústica (Scherer [7]).

Este tema, sin embargo, no ha sido estudiado de manera extensiva para ningún idioma, en gran parte porque hay restricciones éticas y metodológicas que hacen complicada la producción controlada de emociones fuertes. El consenso (Johnstone [6]) ha sido que condiciones controladas de laboratorio son viables solamente para estados emocionales de baja intensidad, para los cuales es más bien difícil notar un cambio en la efectividad de la IFL. Otra dificultad yace en cómo inducir la emoción buscada. Martin [8] brinda un panorama de algunas posibles técnicas usadas para generar emociones específicas, tales como música e imágenes emotivas, así como técnicas de auto generación tales como uso de la imaginación y memorias. Estos métodos se clasifican de acuerdo a cómo las emociones son producidas.

Para propósitos de la presente investigación, se seleccionó el método de recuerdos autobiográficos auto inducidos. En esta técnica, a los participantes (todos hombres, como se explica más abajo) se les pide que recuerden eventos emotivos con el fin de generar la emoción deseada. Si bien este no es el único método aplicable al problema en cuestión, fue seleccionado por su simplicidad y porque le permitía a los participantes tener privacidad mientras hacían las grabaciones. Además, la cualidad de experimento ciego se aseguraba haciendo que los participantes mismos determinaran su nivel de enojo (en una escala numérica), como se describe más adelante.

## 2. FUNDAMENTOS

En esta sección se discutirá la lógica del funcionamiento del proceso de identificación forense de personas locutoras mediante el empleo del análisis LTS, proceso que se designará de ahora en adelante con la abreviación IFL LTS. A pesar de que existen muchos marcadores (también conocidos como “vectores”) que ayudan a distinguir las grabaciones de distintas personas hablantes, desde el trabajo pionero de Hollien y

Majewski [9] uno de los métodos más comunes empleados en la IFL es el análisis LTS (Kinnunen *et al.* [10]; Ortega-Rodríguez *et al.* [11]). El análisis LTS revela cuantitativamente el promedio temporal del timbre de la voz, la propiedad acústica que le permite a un oyente distinguir entre un clarinete y un violín (por citar un ejemplo) que estén tocando la misma nota musical (frecuencia) con la misma intensidad sonora. La distribución se obtiene computando la Transformada de Fourier de la señal sobre un período largo de tiempo, por ejemplo, unos 30 segundos. La idea es que la persona hablante tenga suficiente tiempo para moverse a través de todo el espacio de fase sonoro, es decir, que tenga oportunidad de pronunciar varias veces todos (o casi todos) los sonidos del español.

Este vector ha sido ampliamente estudiado en términos de qué tan eficiente es para identificar a la persona locutora, y se ha hallado que es uno de los más confiables, principalmente porque continúa funcionando incluso en la presencia de ruido y de ancho de banda limitado (Hollien [3]).

Uno de los desafíos a la hora de usar este vector es cómo definir la correlación entre dos espectros. Existen varias formas de atacar este problema. Entre las más comunes, se tiene el asignar un número específico a cada conjunto de datos de LTS (de acuerdo con algún algoritmo), o incluso inspección visual de las gráficas. Para propósitos de este artículo, sin embargo, hace falta una forma más sofisticada. Dos coeficientes de correlación fueron considerados para estos fines: la Desviación Estándar de las Diferencias de Distribución (o SDDD, or sus siglas en inglés: *Standard Deviation of the Differences Distribution*) (Harmegnies [12]) y la el coeficiente de correlación cruzada de Bravais-Pearson,  $R$  (Stanton [13]). Varios experimentos de carácter exploratorio llevados a cabo por nuestro grupo sin el componente de enojo (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]) mostraron que el coeficiente de correlación de Bravais-Pearson es el que da el mejores resultados para esta línea de investigación, y fue por ende seleccionado. (El criterio empleado en esta decisión fue el siguiente: se considera un método como superior a otro

cuando la correlación entre muestras del mismo hablante se acerca más a 1, y la correlación cruzada (distintos hablantes) se aleja de 1.)

En el método de Bravais-Pearson, el espectro del análisis LTS se considera como un vector de dimensión  $k$ , con un total de  $k$  canales de frecuencia. El espectro puede definirse entonces así:

$$S \equiv (S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_k), \quad (1)$$

en donde  $S_i$  es el nivel de la  $i$ -ésima componente de frecuencia (Harmegnies [12]). En este contexto, el coeficiente  $R$  mide qué tan relacionadas están las dos muestras LTS.  $R$  se define así:

$$R_{SS'} \equiv \frac{1}{k} \frac{\sum_{i=1}^k (S_i - M_S)(S'_i - M_{S'})}{\sigma_S \sigma_{S'}}, \quad (2)$$

en donde  $M_S$  y  $M_{S'}$  se refieren a las medias de cada espectro, en tanto que  $\sigma_S$  y  $\sigma_{S'}$  son las respectivas desviaciones estándar. El coeficiente de Bravais-Pearson posee varias ventajas, pues no solamente tiene una gran capacidad discriminatoria, sino que es independiente de las diferencias en intensidad relativa entre los dos espectros (Harmegnies [12]). Esto permite comparar grabaciones que fueron realizadas bajo distintas condiciones ambientales o de posicionamiento del micrófono.

La mayor parte de los estudios sobre la relación entre el habla y las emociones se ha concentrado en la capacidad de distinguir entre distintos estados emocionales del hablante por medio del análisis de la señal acústica (Williams y Stevens [4]; Fuller [14]; Scherer [7]; Johnstone [6]; Harnsberger *et al.* [15]). En particular, el análisis LTS ha sido usado para tratar de identificar estados emocionales y de depresión (Pittam [16]), aunque algunas veces se ha empleado filtrado humano en el proceso (Banse y Scherer [5]).

Menos común es la investigación de cómo las emociones o la intención deliberada de fingir la voz afectan la IFL. Rodman y Powell [17] recomiendan y planean investigación para estudiar los efectos de enmascaramiento en la IFL, aunque no la llevan a cabo. Más en relación con el presente artículo, Hollien y Majewski [9] estu-

dian el efecto que tiene el estrés (inducido mediante electrochoques en los sujetos) en el análisis LTS de la señal, pero ellos no encuentran impactos importantes para efectos de realizar una IFL adecuada. Exceptuando lo mencionado, no existen, hasta donde los autores y autoras del presente artículo saben, estudios del efecto de las emociones en la IFL LTS.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se describirá la manera en la cual se definió la población de estudio y la forma de ejecución de las respectivas grabaciones.

#### 3.1 Grabaciones de los sujetos

El problema de la IFL tiene muchas variables. Considérese, por ejemplo, el género, el origen geográfico y la edad de los sujetos (Hertrich y Ziegelmayr [18]; Linville [19]; Hollien y Majewski [9]; Pittam [16]; Yüksel y Gündüz [20]). Por este motivo, se escogieron sujetos con características similares. De esta manera se buscó poner en primer plano el efecto de la emoción por encima de otras variables, y reducir así la complejidad general del problema. Los sujetos cumplían los siguientes criterios: todos eran hombres en el intervalo de edad 18–25, y su origen geográfico es la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica (esta región está compuesta por las cuatro ciudades más grandes del país, localizadas en la región central del país, que es la que tiene la densidad de población más alta). Todos los sujetos hicieron su escuela primaria en esta región.

#### 3.2 Condiciones de grabación

Las condiciones de grabación fueron homogeneizadas en la medida de lo posible con el fin de tratar de obtener los mejores resultados. Cada una de las muestras de habla fue grabada en un lugar privado en donde los sujetos se sintieran cómodos. Además, se solicitó que el habla fuera fluida y espontánea, y no recitada o aprendida. Se emplearon micrófonos de *smartphone* de la mejor calidad posible, tales como los de iPhone y Samsung Galaxy.

Según el estado emocional, hubo dos tipos de grabación: grabaciones normales, en las cuales a los sujetos se les pedía que hablaran de su vida cotidiana con el fin de tener la menor cantidad de respuesta emotiva posible; y grabaciones con enojo, en las cuales a los sujetos se les pedía que se provocaran un estado de enojo describiendo una situación personal que los haya enojado. La entrevistadora dejó al sujeto solo en esta parte con el fin de evitar que el sujeto se inhibiera.

La longitud de las muestras fue de 45 y 60 segundos para los casos normal y de enojo, respectivamente (el tiempo adicional para los casos de enojo permite que haya un tiempo de transición).

### 4. METODOLOGÍA

Un total de 32 sujetos (que satisfacían los criterios de selección mencionados anteriormente) fueron entrevistados. Este número fue escogido para tener una muestra estadísticamente significativa (National Institute of Standards and Technology [21]) de la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica. Cada entrevista consistió en tres grabaciones: Para 16 de los 32 entrevistados, se implementó el siguiente orden de grabación: normal-normal-enojado. Para los otros 16 entrevistados, se usó, en cambio, el orden normal-enojado-normal. La motivación detrás de hacer dos tipos de ordenamiento de las grabaciones es el de reducir los efectos de posibles errores sistemáticos debidos al orden de muestreo.

Los sujetos fueron conducidos a un lugar privado en donde se les leyó un conjunto de instrucciones; cada sujeto hizo su grabación de manera separada de los demás. La entrevistadora le explicó a cada sujeto que la experiencia formaba parte de un proyecto de investigación de la Universidad de Costa Rica y que los contenidos de las grabaciones no iban a ser usados ni escuchados. Se enfatizó que solamente las propiedades acústicas de las muestras eran de interés, y que el nivel de enojo sería determinado únicamente mediante su propia autoevaluación al final del proceso de grabación (esta característica vuelve el proceso en un experimento ciego). Además,

la naturaleza del proyecto fue descrita únicamente en términos muy generales para que la producción de voz fuera lo más natural posible.

En el caso de las grabaciones normales, a los hablantes se les dio la instrucción de hablar por 45 segundos sobre su vida (por ejemplo, su día, su mascota, un evento reciente, etc.). En el caso de las grabaciones con enojo, se les pidió hablar durante un minuto sobre algún tema que los hiciera enojar, por ejemplo, alguna persona con quien no se llevaran bien o algún evento que los haya irritado mucho. A los sujetos se les indicó que no fingieran la emoción (por ejemplo, forzándola levantando la voz). Se les dejó a solas con la grabadora y se les dijo que hablaran cuando estuvieran listos. Una vez concluida la grabación con enojo, se le pidió a cada participante que clasificara con un valor numérico en una escala de 1 a 5 su nivel de enojo, de tal manera que “1” significaba “no fui capaz de enojarme del todo”, “3” significaba “moderadamente enojado”, y “5” significaba “furioso”.

Note que cuando se usó el primer ordenamiento de grabaciones (normal-normal-enojado), los sujetos no sabían sobre la parte de enojo hasta la última grabación, mientras que en el otro ordenamiento (normal-enojado-normal), el hablante ya sabía sobre este aspecto de la investigación durante su última grabación. Como se mencionó anteriormente, ambos ordenamientos fueron usados y promediados para reducir cualquier posible sesgo sistemático.

## 5. PROCESAMIENTO DE DATOS

El procesamiento de datos en el cual la presente investigación está basada fue desarrollado por nuestro grupo (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]) estudiando la IFL (sin el componente de enojo) y ha sido extensivamente puesto a prueba y optimizado para asegurar los mejores resultados de identificación. Por optimización nos referimos a probar distintos tipos de ventanas temporales (por ejemplo, rectangular, gaussiana, Welch, Hanning, Hamming, etc.) y distintos tipos de tasa de muestreo para determinar cuáles funcionan mejor según el criterio mencionado en la Sección 2.

El procesamiento de datos que corresponde al presente artículo puede resumirse así. Segmentos de 30 segundos son obtenidos a partir de las grabaciones originales. En el caso de las grabaciones con estado de enojo, este procedimiento es particularmente importante para eliminar la parte de transición de estado normal a estado de enojo. Seguidamente se empleó el *software* de procesamiento de audio Audacity 2.1.0 (Audacity Team [22]) para obtener la Transformada Rápida de Fourier (FFT por sus siglas en inglés) para cada grabación. Una ventana de Hanning fue usada con un muestreo de 4096 valores. La utilización de este parámetro obedece al hecho de que demostró dar los mejores resultados en nuestros estudios previos exploratorios. Cada FFT fue guardada como un archivo de texto para seguir siendo procesada. En las Figuras 1 y 2 pueden verse muestras de dichos espectros para los casos normal y enojado, respectivamente.

A continuación, un programa en C++ calculó el coeficiente de correlación de Bravais-Pearson para las muestras. Finalmente, se procedió a obtener el promedio, la desviación estándar (SD) de la muestra y el error estándar de la media (SE) para las mediciones de los coeficientes de correlación. Se efectuaron los dos casos: normal-normal-enojado y normal-enojado-normal.

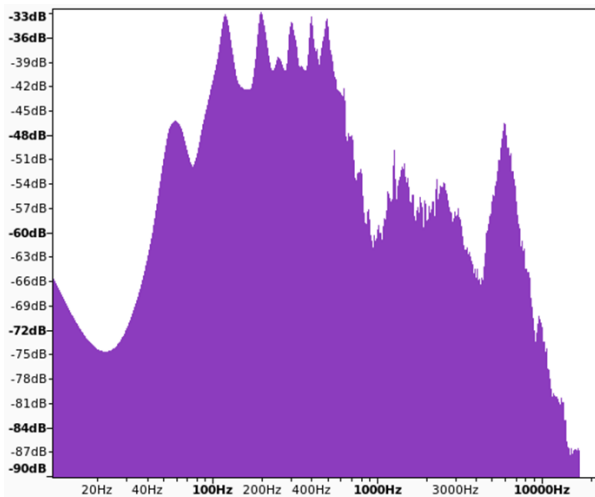
## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de los cálculos descritos en la sección anterior.

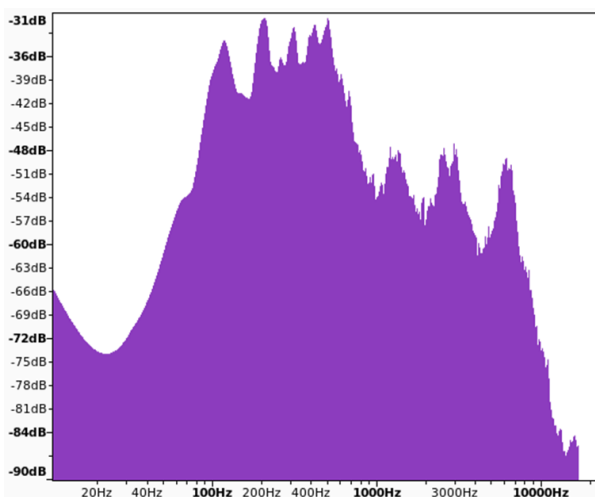
**Tabla 1:** Resultados estadísticos del coeficiente de correlación de Bravais-Pearson  $R$  para el caso intrahablante. Un total de 32 sujetos participaron para el contraste entre los casos normal-normal y normal-enojado.

	Coeficiente de correlación, caso normal-normal	Coeficiente de correlación, caso normal-enojado
Promedio	0.950	0.934
Desviación estándar	0.028	0.037
Error estándar de la media	0.005	0.005

Después que los 32 sujetos fueron entrevistados,



**Figura 1:** Espectro de una de las grabaciones correspondientes a habla normal (es decir, carente de enojo). La duración de la muestra es de 30 segundos, y el espectro fue producido empleando una ventana de Hanning con 4096 valores.



**Figura 2:** Espectro de una de las grabaciones correspondientes a habla con enojo de nivel 4 (ver la Tabla 2). La duración de la muestra es de 30 segundos, y el espectro fue producido empleando una ventana de Hanning con 4096 valores. El hablante es el mismo que para el caso de la Figura 1.

se procedió a calcular el coeficiente de correlación de Bravais-Pearson  $R$  con el fin de obtener la correlación entre habla normal y normal, y la correlación entre habla normal y enojada (intra-hablante). Como se nota de la tabla, existe una diferencia notable entre los dos valores promediados. Para darse una idea de cuán significativa es esta diferencia, es útil compararla con los resultados del mencionado trabajo de nuestro grupo (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]), el cual es una versión simplificada del proceso descrito en el presente artículo (pues el elemento de eno-

jo no estaba presente), aunque las condiciones experimentales eran las mismas. En dicho trabajo, el coeficiente de correlación promediado  $R$  entre dos hablantes distintos se midió en 0.890 con un SE de 0.010, mientras que la correlación entre mediciones del mismo hablante tuvo un  $R$  promedio de 0.955 con un SE de 0.005.

Haciendo la comparación entre estas tres correlaciones: 0.950 (normal-normal, mismo hablante), 0.934 (normal-enojado, mismo hablante), y 0.890 (diferentes hablantes, ambos en modo normal), se llega a la conclusión de que los efectos de enojo desvían la señal un significativo 33% de lo esperado en la dirección de otro hablante distinto. Esto es muy notable, puesto que el promedio de enojo autorreportado fue de tan solo 2.9 en la escala de 1 a 5 descrita anteriormente, lo cual significa que en promedio los sujetos estaban solo moderadamente enojados. La distribución del nivel de enojo para los sujetos puede apreciarse en la Tabla 2, y los respectivos resultados estadísticos se hallan en la Tabla 3.

**Tabla 2:** Enojo autorreportado por los sujetos; 1 significa “no fui capaz de enojarme del todo”, 3 significa “moderadamente enojado”, y 5 significaba “furioso”.

Cantidad de sujetos	Nivel de enojo autorreportado
5	4
18	3
9	2

**Tabla 3:** Resultados estadísticos para los datos de la Tabla 2.

	Nivel de enojo autorreportado
Promedio	2.90
Desviación estándar	0.65
Error estándar de la media	0.12

Es de esperar que mayores niveles de enojo generen mayores efectos en la IFLITS. Para poner a prueba esta hipótesis, se procedió a filtrar los resultados obtenidos, dejando solamente los 5 individuos más enojados (aquellos con nivel 4 en la escala de 1 a 5). La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos con esta condición. Para enojo fuerte, la desviación con respecto a la nor-

malidad es cercana al 50 % del camino a otro hablante.

**Tabla 4:** Resultados estadísticos intrahablante para el coeficiente de correlación Bravais-Pearson para el caso de las cinco grabaciones con mayor enojo. Como se esperaba, el enojo fuerte tiene un mayor efecto en la IFLTS que el enojo moderado.

	Coeficiente de correlación, caso normal-normal	Coeficiente de correlación, caso normal-enojado
Promedio	0.950	0.922
Desviación estándar	0.030	0.047
Error estándar de la media	0.013	0.015

Esto muestra que los efectos de enojo en la IFLTS sí crecen cuando el enojo aumenta.

## 7. CONCLUSIONES

Aunque algunos autores elogian el método de la IFLTS por ser robusto ante estrés del hablante (Hollien y Majewski [9]), se ha encontrado en la presente investigación que existe una distorsión significativa en la voz humana debido al enojo para efectos de la IFLTS. Incluso cuando la respuesta emocional de los participantes se quedó en lo moderado, se halla una diferencia apreciable en los coeficientes de correlación entre los casos de grabaciones normal-normal y normal-enojado. El enojo moderado desvía los resultados de la IFL por un 33 % en la dirección de otro hablante. Cabe recalcar que estos resultados fueron obtenidos con un método que es totalmente automatizable, brindando un acercamiento objetivo independiente de los errores humanos de percepción. El método también evita evaluar la sinceridad de los participantes, y es por tanto acorde con el código de práctica de la Asociación Internacional de Acústica y Fonética Forenses (The International Association for Forensic Phonetics and Acoustics [23]).

Los resultados del presente artículo son relevantes para la investigación forense, ya que el análisis LTS ha sido tradicionalmente considerado un vector robusto en la IFL, especialmente porque no es sensible a cambios en la intensidad sonora del habla, funciona bien para grabacio-

nes cortas, y sigue funcionando en presencia de ruido y anchos de banda limitados. Los resultados del presente artículo, sin embargo, indican que se debe ser cuidadoso al usar la IFLTS a la hora de calcular cocientes de verosimilitud (*likelihood ratios*) en un contexto de enojo, incluso si este enojo no es intenso. En aplicaciones forenses, se recomienda entonces registrar siempre el grado de enojo de la persona hablante, teniendo siempre presentes los valores de distorsión obtenidos en este artículo como referencia.

Puesto que otras emociones podrían también afectar significativamente la efectividad de la IFLTS, su estudio en procesos de automatización es ampliamente justificado y recomendado. El estudio podría extenderse también a mujeres, o a hablantes de otros idiomas.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo recibió el apoyo del proyecto 805-B2-175 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, así como del Centro de Investigaciones Geofísicas de la misma universidad.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES Y LAS AUTORAS

Todas las personas autoras trabajaron conjuntamente en la generación del concepto general del presente artículo, y para definir su metodología. Todas ellas discutieron y aprobaron los resultados.

En particular, D. Valverde-Méndez y A. Venegas-Li se encargaron de efectuar las grabaciones, D. Valverde-Méndez realizó el procesamiento de datos e hizo la primera redacción del artículo (incluyendo la búsqueda de antecedentes), en tanto que M. Ortega-Rodríguez se encargó de la redacción final.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores y las autoras declaran no tener conflicto de intereses con respecto al contenido de este artículo.



## REFERENCIAS

1. HOLLIEN, Harry. Barriers to Progress in Speaker Identification with Comments on the Trayvon Martin Case. *Linguistic Evidence in Security, Law and Intelligence*, University Library System, University of Pittsburgh, v. 1, n. 1, p. 76–98, dic. 2013. ISSN 2327-5596. doi: [10.5195/lesli.2013.3](https://doi.org/10.5195/lesli.2013.3).
2. HOLLIEN, Harry. An Approach to Speaker Identification. *Journal of Forensic Sciences*, Wiley, v. 61, n. 2, p. 334–344, feb. 2016. doi: [10.1111/1556-4029.13034](https://doi.org/10.1111/1556-4029.13034), pMID: 27404606.
3. HOLLIEN, Harry Francis. *Forensic Voice Identification*. Londres, Inglaterra: Academic Press, 2002. ISBN 0123526213.
4. WILLIAMS, Carl E.; STEVENS, Kenneth N. Emotions and speech: Some acoustical correlates. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Acoustical Society of America (ASA), v. 52, n. 4B, p. 1238–1250, oct. 1972. doi: [10.1121/1.1913238](https://doi.org/10.1121/1.1913238).
5. BANSE, Rainer; SCHERER, Klaus R. Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, American Psychological Association (APA), v. 70, n. 3, p. 614–636, 1996. doi: [10.1037/0022-3514.70.3.614](https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.614).
6. JOHNSTONE, Tom. *The effect of emotion on voice production and speech acoustics*. Tesis (PhD) — University of Western Australia & University of Geneva, Perth, Australia, 2001. doi: <https://doi.org/10.31237/osf.io/qd6hz>.
7. SCHERER, Klaus R. Voice, Stress, and Emotion. In: \_\_\_\_\_. *Dynamics of Stress: Physiological, Psychological and Social Perspectives*. 1. ed. [S.l.]: Springer US, 1986. p. 157–179. ISBN 978-1-4684-5122-1. doi: [10.1007/978-1-4684-5122-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-5122-1_9).
8. MARTIN, Maryanne. On the induction of mood. *Clinical Psychology Review*, Elsevier BV, v. 10, n. 6, p. 669–697, ene. 1990. ISSN 1873-7811. doi: [10.1016/0272-7358\(90\)90075-1](https://doi.org/10.1016/0272-7358(90)90075-1).
9. HOLLIEN, Harry; MAJEWSKI, Wojciech. Speaker identification by long-term spectra under normal and distorted speech conditions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Acoustical Society of America (ASA), v. 62, n. 4, p. 975–980, oct. 1977. ISSN 1520-8524. doi: [10.1121/1.381592](https://doi.org/10.1121/1.381592).
10. KINNUNEN, Tomi; HAUTAMAKI, Ville; FRANTI, Pasi. On the Use of Long-Term Average Spectrum in Automatic Speaker Recognition. In: *Proc. International Symposium on Chinese Spoken Language Processing*. [s.n.], 2006. p. 559–567. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d3b4740466aeb1d25831b6329599b615a5bab9b1>.
11. ORTEGA-RODRIGUEZ, Manuel. *Informe Final: Articulación de un sistema de identificación de locutor con fines forenses*. [S.l.], 2016. Accedida en noviembre de 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10669/85190>.
12. HARMEGNIES, Bernard. SDDD: A new dissimilarity index for the comparison of speech spectra. *Pattern Recognition Letters*, Elsevier BV, v. 8, n. 3, p. 153–158, oct. 1988. ISSN 1872-7344. doi: [10.1016/0167-8655\(88\)90093-1](https://doi.org/10.1016/0167-8655(88)90093-1).
13. STANTON, Jeffrey M. Galton, Pearson, and the Peas: A Brief History of Linear Regression for Statistics Instructors. *Journal of Statistics Education*, Informa UK Limited, v. 9, n. 3, ene. 2001. ISSN 1069-1898. doi: [10.1080/10691898.2001.11910537](https://doi.org/10.1080/10691898.2001.11910537).
14. FULLER, Fred H. *Detection of emotional stress by voice analysis final report*. Bethesda, Maryland, USA, 1972. Disponible en: <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/detection-emotional-stress-voice-analysis-final-report>.
15. HARNSBERGER, James D.; HOLLIEN, Harry; MARTIN, Camilo A.; HOLLIEN, Kevin A. Stress and Deception in Speech: Evaluating Layered Voice Analysis. *Journal of Forensic Sciences*, Wiley, v. 54, n. 3, p. 642–650, mayo 2009. ISSN 1556-4029. doi: [10.1111/j.1556-4029.2009.01026.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01026.x).

16. PITTAM, Jeffery. The Long-Term Spectral Measurement of Voice Quality as a Social and Personality Marker: A Review. *Language and Speech*, SAGE Publications, v. 30, n. 1, p. 1–12, ene. 1987. ISSN 1756-6053. doi: [10.1177/002383098703000101](https://doi.org/10.1177/002383098703000101).
17. RODMAN, Robert D.; POWELL, Michael S. Computer Recognition of Speakers Who Disguise Their Voice. In: *The International Conference on Signal Processing Applications and Technology (ICSPAT 2000)*. [s.n.], 2000. Disponible en: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:16980245>.
18. HERTRICH, I.; ZIEGELMAYER, G. Sexual dimorphism in the long term speech spectrum. *Human Evolution*, Springer Science and Business Media LLC, v. 2, n. 3, p. 255–262, mayo 1987. doi: [10.1007/bf03016110](https://doi.org/10.1007/bf03016110).
19. LINVILLE, Sue Ellen. Source Characteristics of Aged Voice Assessed from Long-Term Average Spectra. *Journal of Voice*, Elsevier BV, v. 16, n. 4, p. 472–479, dic. 2002. doi: [10.1016/s0892-1997\(02\)00122-4](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(02)00122-4).
20. YÜKSEL, Mustafa; GÜNDÜZ, Bülent. Long term average speech spectra of Turkish. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, Informa UK Limited, v. 43, n. 3, p. 101–105, sep. 2017. doi: [10.1080/14015439.2017.1377286](https://doi.org/10.1080/14015439.2017.1377286).
21. National Institute of Standards and Technology. *NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods*. [s.n.], 2012. Accedida en octubre de 2021. Disponible en: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc222.htm>.
22. Audacity Team. *Audacity (versión 2.1.0), editor y grabador de audio*. 2015. Disponible en: <https://www.audacityteam.org/>.
23. The International Association for Forensic Phonetics and Acoustics. *Code of Practice*. [S.I.], 2004. Accedida en enero de 2018. Disponible en: <https://www.iafpa.net/the-association/code-of-practice/>.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

# Os efeitos da raiva na identificação automatizada de locutores baseada em espectros de longo prazo

Ortega-Rodríguez, M.<sup>1</sup> ; Solís-Sánchez, H.<sup>1</sup> ; Valverde-Méndez, D.<sup>1,2</sup> ; Venegas-Li, A.<sup>1,3</sup> 

<sup>1</sup> Escola de Física e Centro de Investigação Geofísica, Universidade da Costa Rica, San José, Costa Rica, {manuel.ortega, hugo.solis}@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Department of Physics, Princeton University, Princeton, Estados Unidos, dsmendez@princeton.edu

<sup>3</sup> Physics Department, University of California at Davis, Davis, Estados Unidos, avenegasli@ucdavis.edu

## Resumo

A identificação forense de locutores tem considerado tradicionalmente abordagens ao problema baseadas na análise de espectros a longo prazo (várias dezenas de segundos de duração). Essas abordagens demonstraram ser especialmente robustas, no sentido de que continuam funcionando bem mesmo se as gravações forem curtas; além disso, o método não é sensível a mudanças na intensidade sonora da amostra, e mantém um desempenho adequado na presença de ruído e largura de banda limitada. Por todos esses motivos, constitui uma das técnicas preferidas para a identificação forense, juntamente com a análise de formantes, velocidade da fala e determinação da frequência fundamental. No entanto, verificou-se que o estado de raiva produz uma distorção importante no sinal acústico para efeitos da análise de espectros de fala a longo prazo. Mesmo que o nível de raiva seja apenas moderado, há um desvio dos resultados quantitativos da identificação forense de locutores que representa 33% da distância em direção a um locutor totalmente diferente (no espaço de correlação entre amostras). Portanto, conclui-se que é importante ter cautela ao aplicar este método.

**Palavras-chave:** identificação forense de locutor e locutora, espectros a longo prazo, acústica forense, distorções emocionais, raiva.

**PACS:** 43.72.Uv, 43.72.Ar, 43.72.Fx.

## The effects of anger on automated long-term-spectra based speaker-identification

### Abstract

Forensic speaker identification has traditionally considered approaches based on long-term (a few tens of seconds) spectra analysis as especially robust. This is because they work well for short recordings, are not sensitive to changes in the intensity of the sample, and continue to function in the presence of noise and limited passband. Because of this, the long-term spectra approach is one of the preferred tools for forensic speaker identification, in addition to formant analysis, speed of speech, and determination of the fundamental frequency. However, we find that anger induces a significant distortion of the acoustic signal for long-term spectra analysis purposes. Even moderate anger offsets speaker identification results by 33% in the direction of a different speaker altogether (in the space of sample correlations). Therefore, caution should be exercised when applying this tool.

**Keywords:** automated speaker identification, long term spectra, forensic acoustics, emotional distortions, anger.

## 1. INTRODUÇÃO

O propósito deste artigo é estudar como determinar quantitativamente o efeito das distorções causadas por estados emocionais (em particular, o de raiva) na análise do espectro médio da fala a longo prazo (conhecido em inglês como *Long Term Spectra*, LTS) para fins de *identificação forense de locutores* (IFL). (Exemplos de artigos de especialistas no tema da IFL são fornecidos por Hollien [1] e Hollien [2].) A abordagem desta pesquisa é realizada por meio de uma metodologia cuidadosa e reprodutível, explicada mais adiante. O objetivo do processo da IFL é identificar uma pessoa falante por meio da análise de sua voz, geralmente sob condições que não são ideais. Um dos desafios fundamentais com os quais a IFL tem que lidar é determinar se a variabilidade intra-locutor é menor que a variabilidade interlocutor (o que é claramente desejável), e como essa relação se mantém para diferentes condições (Hollien [3]). Entre as condições mais comuns, podem-se mencionar as distorções tecnológicas devido ao equipamento usado para fazer as gravações, assim como as distorções ambientais causadas por ruído ou sons ásperos de fundo.

Em particular, os próprios falantes podem ser a fonte da distorção, já que podem haver uma variedade de sentimentos, como medo, raiva e ansiedade (uma situação provável, por exemplo, na IFL, quando o falante poderia estar cometendo um crime). Essas emoções desencadeiam uma modificação na produção da fala que se manifesta como uma mudança nos valores dos parâmetros do sinal (como as frequências e a velocidade da fala) (Williams e Stevens [4]; Banse e Scherer [5]; Johnstone [6]). A produção da voz consiste em pulsos de ar causados pela vibração das cordas vocais (sendo depois modificados pelo trato vocal supralaríngeo), de forma que os fatores dominantes de vocalização são os padrões de respiração e a tensão variante dos músculos envolvidos no processo. Como esses fatores têm uma alta correlação com as emoções, é muito provável que tais mudanças dos fatores sejam detectáveis na onda acústica (Scherer [7]).

Este tópico, no entanto, não foi estudado de maneira extensiva para nenhum idioma, em grande parte devido a restrições éticas e metodológicas que tornam complicada a produção controlada de emoções fortes. O consenso (Johnstone [6]) tem sido que condições controladas de laboratório são viáveis apenas para estados emocionais de baixa intensidade, para os quais é mais difícil notar uma mudança na eficácia da IFL. Outra dificuldade reside em como induzir a emoção desejada. Martin [8] oferece uma visão geral de algumas possíveis técnicas usadas para gerar emoções específicas, como música e imagens emotivas, bem como técnicas de auto-geração, como o uso da imaginação e memórias. Estes métodos são classificados de acordo com a forma como as emoções são produzidas.

Para os propósitos desta pesquisa, selecionou-se o método de recordações autobiográficas autoinduzidas. Nesta técnica, pede-se aos participantes (todos homens, como explicado mais abaixo) que se lembrem de eventos emotivos com o objetivo de gerar a emoção desejada. Embora esse não seja o único método aplicável ao problema em questão, foi escolhido por sua simplicidade e porque permitia aos participantes ter privacidade enquanto faziam as gravações. Além disso, a qualidade de experimento cego era assegurada, fazendo com que os próprios participantes determinassem seu nível de raiva (em uma escala numérica), como descrito mais adiante.

## 2. FUNDAMENTOS

Nesta seção, será discutida a lógica do funcionamento do processo de identificação forense de locutores por meio do emprego da análise de *espectro a longo prazo* (LTS), processo esse que será designado doravante pela abreviação IFLLTS. A despeito da existência de muitos marcadores (também conhecidos como “vetores”) que auxiliam na distinção de gravações de diferentes falantes, desde o trabalho pioneiro de Hollien e Majewski [9], um dos métodos mais comumente empregados na IFL é a análise LTS (Kinnunen *et al.* [10]; Ortega-Rodríguez *et al.* [11]). A análise LTS quantifica o timbre médio temporal da voz, propriedade acústica que permite a um ouvinte distinguir, por

exemplo, um clarinete de um violino tocando a mesma nota musical com igual intensidade sonora. Obtém-se essa distribuição por meio do cálculo da Transformada de Fourier do sinal em um longo período, como cerca de 30 segundos, permitindo que o falante pronuncie várias vezes quase todos os sons do espanhol, abrangendo assim todo o espaço de fase sonoro.

Este vetor tem sido extensivamente estudado quanto à sua eficiência na identificação do locutor, revelando-se um dos mais confiáveis, especialmente por funcionar mesmo na presença de ruído e largura de banda limitada (Hollien [3]).

Um desafio no uso deste vetor é definir a correlação entre dois espectros. Existem diversas abordagens para esse problema, incluindo a atribuição de um número específico a cada conjunto de dados de LTS conforme algum algoritmo, ou até a inspeção visual de gráficos. Contudo, para os propósitos deste artigo, é necessária uma abordagem mais sofisticada. Foram considerados dois coeficientes de correlação: a Desvio Padrão das Diferenças de Distribuição (SDDD, *Standard Deviation of the Differences Distribution*) (Harmegnies [12]) e o coeficiente de correlação cruzada de Bravais-Pearson,  $R$  (Stanton [13]). Experimentos exploratórios realizados pelo nosso grupo, sem o componente de raiva, indicaram que o coeficiente de Bravais-Pearson é mais eficaz para esta pesquisa, sendo, portanto, selecionado. O critério para essa escolha foi o seguinte: um método é considerado superior a outro quando a correlação entre amostras do mesmo falante é mais próxima de 1, e a correlação cruzada (diferentes falantes) é mais distante de 1.

No método de Bravais-Pearson, o espectro da análise LTS é visto como um vetor de dimensão  $k$ , com um total de  $k$  canais de frequência. O espectro pode ser definido como:

$$S \equiv (S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_k), \quad (1)$$

em que  $S_i$  representa o nível da  $i$ -ésima componente de frequência (Harmegnies [12]). Nesse contexto, o coeficiente  $R$  mede a relação entre

as duas amostras LTS.  $R$  é definido por:

$$R_{SS'} \equiv \frac{1}{k} \frac{\sum_{i=1}^k (S_i - M_S)(S'_i - M_{S'})}{\sigma_S \sigma_{S'}}, \quad (2)$$

em que  $M_S$  e  $M_{S'}$  referem-se às médias de cada espectro, enquanto  $\sigma_S$  e  $\sigma_{S'}$  são os respectivos desvios padrão. O coeficiente de Bravais-Pearson tem várias vantagens, como uma grande capacidade discriminatória e a independência de diferenças de intensidade relativa entre os dois espectros (Harmegnies [12]), permitindo a comparação de gravações realizadas sob distintas condições ambientais ou de posicionamento do microfone.

A maioria dos estudos sobre a relação entre fala e emoções concentra-se na capacidade de distinguir diferentes estados emocionais do falante por meio da análise do sinal acústico (Williams e Stevens [4]; Fuller [14]; Scherer [7]; Johnstone [6]; Harnsberger *et al.* [15]). Em particular, a análise LTS tem sido utilizada para identificar estados emocionais e de depressão (Pittam [16]), embora a filtragem humana tenha sido por vezes utilizada no processo (Banse e Scherer [5]).

Menos comum é a investigação de como as emoções ou a intenção deliberada de alterar a voz afetam a IFL. Rodman e Powell [17] sugeriram e planejaram estudos sobre os efeitos de mascaramento na IFL, mas não os realizaram. Mais relacionado a este artigo, Hollien e Majewski [9] estudaram o efeito do estresse (induzido por eletrochoques nos sujeitos) na análise LTS do sinal, sem encontrar impactos significativos para a realização adequada da IFL. Para além do exposto, não existem, tanto quanto é do conhecimento dos autores, estudos sobre o efeito das emoções no IFL LTS.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção descreverá como a população do estudo foi definida e como os respectivos registros foram realizados.

### 3.1 Gravações dos sujeitos

O problema da IFL possui muitas variáveis. Considere-se, por exemplo, o gênero, a origem geográfica e a idade dos sujeitos (Hertrich e Ziegelmayr [18]; Linville [19]; Hollien e Majewski [9]; Pittam [16]; Yüksel e Gündüz [20]). Por essa razão, escolheram-se sujeitos com características semelhantes. Assim, buscou-se destacar o efeito da emoção sobre outras variáveis, reduzindo a complexidade geral do problema. Os sujeitos atendiam aos seguintes critérios: todos eram homens, com idades entre 18 e 25 anos, e sua origem geográfica era a Grande Área Metropolitana do Vale Central da Costa Rica (essa região é composta pelas quatro maiores cidades do país, localizadas na região central, que possui a maior densidade populacional). Todos os sujeitos cursaram o ensino fundamental nessa região.

### 3.2 Condições de gravação

As condições de gravação foram homogeneizadas tanto quanto possível, com o objetivo de obter os melhores resultados. Cada amostra de fala foi gravada em um local privado onde os sujeitos se sentissem confortáveis. Além disso, solicitou-se que a fala fosse fluente e espontânea, não recitada ou decorada. Utilizaram-se microfones de *smartphone* da melhor qualidade possível, como os de iPhone e Samsung Galaxy.

Quanto ao estado emocional, houve dois tipos de gravação: gravações normais, nas quais se pedia aos sujeitos que falassem sobre suas vidas cotidianas, a fim de ter o menor grau de resposta emocional possível; e gravações com raiva, nas quais se pedia aos sujeitos que induzissem um estado de raiva descrevendo uma situação pessoal que os tivesse irritado. A entrevistadora deixou o sujeito sozinho nesta parte para evitar que se inibisse.

A duração das amostras foi de 45 e 60 segundos para os casos normal e de raiva, respectivamente (o tempo adicional nos casos de raiva permitia um período de transição).

## 4. METODOLOGIA

Um total de 32 sujeitos (que satisfaziam os critérios de seleção mencionados anteriormente) foram entrevistados. Esse número foi escolhido para ter uma amostra estatisticamente significativa (National Institute of Standards and Technology [21]) da Grande Área Metropolitana do Vale Central da Costa Rica. Cada entrevista consistiu em três gravações: para 16 dos 32 entrevistados, implementou-se a seguinte ordem de gravação: normal-normal-irritado. Para os outros 16 entrevistados, utilizou-se a ordem normal-irritado-normal. A motivação por trás de fazer dois tipos de ordenamento das gravações é a de reduzir os efeitos de possíveis erros sistemáticos devidos à ordem de amostragem.

Os sujeitos foram levados a um local privado onde um conjunto de instruções foi lido para eles; cada sujeito realizou sua gravação separadamente dos demais. A entrevistadora explicou a cada sujeito que a experiência fazia parte de um projeto de pesquisa da Universidade da Costa Rica e que o conteúdo das gravações não seria usado ou ouvido. Foi enfatizado que apenas as propriedades acústicas das amostras eram de interesse, e que o nível de irritação seria determinado unicamente por meio de autoavaliação própria no final do processo de gravação (tornando o processo um experimento cego). Além disso, a natureza do projeto foi descrita apenas em termos muito gerais para que a produção de voz fosse o mais natural possível.

No caso das gravações normais, os falantes receberam a instrução de falar por 45 segundos sobre suas vidas (por exemplo, seu dia, seu animal de estimação, um evento recente, etc.). No caso das gravações com irritação, pediu-se que falassem durante um minuto sobre algo que os irritasse, como alguém com quem tivessem problemas ou algum evento que os tivesse irritado muito. Indicou-se aos sujeitos que não fingissem a emoção (por exemplo, forçando-a elevando a voz). Eles foram deixados sozinhos com o gravador e instruídos a falar quando estivessem prontos. Após concluir a gravação com irritação, pediu-se a cada participante que classificasse seu nível de irritação em uma escala

numérica de 1 a 5, em que “1” significava “não consegui ficar totalmente irritado”, “3” significava “moderadamente irritado” e “5” significava “furioso”.

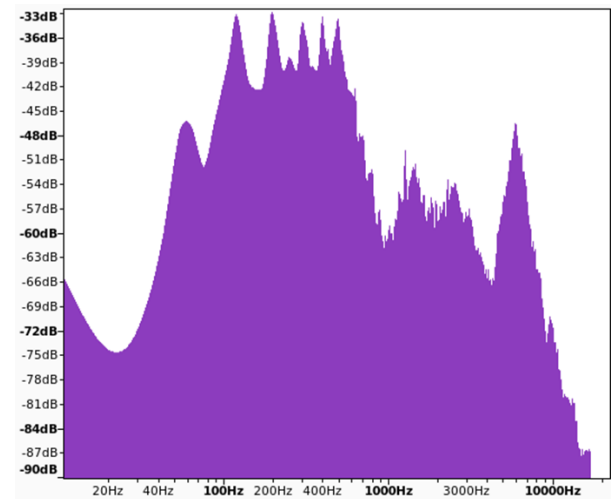
Note-se que, quando se usou o primeiro ordenamento de gravações (normal-normal-irritado), os sujeitos não sabiam sobre a parte de irritação até a última gravação, enquanto que no outro ordenamento (normal-irritado-normal), o falante já estava ciente desse aspecto da pesquisa durante sua última gravação. Como mencionado anteriormente, ambos os ordenamentos foram utilizados e promediados para reduzir qualquer possível viés sistemático.

## 5. PROCESSAMENTO DE DADOS

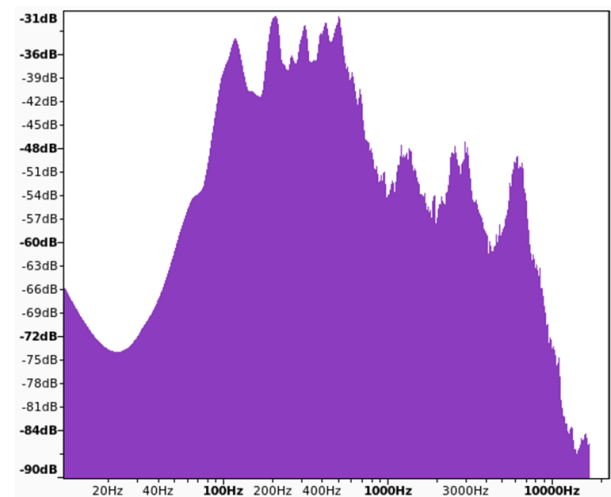
O processamento de dados no qual a presente investigação está baseada foi desenvolvido pelo nosso grupo (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]) estudando a IFL (sem o componente de raiva) e tem sido extensivamente testado e otimizado para assegurar os melhores resultados de identificação. Por otimização, referimo-nos a testar diferentes tipos de janelamento temporal (por exemplo, retangular, gaussiana, Welch, Hanning, Hamming etc.) e diferentes taxas de amostragem para determinar quais funcionam melhor de acordo com o critério mencionado na Seção 2.

O processamento de dados correspondente a este artigo pode ser resumido da seguinte forma. Segmentos de 30 segundos são obtidos a partir das gravações originais. No caso das gravações com estado de raiva, esse procedimento é particularmente importante para eliminar a parte de transição do estado normal para o estado de raiva. Em seguida, utilizou-se o *software* de processamento de áudio Audacity 2.1.0 (Audacity Team [22]) para obter a Transformada Rápida de Fourier (FFT, do inglês *Fast Fourier Transform*) para cada gravação. Uma janela de Hanning foi usada com uma amostragem de 4096 valores. A utilização desse parâmetro deve-se ao fato de que demonstrou dar os melhores resultados em nossos estudos prévios exploratórios. Cada FFT foi salva como um arquivo de texto para continuar sendo processada. Nas Figuras 1 e 2, podem ser vistas amostras desses

espectros para os casos normal e irritado, respectivamente.



**Figura 1:** Espectro de uma das gravações correspondentes a fala normal (isto é, sem raiva). A duração da amostra é de 30 segundos, e o espectro foi produzido utilizando uma janela Hanning com 4096 valores.



**Figura 2:** Espectro de uma das gravações correspondentes a fala com raiva de nível 4 (ver a Tabela 2). A duração da amostra é de 30 segundos, e o espectro foi produzido utilizando uma janela Hanning com 4096 valores. O falante é o mesmo para o caso da Figura 1.

Posteriormente, um programa em C++ calculou o coeficiente de correlação de Bravais-Pearson para as amostras. Finalmente, procedeu-se à obtenção da média, do desvio padrão (DP) da amostra e do erro padrão da média (EP) para as medições dos coeficientes de correlação. Foram efetuados os dois casos: normal-normal-irritado e normal-irritado-normal.



## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados dos cálculos descritos na seção anterior.

**Tabela 1:** Resultados estatísticos do coeficiente de correlação de Bravais-Pearson  $R$  para o caso intra-locutor. Um total de 32 sujeitos participou para o contraste entre os casos normal-normal e normal-irritado.

	Coeficiente de correlação, caso normal-normal	Coeficiente de correlação, caso normal-irritado
Média	0,950	0,934
Desvio padrão	0,028	0,037
Erro padrão da média	0,005	0,005

Após entrevistar os 32 sujeitos, procedeu-se ao cálculo do coeficiente de correlação de Bravais-Pearson  $R$  para obter a correlação entre fala normal e normal, e a correlação entre fala normal e irritada (intra-locutor). Como se pode observar na tabela, existe uma diferença notável entre os dois valores médios. Para ter uma ideia de quão significativa é essa diferença, é útil compará-la com os resultados do trabalho mencionado do nosso grupo (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]), que é uma versão simplificada do processo descrito neste artigo (já que o elemento de raiva não estava presente), embora as condições experimentais fossem as mesmas. Nesse trabalho, o coeficiente de correlação médio  $R$  entre dois locutores diferentes foi medido em 0,890 com um EP de 0,010, enquanto a correlação entre medições do mesmo locutor teve um  $R$  médio de 0,955 com um EP de 0,005.

Ao comparar estas três correlações: 0,950 (normal-normal, mesmo falante), 0,934 (normal-irritado, mesmo falante) e 0,890 (falantes diferentes, ambos em modo normal), conclui-se que os efeitos da raiva desviam o sinal em uma significativa proporção de 33% em direção a um falante diferente. Isso é especialmente notável considerando que o nível médio de raiva autorelatado foi de apenas 2,9 numa escala de 1 a 5, indicando que, em média, os sujeitos estavam apenas moderadamente irritados. A distribuição

do nível de raiva para os sujeitos é apresentada na Tabela 2, e os respectivos resultados estatísticos encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 2:** Raiva autorelatada pelos sujeitos; 1 significa “não consegui ficar totalmente irritado”, 3 significa “moderadamente irritado”, e 5 significa “furioso”.

Quantidade de sujeitos	Nível de raiva autorelatado
5	4
18	3
9	2

**Tabela 3:** Resultados estatísticos para os dados da Tabela 2.

	Nível de raiva autorelatado
Média	2,90
Desvio padrão	0,65
Erro padrão da média	0,12

É esperado que níveis mais altos de raiva gerem maiores efeitos na IFLLTS. Para testar essa hipótese, os resultados foram filtrados, deixando apenas os 5 indivíduos mais irritados (aqueles com nível 4 na escala de 1 a 5). A Tabela 4 mostra os resultados obtidos com essa condição. No caso de raiva forte, o desvio da normalidade está próximo de 50% do caminho para outro falante.

**Tabela 4:** Resultados estatísticos intra-locutor para o coeficiente de correlação de Bravais-Pearson para o caso das cinco gravações com maior raiva. Como esperado, a raiva forte tem um efeito maior na IFLLTS do que a raiva moderada.

	Coeficiente de correlação, caso normal-normal	Coeficiente de correlação, caso normal-irritado
Média	0,950	0,922
Desvio padrão	0,030	0,047
Erro padrão da média	0,013	0,015

Isso demonstra que os efeitos da raiva na IFLLTS realmente aumentam à medida que o nível de raiva se eleva.

## 7. CONCLUSÕES

Embora alguns autores elogiem o método da IFLLTS por ser robusto diante do estresse do falante (Hollien e Majewski [9]), foi encontrado na presente pesquisa que existe uma distorção significativa na voz humana devido à raiva para efeitos da IFLLTS. Mesmo quando a resposta emocional dos participantes foi moderada, observa-se uma diferença apreciável nos coeficientes de correlação entre os casos de gravações normal-normal e normal-irritado. A raiva moderada desvia os resultados da IFL em 33% na direção de outro falante. É importante ressaltar que esses resultados foram obtidos com um método totalmente automatizável, oferecendo uma abordagem objetiva independente dos erros humanos de percepção. O método também evita avaliar a sinceridade dos participantes, estando, portanto, em conformidade com o código de prática da Associação Internacional de Fonética e Acústica Forense (The International Association for Forensic Phonetics and Acoustics [23]).

Os resultados deste artigo são relevantes para a investigação forense, já que a análise LTS tem sido tradicionalmente considerada um vetor robusto na IFL, especialmente por não ser sensível a mudanças na intensidade sonora da fala, funcionar bem para gravações curtas e continuar operante na presença de ruído e larguras de banda limitadas. No entanto, os resultados deste artigo indicam que se deve ter cuidado ao usar a IFLLTS ao calcular razões de verossimilhança (*likelihood ratios*) em um contexto de raiva, mesmo que essa raiva não seja intensa. Em aplicações forenses, recomenda-se sempre registrar o grau de raiva do falante, tendo sempre em mente os valores de distorção obtidos neste artigo como referência.

Uma vez que outras emoções também podem afetar significativamente a eficácia da IFLLTS, seu estudo em processos de automatização é amplamente justificado e recomendado. O estudo também poderia ser estendido a mulheres ou a falantes de outros idiomas.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu apoio do projeto 805-B2-175 da Vice-Reitoria de Pesquisa da Universidade da Costa Rica, bem como do Centro de Pesquisas Geofísicas da mesma universidade.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES E AUTORAS

Todos os autores trabalharam conjuntamente na geração do conceito geral deste artigo e na definição de sua metodologia. Todos discutiram e aprovaram os resultados.

Em particular, D. Valverde-Méndez e A. Venegas-Li foram responsáveis pelas gravações, D. Valverde-Méndez realizou o processamento de dados e fez o primeiro rascunho do artigo (incluindo a busca de antecedentes), enquanto M. Ortega-Rodríguez ficou encarregado da redação final.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter conflito de interesses em relação ao conteúdo deste artigo.

## REFERENCIAS

1. HOLLIEN, Harry. Barriers to Progress in Speaker Identification with Comments on the Trayvon Martin Case. *Linguistic Evidence in Security, Law and Intelligence*, University Library System, University of Pittsburgh, v. 1, n. 1, p. 76–98, dez. 2013. ISSN 2327-5596. doi: [10.5195/lesli.2013.3](https://doi.org/10.5195/lesli.2013.3).
2. HOLLIEN, Harry. An Approach to Speaker Identification. *Journal of Forensic Sciences*, Wiley, v. 61, n. 2, p. 334–344, fev. 2016. doi: [10.1111/1556-4029.13034](https://doi.org/10.1111/1556-4029.13034), pMID: 27404606.
3. HOLLIEN, Harry Francis. *Forensic Voice Identification*. Londres, Inglaterra: Academic Press, 2002. ISBN 0123526213.
4. WILLIAMS, Carl E.; STEVENS, Kenneth N. Emotions and speech: Some acoustical correlates. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Acoustical Society of America (ASA),

v. 52, n. 4B, p. 1238–1250, out. 1972. doi: [10.1121/1.1913238](https://doi.org/10.1121/1.1913238).

5. BANSE, Rainer; SCHERER, Klaus R. Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, American Psychological Association (APA), v. 70, n. 3, p. 614–636, 1996. doi: [10.1037/0022-3514.70.3.614](https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.614).

6. JOHNSTONE, Tom. *The effect of emotion on voice production and speech acoustics*. Tese (PhD) — University of Western Australia & University of Geneva, Perth, Australia, 2001. doi: <https://doi.org/10.31237/osf.io/qd6hz>.

7. SCHERER, Klaus R. Voice, Stress, and Emotion. In: \_\_\_\_\_. *Dynamics of Stress: Physiological, Psychological and Social Perspectives*. 1. ed. [S.l.]: Springer US, 1986. p. 157–179. ISBN 978-1-4684-5122-1. doi: [10.1007/978-1-4684-5122-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-5122-1_9).

8. MARTIN, Maryanne. On the induction of mood. *Clinical Psychology Review*, Elsevier BV, v. 10, n. 6, p. 669–697, jan. 1990. ISSN 1873-7811. doi: [10.1016/0272-7358\(90\)90075-1](https://doi.org/10.1016/0272-7358(90)90075-1).

9. HOLLIEN, Harry; MAJEWSKI, Wojciech. Speaker identification by long-term spectra under normal and distorted speech conditions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Acoustical Society of America (ASA), v. 62, n. 4, p. 975–980, out. 1977. ISSN 1520-8524. doi: [10.1121/1.381592](https://doi.org/10.1121/1.381592).

10. KINNUNEN, Tomi; HAUTAMAKI, Ville; FRANTI, Pasi. On the Use of Long-Term Average Spectrum in Automatic Speaker Recognition. In: *Proc. International Symposium on Chinese Spoken Language Processing*. [s.n.], 2006. p. 559–567. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d3b4740466aeb1d25831b6329599b615a5bab9b1>.

11. ORTEGA-RODRIGUEZ, Manuel. *Relatório final: Articulação de um sistema de identificação de locutor para fins forenses (Original: Informe Final: Articulación de un sistema de identificación de locutor con fines forenses)*.

[S.l.], 2016. Acessado em novembro de 2021. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10669/85190>.

12. HARMEGNIES, Bernard. SDDD: A new dissimilarity index for the comparison of speech spectra. *Pattern Recognition Letters*, Elsevier BV, v. 8, n. 3, p. 153–158, out. 1988. ISSN 1872-7344. doi: [10.1016/0167-8655\(88\)90093-1](https://doi.org/10.1016/0167-8655(88)90093-1).

13. STANTON, Jeffrey M. Galton, Pearson, and the Peas: A Brief History of Linear Regression for Statistics Instructors. *Journal of Statistics Education*, Informa UK Limited, v. 9, n. 3, jan. 2001. ISSN 1069-1898. doi: [10.1080/10691898.2001.11910537](https://doi.org/10.1080/10691898.2001.11910537).

14. FULLER, Fred H. *Detection of emotional stress by voice analysis final report*. Bethesda, Maryland, USA, 1972. Disponível em: <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/detection-emotional-stress-voice-analysis-final-report>.

15. HARNSBERGER, James D.; HOLLIEN, Harry; MARTIN, Camilo A.; HOLLIEN, Kevin A. Stress and Deception in Speech: Evaluating Layered Voice Analysis. *Journal of Forensic Sciences*, Wiley, v. 54, n. 3, p. 642–650, maio 2009. ISSN 1556-4029. doi: [10.1111/j.1556-4029.2009.01026.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01026.x).

16. PITTAM, Jeffery. The Long-Term Spectral Measurement of Voice Quality as a Social and Personality Marker: A Review. *Language and Speech*, SAGE Publications, v. 30, n. 1, p. 1–12, jan. 1987. ISSN 1756-6053. doi: [10.1177/002383098703000101](https://doi.org/10.1177/002383098703000101).

17. RODMAN, Robert D.; POWELL, Michael S. Computer Recognition of Speakers Who Disguise Their Voice. In: *The International Conference on Signal Processing Applications and Technology (ICSPAT 2000)*. [s.n.], 2000. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:16980245>.

18. HERTRICH, I.; ZIEGELMAYER, G. Sexual dimorphism in the long term speech spectrum. *Human Evolution*, Springer Science and

Business Media LLC, v. 2, n. 3, p. 255–262, maio 1987. doi: [10.1007/bf03016110](https://doi.org/10.1007/bf03016110).

19. LINVILLE, Sue Ellen. Source Characteristics of Aged Voice Assessed from Long-Term Average Spectra. *Journal of Voice*, Elsevier BV, v. 16, n. 4, p. 472–479, dez. 2002. doi: [10.1016/s0892-1997\(02\)00122-4](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(02)00122-4).

20. YÜKSEL, Mustafa; GÜNDÜZ, Bülent. Long term average speech spectra of Turkish. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, Informa UK Limited, v. 43, n. 3, p. 101–105, set. 2017. doi: [10.1080/14015439.2017.1377286](https://doi.org/10.1080/14015439.2017.1377286).

21. National Institute of Standards and Technology. *NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods*. [s.n.], 2012. Acessado em outubro de 2021. Disponível em: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc222.htm>.

22. Audacity Team. *Audacity (v. 2.1.0), editor e gravador de áudio*. 2015. Disponível em: <https://www.audacityteam.org/>.

23. The International Association for Forensic Phonetics and Acoustics. *Code of Practice*. [S.l.], 2004. Acessado em janeiro de 2018. Disponível em: <https://www.iafpa.net/the-association/code-of-practice/>.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

# The effects of anger on automated long-term-spectra based speaker-identification

Ortega-Rodríguez, M.<sup>1</sup> ; Solís-Sánchez, H.<sup>1</sup> ; Valverde-Méndez, D.<sup>1,2</sup> ; Venegas-Li, A.<sup>1,3</sup> 

<sup>1</sup> School of Physics and Geophysical Research Center, University of Costa Rica, San José, Costa Rica, {manuel.ortega, hugo.solis}@ucr.ac.cr

<sup>2</sup> Department of Physics, Princeton University, Princeton, United States, dsmendez@princeton.edu

<sup>3</sup> Physics Department, University of California at Davis, Davis, United States, avenegasli@ucdavis.edu

## Abstract

Forensic speaker identification has traditionally considered approaches based on long-term (a few tens of seconds) spectra analysis as especially robust. This is because they work well for short recordings, are not sensitive to changes in the intensity of the sample, and continue to function in the presence of noise and limited passband. Because of this, the long-term spectra approach is one of the preferred tools for forensic speaker identification, in addition to formant analysis, speed of speech, and determination of the fundamental frequency. However, we find that anger induces a significant distortion of the acoustic signal for long-term spectra analysis purposes. Even moderate anger offsets speaker identification results by 33% in the direction of a different speaker altogether (in the space of sample correlations). Therefore, caution should be exercised when applying this tool.

**Keywords:** automated speaker identification, long-term spectra, forensic acoustics, emotional distortions, anger.

**PACS:** 43.72.Uv, 43.72.Ar, 43.72.Fx.

## *El efecto del enojo en los procesos automatizados de identificación forense de personas locutoras basados en espectros del habla a largo plazo*

### Resumen

La identificación forense de locutores/locutoras ha considerado tradicionalmente acercamientos al problema basados en el análisis de espectros a largo plazo (varias decenas de segundos de duración). Estos acercamientos han demostrado ser especialmente robustos, en el sentido que siguen funcionando bien incluso si las grabaciones son cortas; además, el método no es sensible a cambios en la intensidad sonora de la muestra, y sigue funcionando bien en la presencia de ruido y de ancho de banda limitado. Por todo esto, constituye una de las técnicas preferidas para la identificación forense, junto con el análisis de formantes, la velocidad del habla y la determinación de la frecuencia fundamental. Se halla, sin embargo, que el estado de enojo produce una distorsión importante en la señal acústica para efectos del análisis de espectros del habla a largo plazo. Incluso si el nivel de enojo es solamente moderado, hay un desvío de los resultados cuantitativos de la identificación forense de personas locutoras que representa el 33% de la distancia (en el espacio de correlación entre muestras) hacia una persona locutora totalmente distinta. Por tanto, se concluye que es importante tener cautela en el momento de aplicar este método.

**Palabras clave:** identificación forense de locutor y locutora, espectros a largo plazo, acústica forense, distorsiones emocionales, enojo.

## 1. INTRODUCTION

The purpose of this article is to study how to quantitatively determine the effect of distortions caused by emotional states (particularly anger) on the analysis of long-term speech spectra (also known as LTS, *long-term spectra*) for Forensic Speaker Identification purposes (FSI). (Examples of articles by experts in the field of FSI are given by Hollien [1] and Hollien [2].) This research is conducted using a careful and reproducible methodology, which is explained below. The aim of the FSI process is to identify a speaking person through the analysis of their voice, usually under less-than-ideal conditions. One of the fundamental challenges FSI must face is determining whether the within-speaker variability is less than the between-speaker variability (which is clearly desirable) and how this relationship holds under different conditions (Hollien [3]). Among the most common conditions are technological distortions due to the equipment used for recording, as well as environmental distortions caused by noise or harsh background sounds.

In particular, speakers themselves can be a source of distortion, as there can be a variety of feelings such as fear, anger, and anxiety (a likely situation, for example, in FSI when the speaker might be committing a crime). These emotions trigger a modification in speech production that manifests itself as a change in the values of signal parameters (such as frequencies and speech rate) (Williams and Stevens [4]; Banse and Scherer [5]; Johnstone [6]). Voice production consists of air pulses caused by the vibration of the vocal cords (which are then modified by the supralaryngeal vocal tract), so the dominant factors of vocalization are breathing patterns and the varying tension of the muscles involved in the process. Since these factors are highly correlated with emotions, it is therefore very likely that such changes in the factors will be detectable in the acoustic wave (Scherer [7]).

However, this topic has not been extensively studied for any language, largely because there are ethical and methodological restrictions that

complicate the controlled production of strong emotions. The consensus (Johnstone [6]) has been that controlled laboratory conditions are only feasible for low-intensity emotional states, for which it is rather difficult to notice a change in the effectiveness of FSI. Another difficulty lies in how to induce the desired emotion. Martin [8] provides an overview of some possible techniques used to generate specific emotions, such as music and emotive images, as well as self-generation techniques such as the use of imagination and memories. These methods are classified according to the way emotions are produced.

For the purposes of this research, the method of self-induced autobiographical memories was selected. In this technique, participants (all men, as explained in more detail below) are asked to recall emotive events in order to generate the desired emotion. Although this is not the only method applicable to the problem at hand, it was chosen for its simplicity and because it allowed participants to have privacy while making the recordings. Furthermore, the quality of a blind experiment was ensured by having the participants themselves determine their level of anger (on a numerical scale), as described later.

## 2. BACKGROUND

This section will discuss the logic behind the process of forensic speaker identification through the use of long-term spectral analysis (LTS), a process that will henceforth be referred to as FSILTS. Although there are many markers (also known as “vectors”) that help distinguish recordings of different speakers since the pioneering work of Hollien and Majewski [9], one of the most common methods employed in FSI is LTS analysis (Kinnunen *et al.* [10]; Ortega-Rodríguez *et al.* [11]). LTS analysis quantitatively reveals the temporal average of the timbre of the voice, which is the acoustic property that allows a listener to distinguish between a clarinet and a violin playing the same musical note (frequency) at the same sound intensity, for example. The distribution is obtained by computing the Fourier Transform of the signal over a long period, such as 30 seconds. The idea is that

the speaker has enough time to move through the entire sound phase space, meaning that they have the opportunity to pronounce several times all (or almost all) the sounds of Spanish.

This vector has been extensively studied in terms of the efficiency with which it is able to identify the speaker. As a result, it has been found to be one of the most reliable, mainly because it continues to function even in the presence of noise and limited bandwidth (Hollien [3]).

One of the challenges when using this vector is how to define the correlation between two spectra. There are several ways to approach this problem. Among the most common are assigning a specific number to each LTS data set (according to some algorithm), or even visual inspection of the graphs. However, for the purposes of this article, a more sophisticated method is needed. Two correlation coefficients were considered for these purposes: the Standard Deviation of the Differences Distribution (SDDD) (Harmegnies [12]) and the Bravais-Pearson cross-correlation coefficient,  $R$  (Stanton [13]). Several exploratory experiments carried out by our group without the anger component (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]) showed that the Bravais-Pearson correlation coefficient gives the best results for this line of research and was therefore selected. (The criterion used in this decision was the following: a method is considered superior to another when the correlation between samples from the same speaker is closer to 1, and the cross-correlation (different speakers) is further from 1.)

In the Bravais-Pearson method, the LTS analysis spectrum is considered as a vector of dimension  $k$ , with a total of  $k$  frequency channels. The spectrum can then be defined as:

$$S \equiv (S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_k), \quad (1)$$

where  $S_i$  is the level of the  $i$ -th frequency component (Harmegnies [12]). In this context, the coefficient  $R$  measures the relationship between

the two LTS samples.  $R$  is defined as:

$$R_{SS'} \equiv \frac{1}{k} \frac{\sum_{i=1}^k (S_i - M_S)(S'_i - M_{S'})}{\sigma_S \sigma_{S'}}, \quad (2)$$

where  $M_S$  and  $M_{S'}$  refer to the averages of each spectrum, while  $\sigma_S$  and  $\sigma_{S'}$  are the respective standard deviations. The Bravais-Pearson coefficient has several advantages, as it not only has a high discriminatory capacity, but is also independent of differences in relative intensity between the two spectra (Harmegnies [12]). This allows for comparing recordings that were made under different environmental conditions or microphone positioning.

Most studies on the relationship between speech and emotions have focused on the ability to distinguish between different emotional states of the speaker through the analysis of the acoustic signal (Williams and Stevens [4]; Fuller [14]; Scherer [7]; Johnstone [6]; Harnsberger *et al.* [15]). In particular, LTS analysis has been used to try to identify emotional states and depression (Pittam [16]), although human filtering has sometimes been used in the process (Banse and Scherer [5]).

Less common is research on how emotions or the deliberate intention to fake the voice affect FSI. Rodman and Powell [17] recommend and plan research to study the effects of masking in FSI, although they do not carry it out. More related to the present article, Hollien and Majewski [9] study the effect that stress (induced by electric shocks in subjects) has on the LTS analysis of the signal, but they have not found significant impacts for the purposes of conducting an adequate FSI. Except for the aforementioned, as far as the authors of this article are aware, there are no studies on the effect of emotions on FSILTS.

### 3. MATERIALS AND METHODS

This section will describe both the way in which the study population was defined and the method of executing the respective recordings.



### 3.1 Subject recordings

The problem of forensic speaker identification (FSI) has many variables. Consider, for example, the gender, geographical origin, and age of the subjects (Hertrich and Ziegelmayr [18]; Linville [19]; Hollien and Majewski [9]; Pittam [16]; Yüksel and Gündüz [20]). For this reason, subjects with similar characteristics were chosen. This approach was intended to foreground the effect of emotion above other variables, thereby reducing the overall complexity of the problem. The subjects met the following criteria: all were men aged 18–25, and their geographical origin was the Greater Metropolitan Area of the Central Valley of Costa Rica (this region is comprised of the four largest cities in the country, located in the central region of the country, which has the highest population density). All subjects attended primary school in this region.

### 3.2 Recording conditions

The recording conditions were standardized as much as possible in order to try to obtain accurate results. Each of the speech samples was recorded in a private place where the subjects felt comfortable. Additionally, they were asked to speak fluently and spontaneously, not recited or learned. High-quality smartphone microphones were used, such as those from iPhone and Samsung Galaxy.

Depending on the emotional state, there were two types of recording: Normal recordings, in which subjects were asked to talk about their daily life in order to have the least amount of emotional response possible; and angry recordings, in which subjects were asked to provoke a state of anger by describing a personal situation that made them angry. The interviewer left the subject alone in this part to avoid the subject from feeling inhibited.

The length of the samples was 45 and 60 seconds for normal and angry cases, respectively (the additional time for angry cases allows for a transition period).

## 4. METHODOLOGY

A total of 32 subjects (who met the previously mentioned selection criteria) were interviewed. This number was chosen to have a statistically significant sample (National Institute of Standards and Technology [21]) from the Greater Metropolitan Area of the Central Valley of Costa Rica. Each interview consisted of three recordings: For 16 of the 32 interviewees, the following recording order was implemented: normal-normal-angry. For the other 16 interviewees, the order normal-angry-normal was used instead. The motivation behind having two types of recording sequences is to reduce the effects of possible systematic errors due to the order of sampling.

The subjects were taken to a private place where they were read a set of instructions; each subject made their recording separately from the others. The interviewer explained to each subject that the experience was part of a research project of the University of Costa Rica and that the contents of the recordings would not be used or listened to. It was emphasized that only the acoustic properties of the samples were of interest and that the level of anger would be determined solely by their own self-assessment at the end of the recording process (this feature makes the process a blind experiment). In addition, the nature of the project was described only in very general terms so that the voice production would be as natural as possible.

For normal recordings, speakers were instructed to talk for 45 seconds about their life (e.g., their day, their pet, a recent event, etc.). For angry recordings, they were asked to talk for one minute about something that made them angry, for example, someone they did not get along with or an event that had irritated them greatly. Subjects were instructed not to fake the emotion (e.g., by forcing it by raising their voice). They were left alone with the recorder and told to speak when they were ready. Once the angry recording was completed, each participant was asked to rate their level of anger on a numerical scale from 1 to 5, where “1” meant “I was not able to get angry at all”, “3” meant “moderately

angry”, and “5” meant “furious”.

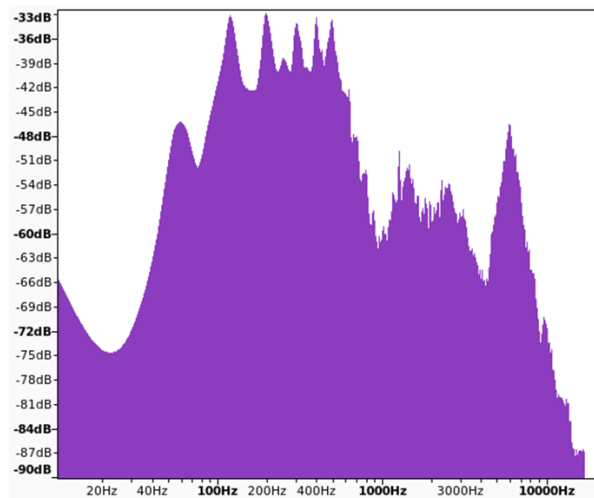
Note that when the first recording order (normal-normal-angry) was used, the subjects did not know about the anger part until the last recording, whereas in the other order (normal-angry-normal), the speaker already knew about this aspect of the research during their last recording. As mentioned earlier, both orders were used and averaged to reduce any possible systematic bias.

## 5. DATA PROCESSING

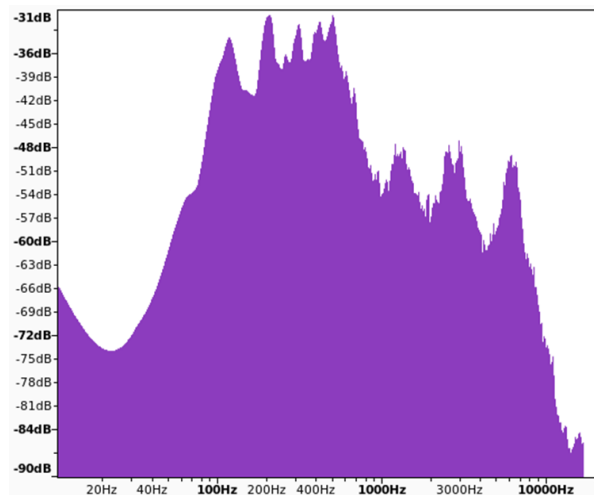
The data processing on which this research is based was developed by our group (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]) studying FSI (without the anger component) and has been extensively tested and optimized to ensure the best identification results. By optimization, we refer to testing different types of time-windowing (e.g., rectangular, Gaussian, Welch, Hanning, Hamming, etc.) and different types of sampling rates to determine which works best according to the criterion mentioned in Section 2.

The data processing corresponding to this article can be summarized as follows. First, thirty-second segments are obtained from the original recordings. In the case of recordings with a state of anger, this procedure is particularly important to eliminate the transition part from a normal state to a state of anger. The audio processing software Audacity 2.1.0 (Audacity Team [22]) was then used to obtain the Fast Fourier Transform (FFT) for each recording. A Hanning window with a sampling of 4096 values was used. The use of this parameter is due to the fact that it showed the best results in our previous exploratory studies. Each FFT was saved as a text file for further processing. Figures 1 and 2 show samples of such spectra for normal and angry cases, respectively.

Subsequently, a C++ program calculated the Bravais-Pearson correlation coefficient for the samples. Finally, the average, *standard deviation* (SD) of the sample, and *standard error* of the mean (SE) for the correlation coefficient measurements were obtained. Both cases were



**Figure 1:** Spectrum of one of the recordings corresponding to normal speech (i.e., lacking anger). The sample duration is 30 seconds, and the spectrum was produced using a Hanning window with 4096 values.



**Figure 2:** Spectrum of one of the recordings corresponding to level 4 anger speech (see Table 2). The sample duration is 30 seconds, and the spectrum was produced using a Hanning window with 4096 values. The speaker is the same as for the case of Figure 1.

performed: normal-normal-angry and normal-angry-normal.

## 6. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the results of the calculations described in the previous section.

After the 32 subjects were interviewed, the Bravais-Pearson correlation coefficient  $R$  was calculated to obtain the correlation between normal and normal speech, and the correlation between normal and angry speech (intra-speaker).

**Table 1:** Statistical results of the Bravais-Pearson correlation coefficient  $R$  for the intra-speaker case. A total of 32 subjects participated in the contrast between the normal-normal and normal-angry cases.

	Correlation coefficient, normal-normal case	Correlation coefficient, normal-angry case
Average	0.950	0.934
Standard deviation	0.028	0.037
Standard error of the mean	0.005	0.005

As noted from the table, there is a noticeable difference between the two averaged values. To get an idea of how significant this difference is, it is useful to compare it with the results of our group’s aforementioned work (Ortega-Rodríguez *et al.* [11]), which is a simplified version of the process described in this article (since the element of anger was not previously present), although the experimental conditions were the same. In that work, the averaged correlation coefficient  $R$  between two different speakers was measured at 0.890 with an SE of 0.010, while the correlation between measurements of the same speaker had an average  $R$  of 0.955 with an SE of 0.005.

Comparing these three correlations: 0.950 (normal-normal, same speaker), 0.934 (normal-angry, same speaker), and 0.890 (different speakers, both in normal mode), it can be concluded that the effects of anger deviate the signal a significant 33% in the direction of a different speaker. This is very notable since the average self-reported anger was only 2.9 on the scale of 1 to 5 described earlier, which means that on average, the subjects were only moderately angry. The distribution of the anger level for the subjects can be seen in Table 2, and the respective statistical results are found in Table 3.

**Table 2:** Self-reported anger by the subjects; 1 means “I was not able to get angry at all”, 3 means “moderately angry”, and 5 means “furious”.

Number of subjects	Level of self-reported anger
5	4
18	3
9	2

It is expected that higher levels of anger would

**Table 3:** Statistical results for the data in Table 2.

	Self-reported anger level
Average	2.90
Standard deviation	0.65
Standard error of the mean	0.12

**Table 4:** Intra-speaker statistical results for the Bravais-Pearson correlation coefficient for the case of the five recordings with the highest anger. As expected, strong anger has a greater effect on FSILTS than moderate anger.

	Correlation coefficient, normal-normal case	Correlation coefficient, normal-angry case
Average	0.950	0.922
Standard deviation	0.030	0.047
Standard error of the mean	0.013	0.015

generate greater effects in FSILTS. To test this hypothesis, the results were filtered to only include the 5 most angry individuals (those with a level 4 on the scale of 1 to 5). Table 4 shows the results obtained under this condition. For strong anger, the deviation from normality is close to 50% of the way to another speaker.

This demonstrates that the effects of anger on FSILTS indeed grow as anger increases.

## 7. CONCLUSIONS

Although some authors praise the method of forensic long-term spectral analysis (FSILTS) for its robustness against speaker stress (Hollien and Majewski [9]), it has been found in this research that there is a significant distortion in the human voice due to anger for FSILTS purposes. Even when the emotional response of the participants remained moderate, a noticeable difference is found in the correlation coefficients between the cases of normal-normal and normal-angry recordings. Moderate anger deviates the results of FSI by 33% in the direction of another speaker. It should be emphasized that these results were obtained with a method that is fully automatable, providing an objective approach independent of human errors in perception. The method also avoids assessing the sincerity of the participants and is therefore in accordance with the code of practice of The In-

ternational Association for Forensic Phonetics and Acoustics (IAFPA [23]).

The results of this article are relevant to forensic research since LTS analysis has traditionally been considered a robust vector in FSI, especially because it is not sensitive to changes in speech sound intensity, works well for short recordings, and continues to function in the presence of noise and limited bandwidth. However, the results of this article indicate that care should be taken when using FSILTS to calculate likelihood ratios in the context of anger, even if this anger is not intense. In forensic applications, it is therefore recommended to always record the degree of anger of the speaking person, always keeping in mind the distortion values obtained in this article as a reference.

Since other emotions could also significantly affect the effectiveness of FSILTS, their study in automation processes is fully justified and recommended. The study could also be extended to women or speakers of other languages.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by project 805-B2-175 of the Vice-Rectorate for Research of the University of Costa Rica, as well as the Geophysical Research Center of the same university.

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors jointly worked on the generation of the general concept of this article and to define its methodology. They discussed and approved the results.

In particular, D. Valverde-Méndez and A. Venegas-Li were responsible for making the recordings, D. Valverde-Méndez conducted the data processing and wrote the first draft of the article (including background research), while M. Ortega-Rodríguez was responsible for the final text.

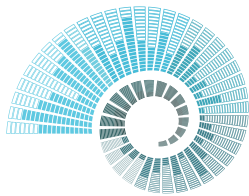
#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest regarding the content of this article.

#### REFERENCES

1. HOLLIEN, Harry. Barriers to Progress in Speaker Identification with Comments on the Trayvon Martin Case. *Linguistic Evidence in Security, Law and Intelligence*, University Library System, University of Pittsburgh, v. 1, n. 1, p. 76–98, Dec. 2013. ISSN 2327-5596. doi: [10.5195/lesli.2013.3](https://doi.org/10.5195/lesli.2013.3).
2. HOLLIEN, Harry. An Approach to Speaker Identification. *Journal of Forensic Sciences*, Wiley, v. 61, n. 2, p. 334–344, Feb. 2016. doi: [10.1111/1556-4029.13034](https://doi.org/10.1111/1556-4029.13034), PMID: 27404606.
3. HOLLIEN, Harry Francis. *Forensic Voice Identification*. Londres, Inglaterra: Academic Press, 2002. ISBN 0123526213.
4. WILLIAMS, Carl E.; STEVENS, Kenneth N. Emotions and speech: Some acoustical correlates. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Acoustical Society of America (ASA), v. 52, n. 4B, p. 1238–1250, Oct. 1972. doi: [10.1121/1.1913238](https://doi.org/10.1121/1.1913238).
5. BANSE, Rainer; SCHERER, Klaus R. Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, American Psychological Association (APA), v. 70, n. 3, p. 614–636, 1996. doi: [10.1037/0022-3514.70.3.614](https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.614).
6. JOHNSTONE, Tom. *The effect of emotion on voice production and speech acoustics*. Dissertation (PhD) — University of Western Australia & University of Geneva, Perth, Australia, 2001.
7. SCHERER, Klaus R. Voice, Stress, and Emotion. In: \_\_\_\_\_. *Dynamics of Stress: Physiological, Psychological and Social Perspectives*. 1. ed. [N.p.]: Springer US, 1986. p. 157–179. ISBN 978-1-4684-5122-1. doi: [10.1007/978-1-4684-5122-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-5122-1_9).
8. MARTIN, Maryanne. On the induction of mood. *Clinical Psychology Review*, Elsevier BV, v. 10, n. 6, p. 669–697, Jan. 1990. ISSN 1873-7811. doi: [10.1016/0272-7358\(90\)90075-1](https://doi.org/10.1016/0272-7358(90)90075-1).
9. HOLLIEN, Harry; MAJEWSKI, Wojciech. Speaker identification by long-term spectra un-

- der normal and distorted speech conditions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Acoustical Society of America (ASA), v. 62, n. 4, p. 975–980, Oct. 1977. ISSN 1520-8524. doi: [10.1121/1.381592](https://doi.org/10.1121/1.381592).
10. KINNUNEN, Tomi; HAUTAMAKI, Ville; FRANTI, Pasi. On the Use of Long-Term Average Spectrum in Automatic Speaker Recognition. In: *Proc. International Symposium on Chinese Spoken Language Processing*. [n.p.], 2006. p. 559–567. Available on <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d3b4740466aeb1d25831b6329599b615a5bab9b1>.
11. ORTEGA-RODRIGUEZ, Manuel. *Final Report: Articulation of a speaker identification system for forensic purposes (Original: Informe Final: Articulación de un sistema de identificación de locutor con fines forenses)*. [N.p.], 2016. Accessed on November 2021. Available on <https://hdl.handle.net/10669/85190>.
12. HARMEGNIES, Bernard. SDDD: A new dissimilarity index for the comparison of speech spectra. *Pattern Recognition Letters*, Elsevier BV, v. 8, n. 3, p. 153–158, Oct. 1988. ISSN 1872-7344. doi: [10.1016/0167-8655\(88\)90093-1](https://doi.org/10.1016/0167-8655(88)90093-1).
13. STANTON, Jeffrey M. Galton, Pearson, and the Peas: A Brief History of Linear Regression for Statistics Instructors. *Journal of Statistics Education*, Informa UK Limited, v. 9, n. 3, Jan. 2001. ISSN 1069-1898. doi: [10.1080/10691898.2001.11910537](https://doi.org/10.1080/10691898.2001.11910537).
14. FULLER, Fred H. *Detection of emotional stress by voice analysis final report*. Bethesda, Maryland, USA, 1972. Available on <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/detection-emotional-stress-voice-analysis-final-report>.
15. HARNSBERGER, James D.; HOLLIEN, Harry; MARTIN, Camilo A.; HOLLIEN, Kevin A. Stress and Deception in Speech: Evaluating Layered Voice Analysis. *Journal of Forensic Sciences*, Wiley, v. 54, n. 3, p. 642–650, May 2009. ISSN 1556-4029. doi: [10.1111/j.1556-4029.2009.01026.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01026.x).
16. PITTAM, Jeffery. The Long-Term Spectral Measurement of Voice Quality as a Social and Personality Marker: A Review. *Language and Speech*, SAGE Publications, v. 30, n. 1, p. 1–12, Jan. 1987. ISSN 1756-6053. doi: [10.1177/002383098703000101](https://doi.org/10.1177/002383098703000101).
17. RODMAN, Robert D.; POWELL, Michael S. Computer Recognition of Speakers Who Disguise Their Voice. In: *The International Conference on Signal Processing Applications and Technology (ICSPAT 2000)*. [n.p.], 2000. Available on <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:16980245>.
18. HERTRICH, I.; ZIEGELMAYER, G. Sexual dimorphism in the long term speech spectrum. *Human Evolution*, Springer Science and Business Media LLC, v. 2, n. 3, p. 255–262, May 1987. doi: [10.1007/bf03016110](https://doi.org/10.1007/bf03016110).
19. LINVILLE, Sue Ellen. Source Characteristics of Aged Voice Assessed from Long-Term Average Spectra. *Journal of Voice*, Elsevier BV, v. 16, n. 4, p. 472–479, Dec. 2002. doi: [10.1016/s0892-1997\(02\)00122-4](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(02)00122-4).
20. YÜKSEL, Mustafa; GÜNDÜZ, Bülent. Long term average speech spectra of Turkish. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, Informa UK Limited, v. 43, n. 3, p. 101–105, Sep. 2017. doi: [10.1080/14015439.2017.1377286](https://doi.org/10.1080/14015439.2017.1377286).
21. National Institute of Standards and Technology. *NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods*. [n.p.], 2012. Accessed on October 2021. Available on <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc222.htm>.
22. Audacity Team. *Audacity (v. 2.1.0), audio editor and recorder*. 2015. Available on <https://www.audacityteam.org/>.
23. The International Association for Forensic Phonetics and Acoustics. *Code of Practice*. [N.p.], 2004. Accessed on January 2018. Available on <https://www.iafpa.net/the-association/code-of-practice/>.



# FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

## Instruções e modelo de artigo para o FIA 2020/22 e XXIX Encontro da Sobrac

Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, will.fonseca@eac.ufsm.br

### Resumo

Esse campo é destinado ao resumo do artigo que deve ter entre 180 e 300 palavras. O resumo, palavras-chave, PACS, *title*, *abstract* e *keywords* devem ser colocados na primeira página do artigo, buscando não se estender para a segunda página. O resumo deve fazer uma apresentação concisa do artigo técnico científico, contendo, uma introdução, o objetivo, uma síntese da metodologia, o principal resultado e a principal conclusão (preferencialmente nessa ordem). Não é necessário separar em itens ou seções dentro do resumo. Assim, o leitor pode conhecer a essência do conteúdo do artigo. Lembre-se que o resumo é como o *trailer* de um filme, as pessoas ficarão interessadas em ler completamente o artigo se o resumo lhes interessar. O resumo não deve conter informações novas não contidas no artigo; abreviações indefinidas; discussão prévia de outra literatura; referências e citações e excesso de detalhes acerca dos métodos empregados. Ele também não é o parágrafo de introdução do documento, isso deve ser colocado no início do texto. Utilize apenas informações úteis e relevantes, faça um exercício de empatia com o possível leitor interessado. Para se obter um resumo coeso, elegante e de acordo com o artigo, escreva uma prévia, realize a escrita completa do documento e, ao final, revise-o observando se o conteúdo dele reflete de forma consistente o teor do documento. Seguindo o resumo, o autor deve listar até cinco palavras-chave (evite colocar as mesmas palavras que formam o título do artigo). Após essa etapa, há ainda os PACS, que são um sistema de classificação hierárquica (mais detalhes no texto) e, em consequente, título, resumo e palavras-chave em inglês.

**Palavras-chave:** artigo técnico, FIA, Sobrac, acústica, vibrações.

**PACS:** 43.10.Ce, 43.10.Df, 01.40.-d, 01.90.+g, 01.50.-i (*consulte as instruções contidas neste modelo*).

### Instructions and article template for FIA 2020/22 and XXIX Sobrac meeting

#### Abstract

This field is intended for the abstract of the article which must contain between 180 and 300 words. The items *resumo*, *palavras-chave*, PACS, *title*, *abstract*, and *keywords* should constitute the first page (i.e., avoid extending them to the following page). The abstract should present a concise presentation of the scientific-technical article, containing an introduction, the objective, a synthesis of the methodology, the main result, and the final conclusion (preferably in that order). No separate items or sections are required within the abstract. Thus, the reader may acknowledge the essence of the article content. Remember that the abstract is like a movie trailer, people will consider reading the complete article if the abstract is interesting. The abstract should not contain new information not contained within the article; undefined abbreviations; previous discussion of another literature; references and citations or excessive detail about the methods employed. It is also not the introductory paragraph of the work; this should be placed at the beginning of the text. Use only relevant and useful information, exercising empathy with prospective readers. For a cohesive and elegant abstract that represents the article, write a preview, write the paper completely, and then review it by looking at whether its content consistently reflects the content of the document. Following the abstract, the author should list up to five keywords (avoid using the same words contained in the article's title). After this step, there are also the PACS, which are a hierarchical classification system (more details within the text) and, finally, title, abstract, and keywords in English (PACS are only put after *resumo* in Portuguese contributions).

**Keywords:** technical paper, FIA, Sobrac, acoustics, vibration.



## 1. INTRODUÇÃO

Este texto de instruções modelo foi elaborado para que os autores possam apresentar os artigos de forma padronizada. Ele foi adaptado do modelo da [Revista Acústica e Vibrações](#) (da [Sociedade Brasileira de Acústica – Sobrac](#)), sendo de uso para o 12º Congresso Iberoamericano de Acústica integrado com o XXIX Encontro da Sobrac. Isso proporcionará uma uniformidade da formatação para os artigos completos do evento. Neste modelo são apresentadas as principais diretrizes para a elaboração do artigo completo no que diz respeito à apresentação de conteúdo, gráfica, estrutura, diagramação e ao procedimento para a submissão dos artigos. Este documento já conta com a formatação de estilos personalizados para a elaboração do artigo. O autor pode, portanto, utilizar este arquivo como modelo para essa finalidade. Serão disponibilizados modelos (*templates*) em Microsoft Word (.docx) e L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X (.tex). Esta versão também está disponível no [Overleaf](#) e no [GitHub](#) — sendo ainda compatível com Windows, Mac e Linux. Dependendo da configuração da distribuição do TeX, talvez seja necessário fazer *download* e instalar pacotes ou fontes adicionais se você decidir compilar localmente em seu computador. Os autores são responsáveis pelo conteúdo, elaboração e envio dos artigos de acordo com o presente modelo.

O texto completo deverá estar em espaçamento simples entre linhas, tipografia Times New Roman tamanho 12 pt e parágrafo com espaçamento de 0 pt antes e 8 pt depois. É prática comum a escrita de artigos científicos no impessoal, logo, isso é recomendado. Além disso, serão aceitos em língua culta portuguesa, inglesa<sup>1</sup> e espanhola.

## 2. ORIENTAÇÕES BÁSICAS

Nesta seção há um resumo de como o artigo deve ser construído. Para mais detalhes, consulte as seções subsequentes.

1. Os modelos em LaTeX e Word fornecidos já contêm todas as configurações descritas neste documento. Além disso, este manuscrito fornece simultaneamente instruções

para as duas plataformas de diagramação de texto.

2. A primeira página deve conter (para língua portuguesa) título, autores, filiações, resumo, palavras-chave, PACS, *title*, *abstract* e *keywords*. Submissões em espanhol devem ter itens similares, porém em língua espanhola. Submissões em inglês podem conter apenas *title*, *abstract*, *keywords* e PACS.
3. O texto deve ser escrito em língua culta vigente.
4. O número máximo de páginas é 12, contando da página que contém o título, até o final das referências (incluindo apêndices, se houver).
5. O tamanho do papel é A4, com margens: superior de 2,0 cm, inferior de 2,0 cm, esquerda de 1,8 cm e direita de 1,8 cm (o espaçamento entre colunas é de 1,0 cm).
6. O texto deve ser escrito com tipografia Times New Roman com tamanho 12 pt (conforme este modelo).
7. O artigo pode conter figuras, tabelas, quadros, códigos e equações. No texto, caso sejam necessários, links podem ser colocados. Animações também são aceitas, desde que estejam diagramadas como figuras.
8. Entende-se que um artigo técnico tenha uma estrutura lógica, descritiva e conteúdo passível de reprodução, findando nas referências do trabalho.

## 3. DOCUMENTO E APRESENTAÇÃO

Sempre coloque texto em seções e subseções, não as deixe órfãs (abrindo uma seção e passando direto para a subseção).

### 3.1 Primeira página

A primeira página deve conter os seguintes itens colocados pelos autores: título, autores, filiações, resumo, palavras-chave, PACS, *title*, *abstract* e *keywords*. Caso o título completo seja muito extenso, pede-se uma versão curta para que seja incluída no cabeçalho das páginas do artigo.

O resumo do artigo poderá ter entre 180 e 300 palavras. O resumo, palavras-chave, PACS, *title*,

<sup>1</sup>Artigos em língua estrangeira escritos por não-nativos devem, preferencialmente, receber revisão profissional.

*abstract* e *keywords* constituem a primeira página do artigo, sendo recomendado não se estender até a segunda página. O resumo deve fazer uma apresentação concisa do artigo técnico científico, contendo uma introdução, o objetivo, uma síntese da metodologia, o principal resultado e a principal conclusão (preferencialmente nessa ordem). Não é necessário separar em itens ou seções dentro do resumo. Assim, o leitor pode conhecer a essência do trabalho. Lembre-se que o resumo é como o *trailer* de um filme, as pessoas ficarão interessadas em ler completamente o artigo se o resumo lhes interessar. O resumo não deve conter informações novas não contidas no artigo; abreviações indefinidas; discussão prévia de outra literatura; referências e citações e excesso de detalhes acerca dos métodos empregados. Ele também não é o parágrafo de introdução do documento, isso deve ser colocado no início do texto. Utilize apenas informações úteis e relevantes, faça um exercício de empatia com o possível leitor interessado. Para se obter um resumo coeso, elegante e de acordo com o artigo, escreva uma prévia, realize a escrita completa do documento e, ao final, revise-o observando se o conteúdo dele reflete de forma consistente o teor do documento.

Seguindo o resumo, o autor deve listar até cinco palavras-chave (evite colocar as mesmas palavras que formam o título do artigo).

Após essa etapa, há ainda a apresentação de 3–5 códigos PACS (*Physics and Astronomy Classification Scheme*), que são um sistema de classificação hierárquica criado pelo American Institute of Physics (AIP), que ajuda a identificar campos e subcampos em física e assuntos relacionados. Essa classificação é utilizada em artigos de revistas (ou *journals*) internacionais, bem como também em algumas conferências. Os códigos são compostos por números e letras, por exemplo, “43.20.Dk” que diz respeito a “*Ray acoustics*”. Os autores devem buscar as classificações mantidas pela AIP no endereço:

- [https://asa.scitation.org/pb-assets/files/publications/jas/Acoustics\\_PACS-1548697226033.pdf](https://asa.scitation.org/pb-assets/files/publications/jas/Acoustics_PACS-1548697226033.pdf) .

Os códigos PACS devem ser colocados após o *resumo* em contribuições em português, após o *abstract* em contribuições em inglês e após o *re-*

*sumen* em contribuições em espanhol.

Na filiação dos autores use números como marcas e caso existam autores de uma mesma instituição, utilize apenas um endereço e os diferencie nos emails. Quando existirem emails de um mesmo domínio, busque reduzir usando chaves { }. Utilize no máximo duas linhas para a filiação de cada autor de instituições diferentes. Veja a seguir alguns exemplos:

- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Sobrenome, N.<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, will.fonseca@eac.ufsm.br, nome@dominio.br.
- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Mareze, P. H.<sup>2</sup>  
<sup>1–2</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, {will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br.
- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Sobrenome, N.<sup>2</sup>, Mareze, P. H.<sup>3</sup>  
<sup>1,3,2</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, {will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br, nome@dominio.br.
- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Sobrenome, N.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, will.fonseca@eac.ufsm.br.  
<sup>2</sup> Laboratório, Instituição, Cidade, Estado, País, nome@dominio.br.

### 3.2 Número de páginas

O trabalho completo deve conter de 6 a 12 páginas, contando da página que contém o título e o final da lista de referências. São admitidos apêndices, depois das referências, desde que estes não ultrapassem 12 páginas no total.

Como forma de otimizar ao máximo o conteúdo de cada página, as figuras, tabelas, quadros e códigos devem ser apresentados ao longo do corpo do texto (em uma ou duas colunas, dependendo de seu conteúdo).





### 3.2.1 Exemplo de subseção de dois níveis

Esta é uma subseção de dois níveis para efeito de exemplificação.

### 3.3 Tamanho da folha e margens

O texto deve ser configurado em folha do tamanho A4 (210 mm × 297 mm), em duas colunas (espaçamento 1,0 cm), com numeração distinta de páginas pares e ímpares (como está neste documento). As margens esquerda e direita deverão ter 1,8 cm, a inferior 2,0 cm e a superior 2,0 cm. Procure utilizar toda a área disponível. Exceções podem ser admitidas, por exemplo, quando for necessário começar uma nova seção, título, subtítulo ou legenda: esses poderão ser alocados no início da página seguinte.

### 3.4 Caracteres e texto

Os textos deverão ser escritos em tipografia Times New Roman. O título do artigo deverá estar na primeira página, centralizado, **em negrito**, com apenas a primeira letra em maiúscula (exceto nomes próprios), corpo 18 pt e parágrafo com espaço de 22 pt depois. Os títulos das seções deverão ser em negrito, corpo 12 pt, em maiúsculo, conforme apresentado neste modelo. As subseções devem ser em negrito, corpo 12 pt, com apenas a primeira letra em maiúsculo (a não ser que existam nomes próprios). Para ambos os casos, utilize tipografia Times New Roman. O texto do documento deve ter espaçamento simples, corpo 12 pt, justificado e sem recuo na primeira linha. Evite o uso de subseções com mais de três níveis e, para isso, busque usar um sistema de listas.

Utilize linguagem culta e científica em seu texto<sup>2</sup>. Palavras estrangeiras deverão ser grafadas em itálico (por exemplo, como em *proceedings*). Siglas, acrônimos, abreviaturas e/ou outras construções que fogem ao conhecimento comum devem ser apresentados ao leitor, por exemplo, HRTF (*Head-Related Transfer Function*) — são sempre grafados “em pé”, inclusive em equações. Faça revisões gramaticais e de cunho técnico antes da submissão.

<sup>2</sup>Notas de rodapé podem ajudar a aclarar pequenos detalhes e comentários.

### 3.5 Espaçamento entre linhas e parágrafos

Deve-se empregar espaçamento simples entre linhas, como já adotado neste arquivo de instruções. Na formatação dos parágrafos escolher a opção parágrafo justificado (com espaçamento de 8 pt).

### 3.6 Equações e unidades

Serão adotadas as unidades do Sistema Internacional (SI). Ao escrever seu trabalho em português ou espanhol, nos números, **use o separador decimal vírgula** (conforme a língua portuguesa e espanhola vigente), seja no texto, tabelas, figuras e/ou gráficos, além de buscar sempre o uso de uma mesma precisão ao comparar números, por exemplo: 3,0 é diferente de 3,00, porém tem a mesma precisão de 6,0. No caso do trabalho ser escrito em inglês, fica a critério do autor usar ponto ou vírgula como separador decimal (desde que não misture as notações).

Ao escrever um número com sua unidade<sup>3</sup>, mantenha sempre o número junto à correspondente unidade, sem que exista quebra de linha entre eles (no Ms Word utilize Ctrl + Shift + Espaço [ou Alt + 0160], no L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X coloque um til (~) entre o número e a unidade). Por exemplo, 3 m de distância separa a entrada e a saída; 4.512,28 cm é a distância medida.

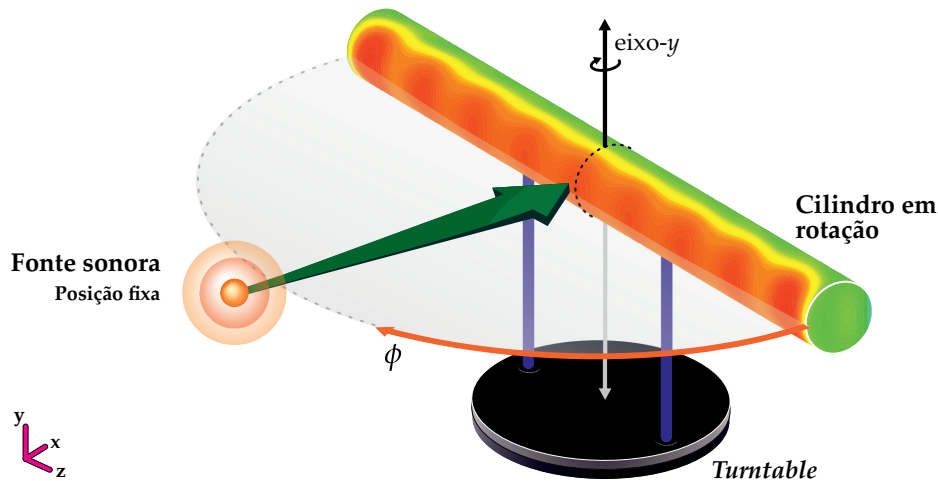
As equações deverão estar encaixadas entre o texto (no Word use uma “tabela” simples) conforme o exemplo da Equação (1). Deverão ainda estar centralizadas e numeradas sequencialmente, com a numeração colocada no lado direito e entre parênteses (vide exemplo). Lembre-se que elas são elementos textuais, logo devem ser pontuadas e o texto consequente normalmente não se inicia com letra maiúscula. Recomenda-se colocar a nomenclatura imediatamente após a variável apresentada.

A área do círculo (em m<sup>2</sup>) é dada por

$$A = \pi r^2, \quad (1)$$

em que  $r$  é o raio em metros (m). Lembre-se que variáveis (como o  $r$  nesse exemplo) são grafadas em *itálico* (seja na equação ou no texto).

<sup>3</sup>Unidades são sempre grafadas “em pé”, ou seja, não em itálico, por exemplo, 30 N/m<sup>2</sup>.



**Figura 1:** Medição de *beamforming* com arranjo cilíndrico (adaptado de Fonseca [1]).  
Exemplo de figura em duas colunas.

No entanto, **unidades, funções e operadores matemáticos são escritos “em pé”**, sem a aplicação do itálico. Por exemplo,  $32,0 \text{ N/m}^2$  foi a pressão aplicada, ou ainda

$$\int_a^b p(\phi) \, d\phi \quad (2)$$

foi a integral calculada (observe que o operador diferencial “d” está em pé), para cada ângulo  $\phi$  em graus. Como funções, pode-se citar o seno,  $\text{sen}(\theta)$ , ou ainda  $\log(y)$ , por exemplo.

Texto subscripto e sobrescrito somente será em itálico se for correspondente a alguma variável pertinente. Caso seja um “nome complementar”, o texto deve ser colocado em pé, por exemplo,  $P_{\text{total}}$  corresponde à pressão total em Pa, ou ainda  $S^{\text{tri}}$  corresponde à área do triângulo em  $\text{cm}^2$ . Porém, em se tratando de uma variável, por exemplo,  $i$  deve-se escrever: o somatório foi calculado considerando  $P_i$  até a  $i$ -ésima pressão final correspondente a 256.

Caso texto, siglas ou unidades sejam utilizados em equações, sua representação deve ser em pé, por exemplo:

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}, \quad (3)$$

sendo que no SI (Sistema Internacional de Unidades) a unidade de densidade é o quilograma por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ).

No texto, quando for necessário citar uma equação já apresentada, deve-se fazê-lo da seguinte

forma: Equação (3) — com apenas a primeira letra em maiúsculo e com o número correspondente entre parênteses.

### 3.7 Figuras, tabelas, quadros e códigos

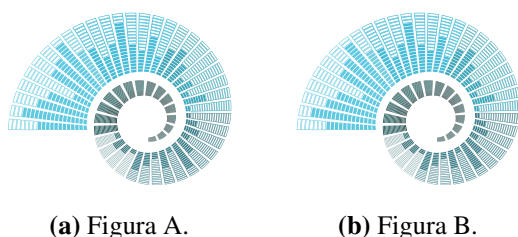
As figuras e tabelas devem ser inseridas durante o texto, preferencialmente em seguida aos parágrafos a que se referem. Uma menção às figuras, tabelas, quadros e códigos no texto corrido, antes da sua apresentação, é necessária para a orientação do leitor. As figuras, tabelas e quadros devem conter todos os elementos de formatação e de conteúdo para que sejam interpretados corretamente, sem necessidade de se recorrer ao texto corrido para uma busca de informações adicionais. Deve-se separar do texto as tabelas e figuras com **uma (1) linha** em branco antes e depois (12 pt).

As figuras, tabelas e quadros deverão ser centralizados e numerados sequencialmente (vide exemplo nas Figuras 1, 2 e 3; Tabela 1; Quadro 1 e Código 1). Elas poderão ser colocadas em uma ou duas colunas dependendo de seu conteúdo. No caso de duas colunas, recomenda-se o posicionamento no topo ou na parte inferior da página. Busque utilizar figuras e gráficos em que seu conteúdo possa ser completamente compreendido.

O rótulo e número das figuras, seguido da legenda, deve aparecer logo abaixo e centralizado (10 pt). Caso utilize figuras de outros autores (ou fontes), mesmo que adaptadas, indique a fonte logo após a legenda descritiva, vide exemplo da Figura 1.

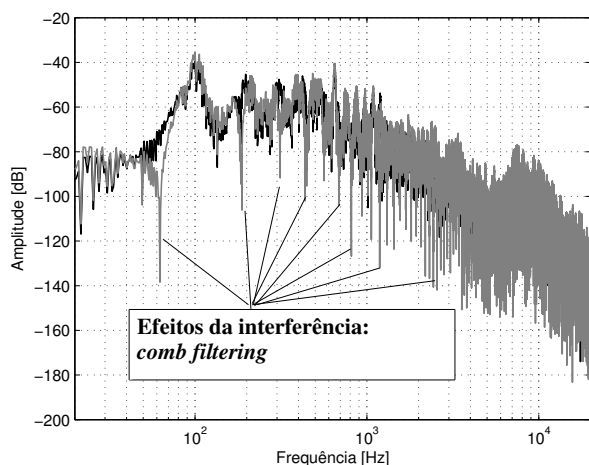


O rótulo, número e legenda das tabelas (quadros e códigos também) devem aparecer centralizados na parte superior (vide Tabela 1). A fonte das tabelas deve ser apresentada de acordo com a publicação original (quando necessário). A Tabela 1 apresenta um exemplo do estilo a ser utilizado (o conteúdo da tabela poderá conter tipografia menor que a do texto). Ademais, recomenda-se fortemente o sistema de referências cruzadas automatizado. Lembre-se que todos os objetos, como figuras e tabelas, devem ser citados no texto.



(a) Figura A.

(b) Figura B.

**Figura 2:** Exemplo de figuras lado a lado.**Figura 3:**  $C_{80}$  para salas distintas. As figuras podem ser colocadas lado a lado (retirado de Brandão [3]).

**Quadro 1:** Este é um exemplo de um quadro.

Experimento / Tipo	Exp. 1	Exp. 2
Tipo 1	Verde	Amarela
Tipo 2	Azul	Branco

Recomenda-se que gráficos, figuras, fotos e qualquer arquivo gráfico, estejam inseridos no texto em formato .jpg e/ou .png com boa qualidade (ou ainda em formato vetorial em .pdf para usuários do  $\text{\LaTeX}$ ). Atente para que os elementos de gráficos e figuras sejam legíveis (sobretudo se a informação for pertinente).

A distribuição deste *template* de  $\text{\LaTeX}$  inclui o pacote `Codes2Latex.sty`<sup>4</sup>, que habilita possibilidades para documentação de códigos genéricos e nas linguagens Matlab, Fortran, Python, Lab-View e Latex de forma organizada (observe o Código 1).

**Código 1:** Fazendo o Matlab escrever Latex.

```
syms x
f = taylor(log(1+x));
latex(f)
```

Todos os elementos (figuras e gráficos, por exemplo) podem ser coloridos ou em tons de cinza. Evite a utilização de elementos textuais de outros autores sem a devida citação (e/ou autorização). É essencial que as figuras que apresentarem texto estejam na mesma língua do artigo. Não serão aceitas citações indiretas como *Google Images*, por exemplo, assim como recomenda-se evitar o uso de bases de conhecimento voláteis.

As referências cruzadas devem ser feitas para todos os elementos, por exemplo: Figura 1 e Tabela 1 (com apenas a primeira letra maiúscula). Além disso, o número da figura ou da tabela não deve ser separado da palavra “Figura” ou “Tabela” para a linha seguinte. Para evitar isso, no Ms Word, use Ctrl + Shift + Espaço, e no  $\text{\LaTeX}$ , insira um til (~) entre a palavra Figura e o comando `\ref` ou entre a palavra Tabela e o comando `\ref`. Caso exista uma subfigura, use Figura 2 (a), por exemplo.

<sup>4</sup>O pacote está ainda em desenvolvimento (sem documentação detalhada), logo, para mais detalhes consulte o arquivo `sty`.

**Tabela 1:** Propriedades microgeométricas e macroscópicas das camadas porosas CPA 1 e CAUQ-B (adaptado de Mareze *et al.* [2]). Exemplo de tabela em duas colunas.

Amostra / Parâmetro	$L_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$L_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\sigma$ [Ns/m <sup>4</sup> ]	$\phi$ [-]	$\alpha_\infty$ [-]
CPA 1 $\Rightarrow$ 3,0%	1359,81	1492,51	2344,05	1425,67	5131	0,218	1,63
CAUQ-B $\Rightarrow$ 4,5%	1598,29	701,24	2126,46	895,34	54989	0,070	2,89

#### 4. TIPOS DE ARTIGO

O evento aceitará **submissões originais** (isto é, ainda não publicadas) de pesquisas científicas e aplicações de engenharia, arquitetura, áudio, física, matemática, fonoaudiologia e áreas e subáreas afins. Assim, serão considerados os seguintes tipos de documento:

- **Artigos técnicos e aplicados** (*Technical and applied papers*): apresentam material original a partir de aplicações de técnicas conhecidas e/ou em desenvolvimento. Deve apresentar métodos aplicados que estejam de acordo com normativas e/ou que apresentem resultados pertinentes. É essencial que sejam de interesse de pesquisadores e profissionais do tema proposto.
- **Artigos científicos** (*Scientific papers*): contém material original (ideias, modelos, experimentos etc.) não publicado, que contribui substancialmente para o avanço da ciência naquele tema. Ele deve estabelecer uma relação entre seu conteúdo e o *estado da arte* já publicado.
- **Artigos de revisão** (*Review papers*): discutem o *estado da arte* sobre o tema pretendido, aclarando desde aspectos básicos até os sofisticados. Esse tipo de submissão deve ser completo no que concerne à literatura, cobrindo em boa parte as ideias, modelos, experimentos etc. já desenvolvidos, mesmo que não estejam de acordo com a opinião do autor. É importante que o assunto seja de interesse da comunidade científica.

As áreas temáticas do evento incluem:

- Acústica geral;
- Acústica ambiental;
- Acústica da audição e da fala;
- Acústica de salas;
- Acústica de edificações;
- Acústica musical;
- Acústica submarina;
- Acústica veicular;
- Acústica virtual;
- Aeroacústica;
- Áudio e eletroacústica;
- Bioacústica;

- Controle de ruído;
- Ensino em acústica;
- INAD e IYS 2020+;
- Medições e instrumentação em acústica e vibrações;
- Legislação e normalização em acústica;
- Materiais acústicos;
- Métodos numéricos em acústica e vibrações;
- Paisagens sonoras;
- Processamento de sinais;
- Psicoacústica;
- Ruído e vibrações em ambiente laboral;
- Técnicas de imageamento acústico;
- Ultrassom; e
- Vibrações e vibroacústica.

#### 5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A estrutura do artigo deverá contemplar pelo menos os seguintes itens:

- **Introdução:** visão geral sobre o assunto com definição dos objetivos do trabalho, indicando a sua relevância;
- **Fundamentos:** sobretudo em artigos científicos, a fundamentação teórica principal necessária ao entendimento do texto deve ser apresentada e referenciada;
- **Desenvolvimento:** como o trabalho foi realizado, incluindo detalhes de teoria, materiais e métodos empregados;
- **Resultados e discussões:** parciais ou conclusivos, conforme a modalidade do trabalho, fazendo referência a medições e cálculos estatísticos aplicados, se for o caso;
- **Conclusões ou Considerações finais:** basear-se nas discussões e objetivos, apresentando apontamentos e considerações que findam o estudo/aplicação;
- **Agradecimentos:** opcional, quando for pertinente; e
- **Referências:** apresentar bibliografia citada no texto.

Não é preciso necessariamente existir seções com estes nomes. A organização é também dependente do tipo do artigo. Outros elementos pós-textuais como apêndices são opcionais, desde que eles (no total) não excedam o limite total de 12 páginas.



## 5.1 Citações e referências

Para a confecção das referências deve-se utilizar a norma vigente. As referências devem ser **numeradas conforme ordem de aparição**, utilizando colchetes [4]. Todas as referências devem ser citadas durante o texto. As referências [1–9] deste modelo de artigo são apenas ilustrativas (para efeito de compreensão).

Ao final do documento a seção de referências deve ser colocada. As entradas nela contidas devem ter tipografia com tamanho 10 pt, espaçamento simples e espaçamento de parágrafo de 6 pt. Este *template* de  $\text{\LaTeX}$  usa o pacote `natbib` para a organização das referências. Além disso, recomenda-se a utilização de gerenciadores de banco de dados de bibliografia como o [JabRef](#), [Mendeley](#) e [Zotero](#). Em especial para usuários do Word, o Mendeley tem um *plugin* para formatar e inserir as referências no documento .docx.

Dependendo do contexto, o nome do autor pode ou não ser escrito, conforme os exemplos a seguir:

- “... Mareze *et al.* [7] trabalharam com absorção de materiais porosos...”, ou
- “... para o estudo de acústica de salas [3] recomenda-se a leitura de um livro texto...”, ou
- “... aplicando a Transformada de Fourier nos sinais de entrada [5].”, ou ainda
- “... Fonseca (2013) demonstrou o cálculo de difração para superfícies cilíndricas [1].”

Todos os autores que constam nas referências devem estar citados no texto.

Em referências com até três autores, por exemplo, Müller e Massarani [6], ambos devem ser citados (quando evocados). No caso de mais de três autores, por exemplo, Gomes *et al.* [4] deve-se citar somente o último nome do primeiro autor seguido da expressão “*et al.*”. Ainda, ao citar mais de uma referência, utilize apenas um colchete, veja alguns exemplos a seguir:

- “Trabalhos em temas de acústica e vibrações [1–3].”
- “Trabalhos em temas de acústica [2, 5–7].”
- “Trabalhos com análise estatística [2, 3, 8].”

- **Não usar esse estilo:** “Trabalhos com análise estatística [2], [3], [9] ou [2]–[9].”

Recomenda-se que as referências sejam ordenadas e compactadas (com meia-risca) como em [2, 5–7].

Na seção de referências, sempre que possível, inclua o ISBN, ISSN, DOI<sup>5</sup> (com link) e/ou link com a direção online em que o documento citado está disponível.

## 6. SUBMISSÃO E AVALIAÇÃO

Após a aprovação dos resumos submetidos no site do evento: <https://www.fia2022.com.br>, os autores serão convocados para elaborar os trabalhos completos. Detalhes acerca de registro podem ser consultados também no site, ou com a comissão organizadora.

É responsabilidade dos autores a preparação e envio dos artigos em seu formato final. Por esse motivo, pede-se que verifiquem com atenção a formatação de seus artigos, especialmente gráficos e fotos, quanto à legibilidade e qualidade digital (e para impressão). **Os artigos deverão ser enviados em formato PDF (com tamanho máximo de 10 Mb).**

Os metadados do PDF para usuários de  $\text{\LaTeX}$  são feitos automaticamente, usuários de MS Word devem conferir no momento da conversão.

Pesquisas que envolvam pessoas (ou seres vivos, em geral), como em acústica subjetiva ou fisiológica, por exemplo, deverão aclarar no artigo o termo de aprovação do Comitê de Ética, caso pertinente.

## 7. MODELOS PARA WORD E $\text{\LaTeX}$

O modelo de  $\text{\LaTeX}$  (.tex) foi escrito em codificação UTF8, assim é compatível com Windows, Mac, Linux e [Overleaf](#)<sup>6</sup>. Pode ser usado livremente para a elaboração dos artigos.

O modelo de .docx foi criado em Microsoft Word 2016 e, com isso, suas funcionalidades de espaçamento e configurações são garantidas para essa versão.

<sup>5</sup>Para usuários de Latex basta usar o campo “doi” de seu repositório .bib.

<sup>6</sup><https://www.overleaf.com/read/rnfjxkknksnd>.

O autor deste texto e dos modelos é o professor William D’Andrea Fonseca, da Engenharia Acústica (EAC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A revisão foi realizada pelo professor Stephan Paul (UFSC). O modelo de Ms Word foi finalizado pelo graduando Felipe Ramos de Mello (EAC/UFSM).

A tradução para o inglês foi realizada por Thiago Morphy e pelos professores Stephan Paul (UFSC) e William D’Andrea Fonseca — a revisão textual foi realizada por Joseph Lacey. A versão em espanhol foi traduzida por Diego Martin Tuozzo e revisada por William D’Andrea Fonseca.

Todas elas estão disponíveis com links no [site do evento](#), no [Overleaf \(PT-BR, SP e EN\)](#) e no [GitHub](#)<sup>7</sup>.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se, por meio desse *artigo modelo*, elencar e aclarar as instruções para submissão de artigos para o FIA 2020/22 integrando o XXIX Encontro da Sobrac. Este próprio documento pode ser usado como modelo apenas trocando o conteúdo.

## 9. AGRADECIMENTOS

Se for pertinente, faça agradecimentos. Em caso de trabalhos com fomento, utilize esta seção para elucidar detalhes.

No caso deste documento, a comissão organizadora agradece à cooperação de todos para com o evento.

## REFERÊNCIAS

- [1] Fonseca, William D’A. *Beamforming considerando difração acústica em superfícies cilíndricas*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PEMC1445-T.pdf>. ISBN 978-8591677405.
- [2] Mareze, Paulo H.; Copetti, Guilherme; Brandão, Eric; Fonseca, William D’A.; Dresch, Fernanda e Specht, Luciano P. Modelagem da absorção acústica de camadas porosas asfálticas. Em *XXVII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac 2017)*, Brasília, DF, Brasil, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/Modelagem-da-absorcao-acustica-de-camadas-porosas-asfalticas>.
- [3] Brandão, Eric. *Acústica de Salas: Projeto e Mode-*

*lagem*. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2016. ISBN 978-8521210061.

- [4] Gomes, Márcio H. A.; Bonifacio, Paulo R. O.; Carvalho, Mário O. M. e Azikri, Hilbeth P. Vibro acoustic method for non destructive test of composite sandwich structures. *Applied Mechanics and Materials*, 751:153–158, 2015. ISSN 1662-7482. doi: [10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153).
- [5] Oppenheim, Alan e Willsky, A. Simon. *Sinais e Sistemas*. 2ª ed. São Paulo: Pearson, 2010. ISBN 978-8576055044.
- [6] Müller, Swen e Massarani, Paulo. Transfer-function measurement with sweeps. *Journal of the Audio Engineering Society*, 49(6):443–471, 2001. ISSN 1549-4950. Disponível em: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=10189>.
- [7] Mareze, Paulo H.; Brandão, Eric; Fonseca, William D’Andrea; Silva, Olavo M. e Lenzi, Arcanjo. Modeling of acoustic porous material absorber using rigid multiple micro-ducts network: Validation of the proposed model. *Journal of Sound and Vibration*, 443:376–396, 2019. ISSN 0022-460X. doi: [10.1016/j.jsv.2018.11.036](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2018.11.036).
- [8] Borges, Joice; Pacheco, Fernanda; Tutikian, Bernardo e Oliveira, Maria Fernanda. An experimental study on the use of waste aggregate for acoustic attenuation: EVA and rice husk composites for impact noise reduction. *Construction and Building Materials*, 161:501–508, 2018. ISSN 0950-0618. doi: [10.1016/j.conbuildmat.2017.11.078](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.078).
- [9] Ristow, João Paulo; Pinson, Samuel; Fonseca, William D’A. e Cordioli, Julio. Utilização da Integral de Kirchhoff-Helmholtz para simulação de dados de sonar de múltiplos feixes. *Acústica & Vibrações*, 31(48):5–18, 2016. ISSN 1983-442X. doi: [10.55753/aev.v31e48.98](https://doi.org/10.55753/aev.v31e48.98).

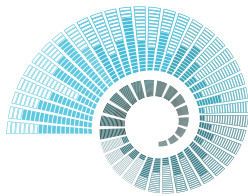
## A. EXEMPLO DE APÊNDICE

Este é um exemplo de apêndice, geralmente se colocam informações adicionais ou derivações produzidas pelos autores.

Este modelo (*template* de  $\text{\LaTeX}$ ) tem alguns comandos adicionais que facilitam a escrita, como, por exemplo,  $\mathfrak{F}$  para simbolizar a Transformada de Fourier. Para conhecer melhor os comandos, consulte o arquivo `FIA2020.sty`.

<sup>7</sup><https://github.com/willdfonseca/fia2020>.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*



# FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

## Instrucciones y modelo de artículo para FIA 2020/22 y XXIX Encuentro de la Sobrac

Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería Acústica, Universidad Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, will.fonseca@eac.ufsm.br

### Resumen

Este espacio está destinado al resumen del artículo el cual debe contener entre 180 y 300 palabras. El resumen, palabras-clave, PACS, *title*, *abstract* e *keywords* deben ser colocados en la primera página del artículo. El resumen debe representar una presentación concisa del artículo científico, conteniendo, una introducción, el objetivo, una síntesis de la metodología, el resultado principal y la principal conclusión (preferentemente en ese orden). No es necesario colocar ítems o secciones dentro del resumen. De esta forma, el lector puede conocer la esencia del contenido del artículo. Recuerde que el resumen es como un *trailer* de una película, las personas estarán interesadas en leer completamente el artículo si el resumen les resulta interesante. El resumen no debe contener informaciones nuevas, es decir, informaciones no contenidas en el artículo, así como también abreviaciones no definidas, discusión previa de otra lectura, referencias e citas y exceso de detalles sobre los métodos utilizados. El resumen no es el párrafo de introducción del documento, el cual debe ser colocado en el inicio del texto. Utilice apenas informaciones útiles y relevantes como ejercicio de empatía con un posible lector interesado. Para obtener un resumen cohesivo, elegante y de acuerdo con el artículo, escriba un resumen inicial, realice la escritura completa del artículo y, al final, revise nuevamente el resumen observando si el contenido del mismo refleja de forma consistente el contenido del artículo. A continuación del resumen, el autor debe listar hasta cinco palabras claves (evite colocar las mismas palabras que forman el título del artículo). Después de esta etapa, restan los PACS, que son un sistema de clasificación jerárquico (más detalles en el texto) y, posteriormente, título, resumen y palabras-clave en inglés.

**Palabras claves:** artículo técnico, FIA, Sobrac, acústica, vibraciones.

**PACS:** 43.10.Ce, 43.10.Df, 01.40.-d, 01.90.+g, 01.50.-i (*vea las instrucciones dentro de este template*).

### Instructions and article template for FIA 2020/22 and XXIX Sobrac meeting

#### Abstract

This field is intended for the abstract of the article which must contain between 180 and 300 words. The items *resumo*, *palavras-chave*, PACS, *title*, *abstract*, and *keywords* should constitute the first page (i.e. avoid extending them to the following page). The abstract should make a concise presentation of the scientific-technical article, containing an introduction, the objective, a synthesis of the methodology, the main result, and the final conclusion (preferably in that order). No separate items or sections are required within the abstract. Thus, the reader may acknowledge the essence of the article content. Remember that the abstract is like a movie trailer, people will consider reading the complete article if the abstract is interesting. The abstract should not contain new information not contained within the article; undefined abbreviations; previous discussion of another literature; references and citations or excessive detail about the methods employed. It is also not the introductory paragraph of the work; this should be placed at the beginning of the text. Use only relevant and useful information, exercising empathy with prospective readers. For a cohesive and elegant abstract that represents the article, write a preview, write the paper completely, and then review it by looking at whether its content consistently reflects the content of the document. Following the abstract, the author should list up to five keywords (avoid using the same words contained in the article's title). After this step, there are also the PACS, which are a hierarchical classification system (more details within the text) and, finally, *title*, *abstract*, and *keywords* in English (PACS are only put after *resumo* in Portuguese contributions).

**Keywords:** technical paper, FIA, Sobrac, acoustics, vibration.





## 1. INTRODUCCIÓN

Este texto de instrucciones modelo fue elaborado para que los autores puedan presentar los artículos de forma estandarizada. El mismo fue adoptado del modelo de la [Revista Acústica y Vibraciones](#) (de la [Sociedad Brasileña de Acústica – Sobrac](#)), siendo utilizado para el 12° Congreso Iberoamericano de Acústica integrado con el XXIX Encuentro de la Sobrac. Este modelo proporcionará uniformidad de formato para los artículos completos del evento. En este modelo son presentadas las principales directrices para la elaboración del artículo completo con respecto a la presentación de contenido, gráfica, estructura, maquetación y el procedimiento para el envío de los artículos. Este documento ya cuenta con un formato de estilos personalizados para la elaboración del artículo. El autor puede, por lo tanto, utilizar este artículo como modelo para esa finalidad. Modelos (*templates*) en Microsoft Word (.docx) y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X (.tex) estarán disponibles. Esta versión también está disponible en [Overleaf](#) y [GitHub](#) — siendo aun compatible con Windows, Mac y Linux. Dependiendo de la configuración de su distribución de TeX, es posible que tenga que descargar e instalar paquetes o fuentes adicionales si decide compilar localmente en su máquina. Los autores son responsables por el contenido, elaboración y envío de los artículos de acuerdo con el presente modelo.

El texto completo deberá respetar espacio simple entre líneas, tipografía Times New Roman tamaño 8-pt y párrafo con espacios de 0-pt antes y 12-pt después. Es usual y de buena práctica escribir artículos científicos en forma impersonal, por lo tanto, se recomienda esa práctica. Además, serán aceptados artículos en lengua portuguesa, inglesa<sup>1</sup> y española.

## 2. ORIENTACIONES BÁSICAS

En esta sección hay un resumen sobre como el artículo debe ser construido. Para más detalles consulte las secciones siguientes.

1. Los modelos disponibles en LaTeX y Ms Word ya contienen todas las configura-

<sup>1</sup>Artículos en lengua extranjera escritos por no nativos deben, preferiblemente, ser revisados por profesional pertinente.

ciones descritas en este documento. Además, este texto brinda simultáneamente instrucciones para las dos plataformas edición de texto.

2. La primera página debe contener (para lengua portuguesa) título, autores, filiaciones, resumen, palabras-clave, PACS, *title*, *abstract* y *keywords*. Los envíos de artículo en español deben tener ítems similares pero en lengua española. Los envíos de artículos en inglés pueden contener solo *title*, *abstract*, *keywords* y PACS.
3. El texto debe ser escrito en una lengua vigente.
4. El número máximo de páginas es 12, contando desde la página que contiene el título hasta el final de las referencias (incluyendo apéndices, si hubiese).
5. El tamaño del papel es A4, con márgenes: superior de 2,0 cm, inferior de 2,0 cm, izquierda de 1,8 cm y derecha de 1,8 cm (el espacio entre columnas es de 1,0 cm).
6. El texto debe ser escrito en tipografía Times New Roman con tamaño 12-pt (conforme este modelo).
7. El artículo puede contener figuras, tablas, cuadros, códigos y ecuaciones. En el texto, caso sea necesario, pueden ser colocados links. También se aceptan animaciones siempre y cuando sean editadas y presentadas como figuras.
8. Se entiende que un artículo técnico debe tener una estructura lógica, descriptiva y de contenido plausible de reproducción, finalizando en las referencias utilizadas durante el trabajo.

## 3. DOCUMENTO Y PRESENTACIÓN

Siempre coloque en el texto secciones y subsecciones, evitando dejar espacios en blanco entre estas.

### 3.1 Primera página

La primera página debe contener los siguientes ítems colocados por los autores: título, autores, filiaciones, resumen, palabras-clave, PACS, *title*,

*abstract* y *keywords*. Caso el título completo sea muy extenso, se solicita una versión más corta para que sea incluida en el encabezado de las páginas del artículo.

El resumen del artículo deberá contener entre 180 y 300 palabras. El resumen, palabras-clave, PACS, *title*, *abstract* y *keywords* constituyen la primera página del artículo y se recomienda no extenderse para la segunda página. El resumen debe representar una presentación concisa del artículo científico, conteniendo, una introducción, el objetivo, una síntesis de la metodología, el resultado principal y la principal conclusión (preferentemente en ese orden). No es necesario colocar ítems o secciones dentro del resumen. De esta forma, el lector puede conocer la esencia del contenido del artículo. Recuerde que el resumen es como un *trailer* de una película, las personas estarán interesadas en leer completamente el artículo si el resumen les resulta interesante. El resumen no debe contener informaciones nuevas, es decir, informaciones no contenidas en el artículo, así como también abreviaciones no definidas, discusión previa de otra lectura, referencias e citas y exceso de detalles sobre los métodos utilizados. El resumen no es el párrafo de introducción del documento, el cual debe ser colocado en el inicio del texto. Utilice apenas informaciones útiles y relevantes como ejercicio de empatía con un posible lector interesado. Para obtener un resumen cohesivo, elegante y de acuerdo con el artículo, escriba un resumen inicial, realice la escritura completa del artículo y, al final, revise nuevamente el resumen observando si el contenido del mismo refleja de forma consistente el contenido del artículo.

A continuación del resumen, el autor debe listar hasta cinco palabras claves (evite colocar las mismas palabras que forman el título del artículo).

Después de esta etapa, restan los PACS (*Physics and Astronomy Classification Scheme*), que son un sistema de clasificación jerárquico creado por el American Institute of Physics (AIP), que ayuda a identificar campos y subcampos en física y relacionados. Esta clasificación es utilizada en artículos de revistas (o *journals*) internacionales, como también en algunas conferencias. Los códigos están compuestos por números y letras, por ejemplo, “43.20.Dk”, relacionado con “*Ray acoustics*”. Los

autores deben buscar las clasificaciones mantenidas por la AIP en:

- [https://asa.scitation.org/pb-assets/files/publications/jas/Acoustics\\_PACS-1548697226033.pdf](https://asa.scitation.org/pb-assets/files/publications/jas/Acoustics_PACS-1548697226033.pdf)

Los códigos PACS deben ser colocados después del *resumo* para los artículos en portugués, después del *abstract* para artículos en inglés y después del *resumen* para artículos en español.

En la filiación de los autores utilice números como identificador y caso existan autores pertenecientes a una misma institución, utilice solo una dirección institucional y diferéncielos en los emails. Cuando existan emails de un mismo dominio, intente reducir utilizando llaves { }. Utilice como máximo dos líneas para la filiación de autores de instituciones diferentes. Vea a continuación algunos ejemplos:

- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Apellido, N.<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Ingeniería Acústica, Universidad Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, will.fonseca@eac.ufsm.br, nombre@dominio.br.
- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Mareze, P. H.<sup>2</sup>  
<sup>1–2</sup> Ingeniería Acústica, Universidad Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, {will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br.
- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Apellido, N.<sup>2</sup>, Mareze, P. H.<sup>3</sup>  
<sup>1,3,2</sup> Ingeniería Acústica, Universidad Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, {will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br, nombre@dominio.br.
- Fonseca, W. D’A.<sup>1</sup>; Sobrenombre, N.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Ingeniería Acústica, Universidad Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, will.fonseca@eac.ufsm.br.  
<sup>2</sup> Laboratorio, Institución, Ciudad, Estado, País, nombre@dominio.br.

### 3.2 Número de páginas

El trabajo completo debe contener de 6 a 12 páginas, contando desde la página que contiene el título hasta el final de la lista de referencias. Son



admitidos apéndices, después de las referencias, desde que estos no sobrepasen las 12 páginas en total,

Con el objetivo de optimizar al máximo el contenido de cada página, las figuras, tablas, cuadros y códigos deben ser presentados a lo largo del cuerpo del texto (en una o dos columnas dependiendo de su contenido).

### 3.2.1 Ejemplo de subsección de dos niveles

Esta es una subsección de dos niveles con el propósito de ejemplificar.

### 3.3 Tamaño de la hoja y márgenes

El texto debe ser configurado en hoja tamaño A4 (210 mm × 297 mm), en dos columnas (espaciamento 1,0 cm), con numeración distinta de páginas pares e impares (como está en este documento). Los márgenes izquierdo y derecho deberán tener 1,8 cm, el inferior 2,0 cm y el superior 2,0 cm. Intente utilizar toda el área disponible. Pueden ser admitidas excepciones, por ejemplo, cuando fuese necesario comenzar una nueva sección, subtítulo o epígrafe: esos casos podrán ser colocados en el inicio de la página siguiente.

### 3.4 Caracteres e texto

El texto deberá ser escrito en tipografía Times New Roman. El título del artículo deberá estar en la primera página, centralizado, **en negrita**, con solamente la primera letra en mayúscula (excepto nombres propios), tamaño 18-pt y párrafo con espacio de 22-pt después. Los títulos de las secciones deberán estar en negrita, tamaño 12-pt, en mayúscula, conforme este modelo. Subsecciones en negrita, tamaño 12-pt, solamente con la primera letra en mayúscula (a no ser que existan nombres propios). El texto del documento debe tener espaciamento simple, tamaño 12-pt, justificado y sin sangría en la primera línea. Evite el uso de subsecciones con más de tres niveles y, para eso, busque utilizar un sistema de listas.

Utilice lenguaje culto y científico en su texto<sup>2</sup>. Palabras extranjeras deberán ser escritas en itálico (por ejemplo, como en *proceedings*). Siglas, acrónimos,

abreviaturas y/o otras construcciones que distan del conocimiento común deben ser presentadas al lector, por ejemplo, HRTF (*Head-Related Transfer Function*) — son siempre escritas “de pie”<sup>3</sup> inclusive en ecuaciones. Realice varias revisiones del texto, tanto de carácter gramatical como técnico antes de enviarlo.

### 3.5 Espaciado entre líneas y párrafos

Se debe utilizar espaciamento simple entre líneas, como en este archivo de instrucciones. Respecto al formato de los párrafos, es conveniente elegir la opción párrafo justificado (con espaciamento de 8 pt).

### 3.6 Ecuaciones y unidades

Serán adoptadas las unidades del Sistema Internacional (SI). Al escribir su trabajo en portugués o español, en los números, **use separador decimal coma** (conforme a reglas de la lengua portuguesa y española vigente), tanto sea en el texto como en tablas, figuras y/o gráficos, además de buscar siempre el uso de una misma precisión decimal al comparar números, por ejemplo: 3,0 es diferente de 3,00, aunque tenga la misma precisión decimal de 6,0. En el caso de que el trabajo sea escrito en inglés, queda a criterio del autor utilizar punto o coma como separador decimal (siempre y cuando no se mezclen las notaciones).

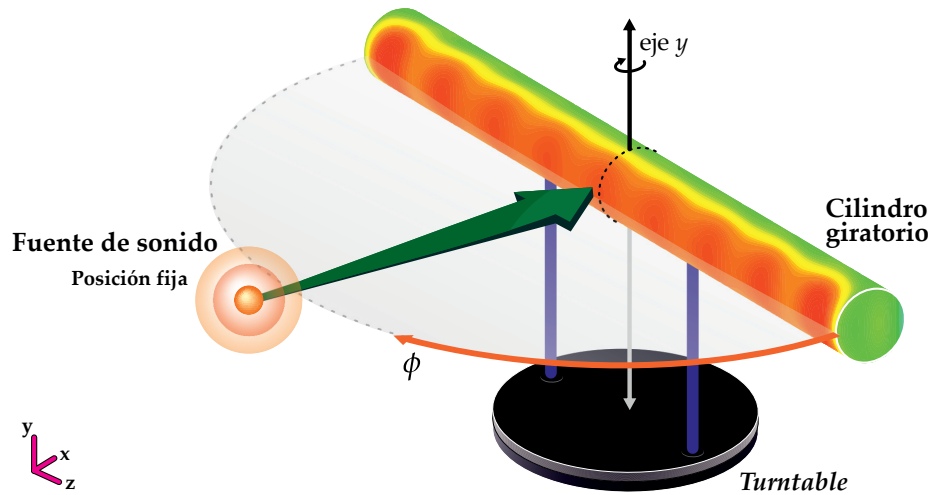
Al escribir un número con su unidad<sup>4</sup>, mantenga siempre el número junto a la unidad correspondiente, sin que exista quiebre de línea entre ellos (en Ms Word utilice Ctrl + Shift + Espacio [o Alt + 0160], en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X coloque un (~) entre el número y la unidad). Por ejemplo, 3 m de distancia separa la entrada y la salida; 4.512,28 cm es la distancia medida.

Las ecuaciones deberán estar encajadas entre el texto (en Ms Word utilice “tabla” simple) conforme el ejemplo de Ecuación (1). También deberán estar centradas y enumeradas secuencialmente, con la numeración ubicada en el lado derecho y entre paréntesis (ver ejemplo). Recuerde que las ecuaciones no son elementos textuales, deben ser puntuadas y el texto que les prosiga normal-

<sup>2</sup>Notas al pie pueden ayudar a aclarar pequeños detalles y comentarios.

<sup>3</sup>“Sin inclinación”, es decir, sin formato cursiva.

<sup>4</sup>Las unidades son siempre escritas “sin inclinación”, por ejemplo, 30 N/m<sup>2</sup>.



**Figura 1:** Medición de *beamforming* con arreglo cilíndrico (adaptado de Fonseca [1]).  
Ejemplo de figura en dos columnas.

mente no es iniciado con letra mayúscula. Se recomienda colocar la nomenclatura inmediatamente después de haber presentado la variable en una ecuación.

El área del círculo (en  $\text{m}^2$ ) es definida como

$$A = \pi r^2, \quad (1)$$

donde  $r$  es el radio en metros (m). Recuerde que variables (como  $r$  en este ejemplo) son escritas en *cursiva* (tanto en la ecuación como en el texto).

Sin embargo, **unidades, funciones y operadores matemáticos son escritos “sin inclinación”** (sin aplicar cursiva). Por ejemplo,  $32,0 \text{ N/m}^2$  fue la presión aplicada, o también

$$\int_a^b p(\phi) \, d\phi \quad (2)$$

fue la integral calculada (observe que el operador diferencial “ $d$ ” está sin formato cursiva), para cada ángulo  $\phi$  en grados. Como ejemplo de funciones se puede citar el seno,  $\sin(\theta)$ , o también  $\log(y)$ .

Texto en superíndice o subíndice solamente será en cursiva si fuese correspondiente a alguna variable pertinente. Case sea un “nombre complementario”, la variable debe ser colocada sin inclinación, por ejemplo,  $P_{\text{total}}$  corresponde a la presión total en Pa, o también  $S^{\text{tri}}$  correspondiendo al área del triángulo en  $\text{cm}^2$ . Tratándose de una variable, por ejemplo,  $i$ , se debe escribir; la sumatoria fue calculada considerando  $P_i$  hasta la

$i$ -ésima presión final correspondiente a 256.

En el caso de que se utilice texto, siglas o unidades en ecuaciones, su representación debe ser escrita sin formato cursiva, por ejemplo:

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}, \quad (3)$$

donde en el SI (Sistema Internacional de Unidades) la unidad de densidad es en kilogramos por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ). En el caso de que fuese necesario citar en el texto una ecuación que ya fue presentada, se debe proceder de la siguiente manera: Ecuación (3) — con solamente la primera letra en mayúscula y con el número correspondiente entre paréntesis.

### 3.7 Figuras, tablas, cuadros y códigos

Las figuras y tablas deben tener lugar en el texto, con preferencia, inmediatamente después de los párrafos a los cuales se refieren. Antes de presentar una figura, tabla y códigos sería conveniente realizar una mención durante el texto que los precede para una mejor orientación del lector. Las figuras, tablas y cuadros deben contener todos los elementos de formato y contenido con el fin de que sean interpretados correctamente, sin necesidad de recurrir al texto precedente para buscar informaciones adicionales. Se debe separar del texto, las tablas y figuras con **una (1) línea** en blanco antes y después (12 pt).

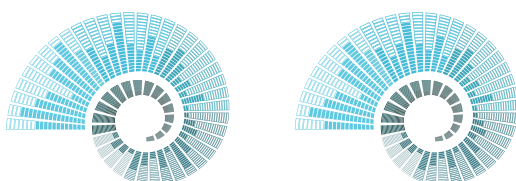
Las figuras, tablas y cuadros deberán estar centra-



dos y numerados secuencialmente (ver ejemplo en las Figuras 1, 2 y 3; Tabla 1; Cuadro 1 y Código 1). Estos podrán ser colocados en una o dos columnas dependiendo de su contenido. En el caso de dos columnas, se recomienda posicionar el objeto en la parte superior o inferior de las páginas. Intente utilizar figuras y gráficos en los cuales su contenido pueda ser completamente comprendido.

El rótulo y número de las figuras, seguido de la leyenda, debe aparecer inmediatamente abajo de la figura y centrado (10 pt). Caso utilice figuras de otros autores (o fuentes), adaptados o no, indique la fuente inmediatamente después de la leyenda descriptiva. Ver ejemplo de la Figura 1.

El rótulo, número y leyenda de las tablas (cuadros y códigos también) deben aparecer centrados en la parte superior (ver Tabla 1). La fuente (cuando sea necesario) de la tablas debe ser presentada de acuerdo con la publicación original. La Tabla 1 presenta un ejemplo del estilo a ser utilizados (el contenido de la tabla podrá contener tipografía menor que la del texto). Además, se recomienda que el sistema de referencias cruzadas sea automático. Recuerde que todos los objetos, como figuras y tablas, deben ser citados en el texto.



(a) Figura A.

(b) Figura B.

Figura 2: Ejemplo de figuras lado a lado.

Se recomienda que los gráficos, figuras, fotos y cualquier archivo gráfico, sean colocados en el texto en formato .jpg y/o .png con buena calidad (o también en formato vectorial en .pdf para

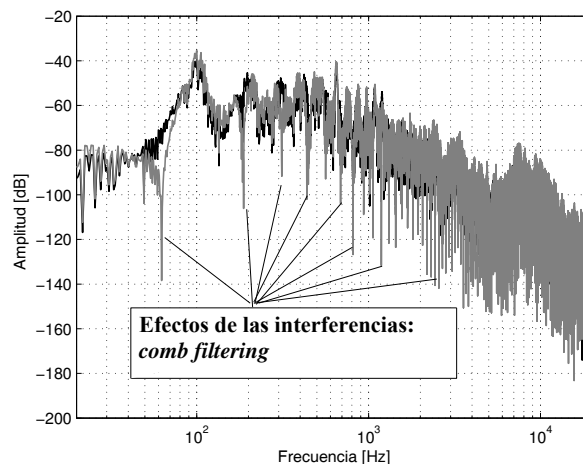


Figura 3:  $C_{80}$  para salas distintas. Las figuras pueden ser colocadas lado a lado (adaptado de Brandão [3]).

Cuadro 1: Este es un ejemplo de un cuadro.

Experimento / Tipo	Exp. 1	Exp. 2
Tipo 1	Verde	Amarilla
Tipo 2	Azul	Blanco

usuarios de  $\text{\LaTeX}$ ). Asegúrese que los elementos gráficos y figuras sean legibles (sobre todo si la información que contienen es relevante).

La distribución de este *template* de  $\text{\LaTeX}$  incluye el paquete `Codes2Latex.sty`<sup>5</sup>, que permite la posibilidad de documentar códigos genéricos y en lenguaje Matlab, Fortran, Python, LabView y Latex de forma organizada (observe el Código 1).

Código 1: Haciendo que Matlab escriba Latex.

```
syms x
f = taylor(log(1+x));
latex(f)
```

Todos los elementos (figuras y gráficos, por ejemplo) pueden ser coloridos o en tonos de gris. Evite utilizar elementos textuales de otros autores sin citarlos o sin autorización. Es esencial que las

<sup>5</sup>El paquete aún está en desarrollo (sin documentación detallada). Para más detalles, consulte el archivo `sty`.

Tabla 1: Propiedades microgeométricas y macroscópicas de las capas porosas CPA 1 e CAUQ-B (adaptado de Mareze *et al.* [2]). Ejemplo de tabla de dos columnas.

Muestra / Parámetro	$L_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$L_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\sigma$ [ $\text{Ns/m}^4$ ]	$\phi$ [-]	$\alpha_\infty$ [-]
CPA 1 $\Rightarrow$ 3,0%	1359,81	1492,51	2344,05	1425,67	5131	0,218	1,63
CAUQ-B $\Rightarrow$ 4,5%	1598,29	701,24	2126,46	895,34	54989	0,070	2,89

figuras que se presenten en el texto estén en el mismo idioma que el del artículo. No se aceptarán citas indirectas como *Google Imágenes*, por ejemplo, así como también se recomienda evitar el abuso de bases de conocimiento volátiles.

Las referencias cruzadas deben ser posibles de realizar en todos los objetos presentes en el texto, por ejemplo: Figura 1 y Tabla 1 (apenas con la primera letra mayúscula). Además, el número de la figura o de la tabla no debe estar separado de la palabra Figura o Tabla en la siguiente línea. Para evitarlo, en Ms Word, use Ctrl + Shift + Espacio, y en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, inserte una tilde (~) entre la palabra Figura y el comando \ref o entre la palabra Tabla y el comando \ref. Caso exista una subfigura, utilice Figura 2 (a), por ejemplo.

#### 4. TIPOS DE ARTÍCULO

El evento aceptará **envíos originales** (es decir, aún no publicados) de investigaciones científicas y aplicaciones de ingeniería, arquitectura, audio, física, matemática, fonoaudiología y áreas y subáreas relacionadas. De esta forma, serán considerados los siguientes tipos de documentos:

- **Artículos técnicos y aplicados** (*Technical and applied papers*): presentan material original a partir de aplicaciones de técnicas conocidas y/o en desarrollo. Debe presentar métodos aplicados que estén de acuerdo con normativas y/o que presenten resultados pertinentes. Es esencial que sean de interés de investigadores y profesionales del tema propuesto.
- **Artículos científicos** (*Scientific papers*): contienen material original (ideas, modelos, experimentos, etc.) no publicados, que contribuyen substancialmente para el avance de la ciencia en aquel tema. El artículo debe establecer una relación entre su contenido y el *estado del arte* ya publicado.
- **Artículos de revisión** (*Review papers*): discuten el *estado del arte* sobre el tema elegido, aclarando desde aspectos básicos hasta los sofisticados. Este tipo de envío debe ser completo en lo que respecta a la literatura, cubriendo en buena parte las ideas, modelos,

experimentos, etc. ya desarrollados, aunque no concuerden con la opinión del autor. Es importante que el tema sea de interés para la comunidad científica.

Las áreas temáticas del evento incluyen:

- Acústica Ambiental;
- Acústica de Edificaciones;
- Acústica de la Audición y del Habla;
- Acústica de Salas;
- Acústica Musical;
- Acústica Submarina;
- Acústica Vehicular;
- Acústica Virtual;
- Acústica General;
- Aeroacústica;
- Audio e Electroacústica;
- Bioacústica;
- Control de Ruido;
- Educación en Acústica;
- INAD e IYS 2020+;
- Legislaciones y normalización en Acústica;
- Materiales acústicos;
- Mediciones en Acústica y Vibraciones;
- Métodos Numéricos en Acústica y Vibraciones;
- Paisaje sonoro;
- Procesamiento de Señales;
- Psicoacústica;
- Ruido y Vibraciones en ambiente laboral;
- Técnicas de imagen acústica;
- Ultrasonido; y
- Vibraciones y Vibroacústica.

#### 5. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

La estructura del artículo deberá contemplar al menos los siguientes ítems:

- **Introducción:** visión general sobre el asunto con definición de los objetivos del trabajo, indicando su relevancia.
- **Fundamentos:** fundamentalmente en artículos científicos, la fundamentación teórica principal necesaria para el entendimiento del texto debe ser presentada y referenciada;
- **Desarrollo:** cómo el trabajo fue realizado, incluyendo detalles de la teoría, materiales y



- métodos utilizados;
- Resultados y discusiones: parciales o concluyentes, conforme a la modalidad de trabajo, haciendo referencia a las mediciones y cálculos estadísticos aplicados, se fuese el caso;
  - Conclusiones o consideraciones finales: tomar como base las discusiones y objetivos, presentando consideraciones que concluyan el estudio/aplicación realizado;
  - Agradecimientos: opcional, cuando fuese pertinente; y
  - Referencias: presentar la bibliografía citada en el texto.

No es necesario que existan secciones con estos nombres. La organización del trabajo depende del tipo artículo. Otros elementos posttextuales como apéndices son opcionales, desde que estos (en el total), no excedan el límite total de 12 páginas.

## 5.1 Citaciones y referencias

Para construir las referencias se debe utilizar la norma vigente. Las referencias deben ser **enumeradas conforme el orden de aparición**, utilizando corchetes [4]. Todas las referencias deben estar citadas en el texto. Las referencias [1–9] de este modelo de artículo son apenas ilustrativas (a efecto de comprensión).

La sección de referencias debe ser colocada al final del documento. Cada una de las entradas de esta sección debe ser escritas en tipografía con tamaño 10 pt, espaciamiento simple y espaciamiento de párrafo de 6 pt. Este *template* de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X utiliza el paquete `natbib` para la organización de las referencias. Además, se recomienda la utilización de gestores de banco de datos de bibliografía como [JabRef](#), [Mendeley](#) y [Zotero](#). En especial, para usuarios de Ms Word, Mendeley tiene un *plugin* para dar formato e ingresar las referencias en el documento .docx.

Dependiendo del contexto, el nombre del autor puede o no ser escrito, conforme a los siguientes ejemplos:

- “... Mareze *et al.* [7] trabajaron con absorción de materiales porosos...”, o
- “... para el estudio de acústica de salas [3] se recomienda la lectura de un libro texto...”, o

- “... aplicando la Transformada de Fourier en las señales de entrada [5].”, o también
- “... Fonseca (2013) demostró el cálculo de difracción para superficies cilíndricas [1].”

Todos los autores que están presentes en las referencias deben estar citados en el texto.

En las referencias con hasta tres autores, por ejemplo, Müller e Massarani [6], ambos deben ser citados (cuando son mencionados). En el caso de más de tres autores, por ejemplo, Gomes *et al.* [4] se debe citar solamente el último apellido del primer autor seguido de la expresión “*et al.*”. También, al citar más de una referencia, utilice solamente un corchete. Veamos los siguientes ejemplos:

- “Trabajos en temas de acústica e vibraciones [1–3].”
- “Trabajos en temas de acústica [2, 5–7].”
- “Trabajos con análisis estadístico [2, 3, 8].”
- **No usar este estilo:** “Trabajos con análisis estadístico [2], [3], [9].”

Se recomienda que las referencias sean ordenadas y compactadas (con guión medio) como en [2, 5–7].

En la sección de referencias, siempre que sea posible, incluya el ISBN, ISSN, DOI<sup>6</sup> (con link) y/o link con la dirección online en la que el documento citado se encuentra disponible.

## 6. ENVÍO DEL DOCUMENTO Y EVALUACIÓN

Después de la aprobación de los resúmenes enviados en el sitio web del evento [www.fia2020.com.br](http://www.fia2020.com.br), los autores serán convocados para elaborar los trabajos completos. Detalles acerca del registro pueden ser consultados también en el sitio web del evento o con la comisión organizadora.

Es responsabilidad de los autores la preparación del envío de los artículos en su formato final. Por este motivo, se pide que sean verificados con atención el formato de sus artículos, especialmente gráficos y fotos, en relación a su legibilidad y calidad digital (y para impresión). **Los artícu-**

<sup>6</sup>Para usuarios de Latex basta usar el campo “doi” del correspondiente repositorio .bib.

## los deberán ser enviados en formato PDF (con tamaño máximo de 10 Mb).

Los metadatos del PDF para usuarios de  $\text{\LaTeX}$  son generados automáticamente, usuarios de Ms Word deben corroborarlos al momento de la conversión.

Investigaciones que incluyan personas (o seres vivos, en general), como en acústica subjetiva o fisiológica, por ejemplo, deben aclarar en el artículo el término de aprobación del Comité de Ética, caso sea pertinente.

## 7. MODELOS PARA WORD Y $\text{\LaTeX}$

El modelo de  $\text{\LaTeX}$  (.tex) fue escrito en codificación UTF8, con el objetivo que sea compatible con Windows, Mac, Linux y Overleaf<sup>7</sup>. Puede ser utilizado libremente para la elaboración de los artículos.

El modelo de .docx fue generado en Microsoft Word 2016 y, con esto, sus funcionalidades de espaciado y configuraciones están garantizadas para esa versión.

El autor de este texto y de los modelos es el profesor William D'Andrea Fonseca, de Ingeniería Acústica (EAC) de la Universidad Federal de Santa Maria (UFSM). La revisión fue realizada por el profesor Stephan Paul (UFSC). El modelo de Ms Word fue finalizado por el estudiante Felipe Ramos de Mello (EAC/UFSM).

La versión en español fue traducida por Diego Martin Tuozzo y revisada por William D'Andrea Fonseca. La traducción al inglés fue realizada por Thiago Morphy y los profesores Stephan Paul (UFSC) y William D'Andrea Fonseca (UFSM) — la corrección de pruebas corrió a cargo de Joseph Lacey.

Todas estas versiones están disponibles con links en el [sitio web del evento](#), en [Overleaf \(PT-BR, SP y EN\)](#) y en [GitHub](#)<sup>8</sup>.

## 8. CONSIDERACIONES FINALES

Lo que se pretende con este *artículo modelo* es listar de forma organizada y aclarar las instruccio-

nes para el envío de artículos para el FIA 2020 integrando el XIX Encuentro de la Sobrac. Este documento puede ser utilizado como modelo solamente cambiando el contenido.

## 9. AGRADECIMIENTOS

Se fuese pertinente, realice los agradecimientos. En caso de trabajos con auxilio o estímulo financiero, utilice esta sección para brindar detalles.

En el caso de este documento, el comité organizador quiere agradecer a todos su colaboración con el evento.

## REFERENCIAS

- [1] Fonseca, William D'A. *Beamforming considerando difração acústica em superfícies cilíndricas*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2013. Disponible en: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PEMC1445-T.pdf>. ISBN 978-8591677405.
- [2] Mareze, Paulo H.; Copetti, Guilherme; Brandão, Eric; Fonseca, William D'A.; Dresch, Fernanda e Specht, Luciano P. Modelagem da absorção acústica de camadas porosas asfálticas. Em *XXVII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac 2017)*, Brasília, DF, Brasil, 2017. Disponible en: <https://bit.ly/Modelagem-da-absorcao-acustica-de-camadas-porosas-asfalticas>.
- [3] Brandão, Eric. *Acústica de Salas: Projeto e Modelagem*. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2016. ISBN 978-8521210061.
- [4] Gomes, Márcio H. A.; Bonifacio, Paulo R. O.; Carvalho, Mário O. M. e Azikri, Hilbeth P. Vibro acoustic method for non destructive test of composite sandwich structures. *Applied Mechanics and Materials*, 751:153–158, 2015. ISSN 1662-7482. doi: [10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153).
- [5] Oppenheim, Alan e Willsky, A. Simon. *Sinais e Sistemas*. 2ª ed. São Paulo: Pearson, 2010. ISBN 978-8576055044.
- [6] Müller, Swen e Massarani, Paulo. Transfer-function measurement with sweeps. *Journal of the Audio Engineering Society*, 49(6):443–471, 2001. ISSN 1549-4950. Disponible en: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=10189>.
- [7] Mareze, Paulo H.; Brandão, Eric; Fonseca, William D'A.; Silva, Olavo M. e Lenzi, Arcanjo. Modeling of acoustic porous material absorber using rigid multiple micro-ducts network: Validation of the proposed model. *Journal of Sound and Vibration*, 443:376–396, 2019. ISSN 0022-460X. doi: [10.1016/j.jsv.2018.11.036](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2018.11.036).
- [8] Borges, Joice; Pacheco, Fernanda; Tutikian, Bernardo e Oliveira, Maria Fernanda. An experimental

<sup>7</sup><https://www.overleaf.com/read/rmfjxkknksnd>.

<sup>8</sup><https://github.com/willdfonseca/fia2020>.



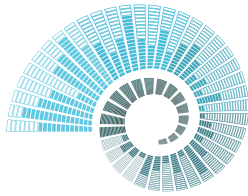


study on the use of waste aggregate for acoustic attenuation: EVA and rice husk composites for impact noise reduction. *Construction and Building Materials*, 161:501–508, 2018. ISSN 0950-0618. doi: [10.1016/j.conbuildmat.2017.11.078](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.078).

- [9] Ristow, João Paulo; Pinson, Samuel; Fonseca, William D’A. e Cordioli, Julio. Utilização da integral de Kirchhoff-Helmholtz para simulação de dados de sonar de múltiplos feixes. *Acústica e Vibrações*, 31(48):5–18, 2016. ISSN 1983-442X. doi: [10.55753/aev.v31e48.98](https://doi.org/10.55753/aev.v31e48.98).

## A. EJEMPLO DE APÉNDICE

Este es un ejemplo de apéndice, generalmente se colocan informaciones adicionales o deducciones producidas por los autores. Este modelo (*template* de  $\text{\LaTeX}$ ) tiene algunos comandos adicionales que facilitan la escritura, como, por ejemplo,  $\mathfrak{F}$  para simbolizar la Transformada de Fourier. Para conocer mejor los comandos, consulte el archivo `FIA2020.sty`.



# FIA 2020/22

XII IBEROAMERICAN CONGRESS OF ACOUSTICS  
XXIX MEETING OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF ACOUSTICS - SOBRAC  
Florianópolis, SC, Brazil

## Instructions and article template for the FIA 2020/22 and XXIX Sobrac meeting

Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Acoustical Engineering Program, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil, will.fonseca@eac.ufsm.br

---

### Abstract

This field is intended for the abstract of the article which must contain between 180 and 300 words. Title, abstract, keywords, and PACS should constitute the first page (i.e., avoid extending them to the following page). The abstract should present a concise presentation of the scientific-technical article, containing an introduction, the objective, a synthesis of the method, the main result, and the final conclusion (preferably in that order). No separate items or sections are required within the abstract. Thus, the reader may acknowledge the essence of the article's content. Remember that the abstract is like a *movie trailer*, people will consider reading the complete article if the abstract is interesting. The abstract should not contain new information not contained within the article; undefined abbreviations; previous discussion of the literature; references and citations or excessive detail about the methods employed. It is also not the introductory paragraph of the work; this should be placed at the beginning of the text. Use only relevant and useful information, exercising empathy with prospective readers. For a cohesive and elegant abstract that represents the article, write a preview, write the paper completely, and then review it by looking at whether its content consistently reflects the content of the document. Following the abstract, the author should list up to five keywords (avoid using the same words contained in the article's title). PACS identifiers, a hierarchical classification system (more details within the text) should be given too.

**Keywords:** technical paper, FIA, Sobrac, acoustics, vibration.

**PACS:** 43.10.Ce, 43.10.Df, 01.40.-d, 01.90.+g, 01.50.-i (*please refer to the instructions inside this template*).



## 1. INTRODUCTION

This template instruction text was developed so that authors can elaborate their articles in a standardized way. The text was adapted from the [Acoustics & Vibration Journal](#) template (originally “*Acústica e Vibrações*” from [Brazilian Society of Acoustics – Sobrac](#)), to be used for the 12<sup>o</sup> Iberoamerican Acoustics Congress integrated with the XXIX Sobrac Meeting. Templates are thought to provide a uniform formatting for all articles of the event. Therefore, in this template, the main guidelines for article elaboration regarding content, graphics, structure, layout presentation, and submission are presented. The template implements the custom styles to format the article properly. The author can, therefore, use this file as a template or model for his article. In addition to the present L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X (.tex) template, a Microsoft Word (.docx) template will be available. This version is also available on [Overleaf](#) and [GitHub](#), and is compatible with Windows, Mac, and Linux. Depending on the setup of your TeX distribution, you might be required to download and install additional packages or fonts if you decide to compile locally on your machine. Authors are responsible for the article’s content, elaboration, and submission in agreement with the present template.

The complete text shall use simple line spacing, using 12-pt Times New Roman font and 0-pt spacing before and 8-pt after paragraphs. The template will take care of this automatically. It is common practice to write scientific articles in an impersonal voice; therefore, this practice is recommended. Articles can be written in Portuguese, English, and/or Spanish<sup>1</sup>.

## 2. BASIC ORIENTATIONS

In this section, a summary of how the article should be structured is presented. For more details, check the specific sections of this template.

1. The provided L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X and Word templates contain all configurations required for proper formatting that are described in this document. Moreover, this text simultaneously provides instructions for both writing software.

<sup>1</sup>Foreign language articles written by non-native speakers should, preferably, pass a professional revision.

2. The first page of an article written in English should feature the title, authors, affiliations, abstract, keywords, and PACS.
3. The text must be written using the standard language norms.
4. The maximum number of pages is 12, including the title page and the pages of the appendices, if any.
5. The size of the paper is A4, with the following margins: 2.0 cm from the top, 2.0 cm from the bottom, 1.8 cm from the left, and also 1.8 cm from the right (spacing between columns is 1.0 cm).
6. Text must be written in 12-pt Times New Roman, as is in this template.
7. The article can contain figures, tables, boards, codes, and equations to be placed in the running text. In the text, if necessary, links are allowed to be inserted. Animations are also allowed, as long as they are represented by diagrams in figures.
8. A technical article is expected to have a logical, descriptive structure with reproducible content and a list of all references cited in the text.

## 3. DOCUMENT AND PRESENTATION

Always insert text between sections or subsections, do not orphan them (beginning a section and going directly to the subsection).

### 3.1 First page

The first page shall contain the following items to be completed by the authors: title, authors’ names, affiliations, abstract, PACS, and keywords. If the complete title is too long, a shorter version is requested to be included in the header of the articles’ pages.

The abstract should have between 180 and 300 words. Make sure that the title, authors’ names, affiliations, abstract, PACS, and keywords fit on the first page. The abstract should make a concise presentation of the scientific-technical article, containing an introduction, the objective, a synthesis of the methodology, the main result, and the final conclusion (preferably in that order). No

separate items or sections are required within the abstract. The reader should be able to capture the essence of the article's content. Remember that the abstract is like a *movie trailer*, people will consider reading the complete article if the abstract is interesting. The abstract should not contain information not contained in the article. Avoid using undefined abbreviations; making discussions of the literature; including references and citations, or excessive detail about the methods employed. It is also not the introductory paragraph of the work; the introduction is to be provided at the beginning of the main text on the next page. Use only relevant and useful information, exercising empathy with prospective readers. For a cohesive and elegant abstract that represents the article, write a preview, write the paper completely, and then review it by looking at whether its content consistently reflects the content of the document.

Following the abstract, the author should list up to five keywords. Avoid using the same words as those in the title of the article.

After that, there is still the 3–5 PACS (Physics and Astronomy Classification Scheme) code presentation, which is a hierarchical classification system created by the American Institute of Physics (AIP). It aids in identifying fields and subfields in physics and related subjects. This classification is used in international journal articles, as well as in some articles to be published in conference proceedings. PACS codes are composed of numbers and letters, e.g., “43.20.Dk” for “Ray acoustic”. Authors should search for the best classifications maintained by the AIP at:

- [https://asa.scitation.org/pb-assets/files/publications/jas/Acoustics\\_PACS-1548697226033.pdf](https://asa.scitation.org/pb-assets/files/publications/jas/Acoustics_PACS-1548697226033.pdf).

PACS codes should be placed after the *resumo* in Portuguese contributions, after the *abstract* in English contributions, and after the *resumen* in Spanish contributions.

For the authors' affiliations, use numbers as superscripts. If there are multiple authors with the same affiliation, use only one address, but add different e-mails. When the email domain addresses are the same, try to shorten them using braces {}. Use a maximum of two lines for each author affiliation. See some of the following examples:

- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Last name, N.<sup>2</sup>  
1,2 Acoustical Engineering Program, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil, will.fonseca@eac.ufsm.br, name@domain.com.
- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Mareze, P. H.<sup>2</sup>  
1–2 Acoustical Engineering Program, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil, {will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br.
- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Last name, N.<sup>2</sup>, Mareze, P. H.<sup>3</sup>  
1,3,2 Acoustical Engineering Program, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil, {will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br, name@domain.com.
- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Last name, N.<sup>2</sup>  
1 Acoustical Engineering Program, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil, will.fonseca@eac.ufsm.br.  
2 Laboratory, Institution, City, State, Country, name@domain.com.

### 3.2 Number of pages

The complete work should not exceed 12 pages, including the title page, the complete list of references, and appendices, if there are any.

To optimize the space available, figures, tables, and codes must be presented within the body of the text, using one or two columns depending on their content.

#### 3.2.1 Two level subsection examples

This is a two-level subsection for exemplifying purposes.

### 3.3 Page and margin sizes

The size of the page is A4 (210 mm × 297 mm), and text is to be typeset in two columns, spaced 1.0 cm apart. Headers are different for even and odd pages (as is in this document). Adjust the left and right margins to precisely 1.8 cm, set the bottom margin to 2.0 cm, and the top margin to 2.0 cm. Ensure that you maximize the utilization



of all available space. Exceptions can be admitted e.g., when starting a new section is required, for instance. These can be allocated at the beginning of the next page.

### 3.4 Characters and Text

The manuscript should use Times New Roman font, as provided by the template. The title of the article must be placed on the first page, centered, and use 18-pt **bold** font. Only its first letter is to be capitalized (except for proper names). The spacing after the title is 22-pt. The section titles should use 12-pt **bold** font, and should be completely capitalized, as presented in this template. Subsection titles use 12-pt **bold** font, and only their first letter is to be capitalized (unless proper names are included). The running text must use simple spacing, 12-pt font, be justified (aligned with both margins of the columns), and no indentation is to be used for the first line of every paragraph. Avoid the use of level three subsections; use a list system instead.

Make use of standard and scientific language in the text<sup>2</sup>. Foreign words must be written in italics. Always, including in equations, written using non-italic font, initials, acronyms, abbreviations, and/or other compositions that are beyond common knowledge should be presented to the reader; e.g., HRTF (*Head-Related Transfer Function*). Carry out a grammatical and technical review before submission.

### 3.5 Spacing between lines and paragraphs

Simple spacing should be employed between lines, as adopted in this instructive document. The vertical separation between paragraphs is provided by the template. For manual adjustment, Ms Word users should choose the justified paragraph option (with 8-pt spacing).

### 3.6 Equations, variables, and units

Units of the International System of Units (SI) should be adopted. When writing in Portuguese or Spanish, **use the comma as decimal separator** in numbers, whether in text, tables, figures, and/or graphics. In addition, make sure to use the same precision when comparing numbers; e.g., 3.0 is

different from 3.00 in terms of precision. However, it has the same precision as 6.0. For texts written in English, it is up to the author whether to use a dot or comma as the decimal separator (as long as the notations are not mixed).

By writing a number and its unit<sup>3</sup>, always maintain the number along with the corresponding unit, without a line break between them (in Ms Word, use Ctrl + Shift + Space [or Alt + 0160], in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, insert a tilde (~) between number and unit). For instance, a distance of 3 m separates the entrance from the exit, or 4.512 cm is the measured distance.

Equations should be inserted in the running text, with proper vertical separations, similar to the example of Equation (1). Equations should be centralized and enumerated consecutively, this numeration being inserted flush right and between parentheses (see example). Recall that equations are textual elements and, therefore, must be properly punctuated and the following text generally does not initiate with an upper-case letter. It is recommended to introduce the nomenclature or definition of a variable immediately after the variable is presented in the equation.

When an already presented equation is to be cited in the text, one should do as follows: Equation (3) — with only the first letter in upper case and with the respective number in parentheses.

The circle's area (in m<sup>2</sup>) is given by

$$A = \pi r^2, \quad (1)$$

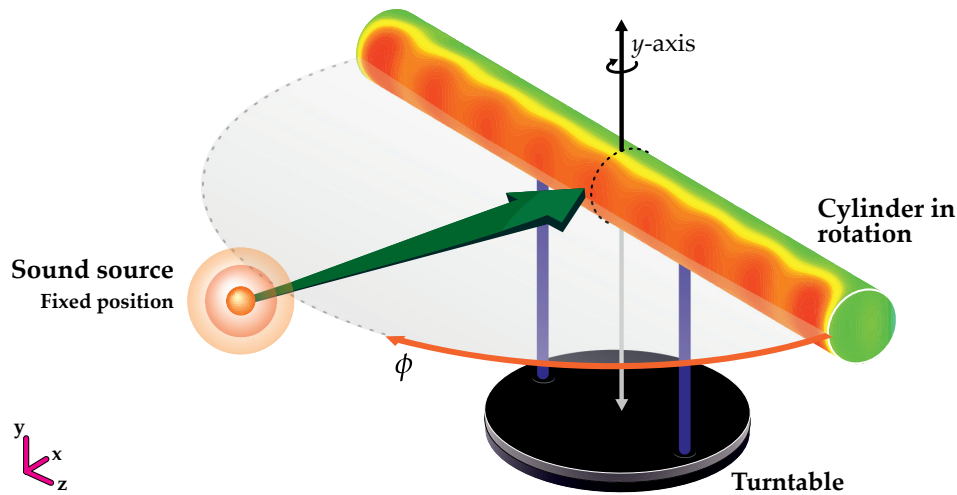
with  $r$  its radius in meters (m). Remember that variables (like  $r$  in this example) are written in *italic* (both in equations, text, tables, or figures). When in the running text, no parentheses should be used around the variable because the variable's italic font makes it distinctive from the remainder of the text.

However, **units, functions, and mathematical operators** must be written in non-italic font. For instance, "... 32.0 N/m<sup>2</sup> was the applied pressure", or even

$$\int_a^b p(\phi) \, d\phi, \quad (2)$$

<sup>2</sup>Footnotes can help in clarifying minor details.

<sup>3</sup>Units always use non-italic font, e.g., 30 N/m<sup>2</sup>.



**Figure 1:** *Beamforming* measurement with cylindrical arrangement (adapted from Fonseca [1]).  
Two-columns figure example.

was the calculated integral (notice that the differential operator “d” is using non-italic font), for each angle  $\phi$  in degrees. As mathematical functions, one could mention sine,  $\sin(\theta)$ , or logarithmic function  $\log(y)$ , for example.

The subscript or superscript text will only be in italics if corresponding to any pertinent variable. If it is a “complementary name” instead, the text shall be written upright, e.g.,  $P_{\text{total}}$  corresponds to the total pressure in Pa, or  $S^{\text{tri}}$  corresponds to the triangle area in  $\text{cm}^2$ . However, regarding a variable, for example,  $i$ , one must write: the summation was calculated considering  $P_i$  up to the  $i$ -th final pressure corresponding to 256. Remember that the imaginary number  $i$  is a number, not a variable, and thus should not use italic font, not even in equations.

Text, initials, or units used in equations should also not use italic font, e.g.,

$$\text{density} = \frac{\text{mass}}{\text{volume}}, \quad (3)$$

with the kilogram per cubic meter ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) the unit of density in the SI system (International System of Units).

### 3.7 Figures, tables, and codes

Figures, tables, and codes shall be inserted along the text, by preference following the citing paragraphs that should include a reference to the figures, tables, and codes, respectively. Citations should be made before their actual presentation

for the reader’s orientation. Interpretation of figures, tables, and codes must be possible without reading the text itself. Figures and tables must be separated vertically from the text by a **single blank line** (12-pt). The  $\text{\LaTeX}$  template provides this separation automatically.

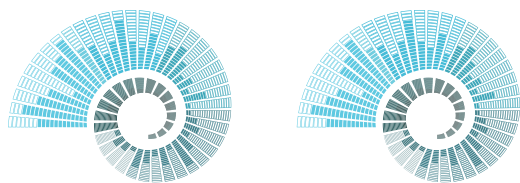
Figures, tables, and codes must be horizontally centralized and sequentially numbered (see examples in Figure 1, 2 and 3; Table 1 and 2; and Code 1). They may be inserted into one or two columns depending on their content. In the case of two columns, it is recommended to position them at the top or bottom of the page. Try to use figures and graphs that present fully comprehensive content.

The figure’s number and label, followed by the title, should appear right below and centralized using 10-pt font. When content produced by other authors is used, even if adapted, indicate the source right after the descriptive title, as seen in the example given in Figure 1.

The numbers and titles of the tables and codes must be placed above and centralized (see Table 1). The table reference source (when necessary) must be presented in accordance with the original publication. Tables 1 and 2 are presented as examples of the style to be adopted. For the table content, a smaller font (smaller than 12-pt) may be used. Moreover, it is strongly recommended to use the automatic cross reference both in  $\text{\LaTeX}$  as in Ms Word. Remember that all objects, like figures and tables, must be mentioned



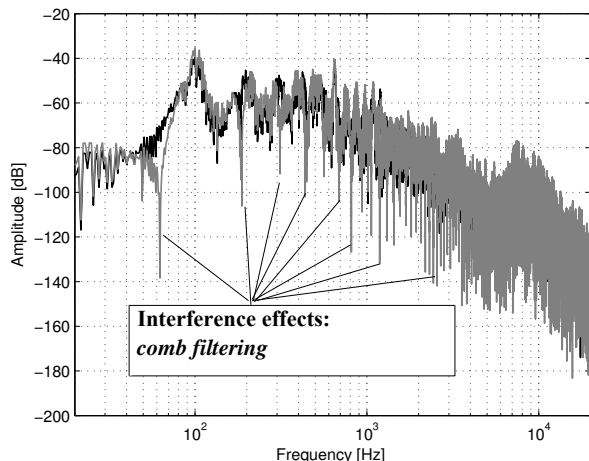
in text.



(a) Figure A.

(b) Figure B.

**Figure 2:** Side by side figures example.



**Figure 3:**  $C_{80}$  for distinct rooms. The figures can be inserted side by side (extracted from Brandão [3]).

**Table 2:** This is an example of a table in one column.

Experiment / Type	Exp. 1	Exp. 2
Type 1	Green	Yellow
Type 2	Blue	White

It is recommended that graphs, figures, and any graph objects are inserted in .jpg and/or .png format with good quality (or even in vector form in .pdf for  $\text{\LaTeX}$  users). Make sure that graphic elements and figures are legible.

The distribution of this  $\text{\LaTeX}$  template includes the Codes2Latex.sty package<sup>4</sup>, which allows

<sup>4</sup>The package is still in development and no detailed documentation is available. Hence, for further details, examine the sty file.

generic code documentation for codes from languages such as Matlab, Fortran, Python, LabView, and  $\text{\LaTeX}$  itself in an organized form (see Code 1)

**Code 1:** Making Matlab write Latex.

```
syms x
f = taylor(log(1+x));
latex(f)
```

All elements (figures and graphs, for example) can be colored or in grayscale. Avoid the use of text elements from other authors without proper citation (and/or authorization). Text in figures must use the same language as the article. Indirect citations like the ones used in Google Images, for example, will not be accepted, just as it is recommended to avoid the use of volatile knowledge bases.

All figures, tables, and codes must be cross-referenced, for instance: Figure 1 and Table 1. Note that the first letter is capitalized, because both the numbered figure, as well as the numbered table, is an object with a proper name. Also, the figure's or table's number should not be separated from the word Figure or Table to the next line. To avoid this situation, in Ms Word, use Ctrl + Shift + Space, and in  $\text{\LaTeX}$ , insert a tilde (~) between the word Figure and the command \ref or between the word Table and the command \ref. For sub-figures, use Figure 2 (a), as an example.

#### 4. ARTICLE TYPES

Manuscripts should be **original submissions** (that is, not yet published) of scientific research and applied engineering, architecture, audio, physics, mathematics, speech and hearing science, and related fields and subfields. Thus, the following document types will be considered:

- **Technical and applied papers:** present original material based on known and/or develop-

**Table 1:** CPA 1 e CAUQ-B porous layers microgeometric and macrogeometric properties (adapted from Mareze et al. [2]). Two-column table example.

Samples / Parameter	$L_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$L_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\sigma$ [ $\text{Ns/m}^4$ ]	$\phi$ [-]	$\alpha_\infty$ [-]
CPA 1 $\Rightarrow$ 3.0%	1359.81	1492.51	2344.05	1425.67	5131	0.218	1.63
CAUQ-B $\Rightarrow$ 4.5%	1598.29	701.24	2126.46	895.34	54989	0.070	2.89

ing techniques. Applied methods that are in accordance with regulations and/or present pertinent results must be presented. It is essential that they are of interest to researchers and professionals in the area.

- **Scientific papers:** contain original material (ideas, models, experiments, etc.) not published elsewhere, which substantially contributes to the scientific development. A relationship between the content and the already published *state of the art* must be established.
- **Review papers:** discuss the *state-of-the-art* of the intended topic. This type of submission must aim for completeness, covering much of the already developed ideas, models, experiments, etc., even if they are in agreement with the author's opinion. It is important that the subject is of interest to the scientific community.

The thematic areas of the event include:

- Acoustic materials;
- Acoustic imaging techniques;
- Aeroacoustics;
- Audio and Electroacoustics;
- Bioacoustics;
- Building Acoustics;
- Environmental Acoustics;
- General Acoustics;
- INAD and IYS 2020+;
- Legislation and Standardization;
- Measurements and Instrumentation in Acoustics and Vibration;
- Musical Acoustics;
- Noise and Vibration in the work environment;
- Noise Control;
- Numerical methods applied to Acoustics and Vibrations;
- Psychoacoustics;
- Room Acoustics;
- Signal Processing;
- Soundscapes;
- Speech and Hearing Acoustics;
- Teaching in Acoustics;
- Ultrasound;
- Underwater Acoustics;

- Vehicle Acoustics;
- Vibroacoustics and Vibration; and
- Virtual Acoustics.

## 5. ARRANGEMENT OF THE SECTIONS IN THE ARTICLE

The structure of the article should at least contemplate the following items:

- **Introduction:** introduction of the subject, definition of objectives, clarification of relevance;
- **Fundamentals:** especially in scientific articles, the main theoretical foundation required for proper understanding of the remainder of the article must be presented and referenced;
- **Development:** how the work was realized, including theory, materials, and methodological details;
- **Results and discussions:** partial or conclusive, according to the type of work
- **Conclusion or final considerations:** based on the discussion and objectives, arguments or considerations that conclude the study/application must be presented;
- **Acknowledgments:** optional, if pertinent; and
- **References:** list of references that have been cited in the text.

There is no strict necessity to use the names proposed herein for the sections. The arrangement of the sections can be different depending on the type of article. Other post-textual elements, such as appendices, are optional, as long as the total number of pages of the article, including post-textual elements, does not exceed 12 pages.

### 5.1 Citations and references

A separate section named **References** must be inserted at the end of the document.

Both in the running text and in the reference list, all references should be **enumerated according to the order in which they appear in the text**, using brackets [4]. All references listed must be





cited in the text. Uncited references should not be added to the list of references. The references given in the template [1–9] are only illustrative.

All entries in the list of references must be formatted in 10-pt Times New Roman font, simple spaced, and 6-pt paragraph spacing. This L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X template uses the natbib package for the arrangement and formatting of the references. Moreover, the use of bibliography database managers such as JabRef, Mendeley and Zotero is recommended. Especially for Word users, Mendeley has a plugin that formats and can insert references in the .docx document.

Depending on the context, the name of the author may or may not be written when citing in the running text, according to the following examples:

- “... Mareze et al. [7] worked in porous materials absorption...”, or
- “... for the study of room acoustics [3], it is recommended the reading of a textbook...”, or
- “... applying the Fourier transform to the input signals [5].”, or even
- “... Fonseca (2013) demonstrated the diffraction calculation for cylindrical surfaces [1].”

All authors appearing in the reference must be cited in the text. For references with up to three authors, for example, Müller & Massarani [6], all authors must be cited (when evoked). In the case of more than three authors, for example, Gomes et al. [4], only the last name of the first author must be cited, followed by “et al.”. Still, when citing more than one reference, make use of just one bracket. Some examples are given as follows:

- “Works in Vibration and Acoustics subjects [1–3].”
- “Works in Acoustics subjects [2, 5–7].”
- “Works with statistical analysis [2, 3, 8].”
- **Avoid this style:** “Works with statistical analysis [2], [3], [9].”

Compacted and ordered references such as [2, 5–7] are recommended.

In the reference section, whenever possible, in-

clude ISBN, ISSN, DOI<sup>5</sup> (with link) and/or link to the online address where the cited document is available.

## 6. SUBMISSION AND EVALUATION

After the submitted abstract has been approved, the authors will be invited to elaborate the complete work. Details about registration and full manuscript submission can be found on the website [www.fia2022.com.br](http://www.fia2022.com.br), or can be obtained with the organizing committee.

It is the author’s responsibility to submit the articles in their final form, as the organizing committee will not proceed with further adjustments. For this reason, authors are requested to verify the article’s formatting with attention, especially graphs and figures, regarding their legitimacy and digital (and print) quality. **The articles should be sent in PDF format (with a maximum file size of 10 Mb).**

PDF metadata is automatically generated for L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X users. Ms Word users must check during .docx to .pdf conversion.

Studies involving people (or living beings, in general), like in subjective acoustics or physiology, for instance, must inform the ethics committee approval term, if pertinent.

## 7. TEMPLATES FOR WORD AND L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X template (.tex) was written in UTF8 encoding and is thus compatible with Windows, Mac, Linux, and Overleaf. It can be freely used to elaborate an article. We recommend L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X users access the template at Overleaf<sup>6</sup> and create a copy on which to work. When downloading the template and working offline with a local T<sub>E</sub>X distribution, additional packages or fonts might be required and must be downloaded and installed.

The author of the original template and the models is Professor William D’Andrea Fonseca, of the Acoustical Engineering Program (EAC) at the Federal University of Santa Maria (UFSM). The revision was carried out by Professor Stephan Paul (UFSC). The Ms Word version was created

<sup>5</sup>For LaTeX users just provide the information in the “doi” field of the .bib file.

<sup>6</sup><https://www.overleaf.com/read/hgryywpqmxdx>.

by Felipe Ramos de Mello (EAC/UFSM).

The translation to English was done by Thiago Morphy and Professors Stephan Paul (UFSC) and William D’Andrea Fonseca (UFSM) — proof-reading was carried out by Joseph Lacey. The Spanish version was translated by Diego Martin Tuozzo and revised by William D’Andrea Fonseca.

All templates are available on the [event website](#), [Overleaf](#) (PT-BR, SP and EN), and [GitHub](#)<sup>7</sup>.

## 8. ACKNOWLEDGMENTS

If appropriate, acknowledgments should be made. In the case of work with financial support, use this section to elucidate details.

In the case of this document, the organization team thanks everyone for their cooperation with the event.

## REFERENCES

- [1] William D’A. Fonseca. *Beamforming Considering Acoustic Diffraction over Cylindrical Surfaces (Original: Beamforming considerando difração acústica em superfícies cilíndricas)*. PhD thesis, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brazil, 2013. URL <http://www.bu.ufsc.br/teses/PEMC1445-T.pdf>. ISBN 978-8591677405.
- [2] Paulo H. Mareze, Guilherme Copetti, Eric Brandão, William D’A. Fonseca, Fernanda Dresch, and Luciano P. Specht. Modeling the acoustic absorption of porous asphalt layers (Original: *Modelagem da absorção acústica de camadas porosas asfálticas*). In *XXVII Meeting of the Brazilian Society of Acoustics (Sobrac 2017)*, Brasília, DF, Brazil, 2017. URL <https://bit.ly/Modelagem-da-absorcao-acustica-de-camadas-porosas-asfalticas>.
- [3] Eric Brandão. *Room Acoustics: Design and Modeling (Original: Acústica de Salas: Projeto e Modelagem)*. Blucher, São Paulo, SP, Brazil, 1 edition, 2016. ISBN 978-8521210061.
- [4] Márcio H. A. Gomes, Paulo R. O. Bonifacio, Mário O. M. Carvalho, and Hilbeth P. Azikri. Vibro acoustic method for non destructive test of composite sandwich structures. *Applied Mechanics and Materials*, 751:153–158, 2015. ISSN 1662-7482. doi: [10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153).
- [5] Alan Oppenheim, A. Simon Willsky, and S. Hamid Nawab. *Signals and Systems*. Prentice Hall, River, NJ, USA, 2 edition, 1996. ISBN 978-9572181423.
- [6] Swen Müller and Paulo Massarani. Transfer-function measurement with sweeps. *Journal of the Audio Engineering Society*, 49(6):443–471, 2001. ISSN 1549-4950. URL <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=10189>.
- [7] Paulo H. Mareze, Eric Brandão, William D’A. Fonseca, Olavo M. Silva, and Arcanjo Lenzi. Modeling of acoustic porous material absorber using rigid multiple micro-ducts network: Validation of the proposed model. *Journal of Sound and Vibration*, 443:376 – 396, 2019. ISSN 0022-460X. doi: [10.1016/j.jsv.2018.11.036](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2018.11.036).
- [8] Joice Borges, Fernanda Pacheco, Bernardo Tutikian, and Maria Fernanda Oliveira. An experimental study on the use of waste aggregate for acoustic attenuation: EVA and rice husk composites for impact noise reduction. *Construction and Building Materials*, 161:501–508, 2018. ISSN 0950-0618. doi: [10.1016/j.conbuildmat.2017.11.078](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.078).
- [9] João Paulo Ristow, Samuel Pinson, William D’A. Fonseca, and Julio Cordioli. Using the Kirchhoff-Helmholtz Integral to simulate multi-beam sonar data (Original: *Utilização da Integral de Kirchhoff-Helmholtz para simulação de dados de sonar de múltiplos feixes*). *Acústica e Vibrações*, 31(48):5–18, 2016. ISSN 1983-442X. doi: [10.55753/ae.v31e48.98](https://doi.org/10.55753/ae.v31e48.98).

## A. APPENDIX EXAMPLE

This is an appendix example. Additional information may be included here.

The  $\LaTeX$  template has some additional commands that make writing easier, like, for instance,  $\mathfrak{F}$  to symbolize the Fourier Transform. For a better understanding of the commands, consult the `FIA2020.sty` file.

<sup>7</sup><https://github.com/willdfonseca/fia2020>.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*



## Instruções e modelo de artigo para o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac)

Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, will.fonseca@eac.ufsm.br

### Resumo

Este documento contém instruções para a escrita de artigos para o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac). Esse campo é destinado ao resumo do artigo que deve ter entre 180 e 300 palavras. O resumo, palavras-chave, *title*, *abstract* e *keywords* devem ser colocados na primeira página do artigo, buscando não se estender para a segunda página. O resumo deve fazer uma apresentação concisa do artigo técnico científico, contendo, uma introdução, o objetivo, uma síntese da metodologia, o principal resultado e a principal conclusão (preferencialmente nessa ordem). Não é necessário separar em itens ou seções dentro do resumo. Assim, o leitor pode conhecer a essência do conteúdo do artigo. Lembre-se que o resumo é como o *trailer* de um filme, as pessoas ficarão interessadas em ler completamente o artigo se o resumo lhes interessar. O resumo não deve conter informações novas não contidas no artigo; abreviações indefinidas; discussão prévia de outra literatura; referências e citações e excesso de detalhes acerca dos métodos empregados. Ele também não é o parágrafo de introdução do documento, isso deve ser colocado no início do texto. Utilize apenas informações úteis e relevantes, faça um exercício de empatia com o possível leitor interessado. Para se obter um resumo coeso, elegante e de acordo com o artigo, escreva uma prévia, realize a escrita completa do documento e, ao final, revise-o observando se o conteúdo dele reflete de forma consistente o teor do documento. Seguindo o resumo, o autor deve listar até cinco palavras-chave (evite colocar as mesmas palavras que formam o título do artigo). Após essa etapa, há ainda o título, resumo e palavras-chave em inglês.

**Palavras-chave:** artigo técnico, Sobrac, acústica, vibrações.

### Instructions and paper template for the XXX Meeting of the Brazilian Acoustics Society (Sobrac)

#### Abstract

This document contains instructions for writing papers for the XXX Meeting of the Brazilian Society of Acoustics (Sobrac). This field is intended for the abstract of the article, which must contain between 180 and 300 words. The elements *resumo*, *palavras-chave*, *title*, *abstract*, and *keywords* should constitute the first page (i.e., avoid extending them to the second page). The abstract should make a concise presentation of the scientific-technical article, containing an introduction, the objective, a synthesis of the methodology, the main result, and the final conclusion (preferably in that order). Separate items or sections are not required within the abstract. Thus, the reader may acknowledge the essence of the article content. Remember that the abstract is like a movie trailer, people will consider reading the complete article if the abstract is interesting. The abstract should not contain new information not contained within the article; undefined abbreviations; previous discussion of another literature; references and citations; or excessive detail about the methods employed. It is also not the introductory paragraph of the work; this should be placed at the beginning of the text. Use only relevant and useful information, exercising empathy with prospective readers. For a cohesive and elegant abstract that represents the article, write a preview, complete the paper, and then review it by looking at whether its content consistently reflects the content of the document. Following the abstract, the author should list up to five keywords (avoid using the same words contained in the article's title). After this step, there are also title, abstract, and keywords in English.

**Keywords:** technical paper, Sobrac, acoustics, vibration.

## 1. Introdução

Este texto de instruções modelo foi elaborado para que os autores possam apresentar os artigos de forma padronizada. Ele foi adaptado do modelo da [Revista Acústica e Vibrações](#), sendo de uso para o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac). Isso proporcionará uma uniformidade da formatação para os artigos completos do evento. Neste modelo são apresentadas as principais diretrizes para a elaboração do artigo completo no que diz respeito à apresentação de conteúdo, gráfica, estrutura, diagramação e ao procedimento para a submissão dos artigos. Este documento já conta com a formatação de estilos personalizados para a elaboração do artigo. O autor pode, portanto, utilizar este arquivo como modelo para essa finalidade. Serão disponibilizados modelos (*templates*) em Microsoft Word (.docx) e L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X (.tex). Esta versão também está disponível no [Overleaf](#) e no [GitHub](#) — sendo ainda compatível com Windows, Mac e Linux. Os autores são responsáveis pelo conteúdo, elaboração e envio dos artigos de acordo com o presente modelo.

O texto completo deverá estar em espaçamento simples entre linhas, tipografia Times New Roman tamanho 12 pt e parágrafo com espaçamento de 0 pt antes e 6 pt depois. É prática comum a escrita de artigos científicos no impessoal, logo, isso é recomendado. Além disso, serão aceitos em língua culta<sup>1</sup> portuguesa, inglesa<sup>2</sup> e espanhola<sup>2</sup>.

## 2. Orientações básicas

Nesta seção há um resumo de como o artigo deve ser construído. Para mais detalhes, consulte as seções subsequentes.

1. Os modelos em LaTeX e Word fornecidos já contêm todas as configurações descritas neste documento. Além disso, este manuscrito fornece simultaneamente instruções para as duas plataformas de diagramação de texto.
2. A primeira página deve conter (para língua portuguesa) título, autores, filiações, resumo, palavras-chave, *title*, *abstract* e *keywords*. Submissões em espanhol devem ter itens similares, porém em língua espanhola. Submissões em inglês podem conter apenas *title*, *abstract* e *keywords*.
3. O texto deve ser escrito em língua culta vigente.
4. O número máximo de páginas é 12, contando da página que contém o título, até o final das referências (incluindo apêndices, se houver).
5. O tamanho do papel é A4, com margens: superior de 2,0 cm, inferior de 2,0 cm, esquerda de 1,8 cm e direita de 1,8 cm (o espaçamento entre colunas é de 1,0 cm).
6. O texto deve ser escrito com tipografia Times New Roman com tamanho 12 pt (conforme este modelo).
7. O artigo pode conter figuras, tabelas, quadros, códigos e equações. No texto, caso sejam necessários, links podem ser colocados. Animações também são aceitas, desde que estejam diagramadas como figuras.
8. Entende-se que um artigo técnico tenha uma estrutura lógica, descritiva e conteúdo passível de reprodução, findando nas referências do trabalho.

## 3. Documento e apresentação

Sempre coloque texto em seções e subseções, não as deixe órfãs (abrindo uma seção e passando direto para a subseção).

---

<sup>1</sup>Faça uso de corretores ortográficos e/ou de gramática, tanto Ms Word quanto o Overleaf possuem, é indicado ainda o uso de outras ferramentas como o [Language Tool](#).

<sup>2</sup>Artigos em língua estrangeira escritos por não-nativos devem, preferencialmente, receber revisão profissional.

### 3.1 Primeira página

A primeira página deve conter os seguintes itens colocados pelos autores: título, autores, filiações, resumo, palavras-chave, *title*, *abstract* e *keywords*. Caso o título completo seja muito extenso, pede-se uma versão curta para que seja incluída no cabeçalho das páginas do artigo.

O resumo do artigo poderá ter entre 180 e 300 palavras (em tipografia de 11 pt). O resumo, palavras-chave, *title*, *abstract* e *keywords* constituem a primeira página do artigo, é recomendado não se estender para a segunda página. Ele deve fazer uma apresentação concisa do artigo técnico científico, contendo uma introdução, o objetivo, uma síntese da metodologia, o principal resultado e a principal conclusão (preferencialmente nessa ordem). Não é necessário separar em itens ou seções dentro do resumo. Assim, o leitor pode conhecer a essência do trabalho. Lembre-se que o resumo é como o *trailer* de um filme, as pessoas ficarão interessadas em ler completamente o artigo se o resumo lhes interessar. O resumo não deve conter informações novas não contidas no artigo; abreviações indefinidas; discussão prévia de outra literatura; referências e citações e excesso de detalhes acerca dos métodos empregados. Ele também não é o parágrafo de introdução do documento, isso deve ser colocado no início do texto. Utilize apenas informações úteis e relevantes, faça um exercício de empatia com o possível leitor interessado. Para se obter um resumo coeso, elegante e de acordo com o artigo, escreva uma prévia, realize a escrita completa do documento e, ao final, revise-o observando se o conteúdo dele reflete de forma consistente o teor do documento.

Seguindo o resumo, o autor deve listar até cinco palavras-chave (evite colocar as mesmas palavras que formam o título do artigo). O artigo deve começar propriamente na segunda página do artigo (Introdução etc.).

Na filiação dos autores use números como marcas e caso existam autores de uma mesma instituição, utilize apenas um endereço e os diferencie nos emails. Quando existirem emails de um mesmo domínio, busque reduzir usando chaves {}. Utilize no máximo duas linhas para a filiação de cada autor de instituições diferentes. Veja a seguir alguns exemplos:

- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Sobrenome, N.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil,  
will.fonseca@eac.ufsm.br, nome@dominio.br.

- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Mareze, P. H.<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil,  
{will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br.

- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Sobrenome, N.<sup>2</sup>, Mareze, P. H.<sup>3</sup>

<sup>1,3,2</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil,  
{will.fonseca, paulo.mareze}@eac.ufsm.br, nome@dominio.br.

- Fonseca, W. D'A.<sup>1</sup>; Sobrenome, N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil,  
will.fonseca@eac.ufsm.br.

<sup>2</sup> Laboratório, Instituição, Cidade, Estado, País, nome@dominio.br.

### 3.2 Número de páginas

O trabalho completo deve conter de 6 a 12 páginas, contando da página que contém o título e o final da lista de referências. São admitidos apêndices, depois das referências, desde que estes não ultrapassem 12 páginas no total.

Como forma de otimizar ao máximo o conteúdo de cada página, as figuras, tabelas, quadros e códigos devem ser apresentados ao longo do corpo do texto (em uma ou duas colunas, dependendo de seu conteúdo).

### 3.2.1 Exemplo de subseção de dois níveis

Esta é uma subseção de dois níveis para efeito de exemplificação.

### 3.3 Tamanho da folha e margens

O texto deve ser configurado em folha do tamanho A4 (210 mm × 297 mm), em uma coluna, com numeração distinta de páginas pares e ímpares (como está neste documento). As margens esquerda e direita deverão ter 1,8 cm, a inferior 2,0 cm e a superior 2,0 cm. Procure utilizar toda a área disponível. Exceções podem ser admitidas, por exemplo, quando for necessário começar uma nova seção, título, subtítulo ou legenda: esses poderão ser alocados no início da página seguinte.

### 3.4 Caracteres e texto

Os textos deverão ser escritos em tipografia Times New Roman. O título do artigo deverá estar na primeira página, centralizado, **em negrito**, com apenas a primeira letra em maiúscula (exceto nomes próprios), corpo 18 pt e parágrafo com espaço de 22 pt depois. Os títulos das seções deverão ser em negrito, corpo 12 pt, com apenas a primeira letra em maiúsculo (a não ser que existam nomes próprios), conforme apresentado neste modelo. As subseções devem ser também em negrito, corpo 12 pt, para ambos os casos, utilize tipografia Times New Roman. O texto do documento deve ter espaçamento simples, corpo 12 pt, justificado e sem recuo na primeira linha. Evite o uso de subseções com mais de três níveis e, para isso, busque usar um sistema de listas.

Utilize linguagem culta e científica em seu texto<sup>3</sup>. Palavras estrangeiras deverão ser grafadas em itálico (por exemplo, como em *proceedings*). Siglas, acrônimos, abreviaturas e/ou outras construções que fogem ao conhecimento comum devem ser apresentadas ao leitor, por exemplo, HRTF (*Head-Related Transfer Function*) — são sempre grafados “em pé”, inclusive em equações. Faça revisões gramaticais e de cunho técnico antes da submissão.

### 3.5 Espaçamento entre linhas e parágrafos

Deve-se empregar espaçamento simples entre linhas, como já adotado neste arquivo de instruções. Na formatação dos parágrafos escolher a opção parágrafo justificado (com espaçamento de 6 pt).

### 3.6 Equações e unidades

Serão adotadas as unidades do Sistema Internacional (SI). Ao escrever seu trabalho em português ou espanhol, nos números, **use o separador decimal vírgula** (conforme a língua portuguesa e espanhola vigente), seja no texto, tabelas, figuras e/ou gráficos, além de buscar sempre o uso de uma mesma precisão ao comparar números, por exemplo: 3,0 é diferente de 3,00, porém tem a mesma precisão de 6,0. No caso do trabalho ser escrito em inglês, fica a critério do autor usar ponto ou vírgula como separador decimal (desde que não misture as notações). Ao escrever um número com sua unidade<sup>4</sup>, mantenha sempre o número junto à correspondente unidade, sem que exista quebra de linha entre eles (no Ms Word utilize Ctrl + Shift + Espaço [ou Alt + 0160], no L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X coloque um til (~) entre o número e a unidade). Por exemplo, 3 m de distância separa a entrada e a saída e 4.512,28 cm é a distância medida.

As equações deverão estar encaixadas entre o texto (no Word use uma “tabela” simples) conforme o exemplo da Equação (1). Deverão ainda estar centralizadas e numeradas sequencialmente, com a numeração colocada no lado direito e entre parênteses (vide exemplo). Lembre-se que elas são elementos

<sup>3</sup>Notas de rodapé podem ajudar a aclarar detalhes e comentários.

<sup>4</sup>Unidades são sempre grafadas “em pé”, ou seja, não em itálico, por exemplo, 30 N/m<sup>2</sup>.

textuais, logo, devem ser pontuadas e o texto conseguinte normalmente não se inicia com letra maiúscula. Recomenda-se colocar a nomenclatura imediatamente após a variável apresentada.

A área do círculo (em m<sup>2</sup>) é dada por

$$A = \pi r^2, \quad (1)$$

em que  $r$  é o raio em metros (m) — nota: escrever “onde” depois de equações é identificado como erro. Lembre-se que variáveis (como o  $r$  nesse exemplo) são grafadas em *itálico* (seja na equação ou no texto). Porém, **unidades, funções e operadores matemáticos são escritos “em pé”**, sem a aplicação do itálico. Por exemplo, 32,0 N/m<sup>2</sup> foi a pressão aplicada, ou ainda

$$\int_a^b p(\phi) \, d\phi \quad (2)$$

foi a integral calculada (observe que o operador diferencial “d” está em pé), para cada ângulo  $\phi$  em graus. Como funções, pode-se citar o seno,  $\text{sen}(\theta)$ , ou ainda  $\log(y)$ , por exemplo.

Texto subscrito e sobrescrito somente será em itálico se for correspondente a alguma variável pertinente. Caso seja um “nome complementar”, o texto deve ser colocado em pé, por exemplo,  $P_{\text{total}}$  corresponde à pressão total em Pa, ou ainda  $S^{\text{tri}}$  corresponde à área do triângulo em cm<sup>2</sup>. Porém, em se tratando de uma variável, por exemplo,  $i$  deve-se escrever: o somatório foi calculado considerando  $P_i$  até a  $i$ -ésima pressão final correspondente a 256.

Caso texto, siglas ou unidades sejam utilizados em equações, sua representação deve ser em pé, por exemplo:

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}, \quad (3)$$

sendo que no SI (Sistema Internacional de Unidades) a unidade de densidade é o quilograma por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>). No texto, quando for necessário citar uma equação já apresentada, deve-se fazê-lo da seguinte forma: Equação (3) — com apenas a primeira letra em maiúsculo e com o número correspondente entre parênteses.

### 3.7 Figuras, tabelas, quadros e códigos

As figuras e tabelas devem ser inseridas durante o texto, preferencialmente em seguida aos parágrafos a que se referem. Uma menção às figuras, tabelas, quadros e códigos no texto corrido, antes da sua apresentação, é necessária para a orientação do leitor. As figuras, tabelas e quadros devem conter todos os elementos de formatação e de conteúdo para que sejam interpretados corretamente, sem necessidade de se recorrer ao texto corrido para uma busca de informações adicionais. Deve-se separar do texto as tabelas e figuras com **uma (1) linha** em branco antes e depois (12 pt).

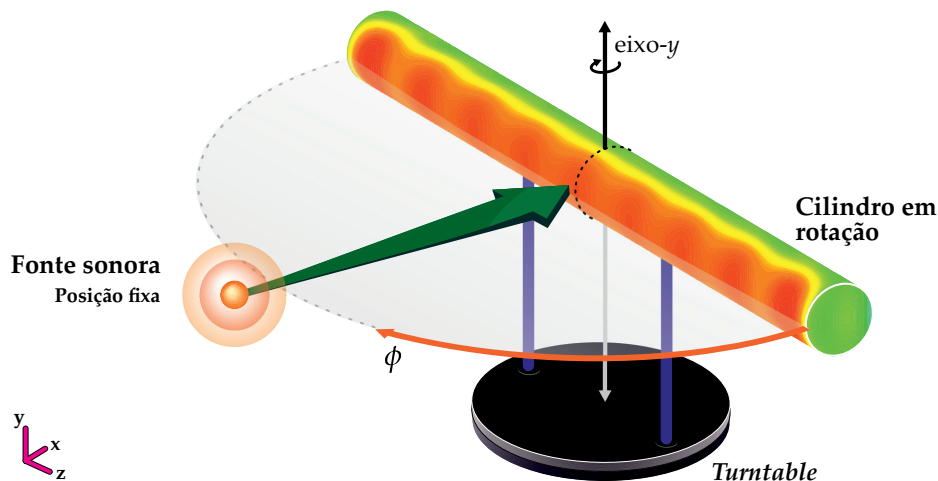
As figuras, tabelas e quadros deverão ser centralizados e numerados sequencialmente (vide exemplo nas Figuras 1 e 2; Tabela 1; Quadro 1 e Código 1). Busque utilizar figuras e gráficos em que seu conteúdo possa ser completamente compreendido.

O rótulo e número das figuras, seguido da legenda, deve aparecer logo abaixo e centralizado (10 pt). Caso utilize figuras de outros autores (ou fontes), mesmo que adaptadas, indique a fonte logo após a legenda descritiva, vide exemplo da Figura 1.

**Tabela 1:** Propriedades microgeométricas e macroscópicas das camadas porosas CPA 1 e CAUQ-B (retirado de Mareze *et al.* [2]) — exemplo de tabela.

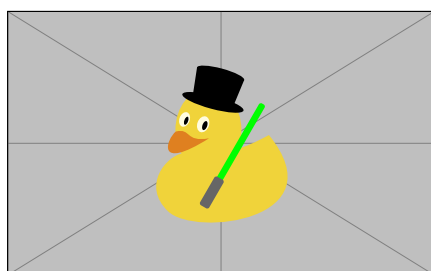
Amostra / Parâmetro	$L_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$L_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_p$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\sigma$ [Ns/m <sup>4</sup> ]	$\phi$ [-]	$\alpha_\infty$ [-]
CPA 1 $\Rightarrow$ 3,0%	1359,81	1492,51	2344,05	1425,67	5131	0,218	1,63
CAUQ-B $\Rightarrow$ 4,5%	1598,29	701,24	2126,46	895,34	54989	0,070	2,89



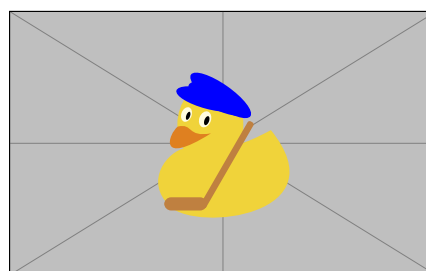


**Figura 1:** Medição de *beamforming* com arranjo cilíndrico (adaptado de Fonseca [1]) — exemplo de figura.

O rótulo, número e legenda das tabelas (quadros e códigos também) devem aparecer centralizados na parte superior (vide Tabela 1). A fonte das tabelas deve ser apresentada de acordo com a publicação original (quando necessário). A Tabela 1 apresenta um exemplo do estilo a ser utilizado (o conteúdo da tabela poderá conter tipografia menor que a do texto quando necessário). Ademais, recomenda-se fortemente o sistema de referências cruzadas automatizado. **Lembre-se que todos os objetos, como figuras e tabelas, devem ser citados no texto.**



(a) Legenda da Figura 2 (a).



(b) Legenda da Figura 2 (b).

**Figura 2:** Exemplo de figuras lado a lado.

**Quadro 1:** Este é um exemplo de um quadro.

Experimento / Tipo	Exp. 1	Exp. 2
Tipo 1	Verde	Amarela
Tipo 2	Azul	Branco

Recomenda-se que gráficos, figuras, fotos e qualquer arquivo gráfico, estejam inseridos no texto em formato .jpg e/ou .png com boa qualidade (ou ainda em formato vetorial em .pdf para usuários do  $\text{\LaTeX}$ ). Atente para que os elementos de gráficos e figuras sejam legíveis (sobretudo se a informação for pertinente).

A distribuição deste *template* de  $\text{\LaTeX}$  inclui o pacote `Codes2Latex.sty`<sup>5</sup>, que habilita possibilidades para documentação de códigos genéricos e nas linguagens Matlab, Fortran, Python, LabView e Latex de forma organizada (observe o Código 1).

<sup>5</sup>O pacote está ainda em desenvolvimento (sem documentação detalhada), logo, para mais detalhes, consulte o arquivo `sty`.

**Código 1:** Exemplo de um excerto de código (fazendo o Matlab escrever Latex).

```
syms x
f = taylor(log(1+x));
latex(f)
```

Todos os elementos (figuras e gráficos, por exemplo) podem ser coloridos ou em tons de cinza. Evite a utilização de elementos textuais de outros autores sem a devida citação (e/ou autorização). É essencial que as figuras que apresentarem texto estejam na mesma língua do artigo. Não serão aceitas citações indiretas como *Google Imagens*, por exemplo, assim como recomenda-se evitar o uso de bases de conhecimento voláteis.

As referências cruzadas devem ser feitas para todos os elementos, por exemplo: Figura 1 e Tabela 1 (com apenas a primeira letra maiúscula, evite que exista quebra de linha entre o rótulo e o respectivo número). Caso exista uma subfigura, use Figura 2 (a), por exemplo.

#### 4. Tipos de artigo

O evento aceitará **submissões originais** (isto é, ainda não publicadas) de pesquisas científicas e aplicações de engenharia, arquitetura, áudio, física, matemática, fonoaudiologia e áreas (e subáreas) afins. Assim, serão considerados os seguintes tipos de documento:

- **Artigos técnicos e aplicados** (*Technical and applied papers*): apresentam material original a partir de aplicações de técnicas conhecidas e/ou em desenvolvimento. Deve apresentar métodos aplicados que estejam de acordo com normativas e/ou que apresentem resultados pertinentes. É essencial que sejam de interesse de pesquisadores e profissionais do tema proposto.
- **Artigos científicos** (*Scientific papers*): contém material original (ideias, modelos, experimentos etc.) não publicado, que contribui substancialmente para o avanço da ciência naquele tema. Ele deve estabelecer uma relação entre seu conteúdo e o *estado da arte* já publicado.
- **Artigos de revisão** (*Review papers*): discutem o *estado da arte* sobre o tema pretendido, aclarando desde aspectos básicos até os sofisticados. Esse tipo de submissão deve ser completo no que concerne à literatura, cobrindo em boa parte as ideias, modelos, experimentos etc. já desenvolvidos, mesmo que não estejam de acordo com a opinião do autor. É importante que o assunto seja de interesse da comunidade científica.

As áreas temáticas do evento incluem:

- Acústica ambiental;
- Acústica da audição e da fala;
- Acústica de edificações;
- Acústica de salas;
- Acústica geral;
- Acústica musical;
- Acústica submarina;
- Acústica subjetiva;
- Acústica veicular;
- Acústica virtual e técnica biauricular;
- Aeroacústica;
- Áudio e eletroacústica;
- Bioacústica;
- Controle de ruído;
- Ensino em acústica;

- Fonoaudiologia, audiolgia e temas relacionados à saúde;
- INAD e ações de extensão;
- Legislação e normalização em acústica;
- Materiais acústicos;
- Medições/instrumentação em acústica e vibrações;
- Métodos numéricos em acústica e vibrações;
- Paisagens sonoras;
- Processamento de sinais;
- Psicoacústica (acústica fisiológica);
- Ruído e vibrações em ambiente laboral;
- Técnicas de imageamento acústico;
- Ultrassom; e
- Vibrações e vibroacústica.

## 5. Organização do trabalho

A estrutura do artigo deverá contemplar pelo menos os seguintes itens:

- Introdução: visão geral sobre o assunto com definição dos objetivos do trabalho, indicando a sua relevância.
- Fundamentos: sobretudo em artigos científicos, a fundamentação teórica principal necessária ao entendimento do texto deve ser apresentada e referenciada.
- Desenvolvimento: como o trabalho foi realizado, incluindo detalhes de teoria, materiais e métodos empregados.
- Resultados e discussões: parciais ou conclusivos, conforme a modalidade do trabalho, fazendo referência a medições e cálculos estatísticos aplicados, se for o caso.
- Conclusões ou Considerações finais: basear-se nas discussões e objetivos, apresentando apontamentos e considerações que findam o estudo/aplicação.
- Agradecimentos: opcional, quando for pertinente. Nessa seção admite-se ainda declarações acerca de financiamento de pesquisa/projeto.
- Referências: apresentar bibliografia citada no texto.

Não é preciso necessariamente existir seções com estes nomes. A organização é também dependente do tipo do artigo. Outros elementos pós-textuais como apêndices são opcionais, desde que eles (no total) não excedam o limite total de 12 páginas.

### 5.1 Citações e referências

Para a confecção das referências deve-se utilizar a norma vigente. As referências devem ser **numeradas conforme ordem de aparição**, utilizando colchetes [3]. Todas referências devem ser citadas durante o texto. As referências [1–8] deste modelo de artigo são apenas ilustrativas (para efeito de compreensão).

Ao final do documento a seção de referências deve ser colocada. As entradas nela contidas devem ter tipografia com tamanho 10 pt, espaçamento simples e espaçamento de parágrafo de 6 pt. Este *template* de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X usa o pacote `abntex2cite` (com melhorias) para a organização das referências. Além disso, recomenda-se a utilização de gerenciadores de banco de dados de bibliografia como o [JabRef](#), [Mendeley](#) e [Zotero](#). Em especial para usuários do Word, o Mendeley tem um *plugin* para formatar e inserir as referências no documento .docx.

Dependendo do contexto, o nome do autor pode ou não ser escrito, observe os exemplos a seguir:

- “... Mareze *et al.* [7] trabalharam com absorção de materiais porosos...”, ou

- “... para o estudo de acústica de salas [4] recomenda-se a leitura de um livro texto...”, ou
- “... aplicando a Transformada de Fourier nos sinais de entrada [5]. ”, ou ainda
- “... Fonseca (2013) demonstrou o cálculo de difração para superfícies cilíndricas [1].”

Todos os autores que constam nas referências devem estar citados no texto.

Em referências com até três autores, por exemplo, Müller e Massarani [6], ambos devem ser citados (quando evocados). No caso de mais de três autores, por exemplo, Gomes *et al.* [3] deve-se citar somente o último nome do primeiro autor seguido da expressão “*et al.*”. Ainda, ao citar mais de uma referência, utilize apenas um colchete, veja alguns exemplos a seguir:

- “Trabalhos em temas de acústica e vibrações [1, 2, 4].”
- “Trabalhos em temas de acústica [2, 5–7, 9, 10].”
- “Trabalhos com análise estatística [2, 4, 8].”
- **Não usar esse estilo:** “Trabalhos com análise estatística [2], [4], [10] ou [2]–[10].”

Recomenda-se que as referências sejam ordenadas e compactadas (com meia-risca) como em [2, 5–7].

Na seção de referências, sempre que possível, inclua o ISBN, ISSN, DOI<sup>6</sup> (com link) e/ou link com a direção online em que o documento citado está disponível.

## 6. Submissão e avaliação

Os artigos completos deverão ser enviados pelo sistema próprio do Encontro, disponível no site <https://www.even3.com.br/sobracnata2023>, dentro dos prazos estabelecidos. Os autores serão comunicados e receberão o parecer dos avaliadores (em pares) do trabalho. Após atender as correções solicitadas, quando for o caso, o artigo deverá ser reenviado pelo mesmo sistema, seguindo as condições de reenvio. Detalhes acerca de registro autor participante podem ser consultados também no site do evento ou com a comissão organizadora.

É responsabilidade dos autores a preparação e envio dos artigos em seu formato final. Por esse motivo, pede-se que verifiquem com atenção a formatação de seus artigos, especialmente gráficos e fotos, quanto à legibilidade e qualidade digital (e para impressão). **Os artigos deverão ser enviados em formato PDF (com tamanho máximo de 10 Mb).**

Os metadados do PDF para usuários de  $\text{\LaTeX}$  são feitos automaticamente, usuários de MS Word devem conferir no momento da conversão.

Em pesquisas que envolvam pessoas (ou seres vivos, em geral), como em acústica subjetiva ou fisiológica, por exemplo, recomenda-se aclarar no artigo o termo de aprovação do Comitê de Ética, caso pertinente.

### 6.1 Modelos para Word e $\text{\LaTeX}$

O modelo de  $\text{\LaTeX}$  (.tex) foi escrito em codificação UTF8, assim é compatível com Windows, Mac, Linux e Overleaf<sup>7</sup>. Pode ser usado livremente para a elaboração dos artigos.

O modelo de .docx foi criado em Microsoft Word 2016 e, com isso, suas funcionalidades de espaçamento e configurações são garantidas para essa versão. Todas eles estão disponíveis com links no [site do evento](#).

O autor deste texto e dos modelos é o professor William D’Andrea Fonseca, da Engenharia Acústica (EAC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>6</sup>Para usuários de Latex basta usar o campo “doi” de seu repositório .bib.

<sup>7</sup><https://www.overleaf.com/read/xnhkrtjwprcn>.

## 7. Considerações finais

Buscou-se, por meio desse *artigo modelo*, elencar e aclarar as instruções para submissão de artigos para o XXX Encontro da Sobrac. Este próprio documento pode ser usado como modelo apenas trocando o conteúdo.

## 8. Agradecimentos

Se for pertinente, faça agradecimentos. Em caso de trabalhos com fomento, utilize esta seção para elucidar detalhes.

No caso deste documento, gostaríamos de agradecer à cooperação de todos para com o evento.

## Referências

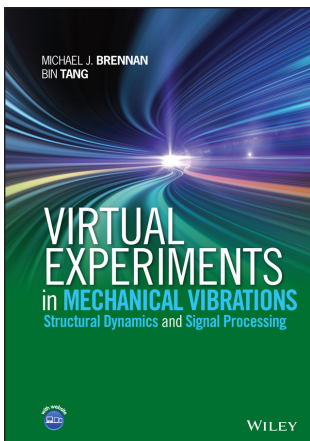
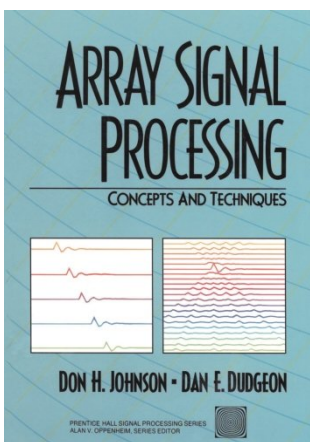
1. FONSECA, William D'Andrea. *Beamforming considerando difração acústica em superfícies cilíndricas*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2013. ISBN 978-8591677405. Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PEMC1445-T.pdf>.
2. MAREZE, Paulo H.; COPETTI, Guilherme; BRANDÃO, Eric; FONSECA, William D'A.; DRESCH, Fernanda; SPECHT, Luciano P. Modelagem da absorção acústica de camadas porosas asfálticas. In: *XXVII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac 2017)*. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2017. Disponível em: <https://bit.ly/sobrac2017-absorcao>.
3. GOMES, Márcio H. A.; BONIFACIO, Paulo R. O.; CARVALHO, Mário O. M.; AZIKRI, Hilbeth P. Vibro acoustic method for non destructive test of composite sandwich structures. *Applied Mechanics and Materials*, v. 751, p. 153–158, 2015. ISSN 1662-7482. doi: [10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.751.153).
4. BRANDÃO, Eric. *Acústica de Salas: Projeto e Modelagem*. 1 (rev). ed. São Paulo: Blucher, 2016. ISBN 978-8521210061.
5. OPPENHEIM, Alan; WILLSKY, A. Simon. *Sinais e Sistemas*. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2010. ISBN 978-8576055044.
6. MÜLLER, Swen; MASSARANI, Paulo. Transfer-function measurement with sweeps. *Journal of the Audio Engineering Society*, v. 49, n. 6, p. 443–471, 2001. ISSN 1549-4950. Disponível em: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=10189>.
7. MAREZE, Paulo H.; BRANDÃO, Eric; FONSECA, William D'Andrea; SILVA, Olavo M.; LENZI, Arcanjo. Modeling of acoustic porous material absorber using rigid multiple micro-ducts network: Validation of the proposed model. *Journal of Sound and Vibration*, v. 443, p. 376–396, 2019. ISSN 0022-460X. doi: [10.1016/j.jsv.2018.11.036](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2018.11.036).
8. PICCINI, Alexandre; MAREZE, Paulo H.; MARTINS, Mário E. S.; FONSECA, William D'Andrea. Desenvolvimento e otimização de silenciador automotivo orientado a protótipos formula student. *Acústica e Vibrações*, Sociedade Brasileira de Acústica, v. 35, n. 52, p. 23–44, 2020. ISSN 1983-442X, 2764-3611. doi: [10.55753/aev.v35e52.18](https://doi.org/10.55753/aev.v35e52.18).
9. FLORÊNCIO, Débora; ARAÚJO, Virgínia; ARAÚJO, Bianca Carla Dantas de. Impacto do ruído de tráfego veicular ao longo das vias arteriais do município do Natal/RN. In: *XXVIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac 2018)*. Porto Alegre, RS, Brasil: [s.n.], 2018. doi: [10.17648/sobrac-87053](https://doi.org/10.17648/sobrac-87053).
10. FONSECA, William D'Andrea; BRANDÃO, Eric; MAREZE, Paulo Henrique; MELO, Viviane Suzey; TENENBAUM, Roberto A; SANTOS, Christian dos; PAIXÃO, Dinara Xavier da. Acoustical engineering: a complete academic undergraduate program in Brazil. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 152, n. 2, p. 1180–1191, 2022. ISSN 0001-4966, 1520-8524. doi: [10.1121/10.0013570](https://doi.org/10.1121/10.0013570).

## A. Exemplo de apêndice

Este é um exemplo de apêndice, geralmente se colocam informações adicionais ou derivações produzidas pelos autores.

Este modelo (*template* de  $\text{\LaTeX}$ ) tem alguns comandos adicionais que facilitam a escrita, como, por exemplo,  $\mathcal{F}$  ( $\mathcal{F}$ ) para simbolizar a Transformada de Fourier. Para conhecer melhor os comandos, consulte o arquivo `Sobrac2023.sty`.

Resenhas A&V n. 54



## Resenhas de livros

*O n.º 54 recebe quatro resenhas, entre novidades e clássicos*

Nesta edição da revista, a presente seção conta com quatro resenhas de livros (também chamadas de *book reviews*<sup>a</sup>), sendo que a primeira e a última foram escritas pelos próprios autores. Uma novidade é que todas elas estão também disponíveis em [língua inglesa](#) (elas começam na página 107).

Lembramos que as resenhas são escritas de forma abreviada e concisa, de modo a resumir o conteúdo dos livros (que tratam de assuntos relacionados com as diversas ciências que envolvem acústica, vibrações e áudio) e trazer informações acerca dos autores (para contextualização das obras).

Para este número trazemos as resenhas dos seguintes livros:

- [Acústica de Salas: Projeto e Modelagem](#)  
**Autor:** Eric Brandão | Blucher, 2016
- [Array Signal Processing: Concepts and Techniques](#)  
**Autor:** Don H. Johnson e Dan E. Dudgeon | Prentice Hall, 1993.
- [A Acústica na Reabilitação de Edifícios](#)  
**Autor:** Jorge Patrício | Engebook, 2018 (4 ed.)
- [Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing](#)  
**Autores:** Michael J. Brennan e Bin Tang | Wiley, 2022

Eric Brandão, professor da Engenharia Acústica (EAC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), apresenta seu livro sobre Acústica de Salas (disciplina que ministra no curso) — o livro teve a revisão técnica pelo também professor da EAC William D’Andrea Fonseca. A obra foi laureada no Prêmio Jabuti (2017) e está na primeira edição *revisada*.

Na sequência, temos um clássico, o livro “Processamento de sinais para arranjos”, dos professores estadunidenses Don H. Johnson e Dan E. Dudgeon, uma leitura obrigatória para trabalhos no tema que lidam com ondas mecânicas ou eletromagnéticas. O terceiro livro é de autoria de Jorge Patrício (professor em Portugal), referência em Acústica de Edificações. Por último, temos o livro “Experimentos virtuais em vibrações mecânicas: dinâmica estrutural e processamento de sinais”, de autoria de Bin Tang e Michael J. Brennan, que escrevem a resenha de seu próprio livro (uma cooperação internacional).

Esperamos que a leitura das resenhas ofereça as primeiras compreensões e impressões sobre as obras e desperte a vontade de conhecê-las por inteiro: uma excelente maneira de ampliar o conhecimento e de se manter atualizado.

<sup>a</sup>The English version starts on page 107.

Eric Brandão 

(autor)

**Universidade Federal de  
Santa Maria**Av. Roraima n.º 1000,  
Cidade Universitária,  
Santa Maria, RS, Brasil{eric.brandao}  
@eac.ufsm.br**Autor:** Eric Brandão**Editora:** Blucher**Ano:** 2016 (revisada)**Língua:** português**ISBN:** 978-8521210061**Link:** [editora](#)

## Acústica de Salas: Projeto e Modelagem

*Uma referência para todos que trabalham com acústica*

Este livro trata do tema da propagação sonora no interior dos ambientes e das técnicas empregadas para atingir uma boa qualidade acústica nos recintos. Essa é uma área multidisciplinar que engloba as engenharias, arquitetura, artes etc. O livro foi escrito para servir de base para a disciplina Acústica de Salas, ministrada no curso de Engenharia Acústica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). No entanto, a obra tomou uma dimensão que extrapolou a sala de aula, sendo nacionalmente reconhecida e obtendo o 59º prêmio Jabuti em 2017 (Engenharias, Tecnologias e Informática).

Ao examinar a literatura sobre acústica de salas fica claro que é difícil encontrar um único livro que concentre assuntos sobre recomendações para o projeto acústico de diversos recintos, que trate da modelagem matemática da propagação sonora em salas e que abordem os diversos dispositivos de tratamento acústico usados. O intuito desta obra foi prover um ferramental relativamente completo para o bom desenvolvimento de projetos acústicos.

A obra foi organizada em 8 capítulos que contêm as bases da acústica de salas expostas em uma sequência lógica para o desenvolvimento de um bom projeto. O Capítulo 1 explana os aspectos físicos e subjetivos fundamentais sobre o som (discussão sobre o processo auditivo-cognitivo, principais conceitos físicos do som, análise de sinais acústicos etc.). Os Capítulos 2 e 3 tratam da modelagem e projeto de absorvedores e difusores e auxiliam o projetista na compreensão da diferença entre os diversos tipos de tratamento acústico, bem como utilização os diferentes dispositivos para compor um projeto equilibrado. Nos capítulos que se seguem, a ênfase muda para a modelagem do campo acústico em uma sala. No Capítulo 4, a modelagem e o tratamento das baixas frequências são abordados. O Capítulo 5 descreve os métodos computacionais baseados em acústica geométrica, que requerem modelos tridimensionais complexos da sala onde os dispositivos de tratamento, abordados nos Capítulos 2 e 3, são usados como dados de entrada dos modelos CAD/CAE. O Capítulo 6 aborda a teoria estatística, que é matematicamente mais simples, mas fornece uma boa direção inicial para o projeto. O Capítulo 7 fornece informações sobre como podemos medir as características acústicas de uma sala e também sobre como quantificamos a nossa experiência auditiva-subjetiva em um ambiente. As diretrizes de projetos de diversos tipos de sala são abordadas no Capítulo 8, que encerra a obra. Uma grande variedade de tipos de salas são abordadas (por exemplo: salas de concerto, estúdios, restaurantes, cinemas, igrejas, salas de aula etc.).

Além de uma material técnico de qualidade, o intuito do autor foi o de criar uma consciência sobre a necessidade de investir na qualidade acústica dos ambientes. Nós passamos boa parte de nossas vidas no interior de recintos, e sua qualidade acústica afeta profundamente nossa qualidade de vida.

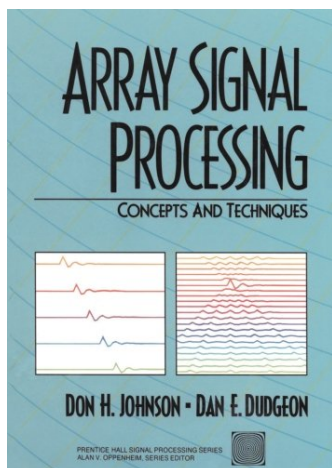
No site da editora [Blucher](#) é possível ver uma pequena prévia do livro e comprá-lo (em versões eletrônica e impressa).

William D'Andrea  
Fonseca 

Universidade Federal de  
Santa Maria

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

{will.fonseca}  
@eac.ufsm.br



**Autor:** Don H. Johnson e  
Dan E. Dudgeon

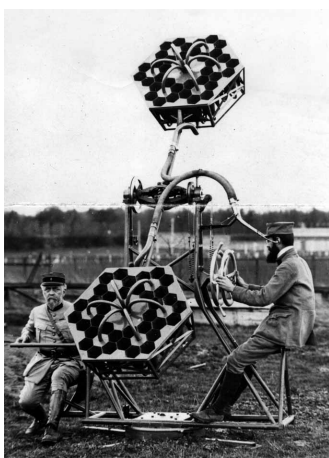
**Editora:** Prentice Hall

**Ano:** 1993

**Língua:** inglês

**ISBN:** 978-0130485137

**Link:** [Amazon](#)



**Figura 1:** Foto clássica de  
Jean Baptiste Perrin e seu  
*telesitemeter*, princípio da  
aquisição via arranjos  
(Figura 1.1, pág. 2 do livro).

## Array Signal Processing: Concepts and Techniques

*Os fundamentos para técnicas com arranjos de receptores*

O livro intitulado *Array Signal Processing: Concepts and Techniques* é considerado um clássico na área de pesquisa que lida com arranjos de sensores, seja para ondas mecânicas, tais como as acústicas, ou eletromagnéticas. Publicado originalmente em 1993 pela Prentice Hall/Pearson, é uma obra essencial para pesquisadores que desejam lidar e compreender os efeitos da amostragem espacial. Seus autores<sup>a</sup>, Don H. Johnson e Dan E. Dudgeon, são proeminentes pesquisadores na área de arranjos e processamento digital de sinais (PDS), ambos com doutorado pelo MIT e dezenas de [trabalhos publicados](#) nessas áreas. Eles também fizeram importantes contribuições para o IEEE e são reconhecidos como *Distinguished Lecturers* e *Life Fellows*.

Como os próprios autores comentam, o livro é voltado para alunos de pós-graduação e engenheiros de temas aplicados que se relacionam com a sua temática. De fato, a maioria dos trabalhos que abordam arranjos o cita, sejam artigos, dissertações ou teses (obtendo assim [muitas citações](#)). Seu diferencial é a compilação, em um único volume, dos conhecimentos circundantes da aquisição e processamento de sinais por arranjos (ou receptores discretos). Com isso, embora com tópicos detalhados, em algumas passagens os autores são concisos, porém deixam referências para o leitor poder seguir o estudo. Além disso, ele não inclui explicitamente o tema acústica, embora a comunidade de *beamformers* o use como texto base, visto que se aplica para ambos os domínios (mecânico e eletromagnético).

A obra é composta por oito capítulos e três apêndices (que aperfeiçoam a compreensão dos conteúdos). O livro inicia-se pelo básico, com a equação de onda e as características de suas soluções — existe também um pequeno contexto histórico, veja a Figura 1. Em seguida, o texto é fundamentado na representação *frequência-número de onda* dos sinais *espaço-temporais*, conhecimentos essenciais ao desenvolvimento dos tópicos posteriores. Ou seja, ele vai elaborando e construindo o conhecimento do básico para o avançado — o entendimento da linguagem matemática e técnica são necessários. Para a acústica, em específico, recomendam-se leituras complementares para que a nomenclatura seja compreendida por completo. Os capítulos subsequentes desenvolvem temas como abertura (do arranjo), *beamforming*, teorias de detecção e estimação, processamento adaptativo e rastreamento de fontes. Nos temas avançados, os conhecimentos prévios de PDS, operações com matrizes e geometria espacial facilitarão a compreensão.

Embora o livro vá celebrar 30 anos, os conceitos permanecem e formam a base para técnicas mais modernas que foram criadas. Com isso, a leitura é recomendada. Ele pode ser adquirido em versão física na [Amazon](#), ou locado (sem custo) de forma digital no site [Archive.org](#) — uma pequena lista de errata pode ser encontrada no [site de Johnson](#).

<sup>a</sup>Johnson é professor emérito da Universidade de Rice (EUA) e suas [publicações](#) podem ser encontradas em seu [site](#) (ou [RG](#)). Dudgeon trabalhou no MIT Lincoln Laboratory em algoritmos de detecção de alvos para radares e também foi cientista afiliado ao prestigiado [grupo DSPG](#) (está atualmente aposentado).



Ranny L. X. N.  
Michalski 

Universidade de  
São Paulo

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

{rannym}  
@usp.br



**Autor:** Jorge Patrício

**Editora:** Engebook

**Ano:** 2018 (4 ed.)

**Língua:** português

**ISBN:** 978-9897232756

**Link:** [editora](#)

## A Acústica na Reabilitação de Edifícios 4ª Edição, Revista e Aumentada

*Com detalhes de soluções construtivas*

Motivado pela necessidade de reabitar, recuperar, reutilizar e revitalizar edifícios antigos localizados em zonas centrais de cidades, atualmente despovoados ou desertificados devido a novas centralidades em outras regiões, o livro de Jorge Patrício pretende ser um guia de diretrizes em acústica na reabilitação de edifícios antigos para profissionais da área.

Os quatro primeiros capítulos são introdutórios, apresentando a situação do parque edificado de Portugal, parâmetros relevantes e requisitos em acústica de edificações. O quinto capítulo aborda princípios gerais para o processo de reabilitação acústica do edifício e o sexto traz linhas orientativas, considerando o diagnóstico, a avaliação e a proposição de soluções corretivas. O sétimo capítulo trata do ambiente externo e da importância do planejamento urbano, e o oitavo, de aspectos complementares.

O nono capítulo apresenta duas leis portuguesas comentadas: o Regulamento Geral do Ruído, que estabelece o regime de prevenção e controle da poluição sonora em Portugal, tratando desde definições e princípios fundamentais, passando por planejamento municipal até a regulação da produção de ruído com o estabelecimento de valores limites de exposição em função do zoneamento; e o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), que estabelece limites de níveis de pressão sonora, isolamento sonoro e tempo de reverberação para ambientes em diferentes tipos de edifícios, como: habitacionais e mistos; unidades hoteleiras; edifícios comerciais e de serviços, e partes similares em edifícios industriais; edifícios escolares e de investigação; edifícios hospitalares; recintos esportivos; estações de transporte de passageiros; auditórios e salas. São contemplados edifícios em processos de licenciamento, reconstrução, ampliação ou alteração, com o objetivo de melhorar suas condições de qualidade acústica.

O décimo e último capítulo apresenta diversas soluções construtivas de reabilitação, baseadas na aplicação de medidas simples de elementos leves, sem alterações estruturais, e alguns detalhes construtivos relevantes para o desempenho acústico, essenciais na etapa de construção, visto que a aplicação incorreta de soluções construtivas pode reduzir consideravelmente o desempenho acústico esperado. Por fim são apresentadas as três soluções construtivas típicas mais usadas em edifícios antigos em Portugal: taipa, adobe e alvenaria de pedra.

Leitura recomendada, tendo em vista a necessidade de reabilitação de edifícios também no Brasil. O livro pode ser encontrado no site da editora [Engebook](#), no qual é possível ver uma pequena prévia do livro e comprá-lo (em versões eletrônica e impressa). A versão impressa também pode ser comprada no site da [Amazon do Brasil](#). Ademais, como o próprio autor descreve, o livro não dispensa a consulta da sua obra “Acústica nos Edifícios”, apresentada nas resenhas da Edição 53 da revista A&V.

**Michael J. Brennan** 

(autor)

Universidade Estadual de  
São Paulo

Faculdade de Engenharia  
Campus de Ilha Solteira,  
Centro - 15385-000,  
Ilha Solteira, SP, Brasil

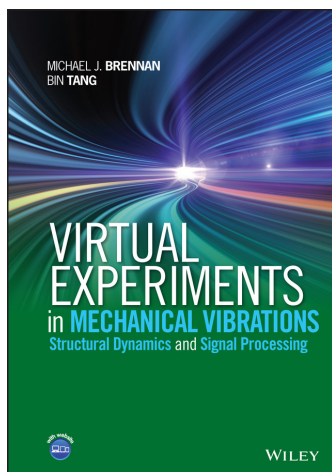
{mjbrennan0}  
@btinternet.com

**Bin Tang** 

(autor)

Dalian University of  
Technology

Dalian,  
Liaoning, China



**Autores:** Michael J. Brennan  
e Bin Tang

**Editora:** Wiley

**Ano:** 2022

**Língua:** inglês

**ISBN:** 978-1118307977

**Link:** [editora](#)

## Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing

*Fazendo a ponte entre a teoria e a prática*

Este livro foi desenvolvido a partir das notas de aulas de um curso que Michael Brennan deu a estudantes de pós-graduação no departamento de Engenharia Mecânica da Unesp - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, Brasil, de 2010 a 2022. Seu co-autor, Bin Tang, veio ao Brasil como visitante acadêmico em 2013 e 2014, e durante este período as ideias e conceitos para o livro foram desenvolvidos e aperfeiçoados. Entretanto, foi somente em 2020, durante a pandemia da Covid-19, que a redação começou com seriedade.

O livro tem como objetivo preencher a lacuna entre os estudos teóricos em vibrações mecânicas e o trabalho prático de laboratório associado. É dirigido a estudantes de pós-graduação e pesquisadores em vibrações, possuindo 311 páginas, consistindo em nove capítulos e oito apêndices. Há três tópicos principais abordados no livro — teoria das vibrações, experimentos com vibrações e processamento de sinais. É escrito de forma heurística, com ênfase no “aprender fazendo”. Cada capítulo contém alguns programas em Matlab para ilustrar a teoria desenvolvida por meio da realização de experimentos “virtuais” e, em alguns casos, os programas fornecem animações para melhorar a compreensão.

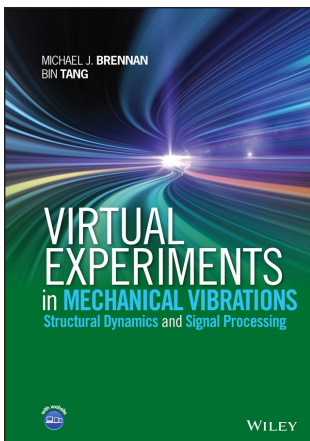
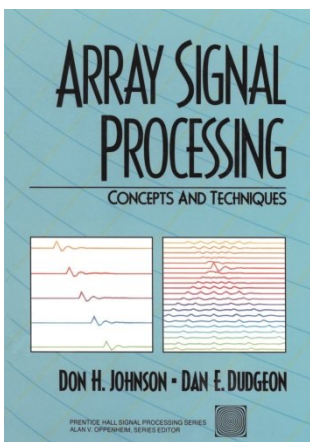
Em um experimento real, tanto a entrada de força quanto a resposta de vibração são medidas, mas em um experimento virtual os dados de vibração de saída são gerados usando um modelo do sistema. Um experimento virtual, no entanto, é uma ótima ferramenta de aprendizado, uma vez que as respostas estimadas do sistema, em termos de resposta ao impulso ou funções de resposta em frequência, podem ser comparadas com as advindas dos modelos originais. Isso significa que quaisquer efeitos oriundos do processamento de sinais podem ser claramente identificados, o que nem sempre é possível em um experimento real.

O livro foi elaborado para permitir que o leitor progrida gradualmente, capítulo por capítulo, e compreenda os aspectos fundamentais das vibrações e do processamento de sinais por meio de experimentos “virtuais” baseados em dados simulados. Por meio do desenvolvimento teórico e dos exercícios do livro, o leitor obterá uma melhor compreensão física tanto da teoria das vibrações quanto da lógica por trás das escolhas realizadas nos procedimentos de processamento de sinais. Ao final da leitura, o leitor estará apto a realizar um experimento no laboratório e processar os sinais medidos, após ter recebido orientações adicionais sobre os aspectos práticos de como montar um experimento e lidar corretamente com os transdutores.

Uma cópia eletrônica do livro pode ser obtida no site da [Wiley](#), ou uma cópia impressa pode ser adquirida no site da [Amazon do Brasil](#).

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Reviews A&V n. 54



## Book Reviews

No. 54 receives four reviews, including novelties and classics

In this issue, this section presents four book reviews, with the first and the last being written by the authors themselves. A novelty is that all of them are also available in [English language](#)<sup>a</sup> (Portuguese versions are also available on page 101).

We remind you that the reviews are written in an abbreviated and concise way to summarize the content of the books (on subjects related to the various sciences involving acoustics, vibrations, and audio) and to bring information about the authors (to further contextualize the works).

We present reviews of the following books in this issue:

- [Room Acoustics: Design and Modeling](#) (*Acústica de Salas: Projeto e Modelagem*)  
**Author:** Eric Brandão | Blucher, 2016
- [Array Signal Processing: Concepts and Techniques](#)  
**Authors:** Don H. Johnson and Dan E. Dudgeon | Prentice Hall, 1993.
- [Acoustics in Building Rehabilitation](#) (*A Acústica na Reabilitação de Edifícios*)  
**Author:** Jorge Patrício | Engebook, 2018 (4 ed.)
- [Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing](#)  
**Authors:** Bin Tang and Michael J. Brennan | Wiley, 2022

Eric Brandão, professor of the Acoustical Engineering Program (EAC) at the Federal University of Santa Maria (UFSM, Brazil), presents his book on Room Acoustics (a subject he teaches in the program) — the book was technically revised by William D’Andrea Fonseca (who is an EAC professor as well). The work won the Jabuti Prize (2017) and is in its first *revised* edition.

Next, we have a classic, “Array Signal Processing”, by American professors Don H. Johnson and Dan E. Dudgeon, a must-read for studies on the subject that deal with mechanical or electromagnetic waves. The third book is authored by Jorge Patrício (professor in Portugal), who is a reference in Building Acoustics. Finally, we have the book “Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing”, by Bin Tang and Michael J. Brennan, who write the review of their own book (an international collaboration).

We hope that reading the reviews offers an initial understanding and good impression about the studies and awakens the desire to know them in their entirety: an excellent way to expand knowledge and keep up to date in the field.

<sup>a</sup>Versões em português começam na página 101.

Eric Brandão 

(author)

Federal University of  
Santa MariaAv. Roraima n° 1000,  
Cidade Universitária,  
Santa Maria, RS, Brazil{eric.brandao}  
@eac.ufsm.br**Author:** Eric Brandão**Publisher:** Blucher**Year:** 2016 (rev.)**Language:** Portuguese**ISBN:** 978-8521210061**Link:** [publisher](#)

## Room Acoustics: Design and Modeling

*A reference (in Portuguese) for every acoustician*

This book deals with the subject of indoor sound propagation and the techniques employed to achieve *good* acoustic quality in enclosures (and rooms). This is a multidisciplinary area that encompasses engineering, architecture, arts, etc. The book was written to serve as a basis for the subject Room Acoustics, taught in the Acoustical Engineering Program at the Federal University of Santa Maria (UFSM, RS, south Brazil). However, the work took a dimension that went beyond the classroom, receiving national recognition and obtaining the 59° Jabuti Prize in 2017 (Engineering, Technology, and Informatics).

From examining the literature on room acoustics it is clear that it is difficult to find a single book that concentrates subjects on recommendations for the acoustical design of various enclosures, that deals with the mathematical modeling of sound propagation in rooms, and that addresses the various acoustic treatment devices used. The intent of this work was to provide a relatively complete tool for the proper development of acoustical projects (it is written in Brazilian Portuguese).

The 8th chapter organization presents a logical sequence of the basics of room acoustics for the development of a quality project. Chapter 1 explains the fundamental physical and subjective aspects of sound (discussion of the auditory-cognitive process, main physical concepts of sound, analysis of acoustic signals, etc.). Chapters 2 and 3 deal with the modeling and design of absorbers and diffusers. This enables the designer to understand the difference between the various types of acoustical treatment and how to use the different devices to compose a balanced design. In the chapters that follow, the emphasis shifts to modeling the acoustic field for a room. In Chapter 4, modeling and treatment of low frequencies are covered. Chapter 5 describes computational methods based on geometric acoustics, which require complex three-dimensional models of the room where the treatment devices, discussed in Chapters 2 and 3, are used as input data for the CAD/CAE models. Chapter 6 discusses statistical theory, which is mathematically simpler but provides a good initial direction for design. Chapter 7 provides information on how we can measure the acoustical characteristics of a room and also how we quantify our auditory-subjective experience in an environment. Design guidelines for various room types are covered in Chapter 8, which concludes the book. A wide variety of room types are covered (e.g., concert halls, studios, restaurants, cinemas, churches, classrooms, etc.).

Besides providing quality technical content, the author intended to raise awareness about the significant impact of acoustical quality on human well-being. Considering that we spend a considerable amount of time indoors, it's crucial to invest in creating optimal acoustical environments.

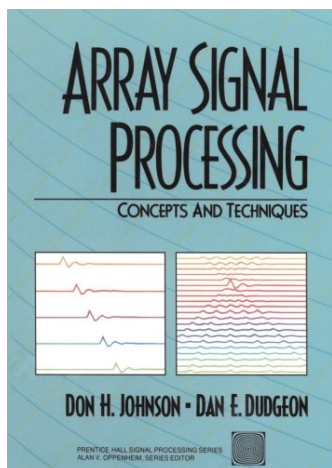
On the publisher's website [Blucher](#) you can see a small preview of the book as well as buy it (in electronic and printed versions).

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:** Don H. Johnson  
and Dan E. Dudgeon

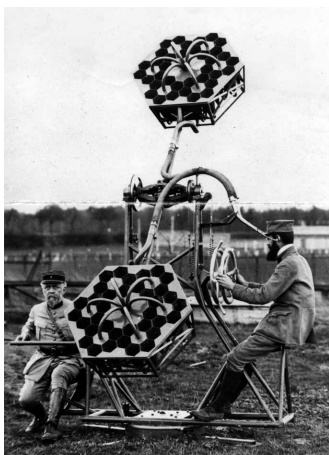
**Publisher:** Prentice Hall

**Year:** 1993

**Language:** English

**ISBN:** 978-0130485137

**Link:** [Amazon](#)



**Figure 1:** Classic photo of  
Jean Baptiste Perrin and his  
*telesitemeter*, principle of  
acquisition via arrays  
(Figure 1.1, page 2  
of the book).

## Array Signal Processing: Concepts and Techniques

*The fundamentals for techniques with arrays of receivers*

The book *Array Signal Processing: Concepts and Techniques* is an all-time classic for researchers dealing with sensor arrays, whether for mechanical (acoustic, for example) or electromagnetic waves. First published in 1993 by Prentice Hall/Pearson, it is a must-read for those who wish to deal with and understand the effects of spatial sampling. The authors<sup>a</sup>, Don H. Johnson and Dan E. Dudgeon, are important researchers in the fields of array and digital signal processing (DSP), with PhDs from MIT and dozens of [published works](#) in these areas. Both have made significant contributions to IEEE and belong to the prestigious lists of *Distinguished Lecturers* and *Life Fellows*.

As the authors note, the book is directed to graduate students and engineers in applied fields related to its subject matter. In fact, most works that address arrays cite it, whether articles, dissertations, or theses (thus obtaining [many citations](#)). The differentiating feature of this single-volume resource is its comprehensive coverage of signal acquisition and processing by arrays (or discrete receivers). While the authors are concise on certain detailed topics, they provide an extensive list of references for readers to pursue further study. Although the book does not explicitly cover the topic of acoustics, it serves as a valuable reference for the beamforming community as it applies to both mechanical and electromagnetic domains.

The book consists of eight chapters and three appendices (which improve the understanding of the contents). The book begins with the basics, with the wave equation and the characteristics of its solutions — there is also a brief historical context, see Figure 1. Subsequently, the text is grounded upon the frequency-wavenumber portrayal of space-time signals, serving as a cornerstone for a fundamental understanding of its topics. That is, it elaborates and constructs knowledge from basic to advanced — thus, an understanding of mathematical and technical language is necessary. For acoustics, in particular, complementary readings are recommended so that the nomenclature is fully understood. The next chapters develop upon topics such as aperture (of the array), beamforming, detection and estimation theories, adaptive processing, and source tracking. For the book's advanced topics, prior knowledge of DSP, matrix operations, and spatial geometry will facilitate understanding.

Although the book is celebrating 30 years since publication, the concepts remain and form the basis for more modern techniques that have been created since. As such, its reading is recommended. It can be purchased in physical form at [Amazon](#), or (free) rented in digital form at [Archive.org](#). Additionally, a short errata list can be found at [Johnson's site](#).

<sup>a</sup>Johnson is a Professor Emeritus at Rice University (USA), and his [publications](#) can be found on his [website](#) (or [RG](#)). Dudgeon worked on target detection algorithms for synthetic aperture radar at the MIT Lincoln Laboratory and was also a visiting scientist at the prestigious [DSPG group](#) (currently retired).

Ranny L. X. N.  
Michalski 

University of  
São Paulo

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

{rannym}  
@usp.br



**Author:** Jorge Patrício  
**Publisher:** Engebook  
**Year:** 2018 (4 ed.)  
**Language:** Portuguese  
**ISBN:** 978-9897232756  
**Link:** [publisher](#)

## Acoustics in Building Rehabilitation 4th Edition, Revised and Enlarged

*With details of constructive solutions*

Motivated by the need to reopen, recover, reuse, and revitalize old buildings located in central areas of cities, currently depopulated or deserted due to new centralities in other regions, Jorge Patrício's book intends to serve as a guide of acoustics protocols in rehabilitating old buildings for professionals in the field.

The first four chapters are introductory, presenting the current situation of Portugal's building stock, relevant parameters, and requirements in building acoustics. The fifth chapter addresses general principles for the process of acoustic rehabilitation of a building and the sixth brings guidelines, considering the diagnosis, evaluation, and proposal of corrective solutions. The seventh chapter deals with the external environment and the importance of urban planning, and the eighth, with complementary aspects.

The ninth chapter presents and comments upon two Portuguese laws. The first is the General Noise Regulation, which establishes the prevention and control regime of noise pollution in Portugal, dealing with definitions and fundamental principles, through municipal planning to the regulation of noise production with the establishment of exposure limit values according to zoning. The second is the Regulation of Acoustic Requirements for Buildings (RRAE), which establishes limits of sound pressure levels, sound insulation and reverberation time for environments in different types of buildings, such as residential and mixed housing; hotel units; commercial and service buildings, and similar parts in industrial buildings; school and research buildings; hospital buildings; sports venues; passenger transport stations; auditoriums; and halls. Buildings undergoing licensing, reconstruction, extension, or alteration processes are contemplated, with the objective of improving their acoustic quality conditions.

The tenth and last chapter presents several constructive solutions for rehabilitation, based upon the application of simple measures of light elements, without structural changes, and some constructive details relevant to the acoustic performance, essential in the construction stage, since the incorrect application of constructive solutions can considerably reduce expected acoustic performance. Finally, the three typical construction solutions most commonly used in old buildings in Portugal are presented: rammed earth, adobe, and stone masonry.

Recommended reading, considering the need for building rehabilitation in Brazil as well, the book can be found on the publisher's website [Engebook](#), where you can see a small preview of the book and buy it (in electronic and printed versions). The printed version can also be purchased from the website of [Amazon](#). Moreover, as the author himself describes, the book does not dispense with consulting his work "Acoustics in Buildings", presented in the *book reviews* of Issue 53 of the A&V.

**Michael J. Brennan** 

(author)

*State University of  
São Paulo*

*School of Engineering  
Campus de Ilha Solteira,  
Centro - 15385-000,  
Ilha Solteira, SP, Brazil*

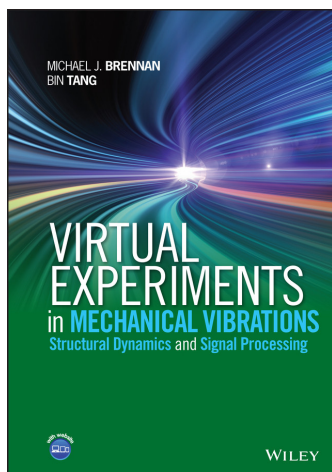
{mjbrennan0}  
@btinternet.com

**Bin Tang** 

(author)

*Dalian University of  
Technology*

*Dalian,  
Liaoning, China*



**Authors:** Bin Tang and

Michael J. Brennan

**Publisher:** Wiley

**Year:** 2022

**Language:** English

**ISBN:** 978-1118307977

**Link:** [publisher](#)

## Virtual Experiments in Mechanical Vibrations: Structural Dynamics and Signal Processing

*Bridging the gap between theory and practical work*

This book was developed from lecture notes for a course that Michael Brennan gave to graduate students in the Department of Mechanical Engineering, Unesp - São Paulo State University, Ilha Solteira in Brazil, from 2010 to 2022. His co-author, Bin Tang, came to Brazil for two years as a visiting academic from 2013 to 2014, during which time the ideas and concepts for the book were developed and honed. However, it was not until 2020, during the Covid-19 pandemic, that its writing began in earnest.

The book aims to bridge the gap between theoretical studies in mechanical vibrations and associated practical laboratory work. It is targeted at graduate students and researchers in vibrations, and is 311 pages long, consisting of 9 chapters and 8 appendices. There are three main topics covered in the book — vibration theory, vibration experiments, and signal processing. It is written in a heuristic way with an emphasis on “learning by doing”. Every chapter contains some Matlab programs to illustrate the theory developed by carrying out “virtual” experiments, and in some cases, the programs provide animations to enhance understanding.

In a real experiment, both force input and vibration response are measured, but in a virtual experiment, the output vibration data is generated using a model of the system. A virtual experiment has a major advantage as a learning tool, in that estimated system responses (in terms of impulse response or frequency response functions) can be compared with the original model. This means that any artifacts due to signal processing can be clearly identified, which is not always possible in a real experiment.

The book is designed for the reader to progress through it chapter by chapter. The reader will be exposed to fundamental aspects of vibrations and signal processing by carrying out “virtual” experiments using simulated data. Through the theoretical development and exercises in the book, the reader will gain improved physical insight into both vibration theory and the rationale between the choices made in the signal processing procedures. Having read the book, the reader should be in a position to carry out an experiment in the laboratory and process the measured signals provided that they have been given some additional tuition on the practical aspects of how to set up an experiment and how to handle the transducers correctly.

An electronic copy of the book can be obtained from the [Wiley website](#). A hard copy can be purchased on the [Amazon do Brasil website](#).



*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

William D'Andrea  
Fonseca 

Federal University of  
Santa Maria - UFSM

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

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

[www.latex-project.org](http://www.latex-project.org)



[www.overleaf.com](http://www.overleaf.com)

Overleaf  
+  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

# Introduction to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X and how to start a new project in Overleaf

*Professionally finished work (directly in PDF)*

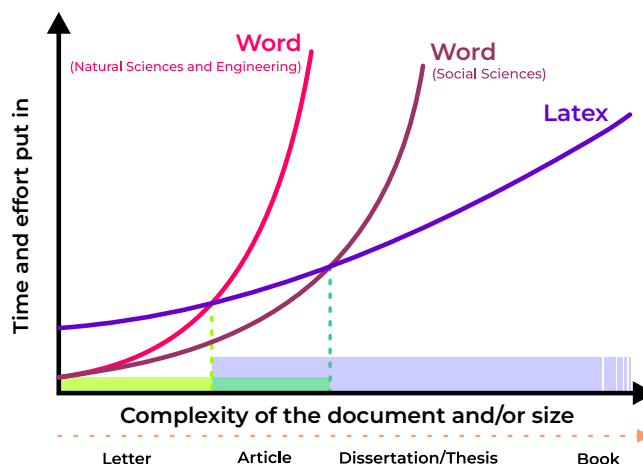
**Abstract:** This article presents basic information about what LaTeX is, as well as how it works and its purpose. Motivations for using it and how to start a text (or document) in this system are also explained. The Overleaf online editing platform is used, with information on how to start a new project and how to use the journal (*Acoustics and Vibrations*, A&V) sample files.

## **Introdução ao LaTeX e como iniciar um novo projeto no Overleaf**

*Resumo:* Este artigo apresenta informações básicas do que é o LaTeX, bem como informações de funcionamento e o seu propósito. Motivações para usar e como começar um texto (ou trabalho) nesse sistema são também aclaradas. A plataforma online de edição Overleaf é utilizada, trazendo informações de como iniciar um novo projeto e de como usar os arquivos modelo da *Revista Acústica e Vibrações* (A&V).

### 1. Introduction

Dear authors<sup>a</sup>, in this section we will briefly introduce you to the L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X document editing system. The English pronunciation would be “lah-tecks” or “lay-tecks”, but in Brazil, it is often pronounced *as it is read*, i.e., just *latex* (which is being confused with *látex*, derived from the rubber tree). The full etymology can be found in the books of mathematicians Donald Knuth<sup>b</sup> and Leslie Lamport<sup>c</sup> [3], creators of the LaTeX fundamentals. Figure 1 engages the reader in a light-hearted way, presenting the graph of the effort involved vs. the complexity of the document.



**Figure 1:** Estimated effort vs. complexity for the target document (Ms Word vs. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, adapted from Pinteric and Lode [4–6]).

<sup>a</sup>Aiming for a broader audience, this is the English version of the technical note previously published in *Brazilian Portuguese* [1].

<sup>b</sup>He is currently professor emeritus (retired) at *Stanford University*. He started the idea in 1977 and published the first version (of TeX) in 1982 [2].

<sup>c</sup>He published in 1985 the command set we know today as LaTeX (interestingly, today he works at *Microsoft*). In this [link](#) you can learn more historical dates and details of its evolution.

# LATEX



Figure 2:  $\text{\LaTeX}$  and its beautiful layout (adapted from “Something of that ilk”).

In the comparison shown — Ms Word and  $\text{\LaTeX}$  (in purple color) —, one can also think of two groups, Natural Sciences (in fuchsia) and Social Sciences (in burgundy), assuming that in the Social Sciences, there is no intricacy (of the same proportion) in the text regarding elements such as equations, graphs, tables, and figures.

Roughly speaking, we can say that  $\text{\LaTeX}$  (the evolution of  $\text{\TeX}$ ) is a simplified programming language for diagramming scientific documents [7, 8]. It is widely used in the natural sciences (such as mathematics and physics) and in the various engineering communities, although many other areas also use it. This is because it is a very powerful tool for writing complex documents (involving many equations and high-resolution graphs, for example). — **But calm down, don't give up yet, read just a bit more of this article, and you will agree that it is easier when you get a ready-made *document template* from the journal (in our case).**

One can observe in the graph that for *technical texts*, from “Article” on (towards the end of the light green area, along the complexity axis), it is already worth using  $\text{\LaTeX}$ , since the commitment curve for using Word for the same documentation would be higher. However, for *less technical texts*, such as those involving a Dissertation/Thesis and beyond, (near the end of the area in darker green) one concludes that learning and using  $\text{\LaTeX}$  is more advantageous. As the axis of the graph deals with the term *complexity*, this is just an estimate. In the end, we mean that there is a better option for a given purpose. That is, Word (or LibreOffice equivalent) is still a great *software*, but as complexity increases, its use may become an even more difficult option than  $\text{\LaTeX}$ .

Some comparative discussions point out that in writing continuous text (without other elements), the performance<sup>1</sup> between  $\text{\LaTeX}$  and Word is similar, depending more on the typist than on skill in using the software itself. However, tables in Word are known to be easier to build<sup>2</sup>, but in  $\text{\LaTeX}$  equations<sup>3</sup> are simpler to format. This leads us to think that it all depends on the complexity of the document or the size it can take on (or even the amount of customization you want to do).

— **So why does the  $\text{\LaTeX}$  text layout look nicer?** [See the funny comic in Figure 2.]

Well, as far as text is concerned, this is because of the way in which  $\text{\LaTeX}$  handles text, in an *elastic mode* (user controllable), also called *kerning*, which is the flexible spacing between word characters. As far as elements such as equations, figures, tables, charts, and codes are concerned, it is very easy to arrange them throughout the text, and several types of configurations are possible.

In the “antique” computing era (MS-DOS time, or earlier), there were only *Notepad* style editors. The programming community then started developments to make it possible to write formatted text, transforming typing into *organized typing*. Thus, various types of software were born, classified as:

- those where you *write directly on the blank page*<sup>4</sup>, as does the [Microsoft Word](#) and
- those with code layout, such as  [\$\text{\LaTeX}\$](#) , that need compilation to produce the final file.

<sup>1</sup>Considering speed and number of errors.

<sup>2</sup>No need to panic, there are tools [online](#) that help in converting tables from Word and Excel into beautiful tables for  $\text{\LaTeX}$ .

<sup>3</sup>There are also *plugins* for Word, PowerPoint, CorelDraw, and Google Docs that allow  $\text{\LaTeX}$  equations to be written within these software.

<sup>4</sup>Also found as [WYSIWYG](#) for *What You See Is What You Get*. There are also initiatives for WYSIWYG editors for  $\text{\LaTeX}$ , trying to bring *the best of both worlds* together. For *offline*, we can mention the [LyX](#) (<https://www.lyx.org>), which calls itself [WYSIWYM](#) (*What You See Is What You Mean*), for *online* [Overleaf](#) itself has the *Rich text* mode which is on the same path as LyX.

— **Okay, #help?** Simplistically, when we edit in LaTeX, we are directly editing what is *under the paper being written*. In this analogy, Word would be the middleman, writing this command part for us (*under the paper*), whereas the end product of the two is a PDF<sup>5</sup> file. Figure 3 diagram demonstrates the information flows for these cases. Large publishers also edit their technical books in LaTeX, as do reputable journals such as *Journal of Sound & Vibration* and *Applied Acoustics*.

## 2. Writing a document in LaTeX

From an idea, or from plain text (i.e., without formatting), we start our document. If in the LaTeX system, we will continue working on the plain text. If in Word, we will already have the formatted text on the page on which we write, see Figure 4. When making a document in LaTeX, we generally use a setup with code and PDF side-by-side, as shown in Figure 4 (c).

In order to write *offline* in LaTeX, you will need to install<sup>6</sup> an editor (such as [TexnicCenter](#)), the toolkit that compiles the document into PDF (such as [MiKTeX](#)) and a PDF viewer (such as [Sumatra PDF](#)). Best of all, all these tools are free, that is, at no cost. For writing LaTeX *online*, we have [Overleaf](#), which integrates all these tools in one site, without having to worry about installations or add-on's — of course, as long as you have internet access. [Overleaf](#)<sup>7</sup> is also free and without charge.

Similar to MS Word (Writer or Google Docs), Oveleaf (or TexnicCenter) has a spell-checking tool that will *correct* the document as it is written, notice the red underlines in Figure 4 (c) — this excerpt was in English and the configured dictionary was in “Portuguese (Brazil)”.

— **Okay, but can you help me enumerate the advantages?** — Sure, let's look at some of them:

1. LaTeX is completely free and has an active development community.
2. Keeps the focus on the text and not on the formatting. After the layout is determined, it always writes in plain text (including equations).
3. Automatically updates cross-references, table of contents, lists, and bibliographic references — a big time saver.
4. Makes your own layout template with unlimited customizations.
5. Includes figures<sup>8</sup> and high definition vectors.
6. Has a huge number of easy-to-use elements such as equations, graphs, tables, and figures (without the program crashing).
7. Includes audio, computer code, and other types of attachments in the PDF.
8. Facilitates working cooperatively with other authors without having versioning and/or broken (or wrong) cross-referencing problems.
9. Comes with automatic cross-platform compatibility: *online*, Windows, Linux, Mac OS, and others.
10. Saves lightweight `.tex` files that reproduce identical results regardless of the compiler.
11. Uses your own bibliographic reference database, changing styles very easily.
12. Does complex equations in a simple way [9].

<sup>5</sup>Portable Document Format, a file format developed by [Adobe](#) in 1993.

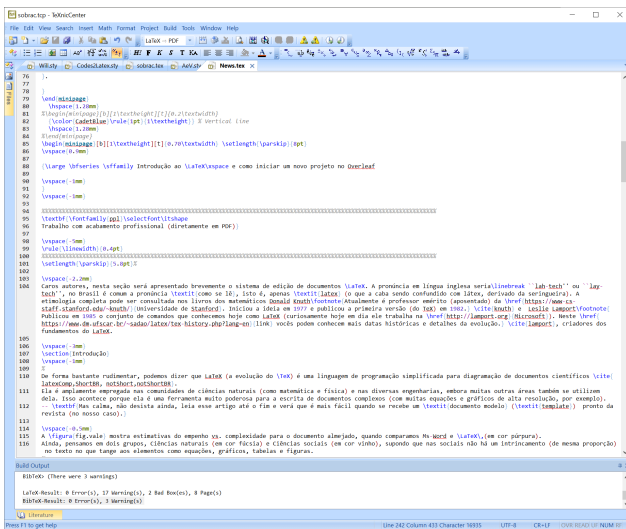
<sup>6</sup>In this example, we are indicating tools for the Windows operating system. However, there are equivalents for both [Linux](#) and [Mac OS](#).

<sup>7</sup>There is also a paid version of Overleaf where some capabilities are expanded. However, the basic version already has everything needed to produce a complex document, such as an article, for example.

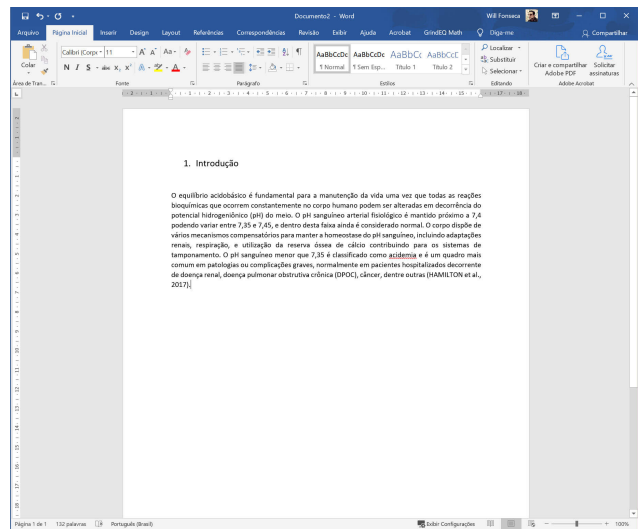
<sup>8</sup>*Freeware* that can be interesting for image manipulation are [Inkscape](#) and [Gimp](#) (they are analogous to the well-known CorelDraw and Adobe Photoshop, respectively). An interesting code package for exporting pictures with great quality in [Matlab](#) is [export\\_fig](#).



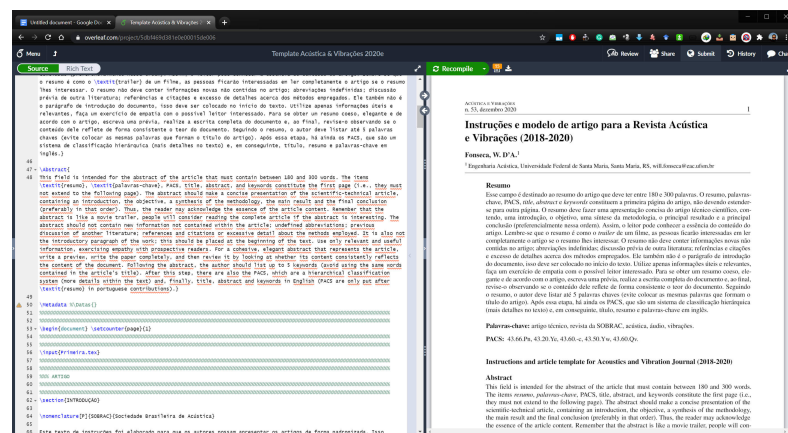
Figure 3: Online/Offline systems for LaTeX and WYSIWYG in comparison (workflow).



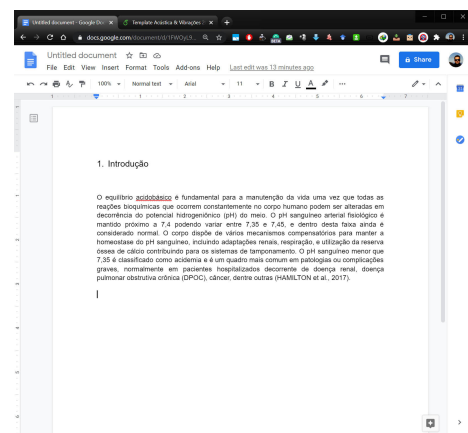
(a) TexnicCenter (LaTeX)



(b) Ms Word (WYSIWYG)



(c) Overleaf (LaTeX)



(d) Google Docs (WYSIWYG)

Figure 4: Interfaces of the options shown in Figure 3.

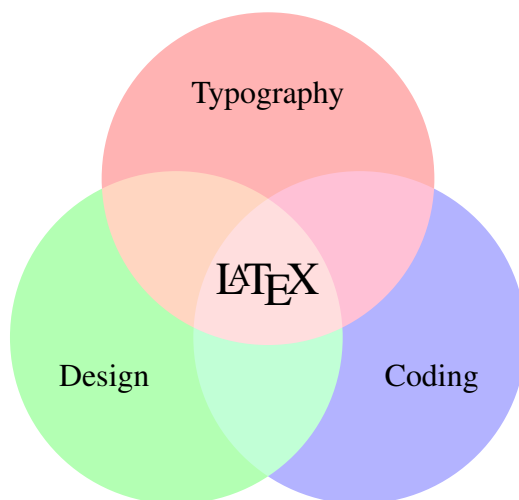
### — Sounds cool, but do I have to learn to program a lot?

Well, that depends on your goal. Making articles for Acoustics & Vibrations Journal (*Revista Acústica & Vibrações*) is easy (!), because we offer a ready-made article template. All you need to do is to use the template's own source code as a basis and continue `Ctrl+C` and `Ctrl+V` (copying and pasting) the desired commands. To create a section, use the command `\section{Introduction}`, for example.

The A&V Journal is also finalized in LaTeX, so it has become the preferred format for constructing articles. In order to make it easier, the article template is available both on the [journal website](#) and on [Overleaf](#). **It's worth a try!** The editorial board is always in support of our authors.

Searching on [Google](#) or in the active communities [TeX StackExchange](#) and [L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Community](#), you can find a multitude of solutions to your needs. Furthermore, there are many manuals and tutorials on the Internet, from beginners to advanced [8], including on [YouTube](#).

Of course, there is a learning curve. One's evolution within the theme depends on effort, just as when learning any new skill. However, with the *template* in hand, it is much easier to get started and continue successfully. See Figure 5 for the functionalities related to LaTeX.

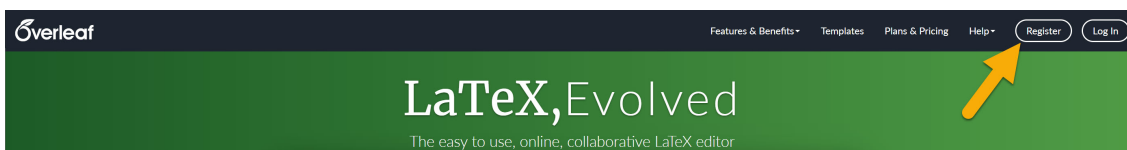


**Figure 5:** Diagram relating the functionalities of the LaTeX (extracted from Kottwitz [10]).

### 3. Working on Overleaf — Ok, let's get started?

To get started with Overleaf, simply follow these steps:

1. First create a personal account at <https://www.overleaf.com>, Figure 6. In this account, you can include as many projects as you like.



**Figure 6:** Open an account at Overleaf.

- After registration, open the template article at <https://www.overleaf.com/read/mnmwhwcsykjh>. Since no one can work on it directly, simply download a copy of the complete project. Go to “Menu” and click on “Source”, in order to receive a .zip file of the whole project (see Figure 7). Returning to <https://www.overleaf.com/>, click on “New Project”, then “Upload Project”, and then just open the downloaded .zip. There you go (!), you are now able to write your own LaTeX article for the A&V Journal.

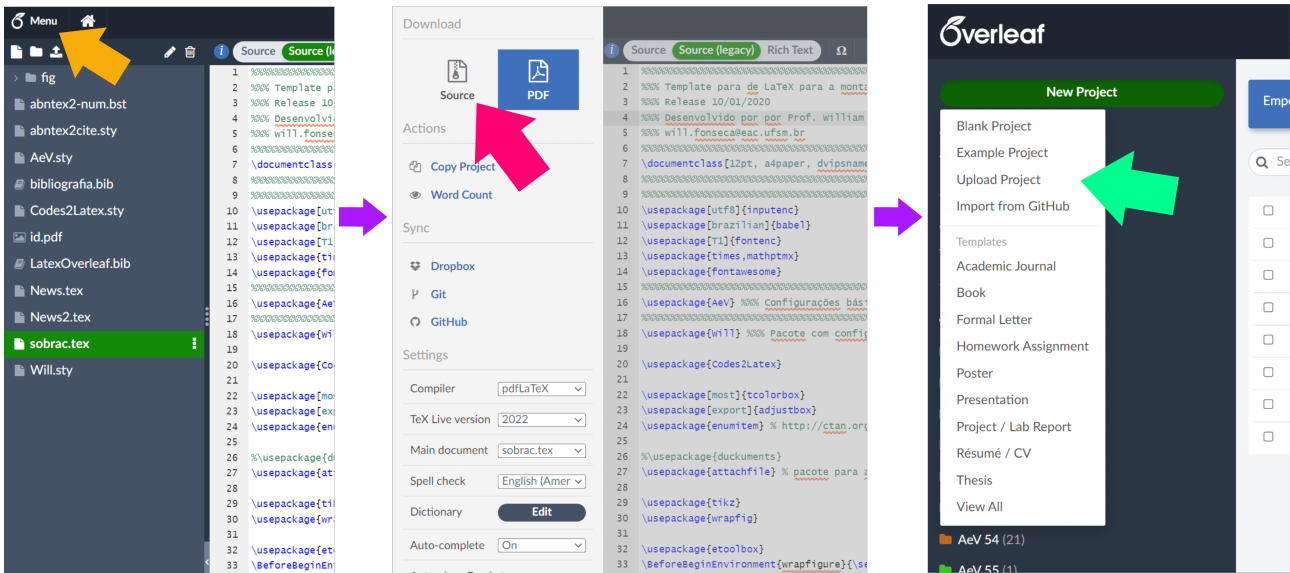


Figure 7: Downloading and uploading a project to Overleaf.

- In your document you will notice different areas (from left to right): project files (pink arrow); programming in LaTeX (blue arrow); comments column (green arrow), and produced PDF (golden yellow arrow), see Figure 8. If you need to change the interface language, go to the bottom of the page under <https://www.overleaf.com/project> and choose your desired language.

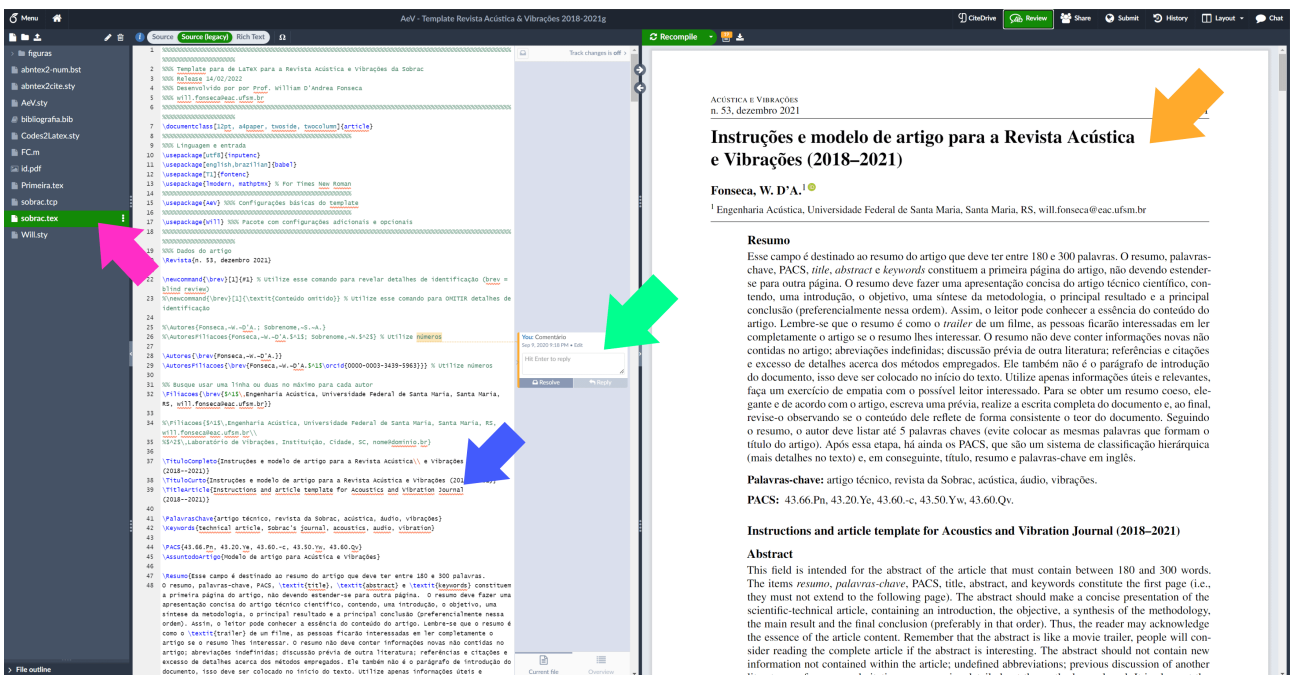


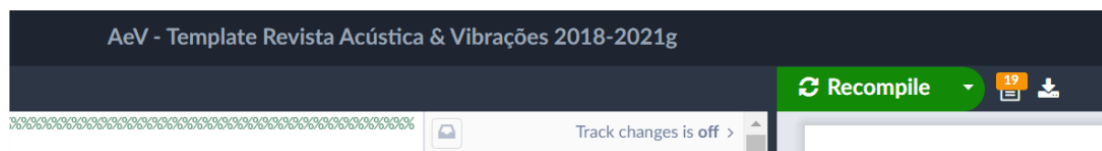
Figure 8: Traditional screen of a project in Overleaf.

4. Our main (or “master”) file is named `sobrac.tex`. You can start editing your article there. The figures can be *uploaded* to the subfolder “figures”, keeping your project organized. Careful, as Overleaf is case-sensitive, i.e., a file name of “House.jpg” is different from “house.jpg”.

Another important file for an author is `bibliography.bib`, which contains the list (or database) of references. We suggest you use a bibliography manager such as [JabRef](#), [Mendeley](#), or [Zotero](#) to edit the *offline* database and then upload the file to the project (there is also the online manager [CiteDrive](#), which integrates with Overleaf). Always choose UTF8 encoding for the `.bib` file — it will be compatible with any *online/offline* platform. Most journal sites allow you to directly download the `.bib` of the articles (search for export or cite), avoiding the need to do everything manually. Another tip is that some browser plug-ins ([BibItNow](#) for [Chrome](#), for example) offer the possibility to easily export several types of items to the bibliography.

Moreover, [Google Academic](#) can help a lot too. Always check the data imported from the Internet, as eventually, something out of place will show up. Always include as much information as possible. Do not forget to call the correct `.bib` (more than one can be used) before finalizing the document `sobrac.tex` (in the References section).

5. In the upper-right corner you find interesting tools for cooperative work such as Review (by opening a central column), Share (by sending an invitation to colleagues or making the document public), History (to review changes), and Chat (to interact with authors who are online). In Overleaf Pro you can track changes by author, PDF compilation is faster, and the History capabilities are extended.
6. Above the PDF we have the following important buttons on display: Recompile (to generate a new PDF from the changed source code); the second icon (little paper with numbers), which shows errors (in red) and *warnings* (in orange); and the third icon, to download the PDF. Above those three buttons (in the dark blue bar) you find the project name, which you can adjust at any time. If you notice an error annotation, always adjust it, as it may prevent the PDF from being compiled correctly, see Figure 9.



**Figure 9:** Options to compile, check for errors and download the PDF.

7. Under “Menu”, you can find several interesting features such as synchronizing the project with [GitHub](#) or [Dropbox](#); selecting the language for spell check; checking keyboard shortcuts; getting help from Overleaf; and others.
8. With a little curiosity, the exploration of LaTeX and Overleaf continues further and further. Overleaf’s own website has several [tutorial articles](#). At this point, we know the basics and are ready to start the article.



### 3.1 Editing the A&V Journal template

The journal template is meant to be straightforward and easy, so most of the settings are inside the file `AeV.sty`. Feel free to peek at the file, but there is no need to change it. We start directly in the file `sobrac.tex`, changing data from the issue number, the authors, the affiliations, the title of the article, the headline title, keywords, abstract, and PACS. With that completed, we can now move on to the article content.

Use the A&V's command `\brev{}` to omit identifying details, already considering the *double-blind* review process. There are two commands, when you want to display the content, use one of them, when you want to omit it, use the other (check the *template* itself).

The `\begin{document}` command determines the beginning of the content part of the article/document — everything prior to it is then called the preamble, where the project's specifications and functionality reside. Look for `\section{Introduction}`. From this command, we have the written article (or the *template*, in this case). To finalize, just delete the instruction content and put in your research content.

After the Acknowledgements section (near the end), we have the references section and other optional post-textual content. The command `\end{document}` then closes the document.

## 4. Final considerations

Folks, with this document I hope to have helped the users of  $\text{\LaTeX}$  and Overleaf by providing information to help you to edit and publish your articles. What has been presented is brief in view of the wide range of possibilities. However, now you have the *initial speed* to go further.

For those who want to write their graduate papers, your university probably offers a ready-made *template* as well. If it doesn't exist, you can adapt another university's template to your need.

Finally, please consider sending your article to Acoustics and Vibrations Journal (*Revista Acústica e Vibrações*) in English, Portuguese, or Spanish language.

## 5. Acknowledgment

Thank you for your attention and we look forward to receiving your article.

I also want to thank the  $\text{\LaTeX}$  community, who continuously develops and advances beautiful work. Furthermore, a special thanks to [Joe Lacey](#), who polishes the English writing (of this author) so the text is sharp and bright — I do recommend him to proofread yours too.

## References

1. FONSECA, William D'Andrea. Introduction to latex and how to start a new project in Overleaf (Original: *Introdução ao LaTeX e como iniciar um novo projeto no Overleaf*). In: *Inserts. Acústica e Vibrações*, v. 35, n. 52, p. 133–140, 2020. ISSN 2764-3611, 1983-442X. doi: [10.55753/ae.v35e52.40](https://doi.org/10.55753/ae.v35e52.40).
2. KNUTH, Donald E. *The TeXbook*. Boston, MA, EUA: Addison-Wesley Professional, 1986. (Computers & Typesetting, Vol. A). ISBN 978-0201134483. Available on <https://ctan.org/pkg/texbook>.
3. LAMPORT, Leslie. *LaTeX: A Document Preparation System*. 2. ed. Boston, MA, EUA: Addison-Wesley Professional, 1994. ISBN 978-0201529838.
4. PINTERIC, Marko. *Using LaTeX on Windows*. Online: <http://www.pinteric.com/miktex.html>. Accessed Dec. 2022.
5. LODE Publishing. *Comparing Word and LaTeX*. Online: <https://www.lode.de/blog/comparing-word-and-latex/>. Accessed Dec. 2022.
6. LODE, Clemens. *Better Books with LaTeX the Agile Way*. Düsseldorf, Germany: Clemens Lode Verlag, 2019. ISBN 978-3945586495.
7. 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).
8. OETIKER, Tobias; SERWIN, Marcin; PARTL, Hubert; HYNA, Irene; SCHLEGL, Elisabeth. *The Not So Short Introduction to LaTeX*. [S.l.], 2022. Version 7.0. Available on <https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>.
9. LAMPORT, Leslie. How (La)TeX changed the face of Mathematics. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, p. 49–51, jan. 2000. Available on <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/latex-changed-face-mathematics/>.
10. KOTTWITZ, Stefan. *LaTeX Cookbook*. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2015. ISBN 978-1784395148.

William D'Andrea  
Fonseca 

Universidade Federal de  
Santa Maria  
& INAD Brasil

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

{will.fonseca}  
@eac.ufsm.br

Isabel Cristiane  
Kuniyoshi 

INAD Brasil

{isabelkuniyoshi}  
@gmail.com

Felipe Ramos de  
Mello 

Universidade Federal de  
Santa Maria

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

{felipe.mello}  
@eac.ufsm.br

Arte e lema INAD Brasil 2022:



Siga o INAD Brasil:



[www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com)

## Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2022

*INAD Brasil 2022 teve o foco na infância!*

**Resumo:** O INAD Brasil é o ramo brasileiro da campanha *International Noise Awareness Day* (INAD), que visa à conscientização sobre os impactos do ruído na saúde e dia a dia da população. Todos os anos o INAD Brasil traz um tema e um lema para a destacar a importância dos cuidados relativos aos impactos do ruído na vida cotidiana e realidade de nosso país. A poluição sonora é um mal que afeta todo o planeta, causando prejuízos à humanidade e ao meio ambiente. Este artigo descreve o desenvolvimento da campanha brasileira referente ao ano de 2022. Inicialmente, há uma breve apresentação do INAD, contextualizando a sua atuação no Brasil ao longo dos anos, seguida da descrição do tema, lema e desenvolvimento dos materiais, além das atividades realizadas a partir do INAD que foi celebrado em 27 de abril de 2022. Existe também um levantamento histórico de todas as datas em que o INAD aconteceu. O texto finaliza anunciando a organização do INAD 2023.

### International Noise Awareness Day — INAD Brazil 2022

*Abstract: INAD Brazil is the Brazilian branch of the International Noise Awareness Day (INAD) campaign, which aims to raise awareness about the impacts of noise on everyday life and public health. Each year, INAD Brazil presents a theme and a motto to highlight the importance of addressing the impacts of noise pollution in our country's daily life and reality. Noise pollution is a global issue that affects humanity and the environment. This article describes the development of the Brazilian campaign for the year 2022. Initially, a brief presentation of INAD and its contextualization over the years with its activities in Brazil is provided, followed by a description of the theme, motto, and development of materials, as well as the activities carried out starting from INAD, which was celebrated on April 27, 2022. There is also a historical record of all the dates on which INAD took place. The text concludes with an announcement of the organization of INAD 2023.*

### 1. Introdução

O International Noise Awareness Day, ou simplesmente INAD, foi promovido pela primeira vez pelo então League for the Hard of Hearing, que atualmente é o Center for Hearing and Communication, em 1996, nos Estados Unidos. Desde sua concepção, o INAD objetiva conscientizar a população sobre os efeitos do ruído na saúde e qualidade de vida. A campanha é promovida anualmente em uma data móvel, sendo convenionada a **última quarta-feira do mês de abril de cada ano**.

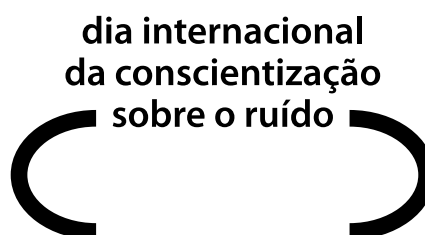


Figura 1: Logo do INAD Brasil (<http://www.inadbrasil.com>).

A escolha da *quarta-feira* justifica-se por ser um dia útil da semana, a fim de que as ações realizadas gerem mais impactos acerca do ruído na vida cotidiana. Ações educativas e de saúde são realizadas em vários países do mundo, tendo como a mais comum a proposição de **um minuto de silêncio** durante o horário comercial, começando às **14h15min**, a fim de proporcionar aos participantes uma pausa e oportunidade para se refletir sobre os efeitos do ruído na vida das pessoas. A poluição sonora é reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um problema de saúde pública mundial, o que tem levado à ampliação da rede de colaboradores em muitos países ao redor do mundo. Além dos Estados Unidos, tem-se registro da campanha na Alemanha<sup>1</sup>, Espanha, Suíça, Áustria, Portugal, Itália, Chile, Argentina, entre outros.

O **INAD no Brasil** tem se consolidado, desde sua primeira edição em 2008, com a ação de voluntários e sem fins lucrativos [1], veja o logo oficial na Figura 1. O formato e ações, inicialmente, tiveram inspiração nas campanhas realizadas nos outros países, mas ao longo de 15 anos de história, foram incorporadas atividades contextualizadas para a realidade brasileira, considerando a extensão territorial e diversidade cultural do país, sem perder o propósito e unidade da campanha mundial. Veja a lista de publicações em <https://www.inadbrasil.com/publicacoes-inad-brasil> ou na plataforma [Research Gate](#).

Contando com uma coordenação nacional, o **INAD Brasil** visa garantir a unidade das ações no país com a máxima qualidade, em consonância com a campanha mundial, mas sem coibir a criatividade e identidade dos participantes de todas as regiões. Para tanto, tem uma identidade visual única com logomarca. Ademais, anualmente são definidos *tema, lema* e materiais padronizados. O *grupo voluntário* tem como um dos objetivos gerar facilidades, *fornecendo informações e materiais gráficos e sonoros* para que pessoas, entidades e empresas ao longo do Brasil possam ser vetores da conscientização e promoção dos temas relacionados. O **INAD Brasil** possui um site, repositórios e redes sociais para compartilhamento de informações e comunicação entre a coordenação, apoiadores e participantes. **Siga o INAD Brasil em:**

-  Instagram: <http://www.instagram.com/inad.brasil>
-  Site: <http://www.inadbrasil.com>
-  YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCDERY4tK1QNJXDU8MiJK5rA>
-  Facebook: <https://facebook.com/inad.brasil>
-  SoundCloud: <https://soundcloud.com/inad-brasil>
-  Spotify: <https://open.spotify.com/show/6uvlvmUAVExun7Z5VZanoZ>
-  Twitter: <https://twitter.com/INADBrasil>
-  GitHub: <https://github.com/inadbrasil/inad>
-  Research Gate: <https://bit.ly/cap-inad>
-  Email: [inadbrasil.org@gmail.com](mailto:inadbrasil.org@gmail.com)

Nacionalmente, conta com o apoio de universidades; entidades científicas, profissionais, educacionais e técnicas; e de empresas relacionadas à temática.

<sup>1</sup>Na Alemanha é chamado de “Tag gegen Lärm” (ou “Dia contra o Ruído”), veja mais em <https://www.tag-gegen-laerm.de>.

Ainda impactada pela Pandemia de Covid-19 de 2020–2022 [2], a campanha que ocorria de forma efetivamente presencial, teve adaptações para ações virtuais, buscando o afastamento social em prol da saúde. Ao longo do período pandêmico, foram impostos novos desafios, que suscitaram soluções diferentes para a sua continuidade. Em 2022, a campanha que foi realizada a partir do dia 27 de abril, já pôde contar com algumas ações presenciais, propiciadas pela relativa situação de segurança promovida pela vacinação em massa da população. O presente relato trata do desenvolvimento da campanha do INAD Brasil, da concepção à execução, referente à edição 2022.

### 1.1 Afinal: a última quarta-feira de abril?

Nesta seção colocamos um resgate histórico de todas as datas do INAD — o número em sobrescrito corresponde a semana do evento —, começando no primeiro, em 1996, e findando em datas futuras, exatamente no ano de 2027, quando celebraremos o vigésimo INAD Brasil. Historicamente, ele já aconteceu na segunda, terceira, quarta e, eventualmente, na quinta quarta-feira de abril. No entanto, desde 2009 o dia é celebrado na última quarta-feira de abril (que ocorre geralmente na quarta ou quinta).

Ao longo da jornada do INAD, existiram alguns anos com cinco *quartas-feiras* no mês de abril, esses anos foram 1997, 1998, 2003, 2008, 2009, 2014, 2015 e 2020 (no futuro teremos em 2025 e 2026 também). Em alguns desses anos o INAD foi celebrado na última quarta-feira (a quinta nestes casos), diferente da tradicional *quarta quarta-feira* como tradicionalmente vem ocorrendo. Vejamos todas as datas do INAD desde o começo:

- 1996: 24 de abril<sup>4</sup> (primeiro INAD)
- 1997: 30 de abril<sup>5</sup>
- 1998: 29 de abril<sup>5</sup>
- 1999: 21 de abril<sup>3</sup>
- 2000: 12 de abril<sup>2</sup> (quinto INAD)
- 2001: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2002: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2003: 30 de abril<sup>5</sup>
- 2004: 28 de abril<sup>4</sup>
- 2005: 20 de abril<sup>3</sup> (décimo INAD)
- 2006: 26 de abril<sup>4</sup>
- 2007: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2008: 16 de abril<sup>3</sup> (primeiro INAD Brasil)
- 2009: 29 de abril<sup>5</sup>
- 2010: 28 de abril<sup>4</sup>
- 2011: 27 de abril<sup>4</sup>
- 2012: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2013: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2014: 30 de abril<sup>5</sup>
- 2015: 29 de abril<sup>5</sup> (vigésimo INAD)
- 2016: 27 de abril<sup>4</sup>
- 2017: 26 de abril<sup>4</sup> (décimo INAD Brasil)
- 2018: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2019: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2020: 29 de abril<sup>5</sup>
- 2021: 28 de abril<sup>4</sup>
- 2022: 27 de abril<sup>4</sup>
- 2023: 26 de abril<sup>4</sup>
- 2024: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2025: 30 de abril<sup>5</sup> (30 anos de INAD)
- 2026: 29 de abril<sup>5</sup>
- 2027: 28 de abril<sup>4</sup> (20 anos de **INAD Brasil**)

Essas datas foram confirmadas pelo Center for Hearing and Communication no EUA. Entretanto, é ainda interessante lembrar o leitor que ao redor do mundo existem países que ajustaram o dia para uma data diferente devido às suas necessidades internas (como, por exemplo, evitar conflito com outro evento importante).

Todos os cartazes do INAD Brasil (desde 2008) estão disponíveis no site (<https://www.inadbrasil.com/materiais-inad-brasil/>) ou no repositório do GitHub em <https://bit.ly/inad-github-poster>.

## 1.2 O contexto pandêmico no Brasil em 2022

No início de 2022, a situação pandêmica no Brasil já estava amenizada, em comparação aos dois anos anteriores, mas ainda era possível vivenciar os impactos em todos os setores.

O setor da saúde vivenciava a sobrecarga do Sistema de Saúde, representando desafios significativos para a gestão de recursos, equipamentos, suprimentos etc., além do impacto na saúde mental dos profissionais. Em paralelo, a campanha de vacinação avançava, mas mediante hesitações da população e distribuição desigual das doses. Outro fator que o setor da saúde precisava lidar na época era a atenção para os casos não relacionados ao Covid, que constavam de uma demanda reprimida e tiveram seus recursos destinados ao enfrentamento da doença ocasionada pelo Coronavírus.

Além das consequências diretas da Covid-19 sobre a saúde da população, a pandemia moldou significativamente o panorama social e econômico, afetando a infraestrutura de suporte à saúde, as condições de vida e de trabalho, bem como o estado de saúde mental, o acesso a bens essenciais e a sustentabilidade econômica de toda a comunidade.

Na Educação, a interrupção do ensino presencial e adaptação ao ensino remoto se mostraram desafios para alunos, famílias, professores e instituições educacionais. Acarretou desigualdades educacionais, abandono escolar, prejuízo na aprendizagem, questões de saúde mental e bem-estar de professores e alunos. Com a retomada gradual das aulas presenciais em 2022, surgiam outros desafios: adaptação a protocolos de segurança, recuperação da aprendizagem e suporte emocional a alunos.

Já em abril de 2022, mês em que se celebra o INAD, o Brasil vivenciava uma situação relativamente estável, tendo as médias móveis de casos e mortes por Covid-19 registrando queda desde o início de fevereiro. O Feriado de Carnaval neste ano foi de 26/02 a 01/03 e apesar de muitas cidades brasileiras, tradicionais quanto às festividades carnavalescas, como Recife, Olinda, Salvador, Rio de Janeiro e São Paulo, terem cancelado eventos, aconteceram outros de menor porte, particulares e desfiles de menor proporção. Mesmo com as aglomerações registradas durante o carnaval e a liberação do uso de máscaras em muitos estados, não houve uma reversão significativa dessa tendência.

Este fato estava relacionado à cobertura vacinal da época, que colocava o Brasil em 12º país com melhor cobertura vacinal para Covid-19 do mundo, com cerca de 81,8% da população com pelo menos uma dose aplicada, 73,9% com esquema vacinal completo e 32,9% com a primeira dose de reforço. Ademais, já se iniciava a vacinação da população de 5 a 11 anos.

Diante deste panorama, faltando cinco dias para o Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído, no dia 22 de abril de 2022, o Governo Federal, por intermédio do Ministério da Saúde, declarou o fim da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional causada pela Pandemia de Covid-19, considerando a capacidade de resposta do Sistema Único de Saúde (SUS), a melhora do cenário epidemiológico e o avanço da campanha de vacinação contra a Covid-19.

Este contexto foi primordial para que a Coordenação Nacional do INAD Brasil pudesse orientar a retomada de algumas atividades presenciais, salvaguardadas as recomendações de segurança e saúde da população.

## 2. A Infância: Campanha 2022 (Concepção, Tema e Lema)

Todos os anos o INAD Brasil traz um tema e um lema para destacar a importância dos cuidados relativos aos impactos do ruído na vida cotidiana e realidade de nosso país. A poluição sonora é um mal que afeta todo o planeta, causando prejuízos à humanidade e ao meio ambiente [3]. Os efeitos adversos do ruído na saúde humana e qualidade de vida são detectáveis em todas as idades, desde o período gestacional, passando pela infância e adolescência e culminando na vida adulta e velhice.

Para o bebê, a exposição ao ruído pela mãe durante o período gestacional pode acarretar problemas no desenvolvimento fetal, bem como representar risco à audição. Adiante ao nascimento, o ambiente hospitalar de antemão já apresenta fontes sonoras prejudiciais, tal como ruído da incubadora, da rotina e de equipamentos hospitalares. Ao longo do desenvolvimento infantil, além das fontes de ruído que afetam pessoas de todas as idades, destacam-se aquelas relacionadas a brinquedos sonoros, eventos musicais e esportivos, parques de diversão *indoor* e outros ambientes de entretenimento, uso de *estéreo pessoais* [4], além dos gerados no ambiente escolar.

Os efeitos da exposição a sons intensos podem representar risco à saúde física, mental e social, além de prejudicar a comunicação, aprendizagem e desempenho escolar da criança. Além disso, por se tratar de efeitos cumulativos, pode acarretar maior suscetibilidade a outros problemas de saúde ao longo da vida.

Quando pensamos em infância, somos remetidos à alegria, inocência, cuidado, proteção e muita diversão! Não há espaço para riscos à saúde, desenvolvimento e vida das crianças. Sendo assim, o tema para a **Campanha 2022** foi pensado para destacar os riscos do ruído na infância, visando à proteção da saúde nessa fase da vida. Com isso, o lema proposto foi:

- “Na infância, diversão e proteção. Ruído, não!”.

A partir do tema e lema, a campanha do INAD Brasil 2022 buscou chamar a atenção para os impactos da presença de ruído na vida da criança, que pode comprometer seu desenvolvimento, aprendizagem, interação social e saúde, veja a arte na Figura 2.



Figura 2: Lema INAD Brasil 2022 conjuntamente com os embaixadores Sofia e Otto.

Proteger a saúde é primordial, independente da fase da vida. Considerando que a audição é um bem tão delicado e parte da saúde, em consonância com proposições afins, o INAD Brasil também buscou ressoar o tema do Dia Mundial da Audição (<https://www.who.int/campaigns/world-hearing-day/2022>)

proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em março de 2022: “*To hear for life, listen with care!*” (“Para ouvir por toda a vida, escute com cuidado!”), em tradução livre para o português), intensificando a visibilidade ao novo padrão internacional para audição segura em locais e eventos em que se registra o uso da música amplificada, publicado pela OMS no mesmo ano — veja mais em <https://www.who.int/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss> [5].

### 3. Embaixadores do INAD Brasil 2022

A fim de sensibilizar todos os públicos e, principalmente, o infantil, o INAD Brasil 2022 contou como embaixadores os personagens **Sofia e Otto, de autoria do cartunista gaúcho Pedro Leite** (vide Figura 2).

Pedro Leite é uma das referências nacionais como cartunista, ilustrador e publicitário, premiado em 2013 como melhor Fanzine (Troféu Angelo Agostini) e em 2016 como o melhor Web Quadrinho (Troféu HQ Mix) e concedeu o apadrinhamento dos personagens Sofia e Otto à causa do INAD Brasil para o ano de 2022 — veja mais em [@PedroLeiteok](#) e [@sofaeotto](#) [6].

Sofia e Otto são personagens criados em 2017 e já foram publicados em uma série de livros infantis e quadrinhos, retratando uma família que aborda temas do cotidiano de uma maneira crítica, engajada e divertida, sob a autoria de Pedro Leite. O autor destaca que cada indivíduo da família expressa sua personalidade de maneira não convencional, refletindo sobre diversos temas. Sofia e Otto já destacaram temas como amizade, amadurecimento, diversidade, brincadeiras, pandemia e tantos outros que evidenciam o quanto são antenados e engajados. Amplamente conhecidos em livros utilizados em escolas do Rio Grande do Sul e com milhares de seguidores em redes sociais ([@sofaeotto](#)), Sofia e Otto foram considerados pertinentes para apoiarem os propósitos de conscientização sobre o ruído na infância — inclusive, Pedro fez atualizações em artes especialmente para o INAD, com a temática de “som”. É possível conhecer um pouco mais sobre Sofia e Otto em <https://www.sofaeotto.com.br>.

### 4. Materiais disponibilizados

Em 2022 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 2022](#). Veja na Figura 3 um panorama das artes, bem como cartazes ao final deste encarte (em formato A4).



(a) Cartaz principal. (b) Cartaz com níveis sonoros. (c) Cartaz Keep Calm.

Figura 3: Cartazes da campanha INAD Brasil 2022.

### 5. Apoiadores nacionais da campanha 2022

No Brasil, o INAD acontece desde 2008, com crescente participação de colaboradores autônomos e institucionais, simpatizantes e organizações de representatividade de classes que desenvolvem atividades diversas que mobilizam a população pela causa. Desde a primeira edição contamos com apoio institucional de universidades e entidades profissionais, técnicas e científicas. Ao longo dos anos, destacam-se a [Sociedade Brasileira de Acústica \(Sobrac\)](#), [Academia Brasileira de Audiologia \(ABA\)](#), [Conselho Federal de Fonoaudiologia \(CFFa\)](#), [Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia \(SBFa\)](#), [Dangerous Decibels Brasil \(DDB\)](#) e [Decibéis do Bem](#). O apoio dos organismos de classe tem sido considerado imprescindível, tendo em vista que garante a realização e divulgação das ações resultantes da atuação direta de instituições e profissionais de todas as regiões do Brasil que atuam no enfrentamento da poluição sonora e cuidado com a saúde geral da população afetada, em diferentes áreas e cenários.

Dado o foco da campanha de 2022 ter sido voltado ao público infantil, e como a causa defendida demanda esforços multiprofissionais, compuseram também o grupo de apoiadores institucionais a [Interamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology \(IAPO Brasil\)](#) e a [Academia Brasileira de Otorrinolaringologia Pediátrica \(ABOP\)](#).

### 6. Desafios e estratégias para a campanha 2022

Durante todo o período pandêmico, incluindo o ano de 2022, a coordenação nacional sempre esteve ciente das prioridades em saúde e, também, da importância de que todos os segmentos da sociedade adotassem medidas responsáveis para a proteção da população, para a contenção do avanço do SARS-CoV-2 e prevenção das injúrias por ele causadas. Por conta disso, provocou mudanças nas estratégias do INAD Brasil ao longo do triênio 2020–2022. Seu propósito maior sempre foi a saúde e bem-estar coletivos. Sendo assim, o INAD esteve junto na batalha contra o *novo coronavírus*, sem deixar de cumprir com sua proposta de conscientizar a população sobre os impactos do ruído na via cotidiana.

O ano de 2022, para o INAD Brasil, foi considerado atípico, ainda devido às condições impostas pela pandemia, descritas anteriormente neste encarte. Entretanto, a declaração, às vésperas do INAD, do fim da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional causada pela Covid-19, aliada ao *status* da cobertura vacinal à época, fez com que a Coordenação Nacional elaborasse orientações para a retomada cautelosa de atividades presenciais e incentivasse ações que não representassem riscos à saúde da população.



Anualmente, o Dia Mundial da Audição, proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é celebrado no dia 3 de março, com temática específica. Essa data tem como objetivo promover o cuidado com os ouvidos e a audição em todo o mundo. Em 2022 o tema foi “*To hear for life, listen with care!*”, intensificando a visibilidade ao novo padrão internacional para audição segura em locais e eventos em que se registra o uso da música amplificada, publicado recentemente pela OMS. Considerando a importância da audição como componente essencial da saúde, e a necessidade de cuidar dela, o INAD Brasil, em 2022, alinou-se às propostas do Dia Mundial da Audição. Esta consonância reforçou o compromisso do INAD Brasil em amplificar as iniciativas relacionadas ao tema, que estava em perfeita harmonia com suas próprias diretrizes.

Também retomando a presencialidade em eventos científicos, o 37º Encontro Internacional de Audiologia, promovido pela Academia Brasileira de Audiologia (ABA), aconteceu em São Paulo (SP) de 6 a 8 de abril de 2022. Desde 2010, o INAD Brasil conta com o apoio da ABA como parceiro institucional, que concede um estande na área de expositores para divulgar os propósitos e materiais da campanha, estabelecer parcerias e engajar participantes. Como o evento reúne profissionais e estudantes de todas as regiões do Brasil e países circunvizinhos, a visibilidade ganha é imensurável. Trata-se de um dos maiores eventos da Fonoaudiologia, o que explica o número majoritário de fonoaudiólogos(as) participantes do INAD Brasil. Ao passo que havia a retomada gradativa de atividades presenciais, por outro lado, ainda havia registro de muitos problemas relacionados à pandemia em diversas direções. Assim, a Coordenação Nacional deu continuidade ao incentivo de atividades virtuais, por contribuírem com a proteção dos participantes e por possibilitarem maior alcance. Para tanto, as artes da campanha se mantiveram voltadas para a internet e mídias sociais.

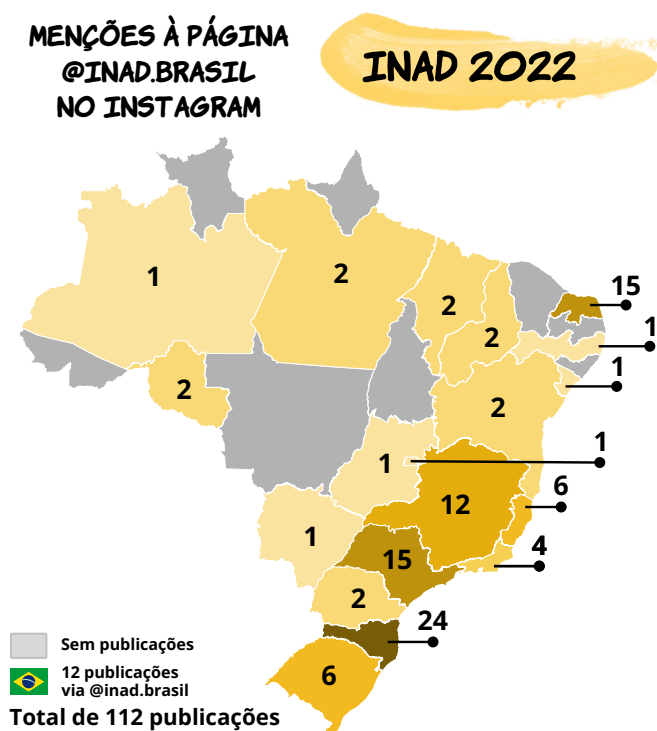
Considerando os materiais da campanha, arquivos em PNG com fundo transparente ficaram disponíveis no site e no repositório GitHub para serem usados como moldura (*frame*) para fotos de perfil e demais criações para redes sociais. As artes estavam compatíveis para serem usadas no Canva, Photoshop, Corel Draw, Illustrator e Paint. Os elementos gráficos da campanha também ficaram disponíveis separadamente para que fosse possível a adaptação em composição própria, de acordo com a realidade de cada localidade.

## 7. Alcance e engajamento

Como instaurado nas campanhas de 2020 e 2021, a campanha para o ano de 2022 também contou com uma análise do engajamento via redes sociais, em especial o [Instagram](#). Como a campanha é livre para qualquer participante, um levantamento exato é praticamente impossível. Todavia, trazemos alguns dados observados no perfil do [INAD Brasil](#), a saber: as publicações receberam um total de 416 curtidas, 540 compartilhamentos e alcançaram 8317 usuários. Em relação ao perfil dos visitantes, 71,20% foram mulheres e 28,70% foram homens. As faixas etárias predominantes foram entre os 25 e 34 anos (36,40% dos perfis) e entre 35 e 44 anos (30,80% dos perfis).

Especialmente em 2022, com a volta das atividades presenciais pós-pandemia, retomaram-se também as ações em escolas, universidades e espaços públicos. Com o intuito de estimar o número de ações ao longo do país, realizou-se um levantamento de publicações relacionadas ao INAD via marcações diretas ou indiretas ao Instagram do INAD Brasil (marcações no perfil [@inad.brasil](#) ou *hashtags*, sem considerar *stories*). As publicações foram contabilizadas e organizadas de acordo com o estado de origem, veja a Figura 4, na qual pode-se observar um maior número de postagens nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Norte e São Paulo (seguido por Minas Gerais, *uai*).

Finalmente, cabe ressaltar que o levantamento considerou apenas postagens que fizeram menção direta ou indireta ao INAD via marcação ou *hashtags*. Assim, é possível que muitas outras atividades tenham sido realizadas no país e não contabilizadas por falta de postagens ou marcações.



**Figura 4:** Menções diretas e indiretas ao Instagram do INAD Brasil por estado de origem [2].

## 8. Planejamento para 2023

Em 2023, o INAD Brasil completará 16 anos de atividade, o que é motivo de celebração de tantas conquistas. Entretanto, diante das incertezas impostas pela pandemia ao final de 2022, foi fundamental que o planejamento de ações para o INAD Brasil 2023 se apresentasse de forma flexível, adaptável e sensível ao contexto. Assim, o planejamento da campanha foi preparado para lidar com possíveis mudanças nas restrições e diretrizes de saúde.

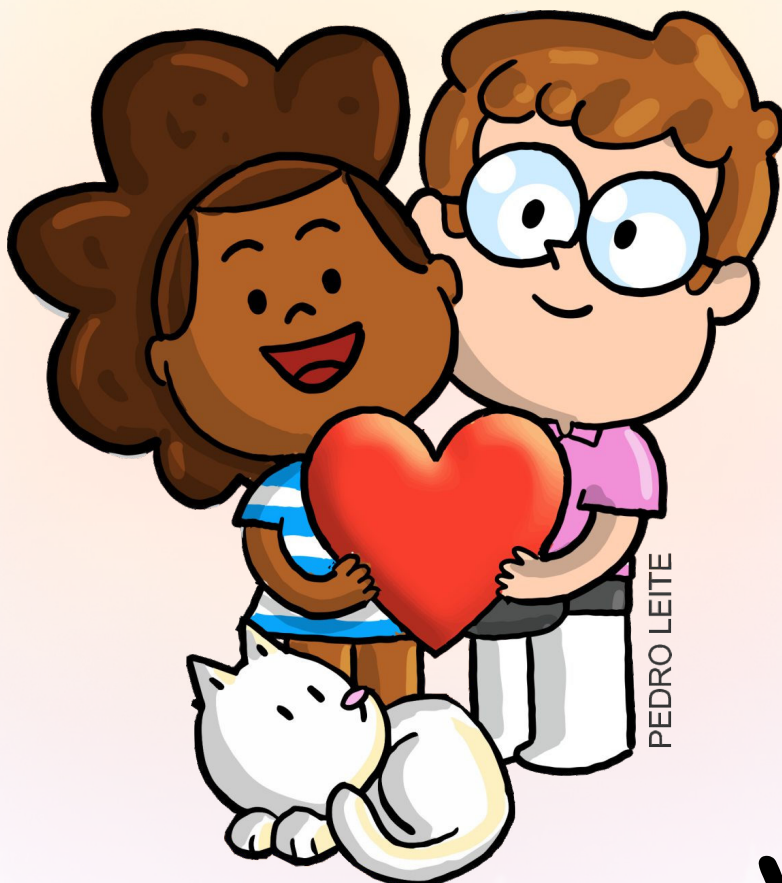
Sendo assim, foram consideradas estratégias híbridas, combinando eventos presenciais e virtuais, permitindo o alcance do público mesmo em cenários restritivos. Para tanto, será mantida a criação de materiais e conteúdos digitais e o estabelecimento de parcerias institucionais. A coordenação do INAD Brasil assume o compromisso de continuar monitorando a situação da pandemia, o que permitirá ajustes rápidos, caso sejam necessários. Em contrapartida, conta com a responsabilidade individual de cada um para que os esforços de conscientização sobre o ruído ganhem força. O INAD 2023 será no dia 26 de abril. Participem!

## Referências

1. 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>.
2. FONSECA, William D'Andrea; KUNIYOSHI, Isabel; MELLO, Felipe Ramos de; MAREZE, Paulo Henrique. INAD Brasil 2020–2022: desafios das campanhas virtuais. In: FEDERAÇÃO IBERO-AMERICANA DE ACÚSTICA. *XII Congresso Ibero-Americano de Acústica e XXIX Encontro da Sobrac (FIA 2020/22)*. Florianópolis, SC, Brasil, 2022. p. 1–12. Disponível em: <https://bit.ly/fia2022-inad>.
3. 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>.
4. SILVA, Eduarda Dandolini da; TEIXEIRA, Júlio Alexandre de Matheucci e Silva; SCHARLACH, Renata Coelho. Utilização de estéreos pessoais por alunos do ensino médio: mensuração da intensidade utilizada e hábitos de uso. *CoDAS (Distúrbios de Comunicação, Audiologia e Deglutição)*, Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, v. 30, p. 1–9, 2018. ISSN 2317-1782. doi: [10.1590/2317-1782/20182017124](https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182017124).
5. World Health Organization. *WHO releases new standard to tackle rising threat of hearing loss*. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>.
6. LEITE, Pedro. *Sofia e Otto*. 2022. Online. Acesso em maio de 2022. Disponível em: <https://www.sofiaeotto.com.br/>.

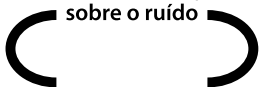
# INAD 2022

# NA INFÂNCIA, DIVERSÃO E PROTEÇÃO



# RUÍDO NÃO!

dia internacional  
da conscientização  
sobre o ruído



## 27 de abril de 2022

No dia 27 de abril de 2022 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.

Acompanhe a programação no site [www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com) e [/inadbrasil](https://www.instagram.com/inadbrasil)

International Noise  
Awareness Day



Apoio e patrocínio gold



Universidades, cursos e entidades colaboradoras



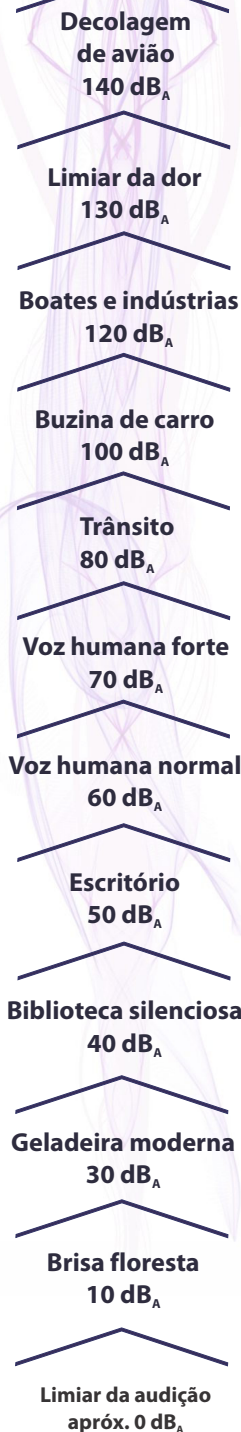
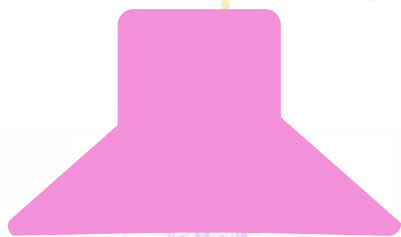
Apoio nacional



27 de abril de 2022

dia internacional da conscientização sobre o ruído

Níveis de pressão sonora a 1 m de distância



PEDRO LEITE

# NA INFÂNCIA, DIVERSÃO E PROTEÇÃO. RUÍDO NÃO!

## 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.

dia internacional  
da conscientização  
sobre o ruído

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

Apoio e patrocínio gold



Universidades, cursos e entidades colaboradoras



Apoio nacional





KEEP  
CALM  
AND  
enjoy  
life



PEDRO LEITE

[inadbrasil.com](http://inadbrasil.com)

William D'Andrea  
Fonseca 

Federal University of  
Santa Maria  
& INAD Brazil

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

{will.fonseca}  
@eac.ufsm.br

Isabel Cristiane  
Kuniyoshi 

INAD Brazil

{isabelkuniyoshi}  
@gmail.com

Felipe Ramos de  
Mello 

Federal University of  
Santa Maria

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

{felipe.mello}  
@eac.ufsm.br

Motto INAD Brazil 2022:



Follow INAD Brazil:



[www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com)

## International Noise Awareness Day — INAD Brazil 2022

*INAD Brasil 2022 focused on childhood!*

**Abstract:** INAD Brazil is the Brazilian branch of the *International Noise Awareness Day* (INAD) campaign, which aims to raise awareness about the impacts of noise on everyday life and public health. Each year, INAD Brazil presents a theme and a motto to highlight the importance of addressing the impacts of noise pollution in our country's daily life and reality. Noise pollution is a global issue that affects humanity and the environment. This article describes the development of the Brazilian campaign for the year 2022. Initially, a brief presentation of INAD and its contextualization over the years with its activities in Brazil is provided, followed by a description of the theme, motto, and development of materials, as well as the activities carried out starting from INAD, which was celebrated on April 27, 2022. There is also a historical record of all the dates on which INAD took place. The text concludes with an announcement of the organization of INAD 2023.

### Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído — INAD Brasil 2022

*Resumo: O INAD Brasil é o ramo brasileiro da campanha International Noise Awareness Day (INAD), que visa à conscientização sobre os impactos do ruído na vida cotidiana e na saúde da população. Todos os anos o INAD Brasil traz um tema e um lema para a destacar a importância dos cuidados relativos aos impactos do ruído na vida cotidiana e realidade de nosso país. A poluição sonora é um mal que afeta todo o planeta, causando prejuízos à humanidade e ao meio ambiente. Este artigo descreve o desenvolvimento da campanha brasileira referente ao ano de 2022. Inicialmente, há uma breve apresentação do INAD e sua contextualização ao longo dos anos com sua atuação no Brasil, seguida da descrição do tema, lema e desenvolvimento dos materiais, além das atividades realizadas a partir do INAD que foi celebrado em 27 de abril de 2022. Existe também um levantamento histórico de todas as datas em que o INAD aconteceu. O texto finaliza anunciando a organização do INAD 2023.*

#### 1. Introduction

International Noise Awareness Day, or simply INAD, was first promoted in 1996 in the United States by what was then known as the League for the Hard of Hearing, now the Center for Hearing and Communication. Since its inception, INAD has aimed to raise public awareness about the effects of noise on health and quality of life. The campaign is held on the last Wednesday of April each year.

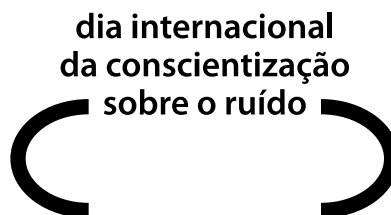


Figure 1: INAD Brazil logo (<http://www.inadbrasil.com>) — in Portuguese.

**The choice of *Wednesday*** is justified as it is a weekday, so that the actions carried out on INAD generate more impact on everyday life. Educational and health activities are conducted in various countries around the world, with the most common being the proposal of a **minute of silence** during business hours, starting at **14:15**, to provide participants with a pause and an opportunity to reflect in silence on the damages of noise in people's lives. Noise pollution is recognized by the World Health Organization (WHO) as a global public health problem, which has led to the expansion of the network of INAD collaborators in many countries around the world. In addition to the United States, the campaign is recognized in Germany<sup>1</sup>, Spain, Switzerland, Austria, Portugal, Italy, Chile, Argentina, among others.

Since its first edition in 2008, **INAD in Brazil** has been consolidating, driven by volunteers and non-profit actions [1], see the official logo in Figure 1. The format and activities, initially inspired by campaigns in other countries, have evolved over 15 years, incorporating activities contextualized to the Brazilian reality, considering the country's vast territory and cultural diversity, while maintaining the purpose and unity of the global campaign. The list of publications can be found at <https://www.inadbrasil.com/publicacoes-inad-brasil>, and everything is also available on [Research Gate](#).

With a national coordination, **INAD Brazil** aims to ensure the unity of the actions in the country with the highest quality, in line with the global campaign, without inhibiting the creativity and identity of participants from all regions. For this, it has a unique visual identity with a logo and annually defined **theme, lema**, and standardized materials. The *volunteer group* aims to provide ease by *offering information, graphic and sound materials* so that individuals, entities, and companies throughout Brazil can be vectors of awareness and promotion of related themes. **INAD Brazil** has a website, repositories, and social media for sharing information and communication among coordination, supporters, and participants. **Follow INAD Brazil at:**



Instagram: <http://www.instagram.com/inad.brasil>



Website: <http://www.inadbrasil.com>



YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCDERY4tK1QNJXDU8MiJK5rA>



Facebook: <https://facebook.com/inad.brasil>



SoundCloud: <https://soundcloud.com/inad-brasil>



Spotify: <https://open.spotify.com/show/6uvlvmUAVExun7Z5VZanoZ>



Twitter: <https://twitter.com/INADBrasil>



GitHub: <https://github.com/inadbrasil/inad>



Research Gate: <https://bit.ly/cap-inad>



Email: [inadbrasil.org@gmail.com](mailto:inadbrasil.org@gmail.com)

Nationally, INAD Brazil is supported by universities; scientific, professional, educational, and technical entities; and companies related to the annual theme.

<sup>1</sup>In Germany, it is known as “*Tag gegen Lärm*” (or “*Day against Noise*”) see more at <https://www.tag-gegen-laerm.de>.

Still affected by the COVID-19 Pandemic of 2020–2022 [2], the campaign, which previously occurred in a primarily face-to-face format, adapted to virtual actions, seeking social distancing for health reasons. During the pandemic period, new challenges emerged, prompting different solutions for its continuity. In 2022, the campaign started on April 27 and was able to include some in-person actions, facilitated by the relative safety provided by the mass vaccination of the population. This report discusses the development of the INAD Brazil campaign, from conception to execution, for that 2022 edition.

### 1.1 After all: the Last Wednesday of April?

In this section, we provide a historical retrospective of all INAD dates — the superscript number corresponds to which week of the month the event occurred — starting with the first one in 1996 and concludes in the future, precisely in 2027, when we will celebrate the twentieth INAD Brazil. Historically, it has been held on the second, third, fourth, and occasionally, the fifth Wednesday of April. However, since 2009, the day has been celebrated on the last Wednesday of April (which usually occurs on the fourth or fifth Wednesday).

Over the course of INAD's journey, there have been some years with five *Wednesdays* in April. These years were 1997, 1998, 2003, 2008, 2009, 2014, 2015, and 2020 (with future five-Wednesday-Aprils to be in 2025 and 2026). In some of these years, INAD was celebrated on the last Wednesday (the fifth in these cases), differing from the traditional *fourth Wednesday* as it usually happens. Let's review all the INAD dates from the beginning:

- 1996: April 24<sup>4</sup> (first INAD)
- 1997: April 30<sup>5</sup>
- 1998: April 29<sup>5</sup>
- 1999: April 21<sup>3</sup>
- 2000: April 12<sup>2</sup> (fifth INAD)
- 2001: April 25<sup>4</sup>
- 2002: April 24<sup>4</sup>
- 2003: April 30<sup>5</sup>
- 2004: April 28<sup>4</sup>
- 2005: April 20<sup>3</sup> (tenth INAD)
- 2006: April 26<sup>4</sup>
- 2007: April 25<sup>4</sup>
- 2008: April 16<sup>3</sup> (first INAD Brazil)
- 2009: April 29<sup>5</sup>
- 2010: April 28<sup>4</sup>
- 2011: April 27<sup>4</sup>
- 2012: April 25<sup>4</sup>
- 2013: April 24<sup>4</sup>
- 2014: April 30<sup>5</sup>
- 2015: April 29<sup>5</sup> (twentieth INAD)
- 2016: April 27<sup>4</sup>
- 2017: April 26<sup>4</sup> (tenth INAD Brazil)
- 2018: April 25<sup>4</sup>
- 2019: April 24<sup>4</sup>
- 2020: April 29<sup>5</sup>
- 2021: April 28<sup>4</sup>
- 2022: April 27<sup>4</sup>
- 2023: April 26<sup>4</sup>
- 2024: April 24<sup>4</sup>
- 2025: April 30<sup>5</sup> (30 years of INAD)
- 2026: April 29<sup>5</sup>
- 2027: April 28<sup>4</sup> (20 years of **INAD Brazil**)

#### **INAD Brazil was established in 2008.**

These dates have been confirmed by the Center for Hearing and Communication in the USA. However, it is also worth reminding the reader that around the world there are countries that have adjusted the day to a different date due to their internal needs (for example, to avoid conflict with another important date).

All INAD Brazil posters (since 2008) are available on the website (<https://www.inadbrasil.com/materiais-inad-brasil/>) or on GitHub repository at <https://bit.ly/inad-github-poster>.



## 1.2 The Pandemic Context in Brazil in 2022

At the beginning of 2022, the pandemic situation in Brazil had alleviated compared to the previous two years, but its impacts could still be felt across all sectors.

The healthcare sector was experiencing an overload from the Brazilian Healthcare System, representing significant challenges for the management of resources, equipment, supplies etc., as well as impacting the mental health of its professionals. Concurrently, while the vaccination campaign was progressing, it met with population hesitancy and unequal distribution of doses. Another issue that the healthcare sector in Brazil needed to address at the time was its attention to non-Covid cases, which had a backlog of demand and had seen their resources allocated to combatting Covid-19.

Beyond the direct consequences of Covid-19 on public health, the pandemic significantly shaped the social and economic landscape, affecting the support infrastructure for health, living and working conditions, as well as mental health status, access to essential goods, and the economic sustainability of the entire community.

In Education, the interruption of face-to-face teaching and the transition to remote learning presented challenges for students, families, teachers, and educational institutions. This led to educational inequalities, school dropouts, learning losses, mental health issues and the well-being of teachers and students. With the gradual resumption of in-person classes in 2022, other challenges arose: adaptation to safety protocols, recovery of learning, and emotional support for students.

By April 2022, during which the International Noise Awareness Day (INAD) is celebrated, Brazil was experiencing a relatively stable situation, with the moving averages of Covid-19 cases and deaths showing a decline since the beginning of February. The Carnival holiday this year was from 02/26 to 03/01, and although many Brazilian cities known for their carnival festivities, such as Recife, Olinda, Salvador, Rio de Janeiro, and São Paulo, had canceled events, there were still smaller, private celebrations and parades on a smaller scale. Despite the gatherings recorded during the carnival and the lifting of mask mandates in many states, there was no significant reversal of this trend.

This fact was related to the vaccination coverage at the time, placing Brazil as the 12th ranked country in the world with the best Covid-19 vaccination coverage, with about 81.8% of the population having received at least one dose, 73.9% fully vaccinated, and 32.9% having received the first booster dose. In addition, vaccinating Brazil's population aged 5 to 11 years had just begun.

In this context, with five days remaining until International Noise Awareness Day on April 22, 2022, through the Ministry of Health the Federal Government declared the end of the Public Health Emergency of National Importance caused by the Covid-19 Pandemic, considering the response capacity of the Unified Health System (SUS), the improved epidemiological scenario, and the advancement of the vaccination campaign against Covid-19 at that time.

This context was crucial so that the National Coordination of INAD Brazil would be able to guide the resumption of some in-person activities, safeguarded by safety and health recommendations for the population.

## 2. Childhood: the 2022 Campaign (Concept, Theme, and Motto)

Every year, INAD Brazil introduces a theme and a motto to highlight the importance of addressing the impacts of noise pollution in our country's daily life and reality. Noise pollution is a global problem that harms humanity and the environment [3]. The adverse effects of noise on human health and quality of life are detectable at all ages, from the gestational period through childhood and adolescence, culminating in adult life and old age.

For the baby, exposure to noise by the mother during pregnancy can lead to birth defects, as well as pose a risk to hearing. Upon birth, the hospital environment already presents harmful sound sources for the newborn, such as noise from incubators, routines, and hospital equipment. Throughout child development, in addition to noise sources that affect people of all ages, those related to sound toys, musical and sporting events, indoor amusement parks, and other entertainment venues, the use of personal stereos [4], and those generated in the school environment stand out.

The effects of exposure to intense sounds can pose risks to physical, mental, and social health, and impair communication, learning, and school performance in children. Furthermore, as these effects are cumulative, they can lead to greater susceptibility to other health problems later in life.

When we think of childhood, we are reminded of joy, innocence, care, protection, and lots of fun! There is no room for risks to children's health, development, or life. Therefore, the theme of the **2022 campaign** was designed to highlight the risks of noise in childhood, with the aim of protecting health at this stage of life. The proposed motto was:

- **“In childhood, fun and protection. No noise!”**.

Based on the theme and motto, the INAD Brazil 2022 campaign aimed to draw attention to the impacts of noise in children's lives, which can compromise their development, learning, social interaction, and health.



**Figure 2:** INAD Brazil 2022 motto together with ambassadors Sofia and Otto.

Protecting health is essential, regardless of one's stage of life. Considering that hearing is such a delicate asset and part of health, in line with related propositions, INAD Brazil also echoed the theme of World Hearing Day (<https://www.who.int/campaigns/world-hearing-day/2022>) proposed by the World Health Organization (WHO) in March 2022: *“To hear for life, listen with care!”*. This theme intensifies visibility to the new international standard for safe listening in places and events where amplified music is used, published by the WHO in the same year — more can be seen at <https://www.who.int/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss> [5].

### 3. Ambassadors of INAD Brazil 2022

To raise awareness among all audiences, especially children, INAD Brazil 2022 was supported by ambassadors, the characters **Sofia and Otto, created by the Rio Grande do Sul state (in Brazil) cartoonist Pedro Leite**.

Pedro Leite is a national reference as a cartoonist, illustrator, and award-winning advertiser, winning Best Fanzine (Angelo Agostini Trophy) in 2013 and Best Web Comic (HQ Mix Trophy) in 2016. He granted the sponsorship of his characters Sofia and Otto to the cause of INAD Brazil for the year 2022 — learn more at [@PedroLeiteok](#) and [@sofiaotto](#) [6].

Sofia and Otto, created in 2017, have been published in a series of children's books and comics that depict a family addressing everyday topics in a critical, engaged, and fun way, under the authorship of Pedro Leite. The author highlights that each family member expresses their personality in a non-conventional way, reflecting on various themes. Sofia and Otto have touched on themes such as friendship, maturation, diversity, games, the pandemic, and many others that show how tuned-in and engaged they are. Widely known in books used in schools in Rio Grande do Sul state and with thousands of followers on social media ([@sofiaotto](#)), Sofia and Otto were deemed pertinent to support the purposes of raising awareness about noise in childhood — including Pedro's updates in arts especially for INAD, with the theme of “sound”. Learn more about Sofia and Otto at <https://www.sofiaotto.com.br>.

### 4. Materials Released

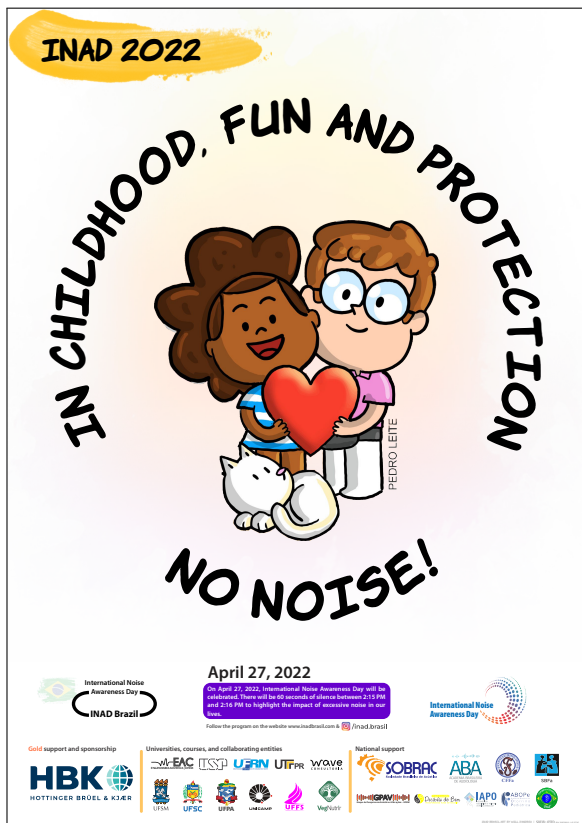
In 2022, the following materials were made available:

- Main campaign poster (A3 and A4 formats);
- Poster with sound levels (A3 and A4 formats);
- Timeless “Keep Calm” style poster (A3 and A4 formats);
- Banner featuring the main artwork of the campaign (A0 format);
- Campaign postcard (10 cm × 15 cm format);
- Campaign-themed presentation template (PPTX format);
- Graphic elements in PNG format; and
- Audio spot (available on [Spotify](#) and [SoundCloud](#)).

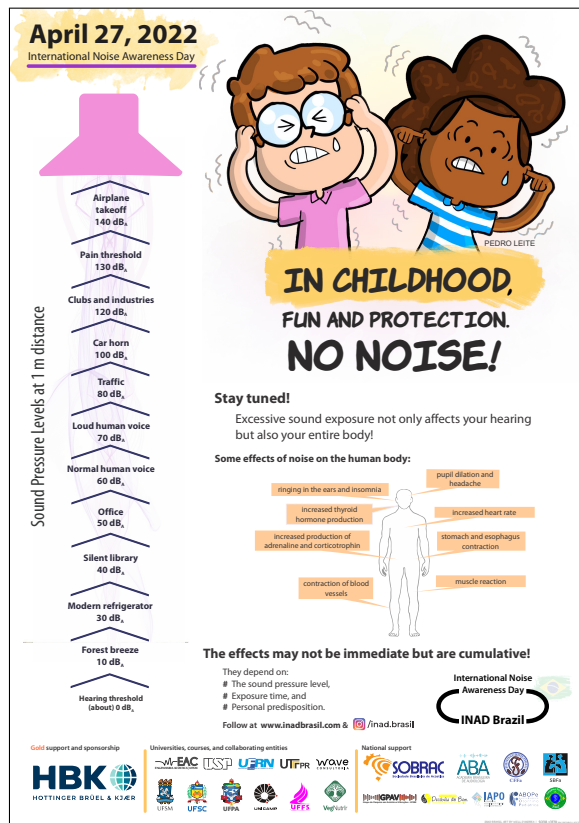
All materials are available on the [official website](#) or the [2022 GitHub repository](#). Refer to Figure 3 for an overview of the artworks, as well as the posters at the end of this insert (in A4 format).

### 5. National Supporters of the 2022 Campaign

In Brazil, INAD has been taking place since 2008 with increasing participation from independent and institutional collaborators, sympathizers, and class-representative organizations that conduct various activities to mobilize the population for the cause. Since the first edition, we have had institutional



(a) Main poster.



(b) Poster with sound levels.



(c) Keep Calm poster.

Figure 3: INAD Brasil 2022 campaign posters.

support from universities and professional, technical, and scientific entities. Over the years, notable supporters include the [Brazilian Society of Acoustics](#) (Sobrac), [Brazilian Academy of Audiology](#) (ABA), [Federal Council of Speech Therapy](#) (CFFa), [Brazilian Society of Speech Therapy](#) (SBFa), [Dangerous Decibels Brazil](#) (DDB), and *Good Decibels*. The support from these professional bodies has been deemed essential, as it ensures the execution and dissemination of actions resulting from the direct involvement of institutions and professionals from all regions of Brazil who work in combating noise pollution and caring for the overall health of the affected population, in various areas and settings.

Given the focus of the 2022 campaign on the child audience and the multidisciplinary efforts required for the cause, the group of institutional supporters also included the [Interamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology](#) (IAPO Brazil) and the [Brazilian Academy of Pediatric Otorhinolaryngology](#) (ABOP).

## 6. Challenges and Strategies for the 2022 Campaign

Throughout the pandemic period, including the year 2022, the National Coordination was always aware of health priorities, as well as the importance of all societal segments adopting responsible measures to protect the population, to contain the spread of SARS-CoV-2, and to prevent injuries caused by it. As a result, this situation prompted changes in the strategies of INAD Brazil over the 2020–2022 triennium. Its overarching goal was always the health and well-being of the community. Therefore, INAD was engaged in the battle against the novel coronavirus, while still fulfilling its mission to raise awareness about the impact of noise in everyday life.

The year 2022 was considered atypical for INAD Brazil, still due to the conditions imposed by the pandemic, as previously described in this insert. However, with the declaration of the end of the Public Health Emergency of National Importance caused by Covid-19 just before INAD, coupled with the status of vaccination coverage at the time, the National Coordination drafted guidelines for the cautious resumption of in-person activities and encouraged actions that did not pose health risks to the population.

Proposed by the World Health Organization (WHO), World Hearing Day is celebrated annually on March 3rd, with a specific theme. This date aims to promote ear and hearing care worldwide. In 2022, the theme was *“To hear for life, listen with care!”*, enhancing visibility upon the new international standard for safe listening at venues and events where amplified music is played, then recently published by the WHO. Considering the importance of hearing as an essential component of health and the need to care for it, INAD Brazil in 2022 aligned with the proposals of World Hearing Day. This alignment reinforced INAD Brazil’s commitment to amplifying initiatives related to World Hearing Day’s theme, which was in perfect harmony with its own guidelines.

In also resuming presencial scientific events, the 37th International Meeting of Audiology, hosted by the Brazilian Academy of Audiology (ABA), took place in São Paulo (SP) from April 6th to 8th, 2022. Since 2010, INAD Brazil has had the support of ABA as an institutional partner, which provides a stand in the exhibitor area to promote the campaign’s purposes, establish partnerships, and engage participants. As the event brings together professionals and students from all regions of Brazil and neighboring countries, the visibility gained is immense. It is one of the largest events in Speech-Language Pathology, which explains the predominance of speech therapists participating in INAD Brazil.

As there was a gradual resumption of in-person activities, on the other hand, there were still many problems related to the pandemic in various directions. Thus, the National Coordination continued to encourage virtual activities, as they contributed to participant protection and allowed for greater reach. For this, the campaign’s artworks remained geared towards the internet and social media.

Regarding campaign materials, PNG files with transparent backgrounds were made available on the website and the GitHub repository to be used as frames for profile pictures and other creations for social networks. The artworks were compatible for use in Canva, Photoshop, Corel Draw, Illustrator, and Paint. The graphic elements of the campaign were also available separately so that they could be adapted in a custom composition, according to the reality of each locality.

### 7. Reach and Engagement

As instated in the 2020 and 2021 campaigns, the 2022 campaign also included an analysis of engagement via social media, particularly on [Instagram](#). Since the campaign is open to any participant, an exact tally is nearly impossible. However, we can provide some data observed on the [INAD Brasil](#) profile: the posts received a total of 416 likes, 540 shares, and reached 8,317 users. Regarding the visitor profile, 71.20% were women and 28.70% were men. Their predominant age groups were between 25 and 34 years old (36.40% of the profiles) and between 35 and 44 years old (30.80% of the profiles).

Especially in 2022, with the return of in-person activities post-pandemic, actions in schools, universities, and public spaces were also resumed. In order to estimate the number of actions across the country, a survey of publications related to INAD was conducted via direct or indirect tags on the INAD Brasil Instagram (tags on the profile [@inad.brasil](#) or hashtags, not considering stories). The publications were counted and organized according to the state of origin, as shown in Figure 4, where a higher number of posts can be observed in the states of Santa Catarina, Rio Grande do Norte, and São Paulo (followed by Minas Gerais, *uai*).

Finally, it is important to note that the survey only considered posts that made direct or indirect mention of INAD through tagging or hashtags. Therefore, it is possible that many other activities were conducted across the country and not counted due to lack of posts or tags.

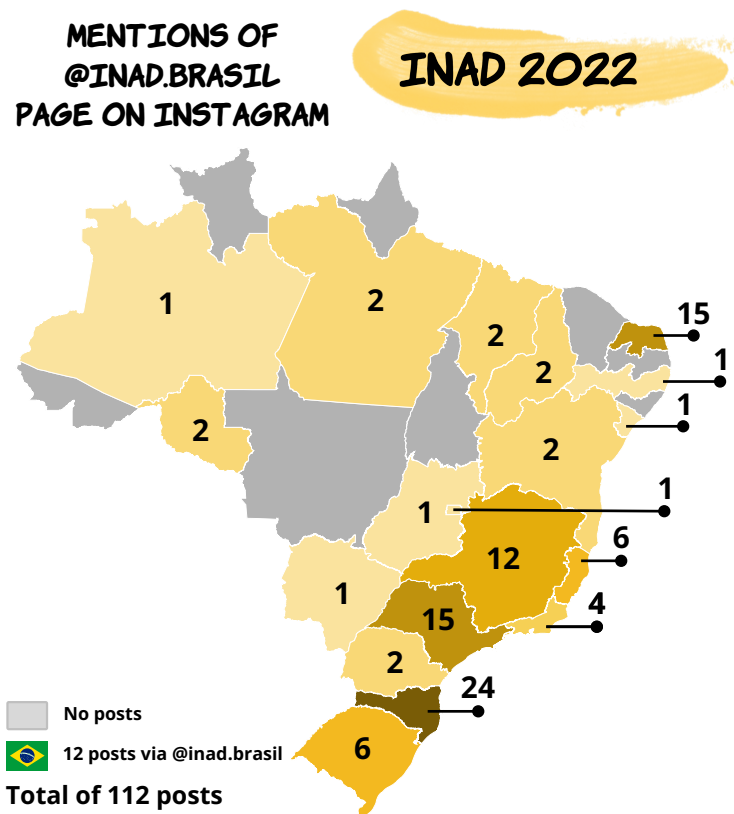


Figure 4: Direct and indirect mentions of INAD Brasil on Instagram by state of origin [2].

## 8. Planning for 2023

In 2023, INAD Brazil would celebrate 16 years of activity, which is a cause for celebration of many achievements. However, given the uncertainties imposed by the pandemic at the end of 2022, it was crucial that action planning for INAD Brazil 2023 be flexible, adaptable, and sensitive to the context. Thus, the campaign's planning was prepared to handle possible changes in health restrictions and guidelines.

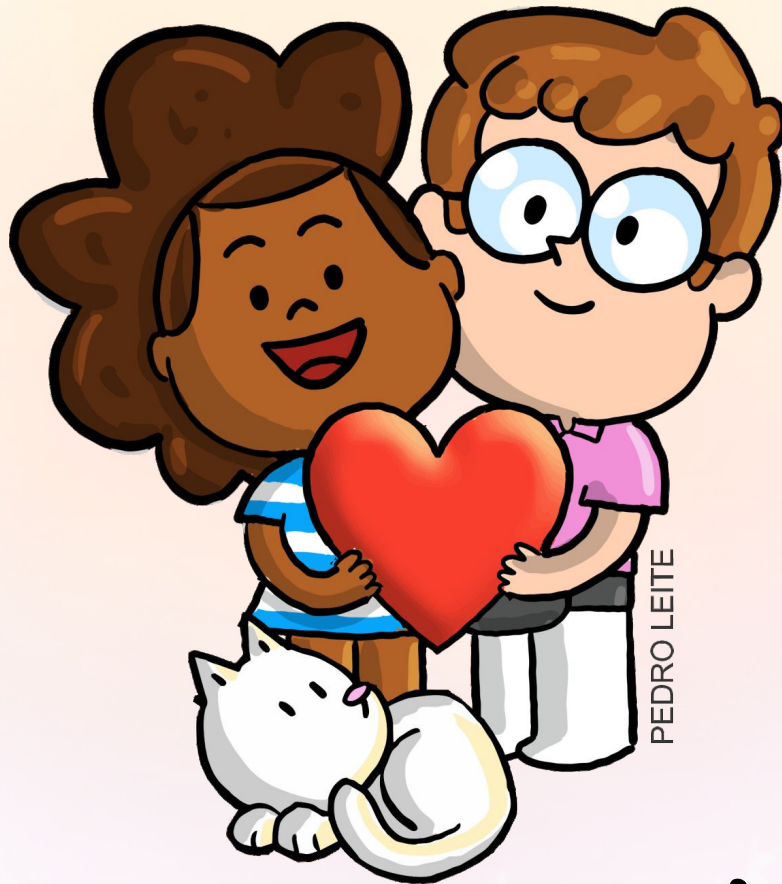
Accordingly, hybrid strategies were considered, combining in-person and virtual events, allowing for audience reach even in restrictive scenarios. To this end, the creation of digital materials and content and the establishment of institutional partnerships will be maintained. The coordination of INAD Brazil commits to continue monitoring the pandemic situation, which will allow for quick adjustments if necessary. In return, it relies on the individual responsibility of each person to strengthen efforts to raise awareness about noise. INAD 2023 will take place on April 26th. Participate!

## References

1. KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; FONSECA, William D'Andrea; PAUL, Stephan. International Noise Awareness Day – INAD Brazil 2022 (*original: Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído – INAD Brasil*). In: LACERDA, Adriana Moreira; FRANÇA, Denise Romano. *Educational practices in hearing health: in educational, environmental and occupational contexts (original: 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>.
2. FONSECA, William D'Andrea; KUNIYOSHI, Isabel; MELLO, Felipe Ramos de; MAREZE, Paulo Henrique. INAD Brazil 2020–2022: challenges of virtual campaigns (*original: INAD Brasil 2020–2022: desafios das campanhas virtuais*). In: IBERO-AMERICAN ACOUSTICS FEDERATION (FIA). *XII Ibero-American Congress of Acoustics and XXIX Sobrac Meeting (FIA 2020/22)*. Florianópolis, SC, Brazil, 2022. p. 1–12. URL: <https://bit.ly/fia2022-inad>.
3. 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>.
4. SILVA, Eduarda Dandolini da; TEIXEIRA, Júlio Alexandre de Matheucci e Silva; SCHARLACH, Renata Coelho. Use of personal stereos by high school students: measuring the intensity used and usage habits (*original: Utilização de estéreos pessoais por alunos do ensino médio: mensuração da intensidade utilizada e hábitos de uso*). *CoDAS (Communication, Audiology and Swallowing Disorders [Distúrbios de Comunicação, Audiologia e Deglutição])*, Brazilian Society of Speech Therapy, v. 30, p. 1–9, 2018. ISSN 2317-1782. doi: [10.1590/2317-1782/20182017124](https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182017124).
5. World Health Organization. *WHO releases new standard to tackle rising threat of hearing loss*. 2022. URL: <https://www.who.int/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>.
6. LEITE, Pedro. *Sofia & Otto*. 2022. Online. URL: <https://www.sofiaeotto.com.br/>.

INAD 2022

IN CHILDHOOD, FUN AND PROTECTION



PEDRO LEITE

NO NOISE!

April 27, 2022

On April 27, 2022, International Noise Awareness Day will be celebrated. There will be 60 seconds of silence between 2:15 PM and 2:16 PM to highlight the impact of excessive noise in our lives.

Follow the program on the website [www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com) & [/inad.brasil](https://www.instagram.com/inad.brasil)



Gold support and sponsorship



Universities, courses, and collaborating entities



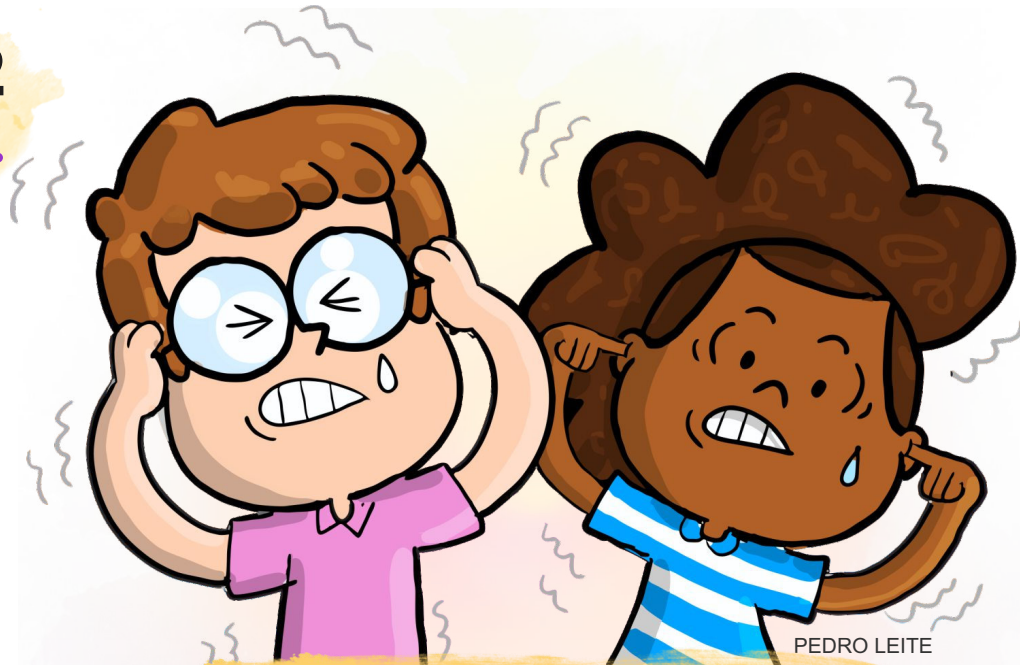
National support





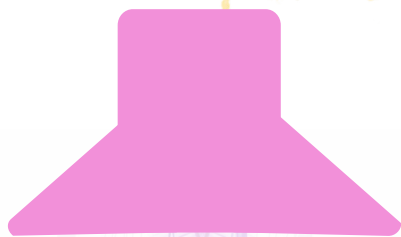
# April 27, 2022

International Noise Awareness Day



## IN CHILDHOOD, FUN AND PROTECTION. NO NOISE!

Sound Pressure Levels at 1 m distance

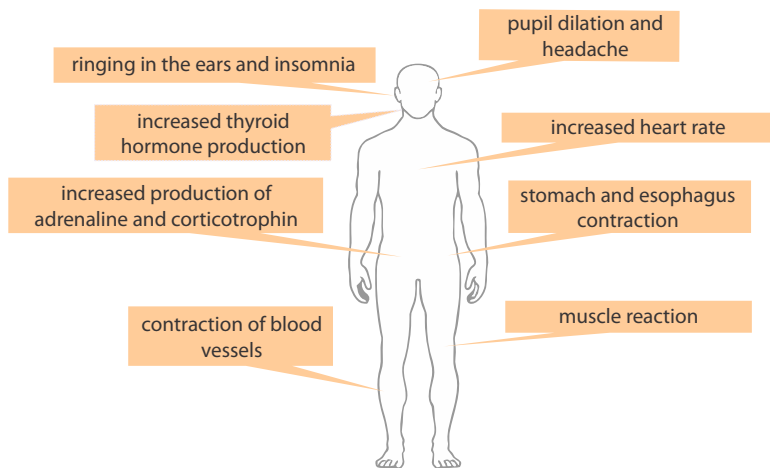


- Airplane takeoff 140 dB<sub>A</sub>
- Pain threshold 130 dB<sub>A</sub>
- Clubs and industries 120 dB<sub>A</sub>
- Car horn 100 dB<sub>A</sub>
- Traffic 80 dB<sub>A</sub>
- Loud human voice 70 dB<sub>A</sub>
- Normal human voice 60 dB<sub>A</sub>
- Office 50 dB<sub>A</sub>
- Silent library 40 dB<sub>A</sub>
- Modern refrigerator 30 dB<sub>A</sub>
- Forest breeze 10 dB<sub>A</sub>
- Hearing threshold (about) 0 dB<sub>A</sub>

### Stay tuned!

Excessive sound exposure not only affects your hearing but also your entire body!

### Some effects of noise on the human body:



### The effects may not be immediate but are cumulative!

- They depend on:
- # The sound pressure level,
  - # Exposure time, and
  - # Personal predisposition.

Follow at [www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com) & [/inad.brasil](https://www.instagram.com/inad.brasil)

International Noise Awareness Day

INAD Brazil

Gold support and sponsorship



Universities, courses, and collaborating entities



National support





KEEP  
CALM  
AND  
enjoy  
life



PEDRO LEITE

[inadbrasil.com](http://inadbrasil.com)

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

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

Isabel Cristiane  
Kuniyoshi 

INAD Brasil

{isabelkuniyoshi}  
@gmail.com

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 2022:



Siga o INAD Brasil:



[www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com)

## Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido — INAD Brasil 2022

*¡INAD Brasil 2022 centrado en los niños!*

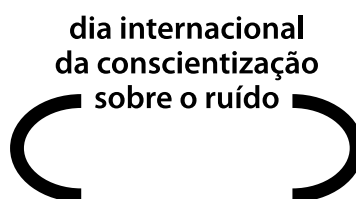
**Resumen:** INAD Brasil es la rama brasileña de la campaña *Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido* (INAD, *International Noise Awareness Day*), cuyo objetivo es concienciar sobre los impactos del ruido en la vida cotidiana y en la salud de la población. Cada año, el INAD Brasil tiene un tema y un eslogan para destacar la importancia de ocuparse de los impactos del ruido en la vida cotidiana y en la realidad de nuestro país. La contaminación acústica es un mal que afecta a todo el planeta, causando daños a la humanidad y al medio ambiente. Este artículo describe el desarrollo de la campaña brasileña para 2022. Inicialmente, hay una breve presentación del INAD y su contextualización a lo largo de los años con su trabajo en Brasil, seguido de una descripción del tema, lema y desarrollo de los materiales, así como las actividades realizadas a partir del INAD, que se celebró el 27 de abril de 2022. También hay un repaso histórico de todas las fechas en las que tuvo lugar el INAD. El texto concluye anunciando la organización del INAD 2023.

### International Noise Awareness Day — INAD Brazil 2022

*Abstract: INAD Brazil is the Brazilian branch of the International Noise Awareness Day (INAD) campaign, which aims to raise awareness about the impacts of noise on everyday life and public health. Each year, INAD Brazil presents a theme and a motto to highlight the importance of addressing the impacts of noise pollution in our country's daily life and reality. Noise pollution is a global issue that affects humanity and the environment. This article describes the development of the Brazilian campaign for the year 2022. Initially, a brief presentation of INAD and its contextualization over the years with its activities in Brazil is provided, followed by a description of the theme, motto, and development of materials, as well as the activities carried out starting from INAD, which was celebrated on April 27, 2022. There is also a historical record of all the dates on which INAD took place. The text concludes with an announcement of the organization of INAD 2023.*

### 1. Introducción

El Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido (International Noise Awareness Day), o simplemente INAD, fue promovido por primera vez por la entonces League for the Hard of Hearing, que actualmente es el Center for Hearing and Communication, en 1996 en Estados Unidos. Desde su concepción, el INAD tiene como objetivo concienciar a la población sobre los efectos del ruido en la salud y calidad de vida. La campaña se promueve anualmente en una fecha móvil, siendo convenionada la **última miércles del mes de abril de cada año**.



**Figura 1:** Logo del INAD Brasil (<http://www.inadbrasil.com>) — en portugués.

**La elección del miércoles** se justifica por ser un día laboral de la semana, con el fin de que las acciones realizadas generen más impacto sobre el ruido en la vida cotidiana. Acciones educativas y de salud se llevan a cabo en varios países del mundo, siendo la más común, la propuesta de **un minuto de silencio** durante el horario comercial, empezando a las **14h15min**, con el fin de proporcionar a los participantes un descanso y oportunidad para reflexionar sobre los perjuicios del ruido en la vida de las personas. La contaminación acústica es reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un problema de salud pública mundial, lo que ha llevado a la ampliación de la red de colaboradores en muchos países alrededor del mundo. Además de los Estados Unidos, se tiene registro de la campaña en Alemania<sup>1</sup>, España, Suiza, Austria, Portugal, Italia, Chile, Argentina, entre otros.

El **INAD en Brasil** se ha consolidado desde su primera edición en 2008, con la acción de voluntarios y sin fines de lucro [1], vea el logo oficial en la Figura 1. El formato y acciones, inicialmente, tuvieron inspiración en las campañas realizadas en otros países, pero a lo largo de 15 años de historia, se incorporaron actividades contextualizadas para la realidad brasileña, considerando la extensión territorial y diversidad cultural del país, sin perder el propósito y unidad de la campaña mundial. Vea la lista de publicaciones en <https://www.inadbrasil.com/publicaciones-inad-brasil>, todo también está disponible en [Research Gate](#).

Contando con una coordinación nacional, el **INAD Brasil** busca garantizar la unidad de las acciones en el país con la máxima calidad, en consonancia con la campaña mundial, pero sin coartar la creatividad e identidad de los participantes de todas las regiones. Para ello, tiene una identidad visual única con logotipo y se definen **tema, lema** y materiales estandarizados, anualmente. El *grupo voluntario* tiene como uno de los objetivos generar facilidades, *proporcionando información, materiales gráficos y sonoros* para que personas, entidades y empresas a lo largo de Brasil puedan ser vectores de la concienciación y promoción de los temas relacionados. El **INAD Brasil** posee un sitio web, repositorios y redes sociales para el compartimiento de información y comunicación entre la coordinación, apoyadores y participantes. **Sigue el INAD Brasil en:**



Instagram: <http://www.instagram.com/inad.brasil>



Sitio web: <http://www.inadbrasil.com>



YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCDERY4tK1QNJXDU8MiJK5rA>



Facebook: <https://facebook.com/inad.brasil>



SoundCloud: <https://soundcloud.com/inad-brasil>



Spotify: <https://open.spotify.com/show/6uvlvmUAVExun7Z5VZanoZ>



Twitter: <https://twitter.com/INADBrasil>



GitHub: <https://github.com/inadbrasil/inad>



Research Gate: <https://bit.ly/cap-inad>



Email: [inadbrasil.org@gmail.com](mailto:inadbrasil.org@gmail.com)

<sup>1</sup>En Alemania se llama “*Tag gegen Lärm*” (o “*Día contra el Ruido*”) vea más en <https://www.tag-gegen-laerm.de>.

A nivel nacional, cuenta con el apoyo de universidades; entidades científicas, profesionales, educativas y técnicas; y de empresas relacionadas con la temática.

Aún impactada por la Pandemia por Covid-19 de 2020–2022 [2], la campaña que ocurría de forma efectivamente presencial, tuvo adaptaciones para acciones virtuales, buscando el distanciamiento social en pro de la salud. A lo largo del período pandémico, se impusieron nuevos desafíos, que suscitaron soluciones diferentes para su continuidad. En 2022, la campaña que se realizó a partir del 27 de abril, ya pudo contar con algunas acciones presenciales, propiciadas por la relativa situación de seguridad promovida por la vacunación masiva de la población. El presente relato trata del desarrollo de la campaña del INAD Brasil, desde la concepción hasta la ejecución, referente a la edición 2022.

### 1.1 Afinal: ¿la última miércoles de abril?

En esta sección presentamos un rescate histórico de todas las fechas del INAD — el número en superíndice corresponde a la semana del evento —, comenzando en el primero, en 1996, y finalizando en fechas futuras, exactamente en el año 2027 cuando celebraremos el vigésimo INAD Brasil. Históricamente, ya se ha celebrado en la segunda, tercera, cuarta y, ocasionalmente, en la quinta miércoles de abril. Sin embargo, desde 2009 el día se celebra en la última miércoles de abril (que ocurre generalmente en la cuarta o quinta).

A lo largo de la trayectoria del INAD, hubo algunos años con cinco *miércoles* en el mes de abril, esos años fueron 1997, 1998, 2003, 2008, 2009, 2014, 2015 y 2020 (en el futuro tendremos en 2025 y 2026 también). En algunos de esos años el INAD se celebró en la última miércoles (la quinta en estos casos), diferente de la tradicional *cuarta miércoles* como tradicionalmente viene ocurriendo. Veamos todas las fechas del INAD desde el comienzo:

- 1996: 24 de abril<sup>4</sup> (primer INAD)
- 1997: 30 de abril<sup>5</sup>
- 1998: 29 de abril<sup>5</sup>
- 1999: 21 de abril<sup>3</sup>
- 2000: 12 de abril<sup>2</sup> (quinto INAD)
- 2001: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2002: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2003: 30 de abril<sup>5</sup>
- 2004: 28 de abril<sup>4</sup>
- 2005: 20 de abril<sup>3</sup> (décimo INAD)
- 2006: 26 de abril<sup>4</sup>
- 2007: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2011: 27 de abril<sup>4</sup>
- 2012: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2013: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2014: 30 de abril<sup>5</sup>
- 2015: 29 de abril<sup>5</sup> (vigésimo INAD)
- 2016: 27 de abril<sup>4</sup>
- 2017: 26 de abril<sup>4</sup> (décimo INAD Brasil)
- 2018: 25 de abril<sup>4</sup>
- 2019: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2020: 29 de abril<sup>5</sup>
- 2021: 28 de abril<sup>4</sup>
- 2022: 27 de abril<sup>4</sup>
- 2023: 26 de abril<sup>4</sup>
- 2024: 24 de abril<sup>4</sup>
- 2025: 30 de abril<sup>5</sup> (30 años de INAD)
- 2026: 29 de abril<sup>5</sup>
- 2027: 28 de abril<sup>4</sup> (20 años de **INAD Brasil**)

#### **INAD Brasil se crea en 2008.**

Estas fechas fueron confirmadas por el Center for Hearing and Communication en EE.UU. Sin embargo, es aún interesante recordar al lector, que alrededor del mundo existen países que ajustaron el día para un día diferente debido a sus necesidades internas (como, por ejemplo, evitar conflicto con alguna otra fecha importante).

Todos los carteles del INAD Brasil (desde 2008) están disponibles en el sitio (<https://www.inadbrasil.com/materiales-inad-brasil/>) o en el repositorio de GitHub en <https://bit.ly/inad-github-poster>.

## 1.2 El contexto pandémico en Brasil en 2022

A principios de 2022, la situación pandémica en Brasil ya estaba más controlada, en comparación con los dos años anteriores, pero aún era posible vivenciar los impactos en todos los sectores.

El sector salud experimentaba la sobrecarga del Sistema de Salud, representando desafíos significativos para la gestión de recursos, equipos, suministros, etc., además del impacto en la salud mental de los profesionales. Paralelamente, la campaña de vacunación avanzaba, pero enfrentaba las hesitaciones de la población y una distribución desigual de las dosis. Otro factor con el que el sector salud necesitaba lidiar en ese momento era la atención a los casos no Covid que tenían demanda reprimida y habían tenido sus recursos destinados al enfrentamiento del Covid-19.

Además de las consecuencias directas del Covid-19 sobre la salud de la población, la pandemia moldeó significativamente el panorama social y económico, afectando la infraestructura de apoyo a la salud, las condiciones de vida y de trabajo, así como el estado de salud mental, el acceso a bienes esenciales y la sostenibilidad económica de toda la comunidad.

En Educación, la interrupción de la enseñanza presencial y la adaptación al enseñanza remoto se mostraron como desafíos para estudiantes, familias, profesores e instituciones educativas. Esto acarrió desigualdades educativas, abandono escolar, perjuicio en el aprendizaje, cuestiones de salud mental y bienestar de profesores y estudiantes. Con la reanudación gradual de las clases presenciales en 2022, surgieron otros desafíos: adaptación a protocolos de seguridad, recuperación del aprendizaje y soporte emocional a los alumnos.

Ya en abril de 2022, mes en que se celebra el INAD, Brasil vivenciaba una situación relativamente estable, teniendo las medias móviles de casos y muertes por Covid-19 en descenso desde principios de febrero. El Feriado de Carnaval ese año fue del 26/02 al 01/03 y a pesar de que muchas ciudades brasileñas, tradicionales en cuanto a las festividades carnavalescas, como Recife, Olinda, Salvador, Río de Janeiro y São Paulo cancelaron eventos, se llevaron a cabo otros de menor porte, privados y desfiles de menor proporción. Incluso con las aglomeraciones registradas durante el carnaval y la liberación del uso de máscaras en muchos estados, no hubo una reversión significativa de esa tendencia.

Este hecho estaba relacionado con la cobertura vacunal de la época que colocaba a Brasil en el 12º país con mejor cobertura vacunal para Covid-19 del mundo, con cerca del 81,8 % de la población con al menos una dosis aplicada, 73,9 % con esquema vacunal completo y 32,9 % con la primera dosis de refuerzo, y ya se iniciaba la vacunación de la población de 5 a 11 años.

Ante este panorama, faltando cinco días para el Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido, el 22 de abril de 2022, el Gobierno Federal, a través del Ministerio de Salud, declaró el fin de la Emergencia en Salud Pública de Importancia Nacional causada por la Pandemia de Covid-19, considerando la capacidad de respuesta del Sistema Único de Salud (SUS), la mejora del escenario epidemiológico y el avance de la campaña de vacunación contra Covid-19.

Este contexto fue primordial para que la Coordinación Nacional del INAD Brasil pudiera orientar la reanudación de algunas actividades presenciales, salvaguardadas las recomendaciones de seguridad y salud de la población.

## 2. La Infancia: Campaña 2022 (Concepción, Tema y Lema)

Cada año, el INAD Brasil trae un tema y un lema para destacar la importancia de los cuidados relativos a los impactos del ruido en la vida cotidiana y realidad de nuestro país. La contaminación sonora es un

mal que afecta a todo el planeta, causando daños a la humanidad y al medio ambiente [3]. Los efectos adversos del ruido en la salud humana y calidad de vida son detectables en todas las edades, desde el período gestacional, pasando por la infancia y adolescencia y culminando en la vida adulta y vejez.

Para el bebé, la exposición al ruido por parte de la madre durante el período gestacional puede acarrear problemas en el desarrollo fetal, así como representar riesgo para la audición. Tras el nacimiento, el ambiente hospitalario ya presenta fuentes sonoras perjudiciales, tales como el ruido de la incubadora, de la rutina y de equipos hospitalarios. A lo largo del desarrollo infantil, además de las fuentes de ruido que afectan a personas de todas las edades, se destacan aquellas relacionadas con juguetes sonoros, eventos musicales y deportivos, parques de diversiones *indoor* y otros ambientes de entretenimiento, uso de *estéreos personales* [4], además de los generados en el ambiente escolar.

Los efectos de la exposición a sonidos intensos pueden representar riesgo para la salud física, mental y social, además de perjudicar la comunicación, aprendizaje y rendimiento escolar del niño. Además, al tratarse de efectos acumulativos, puede acarrear una mayor susceptibilidad a otros problemas de salud a lo largo de la vida.

Cuando pensamos en la infancia, nos remitimos a la alegría, inocencia, cuidado, protección y mucha diversión. ¡No hay espacio para riesgos a la salud, desarrollo y vida de los niños! Por lo tanto, el tema para la **Campaña 2022** fue pensado para destacar los riesgos del ruido en la infancia, buscando proteger la salud en esta fase de la vida. Con esto, el lema propuesto fue:

- “**En la infancia, diversión y protección. ¡Ruido, no!**”.

A partir del tema y lema, la campaña del INAD Brasil 2022 buscó llamar la atención sobre los impactos de la presencia del ruido en la vida del niño, que puede comprometer su desarrollo, aprendizaje, interacción social y salud.



**Figura 2:** Lema del INAD Brasil 2022 junto con los Embajadores Sofía y Otto.

Proteger la salud es primordial, independientemente de la fase de la vida. Considerando que la audición es un bien tan delicado y parte de la salud, en consonancia con proposiciones afines, el INAD Brasil también buscó resonar el tema del Día Mundial de la Audición (<https://www.who.int/campaigns/world-hearing-day/2022>) propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en marzo de 2022: “*To hear for life, listen with care!*” (“Para oír por toda la vida, ¡escucha con cuidado!”), en traducción libre al español), intensificando la visibilidad al nuevo estándar internacional para la audición segura en lugares y eventos donde se registra el uso de música amplificadas, publicado por la OMS en el mismo año — vea más en <https://www.who.int/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss> [5].



### 3. Embajadores del INAD Brasil 2022

Con el fin de sensibilizar a todos los públicos y, principalmente, al infantil, el INAD Brasil 2022 contó como embajadores con los personajes **Sofía y Otto, de autoría del caricaturista gaúcho Pedro Leite**.

Pedro Leite es una de las referencias nacionales como caricaturista, ilustrador y publicista premiado en 2013 como mejor Fanzine (Trofeo Angelo Agostini) y en 2016 como el mejor Web Cómic (Trofeo HQ Mix) y concedió el apadrinamiento de los personajes Sofía y Otto a la causa del INAD Brasil para el año de 2022 — vea más en [@PedroLeiteok](#) y [@sofaeotto](#) [6].

Sofía y Otto son personajes creados en 2017 y ya han sido publicados en una serie de libros infantiles y cómics que retratan una familia que aborda temas del cotidiano de una manera crítica, comprometida y divertida, bajo la autoría de Pedro Leite. El autor destaca que cada miembro de la familia expresa su personalidad de manera no convencional, reflexionando sobre diversos temas. Sofía y Otto ya han destacado temas como amistad, maduración, diversidad, juegos, pandemia y tantos otros que evidencian cuán actualizados y comprometidos están. Ampliamente conocidos en libros utilizados en escuelas de Rio Grande do Sul y con miles de seguidores en redes sociales ([@sofaeotto](#)), Sofía y Otto fueron considerados pertinentes para apoyar los propósitos de concienciación sobre el ruido en la infancia — incluso, Pedro hizo actualizaciones en artes especialmente para el INAD, con la temática de “sonido”. Es posible conocer un poco más sobre Sofía y Otto en <https://www.sofiaeotto.com.br>.

### 4. Materiales disponibles

En 2022 se disponibilizaron 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 de 2022](#). Vea en la Figura 3 un panorama de las artes, así como carteles al final de este inserto (en formato A4).

### 5. Apoyadores nacionales de la campaña 2022

En Brasil, el INAD se realiza desde 2008 con creciente participación de colaboradores autónomos e institucionales, simpatizantes y organizaciones de representatividad de clases que desarrollan actividades diversas que movilizan a la población por la causa. Desde la primera edición contamos con el apoyo institucional de universidades y entidades profesionales, técnicas y científicas. A lo largo de los años, se destacan la [Sociedad Brasileña de Acústica](#) (Sobrac), [Academia Brasileña de Audiología](#)



(a) Cartel principal.



(b) Cartel con niveles de sonido.



(c) Cartel Keep Calm.

Figura 3: Carteles de la campaña INAD Brasil 2022.

(ABA), Consejo Federal de Fonoaudiología (CFFa), Sociedad Brasileña de Fonoaudiología (SBFa), Dangerous Decibels Brasil (DDB) y *Decibeles del Bien*. El apoyo de los organismos de clase ha sido considerado imprescindible, teniendo en cuenta que garantiza la realización y divulgación de las acciones resultantes de la actuación directa de instituciones y profesionales de todas las regiones de Brasil que actúan en el enfrentamiento de la contaminación sonora y cuidado con la salud general de la población afectada, en diferentes áreas y escenarios.

Dado que el foco de la campaña 2022 fue dirigido al público infantil y como la causa defendida demanda esfuerzos multiprofesionales, formaron también parte del grupo de apoyadores institucionales la Asociación Interamericana de Otorrinolaringología Pediátrica (IAPO Brasil) y la Academia Brasileña de Otorrinolaringología Pediátrica (ABOP).

## 6. Desafíos y estrategia para la campaña 2022

Durante todo el período pandémico, incluido el año 2022, la coordinación nacional siempre estuvo consciente de las prioridades en salud y, también, de la importancia de que todos los segmentos de la sociedad adoptaran medidas responsables para la protección de la población, para la contención del avance del SARS-CoV-2 y la prevención de las lesiones por él causadas. Por ello, provocó cambios en las estrategias del INAD Brasil a lo largo del trienio 2020–2022. Su propósito mayor siempre fue la salud y el bienestar colectivos. Así, el INAD estuvo junto en la batalla contra el *nuevo coronavirus*, sin dejar de cumplir con su propuesta de concienciar a la población sobre los impactos del ruido en la vida cotidiana.

El año 2022 para el INAD Brasil fue considerado atípico, aún debido a las condiciones impuestas por la pandemia, descritas anteriormente en este folleto. Sin embargo, con la declaración del fin de la Emergencia en Salud Pública de Importancia Nacional causada por la Covid-19 en vísperas del INAD, junto al *estatus* de la cobertura vacunal de la época, hizo que la Coordinación Nacional elaborara orientaciones para la reanudación cautelosa de actividades presenciales e incentivara acciones que no representaran riesgos para la salud de la población.

Anualmente, el Día Mundial de la Audición, propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se celebra el 3 de marzo, con una temática específica. Esta fecha tiene como objetivo promover el cuidado de los oídos y la audición en todo el mundo. En 2022 el tema fue “*To hear for life, listen with care!*”, intensificando la visibilidad al nuevo estándar internacional para audición segura en lugares y eventos donde se registra el uso de la música amplificadas, publicado recientemente por la OMS. Considerando la importancia de la audición como componente esencial de la salud, y la necesidad de cuidarla, el INAD Brasil, en 2022, se alineó a las propuestas del Día Mundial de la Audición. Esta consonancia reforzó el compromiso del INAD Brasil en amplificar las iniciativas relacionadas al tema, que estaba en perfecta armonía con sus propias directrices.

También retomando la presencialidad de eventos científicos, el 37º Encuentro Internacional de Audiología, promovido por la Academia Brasileña de Audiología (ABA), se llevó a cabo en São Paulo (SP) del 6 al 8 de abril de 2022. Desde 2010 el INAD Brasil cuenta con el apoyo de la ABA como socio institucional, que concede un stand en el área de expositores para divulgar los propósitos y materiales de la campaña, establecer alianzas y enganchar participantes. Como el evento reúne a profesionales y estudiantes de todas las regiones de Brasil y países circunvecinos, la visibilidad ganada es inmensurable. Se trata de uno de los mayores eventos de Fonoaudiología, lo que explica el número mayoritario de fonoaudiólogos(as) participantes del INAD Brasil. Mientras había una reanudación gradual de actividades presenciales, por otro lado, aún había registro de muchos problemas relacionados con la pandemia en diversas direcciones. Así, la Coordinación Nacional continuó incentivando actividades virtuales, por contribuir con la protección de los participantes y por posibilitar un mayor alcance. Para ello, las artes de la campaña se mantuvieron orientadas a internet y medios sociales.

Considerando los materiales de la campaña, archivos en PNG con fondo transparente quedaron disponibles en el sitio web y en el repositorio GitHub para ser usados como marco (*frame*) para fotos de perfil y demás creaciones para redes sociales. Las artes estaban compatibles para ser usadas en Canva, Photoshop, Corel Draw, Illustrator y Paint. Los elementos gráficos de la campaña también quedaron disponibles por separado para que fuera posible la adaptación en composición propia, de acuerdo con la realidad de cada localidad.

## 7. Participación en la red

Como es habitual, la campaña para el año 2022 también contó con un análisis del compromiso a través de redes sociales, en particular [Instagram](#). Como la campaña está abierta a cualquier participante, un levantamiento exacto es prácticamente imposible. No obstante, traemos algunos datos observados en el perfil de [INAD Brasil](#), a saber: las publicaciones recibieron un total de 416 me gusta, 540 compartidos y alcanzaron a 8317 usuarios. En cuanto al perfil de los visitantes, 71,20% fueron mujeres y 28,70% fueron hombres. Las franjas etarias predominantes fueron entre los 25 y 34 años (36,40% de los perfiles) y entre 35 y 44 años (30,80% de los perfiles).

Especialmente en 2022, con la vuelta de las actividades presenciales post-pandemia, también se retomaron las acciones en escuelas, universidades y espacios públicos. Con el objetivo de estimar el número de acciones a lo largo del país, se realizó un levantamiento de publicaciones relacionadas con el INAD a través de marcas directas o indirectas en Instagram de INAD Brasil (marcas en el perfil [@inad.brasil](#) o *hashtags*, sin considerar *stories*). Las publicaciones fueron contabilizadas y organizadas según el estado de origen, véase la Figura 4, en la cual se puede observar un mayor número de publicaciones en los estados de Santa Catarina, Rio Grande do Norte y São Paulo (seguido por Minas Gerais, *uai*).

Finalmente, cabe resaltar que el levantamiento consideró solo publicaciones que hicieron mención directa o indirecta al INAD a través de marcas o *hashtags*. Por lo tanto, es posible que muchas otras actividades se hayan llevado a cabo en el país y no se hayan contabilizado por falta de publicaciones o marcas.

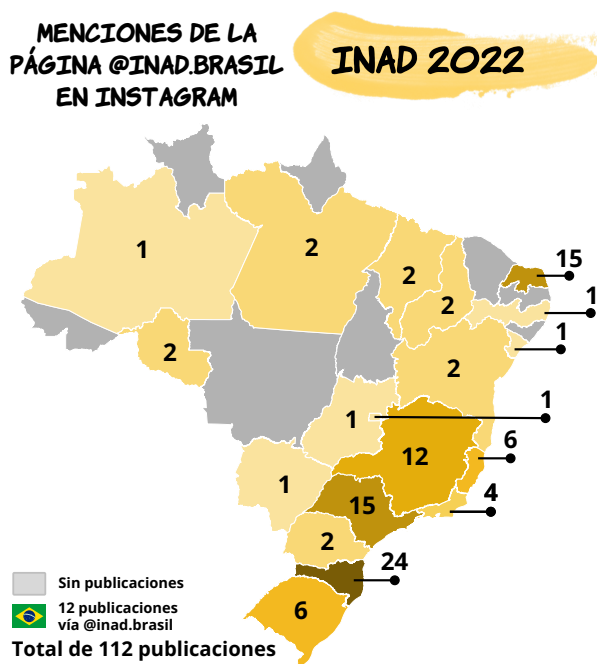


Figura 4: Menciones directas e indirectas a Instagram de INAD Brasil por estado de origen [2].

## 8. Planificación para 2023

En 2023, el INAD Brasil cumplirá 16 años de actividad, lo cual es motivo de celebración por tantos logros alcanzados. Sin embargo, ante las incertidumbres impuestas por la pandemia al final de 2022, fue fundamental que la planificación de acciones para el INAD Brasil 2023 se presentara de manera flexible, adaptable y sensible al contexto. Así, la planificación de la campaña se preparó para manejar posibles cambios en las restricciones y directrices de salud.

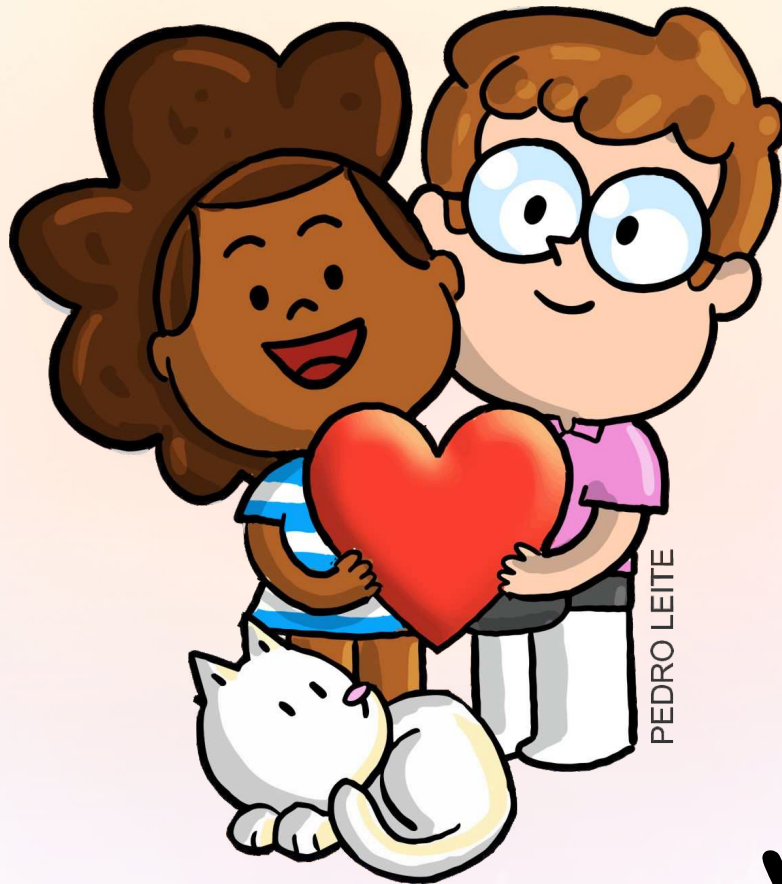
Por lo tanto, se consideraron estrategias híbridas, combinando eventos presenciales y virtuales, permitiendo alcanzar al público incluso en escenarios restrictivos. Para ello, se mantendrá la creación de materiales y contenidos digitales y el establecimiento de alianzas institucionales. La coordinación del INAD Brasil asume el compromiso de continuar monitoreando la situación de la pandemia, lo que permitirá ajustes rápidos, en caso de ser necesarios. A cambio, cuenta con la responsabilidad individual de cada uno para que los esfuerzos de concienciación sobre el ruido cobren fuerza. El INAD 2023 será el 26 de abril. ¡Participen!

### Referencias

1. KUNIYOSHI, Isabel Cristiane; FONSECA, William D'Andrea; PAUL, Stephan. Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido – INAD Brasil 2022 (*original: Dia Internacional de Conscientização Sobre o Ruído – INAD Brasil*). In: LACERDA, Adriana Moreira; FRANÇA, Denise Romano. *Práticas educativas em saúde auditiva: em contextos educativos, ambientais e ocupacionais* (*original: 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>.
2. FONSECA, William D'Andrea; KUNIYOSHI, Isabel; MELLO, Felipe Ramos de; MAREZE, Paulo Henrique. INAD Brasil 2020–2022: desafios de las campañas virtuales (*original: INAD Brasil 2020–2022: desafios das campanhas virtuais*). In: FEDERACIÓN IBEROAMERICANA DE ACÚSTICA (FIA). *XII Congreso Iberoamericano de Acústica y XXIX Encuentro Sobrac (FIA 2020/22)*. Florianópolis, SC, Brasil, 2022. p. 1–12. Disponible en: <https://bit.ly/fia2022-inad>.
3. 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>.
4. SILVA, Eduarda Dandolini da; TEIXEIRA, Júlio Alexandre de Matheucci e Silva; SCHARLACH, Renata Coelho. Uso de equipos de música personales por estudiantes de secundaria: medición de la intensidad utilizada y hábitos de uso (*original: utilização de estereos pessoais por alunos do ensino médio: mensuração da intensidade utilizada e hábitos de uso*). *CoDAS (Trastornos de la comunicación, audiología y deglución [Distúrbios de Comunicação, Audiologia e Deglutição])*, Sociedad Brasileña de Logopedia, v. 30, p. 1–9, 2018. ISSN 2317-1782. doi: [10.1590/2317-1782/20182017124](https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182017124).
5. World Health Organization. *WHO releases new standard to tackle rising threat of hearing loss*. 2022. Disponible en: <https://www.who.int/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>.
6. LEITE, Pedro. *Sofia & Otto*. 2022. Online. Disponible en: <https://www.sofiaeotto.com.br/>.

# INAD 2022

# EN LA INFANCIA, DIVERSION Y PROTECCION



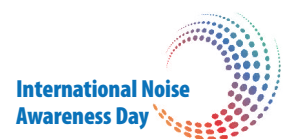
# ¡RUIDO. NO!



## 27 de abril de 2022

El 27 de abril de 2022 se celebrará el Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido. Habrá 60 segundos de silencio entre las 14:15 y las 14:16 para destacar el impacto del ruido excesivo en nuestras vidas.

Sigue el programa en el sitio [www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com) y [/inad.brasil](https://www.instagram.com/inad.brasil)



Apoyo y patrocinio Gold



Universidades, cursos y entidades colaboradoras



Apoyo nacional



27 de abril de 2022

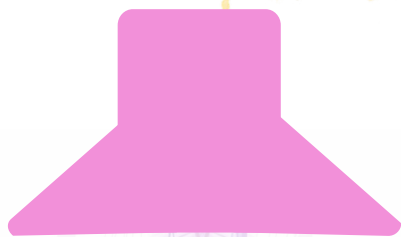
Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido



PEDRO LEITE

# EN LA INFANCIA, DIVERSIÓN Y PROTECCIÓN. ¡RUIDO NO!

Niveles de Presión Sonora a 1 m de distancia



Despegue de avión  
140 dB<sub>A</sub>

Umbral del dolor  
130 dB<sub>A</sub>

Discotecas e industrias  
120 dB<sub>A</sub>

Bocina de coche  
100 dB<sub>A</sub>

Tráfico  
80 dB<sub>A</sub>

Voz humana fuerte  
70 dB<sub>A</sub>

Voz humana normal  
60 dB<sub>A</sub>

Oficina  
50 dB<sub>A</sub>

Biblioteca silenciosa  
40 dB<sub>A</sub>

Refrigerador moderno  
30 dB<sub>A</sub>

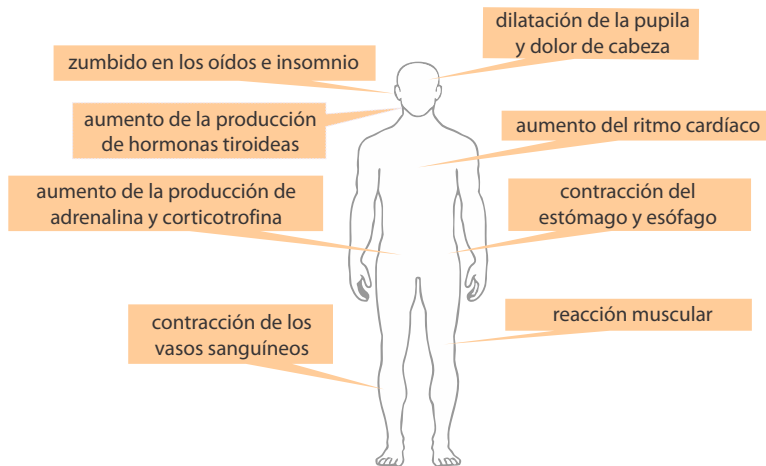
Brisa forestal  
10 dB<sub>A</sub>

Umbral de audición  
(aprox.) 0 dB<sub>A</sub>

## ¡Atención!

La exposición excesiva al sonido no solo afecta tu audición, ¡sino también todo tu cuerpo!

### Algunos efectos del ruido en el ser humano:



## ¡Los efectos pueden no ser inmediatos, pero son acumulativos!

Dependen de:

- # El nivel de presión sonora,
- # El tiempo de exposición, y
- # La predisposición personal.

Sigue en [www.inadbrasil.com](http://www.inadbrasil.com) & [/inad.brasil](https://www.instagram.com/inad.brasil)

Día Internacional de  
Concienciación  
sobre el Ruido



Apoyo y patrocinio Gold



Universidades, cursos y entidades colaboradoras



Apoyo nacional





KEEP  
CALM  
AND  
enjoy  
life



PEDRO LEITE

[inadbrasil.com](http://inadbrasil.com)



*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Dinara Xavier da  
Paixão 

(Vice-presidente da  
Federação  
Ibero-Americana  
de Acústica – FIA)

Universidade Federal de  
Santa Maria

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

{dinara.paixao}  
@eac.ufsm.br

## Eleições Sobrac 2022

*Biênio 2023–2024*

**Resumo:** A eleição para definir a Diretoria Nacional, o Conselho Deliberativo, o Conselho Fiscal e as Coordenações Regionais da Sociedade Brasileira de Acústica — Sobrac — ocorreu de forma inteiramente remota, a exemplo do processo eleitoral anterior (2020–2022). O sistema de votação utilizado foi o Limesurvey, uma plataforma de baixo custo, eficiente e segura, que garante a votação única por meio de *tokens*. A fim de atender ao Estatuto Social da instituição (do Art. 19 até o Art. 23) e ao Regimento Geral (do Art. 53 até o Art. 57), o período eleitoral ficou compreendido entre o dia 27 de setembro e o dia 19 de dezembro de 2022, quando ocorreu, por meio da Plataforma Zoom, a Assembleia Geral que homologou o resultado das eleições. A adesão dos associados com direito a voto foi excelente, pois alcançou noventa e três vírgula sete por cento (93,7%).

### Sobrac Elections 2022 (2023–2024 Biennium)

*Abstract: The election to define the National Board, the Deliberative Council, the Fiscal Council, and the Regional Division Board of the Brazilian Society of Acoustics — Sobrac — took place entirely remotely, following the previous electoral process (2020–2022). The voting system used was Limesurvey, a low-cost, efficient, and secure platform that ensures unique voting through tokens. To comply with the institution's Social Statute (from Article 19 to Article 23) and its General Regulations (from Article 53 to Article 57), the election period was set between September 27 and December 19, 2022. On this latter date, the General Assembly, which was conducted via the Zoom platform, ratified the election results. The participation of voting members was excellent, reaching ninety-three point seven percent (93.7%).*

### 1. O Processo Eleitoral Sobrac 2023–2024 e 2023–2026

A Comissão Eleitoral, nomeada pelo Conselho Deliberativo nos termos do Art. 40 do Estatuto e do Art. 51 do Regimento da Sobrac, esteve constituída por: Dinara Xavier da Paixão; Gilberto Fuchs de Jesus; Marcos Roberto Barbieri Júnior; Paulo Medeiros Massarani e Roberto Jordan — veja o logo da sociedade na Figura 1.



**Figura 1:** Logo oficial da Sociedade Brasileira de Acústica – Sobrac.

## 2. Breve relato

O processo eleitoral foi iniciado com a publicação e ampla divulgação do Edital, no qual constava o calendário:

- 27 de setembro: publicação do edital do processo e calendário eleitoral de 2022;
- **03 de novembro: data limite para inscrições de candidaturas;**
- 07 de novembro: publicação das candidaturas inscritas e aprovadas pela Comissão Eleitoral;
- 11 de novembro: data limite para apresentação de recursos de inscrições à Comissão Eleitoral;
- 14 de novembro: publicação da lista de eleitores e das candidaturas homologadas;
- **15 a 28 de novembro: período de votação;**
- 29 de novembro: apuração dos votos e publicação dos resultados;
- 10 de dezembro: data limite para apresentação de recurso dos resultados à Comissão Eleitoral; e
- **19 de dezembro: Assembleia Geral para homologação dos resultados das eleições.**

As inscrições foram realizadas por meio de formulários eletrônicos disponíveis em: <https://acustica.org.br/#eleicoes>. Para atender aos documentos legais da instituição, as candidaturas aos Conselhos Deliberativo e Fiscal são individuais, mas para a Diretoria da Sobrac e para as Divisões Regionais são coletivas, com a indicação dos cargos e respectivos candidatos, os quais necessitaram formalizar, por meio eletrônico, a anuência de sua candidatura. Os cinco associados eleitos para o Conselho Deliberativo com a maior votação serão considerados membros titulares e terão mandato de 2023 até 2026. Os candidatos aos demais cargos terão mandatos de dois anos (2023–2024).

O sistema de votação, operacionalizado pelo integrante da comissão eleitoral Marcos Roberto Barbieri Júnior, foi o Limesurvey, escolhido por atender a quatro critérios: é uma plataforma de baixo custo; tem eficiência reconhecida por sua utilização em pesquisas acadêmicas; apresenta segurança das informações; e a garantia de votação única por meio de *tokens*. Os associados receberam o seu link individualizado para votação por meio do endereço eletrônico cadastrado na Sobrac. Foram encaminhados lembretes, por e-mail, para os associados que não haviam votado, poucos dias antes do final do prazo. O total de cédulas enviadas, para os associados com direito a voto, foi cento e vinte e seis (126), com uma adesão de noventa e três vírgula sete por cento (93,7%), perfazendo cento e dezoito votantes (118).

Não houve intercorrências, por isso no dia vinte e nove de novembro, no horário de quatorze horas e cinco minutos, foi realizada, por meio da Plataforma Zoom, a reunião virtual para a apuração dos votos da eleição. O endereço para acompanhamento da sessão foi encaminhado por e-mail para todos os associados e publicado no site da instituição (<https://acustica.org.br>).

Além dos integrantes da Comissão Eleitoral, participaram da reunião virtual, também, integrantes da Diretoria, candidatos e outros associados. A reunião foi gravada, com a autorização dos presentes, e acompanhada pelo assessor técnico para a área digital, Thiago Antônio Morais Ferreira.

**Os associados eleitos:** no dia 19 de dezembro de 2022, não havendo recursos relativos ao processo eleitoral, realizou-se a Assembleia Geral, virtual, para homologação dos resultados. Os novos dirigentes, com respectivos cargos e mandatos, são:

- **Diretoria Nacional da Sobrac – Gestão 2023–2024**
  - **Chapa Nova Sintonia**
  - Presidente: Krisdany Vinícius Santos de Magalhães Cavalcante
  - Vice-presidente: Cândida de Almeida Maciel
  - 1º Secretário: Sérgio Fernando Saraiva da Silva
  - 2º Secretário: Paulo Chagas Rodrigues
  - 1ª Tesoureira: Viviane Suzey Gomes de Melo
  - 2ª Tesoureira: Bianca Carla Dantas de Araújo
- **Conselho Deliberativo – Titulares – Gestão 2023–2026**
  - Stelamaris Rolla Bertoli
  - Elcione Maria Lobato de Moraes
  - Maria Lygia Alves de Niemeyer
  - Marco Antonio Nabuco de Araújo
  - Maria Luiza Rocha Belderrain
- **Conselho Deliberativo – Suplentes – Gestão 2023–2024**
  - Fabiana Curado
  - Ricardo Eduardo Musafir
  - Júlio Cesar Boscher Torres
  - Edna Sofia de Oliveira Santos
  - Otávio Joaquim da Silva Júnior
- **Conselho Fiscal – Titulares – Gestão 2023–2024**
  - Felipe Barreiros Paim
  - Danielly Garcia
  - Italo César Montalvão Guedes
- **Conselho Fiscal – Suplentes – Gestão 2023–2024**
  - Vinícius Cunha Prado
  - Pollyanna Rodrigues Lima

Para atuar na Coordenação Geral de cada uma das **Regionais da Sobrac** (2023–2024) foram eleitos:

- **Regional Norte**
  - **Chapa Uníssonas**
  - Coordenadora Regional: Claudia Cilene Bittencourt da Silva
  - Vice-coordenador: André Luís Silva Santana;
  - Secretária: Aline Tainar Matos Quadros;
  - Tesoureiro: Filipe Menezes de Vasconcelos;

- Coordenadora de Capacitação: Elcione Maria Lobato de Moraes; e
- Coordenadora de Comunicação: Izabel Bianca Araújo Lopes.

- **Regional Nordeste**

- **Chapa Integração e Adaptação**

- Coordenador Regional: Italo César Montalvão Guedes;
  - Vice-coordenadora: Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica;
  - Secretário: Otávio Joaquim da Silva Júnior;
  - Tesoureiro: Gleidson Martins Pinheiro;
  - 2ª Secretária: Juliana Magna da Silva Costa Moraes; e
  - Coordenadora de Comunicação e Relacionamento: Rafaella Estevão da Rocha.

- **Regional Centro-Oeste**

- **Chapa Reverberação**

- Coordenadora Regional: Jhennyfer Loyane Gama Pires;
  - Secretária: Maria Luiza de Ulhoa Carvalho; e
  - Tesoureira: Fabiana Curado Coelho.

- **Regional Rio de Janeiro**

- **Chapa Juntos pelo Rio**

- Coordenadora Regional: Maria Lygia Alves de Niemeyer;
  - Vice-coordenadora: Marta Ribeiro Valle Macedo;
  - Secretária: Maria Lúcia Grillo Perez Baptista;
  - Tesoureiro: Daniel Ferreira de Panta Pazos;
  - 2º Secretário: Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto;
  - 2ª Tesoureira: Marilda Duboc; e
  - Coordenadora de Comunicação Relacionamento: Marina Medeiros Cortês.

- **Regional São Paulo**

- **Chapa Regional SP 23 e 24**

- Coordenador Regional: Davison Cardoso Pinheiro;
  - Vice-coordenadora: Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski;
  - Secretária: Maria Luiza Belderrain;
  - Tesoureiro: Michael Edison Klein;
  - 2ª Secretária: Bárbara Fengler;
  - 2ª Tesoureira: Raquel Rossatto Rocha; e
  - Coordenadora de Comunicação e Relacionamento: Roberta Smiderle.

- **Regional Paraná**

- **Chapa Sintonia**

- Coordenadora Regional: Aline Lisot Antoneto;
  - Secretário: Paulo Fernando Soares; e
  - Tesoureiro: Igor José Botelho Valques.

- **Regional Rio Grande do Sul**

- **Chapa Abrassom**

- Coordenador Regional: William D’Andrea Fonseca;
  - Vice-coordenadora: Maria Fernanda de Oliveira;
  - Secretário: Christian dos Santos;
  - Tesoureiro: Rafael Ferreira Heissler;
  - Assessor: Claudio Trindade Scherer; e
  - Extensão: Marcela Alvares Maciel.

Recorda-se ainda que o Conselho Deliberativo eleito em 2020 tem sua gestão de 2020 a 2024, sendo composto por: Maria Fernanda de Oliveira, William D’Andrea Fonseca, Gilberto Fuchs de Jesus, Paulo Medeiros Massarani e Roberto Jordan.

O próximo processo eleitoral da Sobrac deverá acontecer no segundo semestre de 2024, para atender aos prazos legais. No mesmo semestre em que também será realizado o XXXI Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, em São Paulo, SP, Brasil.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Dinara Xavier da  
Paixão 

(Vice-president of the  
Ibero-American  
Acoustics  
Federation – FIA)

Federal University of  
Santa Maria

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

{dinara.paixao}  
@eac.ufsm.br

## Sobrac Elections 2022

2023–2024 Biennium

**Abstract:** The election to define the National Board, the Deliberative Council, the Fiscal Council, and the Regional Division Board of the Brazilian Society of Acoustics — Sobrac — took place entirely remotely, following the previous electoral process (2020–2022). The voting system used was Limesurvey, a low-cost, efficient, and secure platform that ensures unique voting through *tokens*. To comply with the institution's Social Statute (from Article 19 to Article 23) and its General Regulations (from Article 53 to Article 57), the election period was set between September 27 and December 19, 2022. On this latter date, the General Assembly, which was conducted via the Zoom platform, ratified the election results. The participation of voting members was excellent, reaching ninety-three point seven percent (93.7%).

### Eleições Sobrac 2022 (Biênio 2023–2024)

*Resumo: A eleição para definir a Diretoria Nacional, o Conselho Deliberativo, o Conselho Fiscal e as Coordenações Regionais da Sociedade Brasileira de Acústica — Sobrac — ocorreu de forma inteiramente remota, a exemplo do processo eleitoral anterior (2020–2022). O sistema de votação utilizado foi o Limesurvey, uma plataforma de baixo custo, eficiente e segura, que garante a votação única por meio de tokens. A fim de atender ao Estatuto Social da instituição (do Art. 19 até o Art. 23) e ao Regimento Geral (do Art. 53 até o Art. 57), o período eleitoral ficou compreendido entre o dia 27 de setembro e o dia 19 de dezembro de 2022, quando ocorreu, por meio da Plataforma Zoom, a Assembleia Geral que homologou o resultado das eleições. A adesão dos associados com direito a voto foi excelente, pois alcançou noventa e três vírgula sete por cento (93,7%).*

### 1. The Sobrac Electoral Process 2023–2024 and 2023–2026

The Electoral Commission, appointed by the Board of Directors under the terms of Article 40 of the Bylaws and Article 51 of Sobrac's Rules of Procedure, was made up of: Dinara Xavier da Paixão; Gilberto Fuchs de Jesus; Marcos Roberto Barbieri Júnior; Paulo Medeiros Massarani; and Roberto Jordan — see the society's logo in Figure 1.



**Figure 1:** Official logo of the Brazilian Acoustics Society – Sobrac.



## 2. Brief report

The electoral process began with the publication and wide dissemination of the Public Notice, which contained the following timetable:

- September 27: publication of the notice of the 2022 electoral period and calendar;
- **November 3: deadline for applications for candidacy;**
- November 7: publication of the candidacies registered and approved by the Electoral Commission;
- November 11: deadline for submitting registration appeals to the Electoral Commission;
- November 14: publication of the list of voters and approved candidacies;
- **November 15–28: voting period;**
- November 29: counting of votes and publication of results;
- December 10: deadline for appealing the results to the Electoral Commission; and
- **December 19: General Assembly to approve the election results.**

Registrations were made using the electronic forms available at: <https://acustica.org.br/#eleicoes>. In compliance with the institution's legal standards and documentation, candidacies for the Advisory and Supervisory Boards were individual, while candidacies for the Sobrac Board of Directors and its Regional Divisions were collective, indicating the positions and their respective candidates, who electronically formalized consent to their candidacy. The five members who received the most votes during the election period were elected to the Deliberative Council. These five are considered full members and were elected to serve from 2023 to 2026. Candidates for the other positions were elected to serve two-year terms (2023–2024).

The *Limesurvey* voting system, operated by electoral commission member Marcos Roberto Barbieri Júnior, was chosen because it met the following four criteria: it is a low-cost platform; its efficiency is recognized by its use in academic research; the information involved is secure; and there is a guarantee of single vote limitation through the use of *tokens*. Members received their individualized voting link via their email address registered with Sobrac. Reminders were sent by e-mail to members who had not yet voted a few days before the deadline. The total number of ballots sent out to members entitled to vote was 126, with a turnout of 93.7%, giving a total of 118 voters.

As there were no complications, at fourteen hours and five minutes on November 29, the virtual meeting to count the election votes was held via the Zoom platform. The address for monitoring the session was emailed to all members and published on Sobrac's website (<https://acustica.org.br>).

In addition to the members of the Electoral Commission, the virtual meeting was also attended by members of the Executive Board, candidates, and other members. With the authorization of those present the meeting was recorded and monitored by the technical advisor for the digital area, Thiago Antônio Morais Ferreira.

**The elected members:** on December 19, 2022, there being no appeals regarding the electoral process, a virtual General Assembly was held to homologate the results. The new leaders, with their respective positions and terms of office, are:

- **National Board of Sobrac – Management 2023–2024**
  - *Ticket Nova Sintonia (New Tuning)*
  - President: Krisdany Vinícius Santos de Magalhães Cavalcante
  - Vice-President: Cândida de Almeida Maciel
  - 1st Secretary: Sérgio Fernando Saraiva da Silva
  - 2nd Secretary: Paulo Chagas Rodrigues
  - 1st Treasurer: Viviane Suzey Gomes de Melo
  - 2nd Treasurer: Bianca Carla Dantas de Araújo
  
- **Deliberative Council – Members – Management 2023–2026**
  - Stelamaris Rolla Bertoli
  - Elcione Maria Lobato de Moraes
  - Maria Lygia Alves de Niemeyer
  - Marco Antonio Nabuco de Araújo
  - Maria Luiza Rocha Belderrain
  
- **Deliberative Council – Alternates – Management 2023–2024**
  - Fabiana Curado
  - Ricardo Eduardo Musafir
  - Júlio Cesar Boscher Torres
  - Edna Sofia de Oliveira Santos
  - Otávio Joaquim da Silva Júnior
  
- **Fiscal Council – Members – Management 2023–2024**
  - Felipe Barreiros Paim
  - Danielly Garcia
  - Italo César Montalvão Guedes
  
- **Fiscal Council – Alternates – Management 2023–2024**
  - Vinícius Cunha Prado
  - Pollyanna Rodrigues Lima

To act in the General Coordination of each of **Sobrac's Regional Divisions** (2023–2024), the following were elected:

- **North Regional Division Board**
  - *Ticket Uníssona (One Voice)*
  - Regional Coordinator: Claudia Cilene Bittencourt da Silva
  - Vice-Coordinator: André Luís Silva Santana;
  - Secretary: Aline Tainar Matos Quadros;

- Treasurer: Filipe Menezes de Vasconcelos;
  - Training: Elcione Maria Lobato de Moraes; and
  - Communications: Izabel Bianca Araújo Lopes.
- **Northeast Regional Division Board**
    - *Ticket Integração & Adaptação (Integration & Adaptation)*
    - Regional Coordinator: Italo César Montalvão Guedes;
    - Vice-Coordinator: Maria Lucia Gondim da Rosa Oiticica;
    - Secretary: Otávio Joaquim da Silva Júnior;
    - Treasurer: Gleidson Martins Pinheiro;
    - 2nd Secretary: Juliana Magna da Silva Costa Moraes; and
    - Communications and Relations: Rafaella Estevão da Rocha.
- **Central West Regional Division Board**
    - *Ticket Reverberação (ReverberAction)*
    - Regional Coordinator: Jhenyfer Loyane Gama Pires;
    - Secretary: Maria Luiza de Ulhoa Carvalho; and
    - Treasurer: Fabiana Curado Coelho.
- **Rio de Janeiro Regional Division Board**
    - **Ticket Juntos pelo Rio (United for Rio)**
    - Regional Coordinator: Maria Lygia Alves de Niemeyer;
    - Vice-Coordinator: Marta Ribeiro Valle Macedo;
    - Secretary: Maria Lúcia Grillo Perez Baptista;
    - Treasurer: Daniel Ferreira de Panta Pazos;
    - 2nd Secretary: Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto;
    - 2nd Treasurer: Marilda Duboc; and
    - Communications and Relations: Marina Medeiros Cortês.
- **São Paulo Regional Division Board**
    - *Ticket Regional SP 23 and 24*
    - Regional Coordinator: Davison Cardoso Pinheiro;
    - Vice-Coordinator: Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski;
    - Secretary: Maria Luiza Belderrain;
    - Treasurer: Michael Edison Klein;
    - 2nd Secretary: Bárbara Fengler;
    - 2nd Treasurer: Raquel Rossatto Rocha; and
    - Communications and Relations: Roberta Smiderle.

- **Paraná Regional Division Board**

- *Ticket Sintonia (Tuning)*
- Regional Coordinator: Aline Lisot Antoneto;
- Secretary: Paulo Fernando Soares; and
- Treasurer: Igor José Botelho Valques.


- **Rio Grande do Sul Regional Division Board**

- *Ticket Abrassom (Sound Hug)*
- Regional Coordinator: William D’Andrea Fonseca;
- Vice-Cordinator: Maria Fernanda de Oliveira;
- Secretary: Christian dos Santos;
- Treasurer: Rafael Ferreira Heissler;
- Advisor: Claudio Trindade Scherer; and
- Extension: Marcela Alvares Maciel.

It should also be noted that the Deliberative Council elected in 2020 will run from 2020 to 2024, and is composed of: Maria Fernanda de Oliveira, William D’Andrea Fonseca, Gilberto Fuchs de Jesus, Paulo Medeiros Massarani, and Roberto Jordan.

Sobrac’s next electoral period should take place at the second half of 2024, in compliance with all the legal deadlines. The elections will occur during the same semester as the XXXI Meeting of the Brazilian Society of Acoustics, in São Paulo, SP, Brazil.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Dinara Xavier da  
Paixão 

(Vice-presidente da  
Federação  
Ibero-Americana  
de Acústica – FIA)

Universidade Federal de  
Santa Maria

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

{dinara.paixao}  
@eac.ufsm.br

## Nova diretoria da Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA)

*A novidade também está no novo site*

**Resumo:** A Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA) é uma instituição civil, sem fins lucrativos, criada em 1995 e registrada na Espanha. É constituída pelas associações de acústica dos países de fala espanhola e portuguesa. Atualmente, seus membros são: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Espanha, México, Portugal, Peru, Venezuela e Uruguai. Durante o 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica, realizado em Florianópolis, entre os dias 28 e 31 de agosto de 2022, houve a eleição e posse dos dirigentes da FIA para o período 2022–2026, os quais já disponibilizaram um novo site para a entidade: <https://fia-acustica.org>.

### New board of the Ibero-American Federation of Acoustics (FIA)

*Abstract: The Ibero-American Federation of Acoustics (FIA) is a non-profit civil institution, established in 1995 and registered in Spain. It is comprised of the acoustics associations of Spanish and Portuguese-speaking countries. Currently, its members are Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Spain, Mexico, Portugal, Peru, Venezuela, and Uruguay. During the 12th Ibero-American Conference of Acoustics held in Florianópolis from August 28 to 31, 2022, the election and inauguration of the FIA's board was made official for the period 2022–2026, who have already made a new website available for the entity: <https://fia-acustica.org>.*

### 1. A Federação Ibero-Americana de Acústica (FIA)

A Federação Ibero-Americana de Acústica — FIA — é uma associação científica criada em outubro de 1995, na cidade de Valdivia, no Chile. Seus estatutos e a ata definitiva de sua constituição foram aprovados em abril do ano seguinte (1996), durante reunião realizada em Buenos Aires, na Argentina. Posteriormente, a FIA foi registrada na Espanha e seus estatutos receberam a aprovação da *Dirección Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior de España*, com data de 20 de maio de 1997. Houve uma atualização em 3 de dezembro de 2012, para atender a *Ley Orgánica 1/2002*, de 22 de março, reguladora do *Derecho de Asociación del Estado Español*. Observe o logo oficial da FIA na Figura 1.



**Figura 1:** Logo oficial da Federação Ibero-Americana de Acústica – FIA.

Atualmente, seus membros são:

1. Asociación de Acústicos Argentinos (AdAA), <https://adaa.org.ar> ;
2. Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac), <https://acustica.org.br> ;
3. Sociedad Chilena de Acústica (SOCHA), <https://www.socha.cl> ;
4. Asociación Colombiana de Acústica (ASCAC);
5. Sociedad Ecuatoriana de Acústica (SOECA);
6. Sociedad Española de Acústica (SEA), <https://www.sea-acustica.es> ;
7. Instituto Mexicano de Acústica (IMA), <https://ima.org.mx> ;
8. Sociedade Portuguesa de Acústica (SPA), <http://www.spacustica.pt> ;
9. Sociedad Peruana de Acústica (SPeA); e
10. Asociación Uruguaya de Acústica (AUA), <https://asuracustica.org> .

Por determinação estatutária, existe a figura dos membros aderentes e patrocinadores, os últimos podendo participar das assembleias com direito a voz, porém sem direito a voto. A FIA conta com um novo membro patrocinador: ProAcústica - Associação Brasileira para a Qualidade Acústica (<https://www.proacustica.org.br>).

A FIA é membro da International Commission for Acoustics (ICA), bem como membro observador do International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE).

## 2. Congressos e bolsas da FIA

Desde o ano de 1998, a FIA realiza um congresso ibero-americano, a cada dois anos, delegando a organização do evento para uma de suas sociedades associadas. No ano de 2020, devido à pandemia, não houve congresso, sendo postergado para 2022. Observe a seguir a lista completa dos eventos:

1. 1998 – I Congresso FIA, Florianópolis, Brasil;
2. 2000 – II Congresso FIA, Madrid, Espanha;
3. 2002 – III Congresso FIA, Cancun, México;
4. 2004 – IV Congresso FIA, Guimarães, Portugal;
5. 2006 – V Congresso FIA, Santiago, Chile;
6. 2008 – VI Congresso FIA, Buenos Aires, Argentina;
7. 2010 – VII Congresso FIA, Cancun, México;
8. 2012 – VIII Congresso FIA, Évora, Portugal;
9. 2014 – IX Congresso FIA, Valdivia, Chile;
10. 2016 – X Congresso FIA, Buenos Aires, Argentina;
11. 2018 – XI Congresso FIA, Cádiz, Espanha;
12. **2022 – XII Congresso FIA, Florianópolis, Brasil; e**
13. 2024 – XIII Congresso FIA, Santiago, Chile (**próximo evento**).

Em 2024, de 2 a 4 de dezembro, acontecerá o XIII Congresso FIA, na cidade de Santiago, no Chile. Com a finalidade de incentivar a participação de jovens pesquisadores nos congressos ibero-americanos, a FIA oferece bolsas, distribuídas a partir de edital específico. Para a apresentação de trabalhos no congresso mais recente, realizado em Florianópolis, foram entregues quatro bolsas completas, no valor de 500 dólares cada uma e mais 12 bolsas parciais, que cobriram a inscrição no evento. Em breve devem ser anunciados os incentivos para o Congresso FIA 2024.

### 3. A Diretoria FIA eleita em Florianópolis

Na tarde do dia 28 de agosto de 2022, durante o XII Congresso, em Florianópolis, aconteceu a Assembleia Geral da Federação Ibero-Americana de Acústica, na qual foram eleitos representantes de cinco associações-membro para integrarem o Conselho Diretivo, os quais definiram os cargos posteriormente, conforme estabelece o estatuto da instituição. A Diretoria, para o mandato 2022–2026, ficou assim constituída:

1. Presidente: Nilda Vechiatti (Argentina);
2. Vice-presidente: Jorge Moreno Ruiz (Peru);
3. Vice-presidente: Dinara Xavier da Paixão (Brasil);
4. Secretário Geral: Jaime Ramis (Espanha); e
5. Tesoureira: Elizabeth González (Uruguai).

No novo site da FIA — <https://fia-acustica.org> — é possível encontrar informações e até o acesso para publicação nas revistas das associações-membro, como é o caso da Revista Acústica e Vibrações, da Sociedade Brasileira de Acústica.

Além disso, a FIA se despede do professor William D’Andrea Fonseca como mantenedor do site da FIA, um trabalho voluntário que se iniciou em abril de 2004 (ainda quando era aluno de graduação) e que finalizará em junho de 2023 — nosso muito obrigado por esses 19 anos contribuindo para a federação.



*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Dinara Xavier da  
Paixão 

(Vicepresidente de la  
Federación  
Iberoamericana  
de Acústica – FIA)

Universidade Federal de  
Santa Maria

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

{dinara.paixao}  
@eac.ufsm.br

## Nueva junta directiva de la Federación Iberoamericana de Acústica (FIA)

*La noticia también está en el nuevo sitio web*

**Resumen:** La Federación Iberoamericana de Acústica (FIA) es una institución civil sin ánimo de lucro creada en 1995 y registrada en España. Está integrada por las asociaciones de acústica de los países de habla hispana y portuguesa. Sus miembros actuales son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, España, México, Portugal, Perú, Venezuela y Uruguay. Durante el 12º Congreso Iberoamericano de Acústica, realizado en Florianópolis del 28 al 31 de agosto de 2022, fueron elegidos y juramentados los dirigentes de la FIA para el período 2022–2026, que ya habilitaron un nuevo sitio web para la organización: <https://fia-acustica.org>.

### New board of the Ibero-American Federation of Acoustics (FIA)

*Abstract: The Ibero-American Federation of Acoustics (FIA) is a non-profit civil institution, established in 1995 and registered in Spain. It is comprised of the acoustics associations of Spanish and Portuguese-speaking countries. Currently, its members are Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Spain, Mexico, Portugal, Peru, Venezuela, and Uruguay. During the 12th Ibero-American Conference of Acoustics held in Florianópolis from August 28 to 31, 2022, the election and inauguration of the FIA's board was made official for the period 2022–2026, who have already made a new website available for the entity: <https://fia-acustica.org>.*

### 1. La Federación Iberoamericana de Acústica (FIA)

La Federación Iberoamericana de Acústica — FIA — es una asociación científica creada en octubre de 1995 en la ciudad de Valdivia, Chile. Sus estatutos y el acta definitiva de su constitución fueron aprobados en abril del año siguiente (1996), durante una reunión celebrada en Buenos Aires, Argentina. Posteriormente, la FIA fue registrada en España y sus estatutos fueron aprobados por la *Dirección Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior de España* el 20 de mayo de 1997. Fue actualizada el 3 de diciembre de 2012 para cumplir con la *Ley Orgánica 1/2002* de 22 de marzo, que regula el *Derecho de Asociación del Estado Español*. Ver el logotipo oficial de la FIA en Figura 1.



**Figura 1:** Logotipo oficial de la Federación Iberoamericana de Acústica – FIA.

Actualmente, sus miembros son:

1. Asociación de Acústicos Argentinos (AdAA), <https://adaa.org.ar> ;
2. Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac), <https://acustica.org.br> ;
3. Sociedad Chilena de Acústica (SOCHA), <https://www.socha.cl> ;
4. Asociación Colombiana de Acústica (ASCAC);
5. Sociedad Ecuatoriana de Acústica (SOECA);
6. Sociedad Española de Acústica (SEA), <https://www.sea-acustica.es> ;
7. Instituto Mexicano de Acústica (IMA), <https://ima.org.mx> ;
8. Sociedade Portuguesa de Acústica (SPA), <http://www.spacustica.pt> ;
9. Sociedad Peruana de Acústica (SPeA); y
10. Asociación Uruguaya de Acústica (AUA), <https://asuracustica.org> .

Según los estatutos, existen miembros adherentes y patrocinadores, estos últimos pueden participar en las reuniones con derecho a voz, pero sin derecho a voto. La FIA cuenta con un nuevo miembro patrocinador: ProAcústica - Asociación Brasileña para la Calidad Acústica (<https://www.proacustica.org.br>).

La FIA es miembro de la International Commission for Acoustics (ICA), así como miembro observador del International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE).

## 2. Congresos y becas de la FIA

Desde 1998, la FIA celebra un congreso iberoamericano cada dos años, delegando la organización del evento en una de sus sociedades miembros. En 2020, debido a la pandemia, no hubo congreso y se aplazó hasta 2022. Consulte a continuación la lista completa de eventos:

1. 1998 – I Congreso de la FIA, Florianópolis, Brasil;
2. 2000 – II Congreso de la FIA, Madrid, España;
3. 2002 – III Congreso de la FIA, Cancún, México;
4. 2004 – IV Congreso de la FIA, Guimarães, Portugal;
5. 2006 – V Congreso de la FIA, Santiago de Chile;
6. 2008 – VI Congreso de la FIA, Buenos Aires, Argentina;
7. 2010 – VII Congreso de la FIA, Cancún, México;
8. 2012 – VIII Congreso de la FIA, Évora, Portugal;
9. 2014 – IX Congreso de la FIA, Valdivia, Chile;
10. 2016 – X Congreso de la FIA, Buenos Aires, Argentina;
11. 2018 – XI Congreso de la FIA, Cádiz, España;
12. **2022 – XII Congreso de la FIA, Florianópolis, Brasil;** y
13. 2024 – XIII Congreso de la FIA, Santiago de Chile (**próximo evento**).

En 2024, del 2 al 4 de diciembre, se celebrará en Santiago de Chile el XIII Congreso de la FIA. Para incentivar la participación de jóvenes investigadores en los congresos iberoamericanos, la FIA ofrece becas, que se distribuyen a través de convocatorias específicas. Para la presentación de trabajos en el último congreso, celebrado en Florianópolis, se concedieron cuatro becas completas, de 500 dólares cada una, y otras 12 parciales, que cubrieron la inscripción al evento. Los incentivos para el Congreso FIA 2024 se anunciarán en breve.

### 3. Elección del Consejo de Administración de la FIA en Florianópolis

En la tarde del 28 de agosto de 2022, durante el XII Congreso en Florianópolis, se realizó la Asamblea General de la Federación Iberoamericana de Acústica, en la cual fueron elegidos los representantes de cinco asociaciones miembros para el Consejo Directivo, que posteriormente definieron los cargos, de acuerdo con los estatutos de la institución. La Junta Directiva, para el período 2022–2026, quedó conformada de la siguiente manera:

1. Presidenta: Nilda Vechiatti (Argentina);
2. Vicepresidente: Jorge Moreno Ruiz (Perú);
3. Vicepresidenta: Dinara Xavier da Paixão (Brasil);
4. Secretario General: Jaime Ramis (España); y
5. Tesorera: Elizabeth González (Uruguay).

En la nueva página web de la FIA — <https://fia-acustica.org> — se puede encontrar información e incluso acceder a las revistas de las asociaciones miembros, como la Revista Acústica e Vibrações, de la Sociedad Brasileña de Acústica.

Además, la FIA despide al profesor William D'Andrea Fonseca como mantenedor del sitio web de la FIA, un trabajo voluntario que comenzó en abril de 2004 (cuando aún era estudiante de pregrado) y terminará en junio de 2023 — muchas gracias por los 19 años que ha contribuido a la federación.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Dinara Xavier da  
Paixão 

(Vice-president of the  
Ibero-American  
Acoustics  
Federation – FIA)

Federal University of  
Santa Maria

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

{dinara.paixao}  
@eac.ufsm.br

## New board of the Ibero-American Acoustics Federation (FIA)

*The news is also on the new website*

**Abstract:** The Ibero-American Federation of Acoustics (FIA) is a non-profit civil institution, established in 1995 and registered in Spain. It is comprised of the acoustics associations of Spanish and Portuguese-speaking countries. Currently, its members are Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Spain, Mexico, Portugal, Peru, Venezuela, and Uruguay. During the 12th Ibero-American Conference of Acoustics held in Florianópolis from August 28 to 31, 2022, the election and inauguration of the FIA's board was made official for the period 2022–2026, who have already made a new website available for the entity: <https://fia-acustica.org>.

### **Nova diretoria da Federação Iberoamericana de Acústica (FIA)**

**Resumo:** A Federação Ibero-americana de Acústica (FIA) é uma instituição civil, sem fins lucrativos, criada em 1995 e registrada na Espanha. É constituída pelas associações de acústica dos países de fala espanhola e portuguesa. Atualmente, seus membros são: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Espanha, México, Portugal, Peru, Venezuela e Uruguai. Durante o 12º Congresso Ibero-americano de Acústica, realizado em Florianópolis, entre os dias 28 a 31 de agosto de 2022, houve a eleição e posse dos dirigentes da FIA para o período 2022–2026, os quais já disponibilizaram um novo site para a entidade: <https://fia-acustica.org>.

### **1. Ibero-American Acoustics Federation (FIA)**

The Ibero-American Federation of Acoustics — FIA — is a scientific association created in October 1995 in the city of Valdivia, Chile. Its statutes and the definitive minutes of its constitution were approved in April of the following year (1996), during a meeting held in Buenos Aires, Argentina. Subsequently, the FIA was registered in Spain and its statutes received approval from the *Dirección Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior de España* (National Directorate of Associations of the Ministry of the Interior of Spain), dated May 20, 1997. It was updated on December 3, 2012, to comply with the *Ley Orgánica 1/2002* of March 22, which regulates the *Derecho de Asociación del Estado Español* (Right of Association from the Spanish State). See the official FIA logo in Figure 1.



**Figure 1:** Official logo of the Ibero-American Acoustics Federation – FIA.

Currently, its members are:

1. Association of Argentine Acoustics (AdAA), <https://adaa.org.ar>;
2. Brazilian Society of Acoustics (Sobrac), <https://acustica.org.br>;
3. Chilean Society of Acoustics (SOCHA), <https://www.socha.cl>;
4. Colombian Association of Acoustics (ASCAC);
5. Ecuadorian Society of Acoustics (SOECA);
6. Spanish Society of Acoustics (SEA), <https://www.sea-acustica.es>;
7. Mexican Institute of Acoustics (IMA), <https://ima.org.mx>;
8. Portuguese Society of Acoustics (SPA), <http://www.spacustica.pt>;
9. Peruvian Society of Acoustics (SPeA); and
10. Uruguayan Association of Acoustics (AUA), <https://asuracustica.org>.

Under the articles of association, there are adherent members and sponsors, the latter of whom can participate in assemblies with the right to speak but without the right to vote. The FIA has a new sponsoring member: ProAcústica - Brazilian Association for Acoustic Quality (<https://www.proacustica.org.br>).

The FIA is a member of the International Commission for Acoustics (ICA), as well as an observer member of the International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE).

## 2. FIA Conferences and Scholarships

Since 1998, the FIA has held an Ibero-American Conference every two years, delegating the organization of the event to one of its member societies. Due to the pandemic in 2020, the conference was postponed to 2022. See below for the full list of events:

1. 1998 – I FIA Conference, Florianópolis, Brazil;
2. 2000 – II FIA Conference, Madrid, Spain;
3. 2002 – III FIA Conference, Cancun, Mexico;
4. 2004 – IV FIA Conference, Guimarães, Portugal;
5. 2006 – V FIA Conference, Santiago, Chile;
6. 2008 – VI FIA Conference, Buenos Aires, Argentina;
7. 2010 – VII FIA Conference, Cancun, Mexico;
8. 2012 – VIII FIA Conference, Évora, Portugal;
9. 2014 – IX FIA Conference, Valdivia, Chile;
10. 2016 – X FIA Conference, Buenos Aires, Argentina;
11. 2018 – XI FIA Conference, Cádiz, Spain;
12. **2022 – XII FIA Conference, Florianópolis, Brazil;** and
13. 2024 – XIII FIA Conference, Santiago, Chile (**next event**).

In 2024, from December 2 to 4, the XIII FIA Conference will take place in the city of Santiago, Chile. In order to encourage the participation of young researchers in Ibero-American Conferences, the FIA offers grants, distributed through a specific call for proposals. For the presentation of papers at the most recent conference, held in Florianópolis, four full scholarships worth 500 dollars each and a further 12 partial scholarships, which covered registration for the event, were awarded. Incentives for the FIA 2024 Conference will be announced shortly.

### 3. The FIA Board elected in Florianópolis

On the afternoon of August 28, 2022, during the XII Conference in Florianópolis, the General Assembly of the Ibero-American Federation of Acoustics was held, at which representatives of five member associations were elected to the Board of Directors, who subsequently defined the positions, as established in the institution's bylaws. The Board of Directors, for the 2022–2026 term, was formed as follows:

1. President: Nilda Vechiatti (Argentina);
2. Vice-President: Jorge Moreno Ruiz (Peru);
3. Vice-President: Dinara Xavier da Paixão (Brazil);
4. General Secretary: Jaime Ramis (Spain); and
5. Treasurer: Elizabeth González (Uruguay).

On the new FIA website — <https://fia-acustica.org> — you can find information and even access to the journals of the member associations, such as the Acoustics and Vibrations Journal (*Revista Acústica e Vibrações*), of the Brazilian Acoustics Society.

In addition, the FIA bids farewell to Professor William D'Andrea Fonseca as the maintainer of the FIA website, a volunteer job that began in April 2004 (when he was still an undergraduate student) and will end in June 2023 — thank you very much for these 19 years contributing to the federation.



*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Paulo Chagas  
Rodrigues

(Coordenador da Regional  
Norte da Sociedade  
Brasileira de Acústica –  
Sobrac)

{paulosagahc}  
@gmail.com

## Evento online Sobrac Norte: acústica e arquitetura, ideias na prática

*O primeiro passo do progresso!*

**Resumo:** O encontro virtual, organizado pela Sobrac Regional Norte, representou uma iniciativa notável para promover e expandir o diálogo sobre o papel crítico da acústica no âmbito da arquitetura e do urbanismo. Esse evento foi particularmente focado nas peculiaridades e necessidades da região norte do Brasil. A reunião foi enriquecida pela participação de distinguidos profissionais e representantes da indústria, os quais trouxeram suas valiosas experiências práticas em projetos acústicos, contribuindo significativamente para a profundidade e relevância das discussões. Por meio deste fórum, visou-se não apenas a troca de conhecimentos, mas também a sensibilização para a importância estratégica da acústica em projetos de construção e desenvolvimento urbano na região.

### **Sobrac North online event: acoustics and architecture, ideas in practice**

*Abstract: The virtual meeting, organized by Sobrac's Northern Region, represented a remarkable initiative to promote and expand the dialogue on the critical role of acoustics in the field of architecture and urbanism. This event was particularly focused on the peculiarities and needs of the northern region of Brazil. The meeting was enriched by the participation of distinguished professionals and industry representatives, who brought their valuable practical experience in acoustic projects, significantly contributing to the depth and relevance of the discussions. The purpose of this forum was not only to exchange knowledge, but also to raise awareness of the strategic importance of acoustics in urban development and construction projects in the region.*

### **1. Introdução**

Em decorrência das circunstâncias provocadas pela pandemia da COVID-19, o evento foi realizado em ambiente virtual, sendo transmitido pelo [YouTube no canal da Sobrac Norte](#) no dia 10 de dezembro de 2021. O evento foi divulgado nas redes sociais e grupos da Sobrac, dos membros da diretoria e do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Pará (CAU-PA). Observe a chamada na Figura 1.



**Figura 1:** Chamada para o evento da Sobrac Norte.

## 2. O evento

O principal objetivo do evento foi iniciar e estimular o debate acerca da importância da acústica na construção civil, sobretudo na arquitetura e urbanismo. Em função disso, foram convidados profissionais da engenharia e arquitetura, bem como representantes da indústria de materiais acústicos, para pautar os temas.

A programação do evento foi planejada de modo a contemplar temas relacionados à acústica ambiental, acústica de edificações e acústica de salas (veja as chamadas nas Figuras 2 e 3).

Todos os debates, apresentações e mesas redondas estavam abertas à contribuição do público via *chat*, a partir do qual coletou-se os questionamentos dos espectadores. Além disso, todo o evento foi gravado e disponibilizado gratuitamente para apreciação no canal do [YouTube da Sobrac Norte](#).

(a) Programação da abertura.

(b) Mesa redonda sobre acústica e a NBR 15.575.

Figura 2: Cartazes de divulgação do evento — Parte 1/2.

## 3. Considerações finais

O evento estabeleceu um diálogo extremamente necessário na região norte do país acerca dos impactos da acústica no espaço construído e a responsabilidade dos profissionais da construção.

Embora o desafio esteja longe de ser superado, os primeiros passos já foram dados para a conscientização e capacitação de engenheiros, arquitetos e estudantes.

**EVENTO ONLINE**

# ACÚSTICA E ARQUITETURA

IDEIAS NA PRÁTICA

**10 | DEZ**  
**10:30h**

## MESA REDONDA IDEIAS NA PRÁTICA

**PhD. Antônio Soares**  
Vice-Coordenador SOBRAC NORTE

Antonio Carlos Lobo Soares é Arquiteto PhD e especialista em Engenharia Acústica pelo Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa, PE, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano pela Universidade de Amazonia, BR, Museólogo, Artista Plástico e Tecnologista Sênior do Museu Paraense Emílio Goeldi.

**Lucas Falcão**  
Concepção Acústica

Lucas é Engenheiro Eletricista, estudou Engenharia Acústica na Universidade de Salford, em Manchester, UK, trabalhou como engenheiro desenvolvedor de produtos na área da Eletroacústica, atualmente é mestrando em acústica e vibrações na UFSC e fundador da empresa de projetos e educação Concepção Acústica.

**Mediador**  
**Msc. Paulo Chagas**  
Coordenador SOBRAC NORTE

**EVENTO GRATUITO! FAÇA SUA INSCRIÇÃO NO LINK:**  
<https://forms.gle/UKDdNeS9TPBuodBdA>

Realização:  

(a) Mesa redonda sobre ideias na prática.

**EVENTO ONLINE**

# ACÚSTICA E ARQUITETURA

IDEIAS NA PRÁTICA

**10 | DEZ**  
**14:00h**

## SEMINÁRIO ACÚSTICA E TECNOLOGIA

**Fernando Neves**  
Saint-Gobain

Arquiteto com Especialização em Conforto Ambiental pela FUPAM - FAU USP e Acoustic Training na Ecophon - Suécia. Há 20 anos no grupo Saint-Gobain trabalhou em diversas áreas entre elas técnica comercial e desenvolvimento de produtos termo acústicos. Atualmente é responsável pelo desenvolvimento de mercado acústico no Brasil para a unidade de negócios Acústica & Design com atendimento dedicado aos especialistas e consultores de acústica no Brasil.

**ENCERRAMENTO - 14:50H**

**Msc. Paulo Chagas**  
Coordenador SOBRAC NORTE

**PhD. Antônio Soares**  
Vice-Coordenador SOBRAC NORTE

**EVENTO GRATUITO! FAÇA SUA INSCRIÇÃO NO LINK:**  
<https://forms.gle/UKDdNeS9TPBuodBdA>

Realização:  

(b) Seminário sobre acústica e tecnologia.

**Figura 3:** Cartazes de divulgação do evento — Parte 2/2.

*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

**Paulo Chagas  
Rodrigues**

(Coordinator of the North  
Regional Division Board  
of the Brazilian Society of  
Acoustics – Sobrac)

{paulosagahc}  
@gmail.com

## Sobrac North online event: acoustics and architecture, ideas in practice

*The first step of progress!*

**Abstract:** The virtual meeting, organized by Sobrac's Northern Region, represented a remarkable initiative to promote and expand the dialogue on the critical role of acoustics in the field of architecture and urbanism. This event was particularly focused on the peculiarities and needs of the northern region of Brazil. The meeting was enriched by the participation of distinguished professionals and industry representatives, who brought their valuable practical experience in acoustic projects, significantly contributing to the depth and relevance of the discussions. The purpose of this forum was not only to exchange knowledge, but also to raise awareness of the strategic importance of acoustics in urban development and construction projects in the region.

### **Evento online Sobrac Norte: acústica e arquitetura, ideias na prática**

*Resumo: O encontro virtual, organizado pela Sobrac Regional Norte, representou uma iniciativa notável para promover e expandir o diálogo sobre o papel crítico da acústica no âmbito da arquitetura e do urbanismo. Este evento foi particularmente focado nas peculiaridades e necessidades da região norte do Brasil. A reunião foi enriquecida pela participação de distinguidos profissionais e representantes da indústria, os quais trouxeram suas valiosas experiências práticas em projetos acústicos, contribuindo significativamente para a profundidade e relevância das discussões. Por meio deste fórum, visou-se não apenas a troca de conhecimentos, mas também a sensibilização para a importância estratégica da acústica em projetos de construção e desenvolvimento urbano na região.*

### **1. Introduction**

Due to the circumstances caused by the COVID-19 pandemic, the event was held virtually and broadcasted on YouTube on the [Sobrac North channel](#) on December 10, 2021. The event was promoted on Sobrac's social media and groups, including the board members and the State Council of Architecture and Urbanism of Pará, Brazil (CAU-PA). Refer to the call to action in Figure 1.



**Figure 1:** Invitation for the Sobrac North event.

## 2. The event

The main objective of the event was to initiate and stimulate debate about the importance of acoustics in civil construction, particularly in architecture and urbanism. For this reason, professionals from engineering and architecture, as well as representatives of the acoustic materials industry, were invited to discuss these themes.

The event's program was designed to cover topics related to environmental acoustics, building acoustics, and room acoustics (see the announcements in Figures 2 and 3).

All debates, presentations, and round tables were open to public participation via *chat*, from which questions from the audience were collected. Moreover, the entire event was recorded and made freely available for viewing on the [Sobrac North YouTube channel](#).

**ONLINE EVENT**

**ACOUSTICS & ARCHITECTURE**  
IDEAS IN PRACTICE

10 | DEC  
9:00

**OPENING**

**M. Sc. Krisdany Cavalcante**  
SOBRAC National President

He is a specialist in Acoustics and has been the director of Performance and Study Commissions in Acoustics at ABNT since 2012. He was a professor at PUC-Minas, UFMG, and UNIFOR-MG. He is Technical Director at dB - Acoustics Laboratory, providing technical services in acoustics since 2002.

**M. Sc. Paulo Chagas**  
Coordinator of SOBRAC North

He is a Civil Engineer, master in Architecture and Urbanism, and specialist in Environmental Comfort and Sustainability of Built Spaces (UFPA) with a focus on architectural acoustics. The regional coordinator of SOBRAC North, he works as a consultant and designer for VicoAcústica, and is the creator of the educational profile Clube da Acústica.

**José Akel Filho**  
CAU-PA President

He is an Architect and Urban Planner, specializing in Urban Systems Engineering. He was the coordinator and professor of the Architecture and Urbanism course at UNAMA, is a member of the board of the Administration Company of the Metropolitan Area of Belém CODEM and is President of CAU-PA.

**FREE EVENT! REGISTER ON THE LINK:**  
<https://forms.gle/UKDdNeS9TPBuodBdA>

Organization:  

(a) Opening flyer.

**ONLINE EVENT**

**ACOUSTICS & ARCHITECTURE**  
IDEAS IN PRACTICE

10 | DEC  
9:20

**ROUNDTABLE**  
ACOUSTICS AND NBR 15.575

**Fabiana Curado**  
Sintese Architecture & Acoustics

Architect and Urban Planner from UnB with a postgraduate degree in Acoustic Building and Environmental Engineering from FDTE-USP. She has been an acoustics consultant since 2011, has developed more than 250 projects and consultancies on the acoustic performance of homes, and carried out over 350 acoustic performance tests. She is a member of the Deliberative Council of SOBRAC, the Technical Standards Monitoring Group, and the Materials, Technology, Quality, and Productivity Committee of the Brazilian Chamber of Civil Construction - GANT/CBIC.

**PhD Danielly Garcia**  
Sense Thermal Acoustics and Lighting

She is an Architect and Urban Planner from UFMG, with a Master's in Building Acoustics and Metallic Structures from the UFMG School of Engineering and a PhD from the UFMG School of Engineering. She was Professor and Coordinator of the Architecture and Urban Planning Course at the Centro Universitário do Leste de Minas Gerais; and Technical Director of Sense Thermal Acoustics and Lighting, she has worked in acoustics consultancy and projects since 2006. She is a Fiscal Advisor at Sobrac.

**Moderator**  
**M. Sc. Paulo Chagas**  
Coordinator of SOBRAC North

**FREE EVENT! REGISTER ON THE LINK:**  
<https://forms.gle/UKDdNeS9TPBuodBdA>

Organization:  

(b) Roundtable on acoustics and NBR 15.575.

Figure 2: Event promotional flyers — Part 1/2.

## 3. Final considerations

The event established an extremely necessary dialogue in the northern region of the country, addressing the impacts of acoustics on built spaces and the responsibilities of construction professionals.

Although the challenge is far from overcome, the first steps have been taken towards raising awareness and training engineers, architects, and students.

**ONLINE EVENT**  
**ACOUSTICS & ARCHITECTURE**  
**IDEAS IN PRACTICE** | 10|DEC 10:30

**ROUNDTABLE**  
**IDEAS IN PRACTICE**

**PhD Antônio Soares**  
Vice-Coordinator of SOBRAC North  
Antonio Carlos Lobo Soares is a PhD Architect and specialist in Acoustical Engineering from the Institute of Technology of the University of Lisbon, PT. Master in Development and Urban Environment from the University of Amazônia, BR. Museologist, Plastic Artist, and Senior Technologist at the Museu Paraense Emílio Goeldi.

**Lucas Falcão**  
Concepção Acústica  
Lucas is an Electrical Engineer, who studied Acoustical Engineering at the University of Salford, in Manchester, UK. He worked as a product development engineer in the field of Electroacoustics and is currently studying for a master's degree in acoustics and vibrations at UFSC. He is the founder of the design and education company Concepção Acústica.

**Moderator**  
**M. Sc. Paulo Chagas**  
Coordinator of SOBRAC North

**FREE EVENT! REGISTER ON THE LINK:**  
<https://forms.gle/UKDdNeS9TPBuodBdA>

Organization:  

(a) Roundtable on ideas in practice.

**ONLINE EVENT**  
**ACOUSTICS & ARCHITECTURE**  
**IDEAS IN PRACTICE** | 10|DEC 14:00

**SEMINAR**  
**ACOUSTICS AND TECHNOLOGY**

**Fernando Neves**  
Saint-Gobain  
Architect with Specialization in Environmental Comfort from FUPAM-FAU USP and Acoustic Training at Ecophon - Sweden. For 20 years in the Saint-Gobain group, he has worked in several areas, including commercial technology and the development of thermo-acoustic products. He is currently responsible for developing the acoustic market in Brazil for the Acústica & Design business unit with dedicated service to acoustic specialists and consultants in Brazil.

**CLOSING - 14:50**

**M. Sc. Paulo Chagas**  
Coordinator of SOBRAC North

**PhD Antônio Soares**  
Vice-Coordinator of SOBRAC North

**FREE EVENT! REGISTER ON THE LINK:**  
<https://forms.gle/UKDdNeS9TPBuodBdA>

Organization:  

(b) Seminar on acoustics and technology.

Figure 3: Event promotional flyers — Part 2/2.



*(Esta página foi deixada intencionalmente em branco.)*

Julio Cordioli 

(Presidente do Comitê  
Organizador  
FIA 2020/22 &  
XXIX Encontro da  
Sobrac)

Mariana Farias  
Romeira


(Equipe de Suporte  
FIA 2020/22 &  
XXIX Encontro da  
Sobrac)

Laboratório de Vibrações  
e Acústica

Universidade Federal de  
Santa Catarina

Bairro Trindade,  
Florianópolis, SC, Brasil

{julio.cordioli}  
@ufsc.br

Sérgio Fernando  
Saraiva da Silva 

(2º Secretário Sobrac  
2020–2022)

Sociedade Brasileira de  
Acústica – Sobrac

Centro de Tecnologia,  
Sala 212,

Av. Roraima n.º 1000,  
Camobi,

Santa Maria, RS, Brasil

{drsrgiosilva.eng}  
@gmail.com

## 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica & XXIX Encontro da Sobrac

*Evento organizado pela Sociedade Brasileira de Acústica*

**Resumo:** Entre os dias 28 a 31 de agosto de 2022 ocorreu, na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, Brasil, um dos eventos internacionais mais importantes e aguardados na área de acústica — o 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica & XXIX Encontro da Sobrac. O evento, inicialmente previsto para ocorrer em 2020, precisou ser adiado em decorrência da pandemia da Covid-19, mas finalmente tomou forma dois anos depois. Com uma programação repleta de palestras, apresentações e minicursos, além de uma feira de negócios com as últimas novidades do mercado, o congresso atraiu alunos, professores e pesquisadores das mais diversas áreas da acústica. Em seus quatro dias de evento, o FIA contou com mais de 500 participantes, superando as expectativas dos organizadores e sendo considerado um grande sucesso. Um breve relato do evento é apresentado neste artigo.

### 12th Ibero-American Acoustics Congress & XXIX Sobrac Meeting

*Abstract: Between August 28th and 31st, 2022, one of the most important and anticipated international events in the field of acoustics took place in the city of Florianópolis, Santa Catarina, Brazil — the 12th Ibero-American Acoustics Congress & XXIX Meeting of Sobrac. The event, originally scheduled to take place in 2020, had to be postponed due to the Covid-19 pandemic, but finally took shape two years later. With a schedule full of lectures, presentations, and workshops, as well as a business fair featuring the latest market developments, the congress attracted students, professors, and researchers from various areas of acoustics. Surpassing the organizers' expectations, the congress had over 500 participants over its four days and was considered a great success. A brief overview of the event is presented in this article.*

### 1. Introdução

O Congresso Ibero-Americano de Acústica é uma série de eventos bianuais organizados pela FIA (Federação Ibero-Americana de Acústica) há várias décadas, e que busca promover o intercâmbio de experiências entre pesquisadores, professores, estudantes e profissionais dos países ibero-americanos que atuam em questões de acústica, vibrações e áreas correlatas — veja o logo da edição 2020/22 na Figura 1. Por sua vez, a FIA é uma associação científica sem fins lucrativos, criada em outubro de 1995, em Valdivia, Chile, sendo seus membros as sociedades de acústica dos países de língua espanhola e portuguesa.



**FIA 2020/22**

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA  
XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

**Figura 1:** Logo do 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica (FIA 2020/22).

As sociedades acústicas da América do Sul vêm trabalhando juntas, organizando principalmente conferências como o 1º Congresso Brasil-Argentina de Acústica (I Congresso Brasileiro-Argentino de Acústica), realizado em Florianópolis, em abril de 1994, e vários outros congressos organizados pelo Instituto Acústico da Universidade Austral de Valdivia, Chile, em 1994 e 1995, também com a participação das Sociedades de Acústica da Espanha, Peru e Argentina. O objetivo principal da Federação Ibero-Americana de Acústica é o desenvolvimento das áreas de ciência e tecnologia em acústica e vibrações, reunindo as associações dos países de língua espanhola e portuguesa. O Congresso Ibero-Americano de Acústica surge então como uma forma efetiva do FIA criar um ambiente de discussão entre as pessoas envolvidas na produção, difusão e aplicação de técnicas e processos na área de acústica e vibrações.

O 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica (FIA 2020/22), inicialmente estava previsto para ocorrer em 2020, mas precisou ser adiado em decorrência da pandemia da Covid-19, sendo enfim realizado em agosto de 2022. O evento contou com atividades da programação científica, além de trazer uma programação especial em alusão ao Ano Internacional do Som (IYS 2020–2021), comemorado em 2020, e que também foi estendido para 2021 em função da pandemia. A programação contou com palestras de especialistas mundialmente renomados, bem como apresentações de trabalhos, minicursos e pôsteres sobre temas relacionados às mais variadas áreas da acústica e vibrações. Além disso, o evento contou com uma feira de negócios com as últimas novidades tecnológicas do mercado. A organização ficou a cargo dos professores do Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA) da UFSC, que se consolidou desde o início dos anos 1980 como polo de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na área de vibrações e acústica no Brasil. A Sociedade Brasileira de Acústica (Sobrac), como entidade responsável pelo evento, e a comissão organizadora contaram também com o apoio de várias instituições e sociedades nacionais na organização e divulgação do evento. Além da parte científica e da feira de negócios, o evento também disponibilizou diversas atividades especiais em alusão ao Ano Internacional do Som, uma iniciativa da Unesco para destacar a relevância do som na vida das pessoas, além de conectar as pessoas por meio de experiências sonoras.

Este texto apresenta um breve relato do evento, incluindo uma descrição da programação do evento e das várias atividades que ocorreram nos dias anteriores e nos dias do evento.

## 2. Um relato do FIA 2020/22 e Sobrac XXIX

O FIA 2020/22, como foi chamado o 12º Congresso Ibero-americano de Acústica e XXIX Encontro da Sobrac, ocorreu entre os dias 28 a 31 de agosto de 2022, na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, Brasil. O congresso aconteceu no Costão do Santinho Resort, o qual conta com instalações de ponta para a realização de eventos nacionais e internacionais.

Ao longo dos dois anos de espera, as expectativas para o congresso cresceram entre os especialistas e estudiosos da área de acústica. Tratando-se de um evento de grande notoriedade e com a presença de diversos pesquisadores e profissionais mundialmente renomados, pode-se dizer que o congresso teve um grande impacto entre o meio acadêmico. Isso porque o FIA 2020/22 pode ser considerado o maior evento da área de acústica e vibrações a ser realizado no Brasil na última década — considerando que o ICSV 2011 (International Conference on Sound and Vibration) ocorreu no Rio de Janeiro em 2011, o último grande evento internacional. Ademais, reunindo uma abrangente quantidade de trabalhos orais, palestras, minicursos, artigos, *workshops*, pôsteres e diversos conteúdos técnicos de alta qualidade, o evento fez com que, após o longo período de afastamento social em consequência da pandemia, pesquisadores nacionais e ibero-americanos pudessem novamente se reunir e disseminar seus avanços científicos e tecnológicos com a comunidade de técnica-científica. Assim, dando a oportunidade e a visibilidade para apresentarem os seus últimos trabalhos na área, além de promover discussões fundamentais para o avanço das pesquisas.

De uma maneira geral, o espaço proporcionado durante o congresso possibilitou o debate a respeito do desenvolvimento de novas tecnologias, equipamentos e métodos experimentais e numéricos relacionados com às áreas de acústica e vibrações. É importante destacar que esses campos de estudos são intrinsecamente multidisciplinares e que, assim, muitos dos seus avanços impactam inúmeras outras áreas do conhecimento. Dessa forma, o FIA 2020/22 conseguiu cumprir com o seu papel como um congresso amplo, abrangente e multidisciplinar, fornecendo aos seus participantes a chance de ver pessoalmente os novos avanços nas mais diversas áreas da acústica.

## 2.1 Comitê Organizador e Diretoria da Sobrac

O comitê organizador do FIA 2020/22 foi composto por professores do Laboratório de Vibrações e Acústica (UFSC): prof. Júlio A. Cordioli (Presidente do Comitê Organizador), prof. Andrey R. da Silva (Presidente do Comitê Técnico) e prof. Stephan Paul (Vice-Presidente do Comitê Organizador), e também contou com a presença das arquitetas e professoras Débora Barreto (UNIME/Audium) e Cândida Maciel (Síntese) como Conselheiras, ambas com grande experiência na organização de eventos na área de acústica e que tiveram um papel fundamental nesse congresso.

Ademais, a organização do evento também contou com o auxílio da Diretoria da Sobrac. Em função dos adiamentos, essa função passou por diferentes mandatos, com a diretoria no ano do evento composta por: Krisdany Vinicius Santos de Magalhães Cavalcante (Presidente), Elcione Maria Lobato de Moraes (Vice-Presidente), Cândida de Almeida Maciel (Primeira Tesoureira), Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (Segunda Tesoureira), Viviane Suzey Gomes de Melo (Primeira Secretária) e Sergio Fernando Saraiva da Silva (Segundo Secretário). Entretanto, as diretorias anteriores também tiveram um papel importante, com destaque para as gestões presididas pela prof.<sup>a</sup> Stelamaris Rolla Bertoli. Uma foto do comitê organizador na cerimônia de abertura encontra-se na Figura 2



**Figura 2:** Comitê organizador na cerimônia de abertura.

Finalmente, a Diretoria da FIA, composta por Nilda Vechiatti (Presidente), Jorge Moreno Ruiz (1º Vice-Presidente), Samir N. Y. Gerges (2º Vice-Presidente), Alice Elizabeth González (Tesoureira) e Ricardo Hernández Molina (Secretário Geral), também teve um papel importante na organização do FIA 2020/22.

## 2.2 Comitê Científico

Além do Comitê Organizador e Diretoria da Sobrac, o evento contou também com o apoio do Comitê Científico, composto por pesquisadores e profissionais de renome nacional e internacional, são eles (em ordem alfabética):

- Alexander Mattioli Pasqual, ITA (Brasil);
- Ana Carolina de Assis Moura Ghirardi, UFSC (Brasil);
- André Cavalieri, ITA (Brasil);
- Arcanjo Lenzi, UFSC (Brasil);
- Arthur Ayres Neto, UFF (Brasil);
- Bruno Sanches Masiero, Unicamp (Brasil);
- Carolina Rodrigues Alves Monteiro, Harmonia Acústica (Brasil);
- Denison de Oliveira, HBK - Hottinger Brüel & Kjær (Brasil);
- Domingos Rade, ITA (Brasil);
- Eduardo Lobão Capucho Coelho, Embraer (Brasil);
- Elcione Moraes, UFPA (Brasil);
- Enrique Suárez Silva, UACH (Chile);
- Eric Brandão Carneiro, UFSM (Brasil);
- Felipe Vergara, UFSC (Brasil);
- Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto, UFRJ (Brasil);
- Fernando Henrique Nardelli, Siemens (Brasil);
- Gilberto Fuchs, GROM (Brasil);
- Igor Valdebenito, Ministerio Del Medio Ambiente (Chile);
- Israel Pereira, Embraer (Brasil);
- Jorge Arenas, UACH (Chile);
- José Francisco Lucio Naranjo, EPN (Equador);
- Juan Frias, Bracústica (Brasil);
- Krisdany Cavalcante, DB Laboratório de Acústica (Brasil);
- Leandro Pires, Anatel (Brasil);
- Leonardo Fuks, UFRJ (Brasil);
- Luis Bento Coelho, Universidade de Lisboa (Portugal);
- Luiz Godinho, Universidade de Coimbra (Portugal);
- Luiz Wagner Pereira Biscainho, UFRJ (Brasil);
- Marcio Avelar, UFTPR (Brasil);
- Marcos Cesar de Barros Holtz, Harmonia Acústica, (Brasil);
- Marcus Vinícius da Silva Simões, IE-APM/MB (Brasil);
- Maria Fernanda de Oliveira, Unisinos (Brasil);
- Maria Lygia Niemeyer, UFRJ (Brasil);
- Maria Madalena Canina Pinheiro, UFSC (Brasil);
- Mario Rollo, UNESP (Brasil);
- Martín Rocamora, Universidad de la República (Uruguay);
- Miguel António Lopes de Matos Neves, ID-MEC/Instituto Superior Técnico (Portugal);
- Olavo Mecias da Silva Junior, LVA/UFSC (Brasil);
- Paulo Medeiros Massarani, Inmetro (Brasil);
- Priscila da Silva Wunderlich, ProAcústica (Brasil);
- Renata Scharlach, UFSC (Brasil);
- Ricardo Mikio Doi, Embraco (Brasil);
- Ricardo Musafir, UFRJ (Brasil);
- Roberto A. Tenenbaum, UFSM (Brasil);
- Rodrigo Pereira Barretto da Costa Felix, Inmetro (Brasil);
- Sideto Futatsugi, Embraer (Brasil);
- Tais Morata, NIOSH, (EUA);
- William D'Andrea Fonseca, UFSM (Brasil);
- Zemar Martins Defilippo Soares, Inmetro (Brasil).

## 2.3 Programação do evento

Com uma organização de excelência, um dos destaques para o FIA 2020/22 foi a sua programação técnico-científica e social. Nesse caso, o congresso contou com uma programação especial, em alusão ao Ano Internacional do Som, comemorado em 2020, e incluiu palestras de especialistas mundialmente renomados, bem como apresentações de trabalhos e pôsteres sobre diversos temas. As áreas que foram abordadas durante o FIA 2020/22 incluíram:

- Acústica Ambiental;
- Acústica da Audição e da Fala;
- Acústica de Edificações;
- Acústica de Salas;
- Acústica Musical;
- Acústica Submarina;
- Acústica Veicular;
- Acústica Virtual;
- Aeroacústica;
- Áudio e Eletroacústica;
- Bioacústica;
- Controle de Ruído;
- Ensino em Acústica;
- INAD e IYS 2020–2021;
- Legislação e Normalização em Acústica;
- Materiais Acústicos;
- Medições em Acústica e Vibrações;
- Métodos Numéricos em Acústica e Vibrações;
- Paisagens Sonoras;
- Processamento de Sinais;
- Psicoacústica; e
- Ruído e Vibrações em Ambiente Laboral.

### 2.3.1 Domingo: 28 de agosto

Durante o primeiro dia de evento (28/08), foram realizados logo pela manhã os primeiros minicursos do congresso, envolvendo temas como medições acústicas, materiais acústicos, realidade virtual acústica, otimização em acústica, entre outros. Já na parte da tarde, a programação seguiu com outros minicursos, agora explorando áreas como controle de ruído, normas de ruído ambiental e acústica em escritório. As Figuras 3 (a) e 3 (b) apresentam alguns momentos dos minicursos.

No começo da noite de domingo ocorreu, então, a cerimônia de abertura do congresso, conduzida pelo Presidente do Comitê Organizador, prof. Júlio Cordioli, na presença de autoridades, membros da Diretoria da FIA e Sobrac e participantes do evento. Júlio deu boas-vindas a todos os participantes e declarou oficialmente o início do evento, logo, o congresso foi inaugurado com a palestra magna “(Aero)Acoustics Challenges in Future Smart Cities”, ministrada pelo prof. Francesco Avallone da Delft University of Technology (Holanda). O primeiro dia foi finalizado com a abertura da Feira de Expositores e a realização de um grande coquetel para os participantes do congresso, junto aos estandes dos expositores (Figura 3 (c)).

### 2.3.2 Segunda-feira: 29 de agosto

O segundo dia de congresso (29/08) seguiu com uma programação mais voltada para apresentações de trabalhos técnicos e *workshops*. Pelo período da manhã e da tarde ocorreram mais de 60 apresentações orais e pôsteres. Entre as áreas exploradas pelos palestrantes estavam: Acústica Ambiental; Processamento de Sinais; Acústica Virtual; Acústica Submarina; Acústica de Edificações; Áudio e Eletroacústica; Acústica da Audição e da Voz; e Legislações e Ações em Acústica. O segundo dia de evento contou também com duas palestras magnas, a primeira, realizada na parte da manhã, teve como título “*Considering Electric Measurements for NVH*”, apresentada por Mitchell Marks, representante da

HBK – Hottinger Bruel & Kjær (EUA). Já na parte da tarde, a palestra magna “*Spatial room impulse responses – measurements, analysis and auralization*” foi apresentada por Tapio Lokki, da Aalto University (Finlândia). Além das palestras técnicas, também ocorreram os *workshops* da Ecofiber e Portal Acústica, e a feira de expositores (Figura 3 (d)). Ao final do dia, os participantes se reuniram para mais uma confraternização na *jam session*, localizada na Feira de Expositores (Figura 3 (e)).

### 2.3.3 Terça-feira: 30 de agosto

O terceiro dia do FIA 2020/22 foi marcado pela profusão de trabalhos técnicos, com mais de 50 apresentações orais e pôsteres que aprofundaram temas já explorados no dia anterior e lançaram luz sobre novas áreas, como Métodos Numéricos; Medições em Acústica e Vibrações; Acústica Musical; Ensino em Acústica; Psicoacústica; Paisagens Sonoras; Materiais Acústicos; e Ruído e Vibrações. A jornada foi complementada pelos *workshops* da Trisoft e HBK e pela oportunidade de interação com os expositores.

No terceiro dia de evento, a primeira palestra magna apresentada tinha como título “*Acoustic Masking Effects and the Impact on Quality and Intelligibility: Trends and Solutions*”, por Rosangela Coelho, do IME – Instituto Militar de Engenharia. Já na parte da tarde, a segunda apresentação magna do dia tinha como título “*Why do I hear but not understand? Factors hindering the intelligibility of speech in noise*”, sendo apresentada pelo prof. Enrique A. Lopez-Poveda, da University of Salamanca (Espanha).

O dia foi finalizado com um jantar de confraternização entre os palestrantes, pesquisadores e organizadores do evento (Figuras 3 (f) e 3 (h)).

### 2.3.4 Quarta-feira: 31 de agosto

Pela manhã do último dia do evento foram realizadas palestras e apresentações de trabalhos técnicos. A palestra magna tinha como título “Caminhos da Acústica no Brasil e nos Países Ibero-Americanos”, apresentada pela prof.<sup>a</sup> Dinara Xavier da Paixão, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Por fim, foi realizada a Cerimônia de Encerramento do congresso (Figuras 3 (i) e 4), e a despedida do 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica 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 FIA 2020/22 fosse finalizado com grande sucesso e expectativa para o próximo evento.



(a) Registro de minicurso ministrado.



(b) Registro de minicurso ministrado.

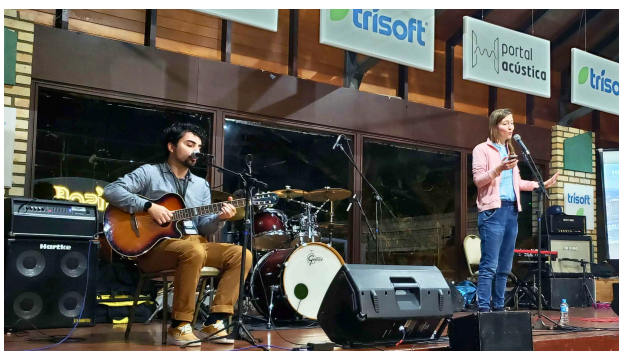
**Figura 3:** Registros de momentos e atividades ao longo do FIA 2020/22 (1/2).



(c) Participantes no coquetel de abertura.



(d) Participantes na Feira de Expositores.



(e) Noite de música e *jam session*.



(f) Participantes e organizadores no Jantar de Confraternização.



(g) Preparação para o XXX Encontro Sobrac em Natal, RN (2023).



(h) Participantes e organizadores no Jantar de Confraternização.



(i) Participantes FIA 2020/22 na Cerimônia de Encerramento.

**Figura 3:** Registros de momentos e atividades ao longo do FIA 2020/22 (2/2).





**Figura 4:** Participantes FIA 2020/22 na Cerimônia de Encerramento.

### 3. FIA 2020/22 em Números

Realizado dois anos depois do inicialmente planejado e após a pandemia da Covid-19, os números do FIA 2020/22 superaram o esperado pelos organizadores. Desde a fase inicial, ainda no período de inscrições, foram submetidos mais de 400 resumos, mostrando a relevância do evento e a expectativa de toda a comunidade acadêmica. No total, dentre os 400 resumos, mais de 200 foram enviados com trabalhos finais e apresentados no evento, com cerca de 180 via apresentações orais e 30 por meio de pôsteres. Em relação aos minicursos, foram realizados 9 no total, que contaram com mais de 150 participantes.

Em números finais, entre congressistas, expositores e visitantes, o congresso teve por volta de 500 participantes, com 13 países sendo representados. Em conclusão, o FIA 2020/22 foi um sucesso em números em todas suas áreas, desde o público até a abrangente quantidade de trabalhos apresentados. Finalmente, o FIA 2020/22 não poderia ser realizado sem o apoio das empresas patrocinadoras e instituições de apoio. Nesse sentido, mais de 20 empresas e instituições atuaram como patrocinadores (16) e apoiadores (7) do congresso (veja os logos na Figura 5).

#### Patrocinador Ouro



#### Patrocinador Bronze



#### Patrocinador Prata



#### Apoio



Figura 5: Empresas e instituições patrocinadoras e apoiadoras do FIA2020/22.

### 4. Relatos de um olhar sonoro por Sérgio Silva

Nos dias 28, 29, 30 e 31 de agosto de 2022 aconteceu um dos encontros presenciais mais esperados do mundo da acústica brasileira, no tradicional evento internacional que reuniu os entusiastas do som, o 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica e XXIX Encontro da Sobrac.

É simplesmente gratificante relatar a existência desse seletivo grupo de maravilhosos seres humanos que promovem melhorias da existência do som no cotidiano de toda sociedade, em que a tecnologia e necessidades vitais são impulsionadores de projetos acadêmicos que evoluem constantemente no contexto profissional, e espaços físicos que evoluem em estratégicos passos científicos. O evento permitiu o reencontro de profissionais da acústica, que por uma adversidade biológica, convergiu novamente em interações físicas, retomando as reflexões sobre a importância dos cuidados com o som na perspectiva de produzir vantagens para a evolução social.

Muito mais que um encontro de pessoas bem intencionadas, em uma atmosfera favorável, e uma organização tradicionalmente competente, foi na cidade de Florianópolis, ilha da magia do estado de Santa Catarina, no carismático Brasil, que fluiu mais um circuito de inovação tecnológica com

resenhas científicas, palestras, estandes personalizados e resgate de experiências individuais somadas num resultado coletivo.

A democratização da acústica foi consolidada entre diversos *flashbacks* e consolidação de novos caminhos para a rotina de trabalhos, reunindo novamente o mundo acadêmico com as demandas de mercado, representadas na presença de discentes, docentes, empresários e convidados especiais. Um marco histórico.

O som esteve presente em suas diversas formas de propagação e contágio, pois em cada espaço planejado para o evento estavam presentes pessoas sensibilizadas com a responsabilidade de manter a harmonia desse bravo fenômeno físico que mensura as oscilações sociais. Quanto melhor for o cenário acústico, melhor será a felicidade social.

O mundo prossegue em evolução quantitativa, onde oito bilhões de seres humanos passam a ser uma expressão de cuidado nas urbanizações e um bilhão mais jovens de desatentos consumidores do som necessitam constantemente do trabalho profissional dessa densa parcela científica capaz de colaborar com a salubridade acústica e multiplicar o seu batalhão para garantir a sustentabilidade acústica do planeta.

Por fim, fica a certeza que o caminho para o sucesso de toda a estrutura histórica é a manutenção de atividades científicas promovidas por grupos de personalidades técnicas responsáveis em assegurar que o som é um protagonista na promoção da qualidade de vida, glorificando as ações e os acionistas desses eventos.

**Julio Cordioli** 

*(President of the  
Organizing Committee  
FIA 2020/22 &  
XXIX Sobrac Meeting)*

**Mariana Farias  
Romeira**


*(Support Team  
FIA 2020/22 &  
XXIX Sobrac Meeting)*

**Laboratory of Vibrations  
and Acoustics**

*Federal University of Santa  
Catarina*

*Bairro Trindade,  
Florianópolis, SC, Brazil*

{julio.cordioli}  
@ufsc.br

**Sérgio Fernando  
Saraiva da Silva** 

*(2nd Secretary Sobrac  
2020–2022)*

**Brazilian Society of  
Acoustics – Sobrac**

*Center for Technology,  
Room 212,  
Av. Roraima n° 1000,  
Camobi,  
Santa Maria, RS, Brazil*

{drsergiosilva.eng}  
@gmail.com

## 12th Ibero-American Congress of Acoustics & XXIX Sobrac Meeting

*Event organized by the Brazilian Society of Acoustics*

**Abstract:** Between August 28th and 31st, 2022, one of the most important and anticipated international events in the field of acoustics took place in the city of Florianópolis, Santa Catarina, Brazil — the 12th Ibero-American Acoustics Congress & XXIX Meeting of Sobrac. The event, originally scheduled to take place in 2020, had to be postponed due to the Covid-19 pandemic, but finally took shape two years later. With a schedule full of lectures, presentations, and workshops, as well as a business fair featuring the latest market developments, the congress attracted students, professors, and researchers from various areas of acoustics. Surpassing the organizers' expectations, the congress had over 500 participants over its four days and was considered a great success. A brief overview of the event is presented in this article.

### 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica & XXIX Sobrac

*Resumo: Entre os dias 28 a 31 de agosto de 2022 ocorreu, na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, um dos eventos internacionais mais importantes e aguardados na área de acústica — o 12º Congresso Ibero-Americano de Acústica & XXIX Encontro da Sobrac. O evento, inicialmente previsto para ocorrer em 2020, precisou ser adiado em decorrência da pandemia da Covid-19, mas finalmente tomou forma dois anos depois. Com uma programação repleta de palestras, apresentações e minicursos, além de uma feira de negócios com as últimas novidades do mercado, o congresso atraiu alunos, professores e pesquisadores das mais diversas áreas da acústica. Em seus quatro dias de evento, o FIA contou com mais de 500 participantes, superando as expectativas dos organizadores e sendo considerado um grande sucesso. Um breve relato do evento é apresentado neste artigo.*

### 1. Introduction

The Ibero-American Congress on Acoustics is a series of biennial events organized by the FIA (Ibero-American Federation of Acoustics) for several decades, aimed at promoting the exchange of experiences among researchers, teachers, students, and professionals from Ibero-American countries working in acoustics, vibrations, and related areas — see the logo of the 2020/22 edition in Figure 1. FIA itself is a non-profit scientific association, founded in October 1995 in Valdivia, Chile, with its members being the acoustical societies of Spanish-speaking and Portuguese-speaking countries.



**FIA 2020/22**

XII IBEROAMERICAN CONGRESS OF ACOUSTICS  
XXIX MEETING OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF ACOUSTICS - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brazil

**Figure 1:** Logo of the 12th Ibero-American Congress on Acoustics (FIA 2020/22).

The acoustical societies of South America have collaborated by primarily organizing conferences such as the 1st Brazil-Argentina Congress of Acoustics (I Brazilian-Argentine Congress of Acoustics), held in Florianópolis in April 1994, and several other congresses organized by the Acoustic Institute of the Austral University of Valdivia, Chile, in 1994 and 1995, also with the participation of the Acoustic Societies of Spain, Peru, and Argentina. The main objective of the Ibero-American Federation of Acoustics is the development of science and technology in acoustics and vibrations, bringing together associations from Spanish-speaking and Portuguese-speaking countries. The Ibero-American Congress on Acoustics then emerges as an effective way for the FIA to create a forum for discussion among those involved in the production, dissemination, and application of techniques and processes in the field of acoustics and vibrations.

The 12th Ibero-American Congress on Acoustics (FIA 2020/22) was initially scheduled to take place in 2020 but had to be postponed due to the Covid-19 pandemic, finally being held in August 2022. The event featured activities from the scientific program, as well as a special program in reference to the International Year of Sound (IYS 2020–2021), celebrated in 2020 and extended into 2021 due to the pandemic. The program included lectures by world-renowned experts, as well as presentations of papers, mini-courses, and posters on topics related to various areas of acoustics and vibrations. In addition, the event included a business fair showcasing the latest technological innovations on the market. The organization was led by professors from the Laboratory of Vibrations and Acoustics (LVA) at UFSC, which was established in the early 1980s and has since become hub for research and technological development in the field of vibrations and acoustics in Brazil. The Brazilian Society of Acoustics (Sobrac), as the entity responsible for the event, with its organizing committee counting upon the support of various national institutions and societies towards organizing and promoting the event. Besides the scientific part and the business fair, the event also offered various special activities in reference to the International Year of Sound, a Unesco initiative to highlight the relevance of sound in people's lives and connect people through sound experiences.

This text presents a brief report of the event, including a description of the event program and the various activities that took place in the days leading up to and during the event.

## **2. A Report on FIA 2020/22 and Sobrac XXIX**

The FIA 2020/22, as the 12th Ibero-American Congress on Acoustics and the XXIX Meeting of Sobrac was called, took place from August 28 to 31, 2022, in Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. The congress was held at the Costão do Santinho Resort, which has top-notch facilities for hosting national and international events.

During the two years of waiting, expectations for the congress grew among experts and scholars in the field of acoustics. As an event of great notoriety and with the presence of numerous world-renowned researchers and professionals, the congress had a significant impact on the academic community. This is because the FIA 2020/22 can be considered the largest event in the field of acoustics and vibrations held in Brazil in the last decade — considering that ICSV 2011 (International Conference on Sound and Vibration) took place in Rio de Janeiro in 2011, the last major international event. Moreover, gathering a comprehensive number of oral presentations, lectures, mini-courses, papers, workshops, posters, and various high-quality technical contents, the event allowed, after a long period of social distancing due to the pandemic, national and Ibero-American researchers to once again come together and disseminate their scientific and technological advances to the technical-scientific community. Thus, giving the opportunity and visibility for them to present their latest work in the area, in addition to promoting fundamental discussions for advancing research.

In general, the space provided during the congress facilitated discussions about the development of new

technologies, equipment, and experimental and numerical methods related to the fields of acoustics and vibrations. It is important to highlight that these fields of study are intrinsically multidisciplinary, and thus, many of their advancements impact numerous other areas of knowledge. In this way, the FIA 2020/22 successfully fulfilled its role as a broad, comprehensive, and multidisciplinary congress, providing its participants with the opportunity to see firsthand the latest advancements in the most diverse areas of acoustics.

## 2.1 Organizing Committee and Board of Sobrac

The organizing committee of the FIA 2020/22 was composed of professors from the Laboratory of Vibrations and Acoustics (UFSC): Prof. Júlio A. Cordioli (Chairman of the Organizing Committee), Prof. Andrey R. da Silva (Chairman of the Technical Committee), and Prof. Stephan Paul (Vice-Chairman of the Organizing Committee), and also included the presence of architects and professors Débora Barreto (UNIME/Audium) and Cândida Maciel (Síntese) as Advisors, both with extensive experience in organizing events in the field of acoustics and who played a fundamental role in organizing this congress.

In addition, the organization of the event also counted on the assistance of the Board of Sobrac. Due to the postponements, this function went through different mandates, with the board in the year of the event composed by: Krisdany Vinicius Santos de Magalhães Cavalcante (President), Elcione Maria Lobato de Moraes (Vice-President), Cândida de Almeida Maciel (First Treasurer), Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (Second Treasurer), Viviane Suzey Gomes de Melo (First Secretary), and Sergio Fernando Saraiva da Silva (Second Secretary). However, previous boards also played an important role, particularly the administrations presided over by Prof. Stelamaris Rolla Bertoli. A photo of the organizing committee at the opening ceremony is shown in Figure 2



**Figure 2:** Organizing committee at the opening ceremony.

Lastly, the Board of the FIA, composed of Nilda Vechiatti (President), Jorge Moreno Ruiz (1st Vice-President), Samir N. Y. Gerges (2nd Vice-President), Alice Elizabeth González (Treasurer), and Ricardo Hernández Molina (Secretary General), also played an important role in the organization of the FIA 2020/22.

## 2.2 Scientific Committee

In addition to the Organizing Committee and the Board of Sobrac, the event also had the support of the Scientific Committee, composed of nationally and internationally renowned researchers and professionals, listed here in alphabetical order:

- Alexander Mattioli Pasqual, ITA (Brazil);
- Ana Carolina de Assis Moura Ghirardi, UFSC (Brazil);
- André Cavalieri, ITA (Brazil);
- Arcanjo Lenzi, UFSC (Brazil);
- Arthur Ayres Neto, UFF (Brazil);
- Bruno Sanches Masiero, Unicamp (Brazil);
- Carolina Rodrigues Alves Monteiro, Harmonia Acústica (Brazil);
- Denison de Oliveira, HBK – Hottinger Brüel & Kjær (Brazil);
- Domingos Rade, ITA (Brazil);
- Eduardo Lobão Capucho Coelho, Embraer (Brazil);
- Elcione Moraes, UFPA (Brazil);
- Enrique Suárez Silva, UACH (Chile);
- Eric Brandão Carneiro, UFSM (Brazil);
- Felipe Vergara, UFSC (Brazil);
- Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto, UFRJ (Brazil);
- Fernando Henrique Nardelli, Siemens (Brazil);
- Gilberto Fuchs, GROM (Brazil);
- Igor Valdebenito, Ministerio Del Medio Ambiente (Chile);
- Israel Pereira, Embraer (Brazil);
- Jorge Arenas, UACH (Chile);
- José Francisco Lucio Naranjo, EPN (Ecuador);
- Juan Frias, Bracústica (Brazil);
- Krisdany Cavalcante, DB Laboratório de Acústica (Brazil);
- Leandro Pires, Anatel (Brazil);
- Leonardo Fuks, UFRJ (Brazil);
- Luis Bento Coelho, Universidade de Lisboa (Portugal);
- Luiz Godinho, Universidade de Coimbra (Portugal);
- Luiz Wagner Pereira Biscainho, UFRJ (Brazil);
- Marcio Avelar, UFTPR (Brazil);
- Marcos Cesar de Barros Holtz, Harmonia Acústica (Brazil);
- Marcus Vinícius da Silva Simões, IEAPM/MB (Brazil);
- Maria Fernanda de Oliveira, Unisinos (Brazil);
- Maria Lygia Niemeyer, UFRJ (Brazil);
- Maria Madalena Canina Pinheiro, UFSC (Brazil);
- Mario Rollo, UNESP (Brazil);
- Martín Rocamora, Universidad de la República (Uruguay);
- Miguel António Lopes de Matos Neves, ID-MEC/Instituto Superior Técnico (Portugal);
- Olavo Mecias da Silva Junior, LVA/UFSC (Brazil);
- Paulo Medeiros Massarani, Inmetro (Brazil);
- Priscila da Silva Wunderlich, ProAcústica (Brazil);
- Renata Scharlach, UFSC (Brazil);
- Ricardo Mikio Doi, Embraco (Brazil);
- Ricardo Musafir, UFRJ (Brazil);
- Roberto A. Tenenbaum, UFSM (Brazil);
- Rodrigo Pereira Barretto da Costa Felix, Inmetro (Brazil);
- Sideto Futatsugi, Embraer (Brazil);
- Tais Morata, NIOSH (USA);
- William D'Andrea Fonseca, UFSM (Brazil); and
- Zemar Martins Defilippo Soares, Inmetro (Brazil).

## 2.3 Event Program

With an outstanding organization, one of the highlights of the FIA 2020/22 was the scientific and social program it offered participants. In this regard, the congress featured a special program in commemoration of the International Year of Sound, celebrated in 2020, and included lectures by world-renowned experts, as well as presentations of papers and posters on various topics. The areas that were covered during FIA 2020/22 included:

- Environmental Acoustics;
- Hearing and Speech Acoustics;
- Building Acoustics;
- Room Acoustics;
- Musical Acoustics;
- Underwater Acoustics;
- Vehicle Acoustics;
- Virtual Acoustics;
- Aeroacoustics;
- Audio and Electroacoustics;
- Bioacoustics;
- Noise Control;
- Acoustics Education;
- INAD and IYS 2020–2021;
- Legislation and Standardization in Acoustics;
- Acoustic Materials;
- Measurements in Acoustics and Vibrations;
- Numerical Methods in Acoustics and Vibrations;
- Soundscape;
- Signal Processing;
- Psychoacoustics; and
- Noise and Vibrations in the Workplace.

### 2.3.1 Sunday: August 28

During the first day of the event (08/28), the initial mini-courses of the congress were held in the morning, covering topics such as acoustic measurements, acoustic materials, virtual acoustic reality, and optimization in acoustics, among others. In the afternoon, the program continued with more mini-courses, then exploring areas such as noise control, environmental noise standards, and office acoustics. Figures 3 (a) and 3 (b) showcase some moments from these mini-courses.

The opening ceremony of the congress took place at the beginning of Sunday evening, conducted by the Chairman of the Organizing Committee, Prof. Júlio Cordioli, in the presence of authorities, members of the FIA and Sobrac Boards, and event participants. Júlio welcomed all participants and officially declared the event open, inaugurating the congress with the keynote lecture “(Aero)Acoustic Challenges in Future Smart Cities”, delivered by Prof. Francesco Avallone from Delft University of Technology (Netherlands). The first day concluded with the opening of the Exhibitors’ Fair and a large cocktail reception for the congress participants at the exhibitors’ stands (Figure 3 (c)).

### 2.3.2 Monday: August 29

The second day of the congress (08/29) continued with a program more focused on technical paper presentations and workshops. Throughout the morning and afternoon, there were more than 60 oral presentations and posters. The areas explored by the speakers included: Environmental Acoustics; Signal Processing; Virtual Acoustics; Underwater Acoustics; Building Acoustics; Audio and Electroacoustics; Hearing and Voice Acoustics; and Legislation and Actions in Acoustics. The second day also featured two keynote lectures with the first, “Considering Electric Measurements for NVH”, presented by Mitchell Marks from HBK – Hottinger Bruel & Kjør (USA) in the morning. In the afternoon, the keynote lecture “Spatial Room Impulse Responses – Measurements, Analysis, and Auralization” was



given by Tapio Lokki from Aalto University (Finland). In addition to the technical lectures, workshops by Ecofiber and Portal Acústica took place, along with the exhibitors' fair (Figure 3 (d)). The day ended with another networking opportunity at the jam session held at the Exhibitors' Fair (Figure 3 (e)).

### 2.3.3 Tuesday: August 30

The third day of FIA 2020/22 was marked by an abundance of technical work, with over 50 oral presentations and posters taking themes already explored the previous day deeper and shedding light on new areas such as Numerical Methods; Measurements in Acoustics and Vibrations; Musical Acoustics; Education in Acoustics; Psychoacoustics; Soundscapes; Acoustic Materials; and Noise and Vibrations. The day was complemented by workshops from Trisoft and HBK, as well as the opportunity to interact with exhibitors.

The first keynote lecture titled "Acoustic Masking Effects and the Impact on Quality and Intelligibility: Trends and Solutions" on the third day was presented by Rosangela Coelho from the Military Institute of Engineering (IME). In the afternoon, the second keynote lecture of the day titled "Why do I hear but not understand? Factors hindering the intelligibility of speech in noise" was delivered by Prof. Enrique A. Lopez-Poveda from the University of Salamanca (Spain).

The day concluded with a dinner gathering speakers, researchers, and organizers of the event (Figures 3 (f) and 3 (h)).

### 2.3.4 Wednesday: August 31

In the morning of the last day of the event, lectures and technical paper presentations were held. The keynote lecture titled "Paths of Acoustics in Brazil and Ibero-American Countries", was presented by Prof. Dinara Xavier da Paixão from the Federal University of Santa Maria (UFSM).

Finally, the Closing Ceremony of the congress took place (Figures 3 (i) and 4), and the farewell to the 12th Ibero-American Congress on Acoustics was marked by excitement and satisfaction among all the organizing committee and other event participants, who contributed to making the four days full of conversations, debates, and study, concluding the FIA 2020/22 with great success and anticipation for the next event.



(a) Record of a mini-course conducted.



(b) Record of a mini-course conducted.

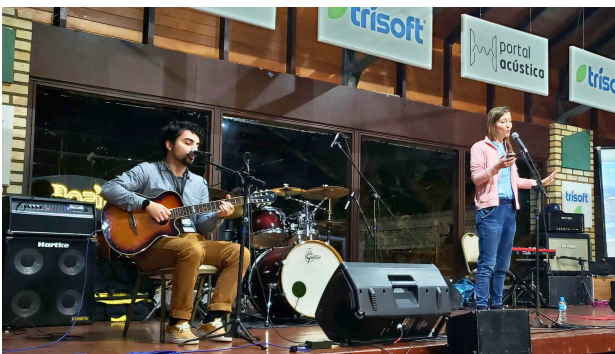
**Figure 3:** Records of moments and activities throughout FIA 2020/22 (1/2).



(c) Participants at the opening cocktail.



(d) Participants at the Exhibitors' Fair.



(e) Night of music and jam session.



(f) Participants and organizers at the Networking Dinner.



(g) Preparation for the XXX Sobrac Meeting in Natal, RN (2023).



(h) Participants and organizers at the Networking Dinner.



(i) FIA 2020/22 participants at the Closing Ceremony.

**Figure 3:** Records of moments and activities throughout FIA 2020/22 (2/2).



**Figure 4:** FIA 2020/22 participants at the Closing Ceremony.

### 3. FIA 2020/22 in Numbers

Held two years later than originally planned due to the Covid-19 pandemic, the figures for the FIA 2020/22 surpassed the organizers' expectations. From the initial phase, during the registration period, more than 400 abstracts were submitted, demonstrating the event's relevance and the academic community's anticipation. In total, of the 400 abstracts, over 200 were submitted with final papers and presented at the event, with about 180 through oral presentations and 30 via posters. Regarding the mini-courses, 9 were conducted in total, attended by over 150 participants.

In final numbers, including congress participants, exhibitors, and visitors, the congress had around 500 attendees, attending from and representing 13 different countries. In conclusion, the FIA 2020/22 was a success in numbers across all areas, from attendance to the extensive range of papers presented. Finally, the FIA 2020/22 could not have been realized without the support of sponsoring companies and supporting institutions. In this regard, more than 20 companies and institutions sponsored (16) and supported (7) the congress (see the logos in Figure 5).

#### Gold Sponsor



#### Brass Sponsor



#### Silver Sponsor



#### Support



Figure 5: Sponsoring and supporting companies and institutions of the FIA 2020/22.

### 4. Reports of a Sounding Gaze by Sérgio Silva

On August 28, 29, 30, and 31, 2022, one of the most anticipated in-person gatherings in the world of Brazilian acoustics took place — the 12th Ibero-American Congress on Acoustics and the 29th Meeting of Sobrac.

It is simply gratifying to report the existence of this select group of wonderful human beings who promote the improvement of sound in the daily life of society, where technology and vital needs are drivers of academic projects that constantly evolve in the professional context, and physical spaces evolve in strategic scientific steps. The event allowed the reunion of acoustic professionals, who, due to a biological adversity, converged again in physical interactions, resuming reflections on the importance of sound care from the perspective of producing advantages for social evolution.

Much more than a gathering of well-intentioned people in a favorable atmosphere, and with traditionally competent organization, it was in the city of Florianópolis, the magical island of the state of Santa Catarina, charismatic Brazil, that another circuit of technological innovation flowed with scientific reviews, lectures, customized stands, and the recovery of individual experiences summed up in a collective result.

The democratization of acoustics was consolidated among various flashbacks and the establishment of new paths for the routine of work, reuniting the academic world with market demands, represented in the presence of students, faculty, businesspeople, and special guests. A historic milestone.

Sound was present in its various forms of propagation and contagion, for in each space planned for the event were people sensitized with the responsibility to maintain the harmony of this brave physical phenomenon that measures social oscillations. The better the acoustic scenario, the greater the social happiness.

The world continues in quantitative evolution, where eight billion human beings become an expression of care in urbanizations and a billion more young, inattentive consumers of sound constantly require the professional work of this dense scientific fraction capable of collaborating with acoustic health and multiplying its battalion to ensure the acoustic sustainability of the planet.

In conclusion, there is certainty that the path to the success of the entire historical structure is the maintenance of scientific activities promoted by groups of technical personalities responsible for ensuring that sound is a protagonist in promoting the quality of life, glorifying the actions and stakeholders of these events.

**Julio Cordioli** 

(*Presidente del Comité  
Organizador  
FIA 2020/22 &  
XXIX Sobrac*)


**Mariana Farias  
Romeira**

(*Equipo de apoyo  
FIA 2020/22 &  
XXIX Sobrac*)

**Laboratorio de  
Vibraciones y Acústica**

*Universidad Federal de  
Santa Catarina  
Bairro Trindade,  
Florianópolis, SC, Brasil*

{julio.cordioli}  
@ufsc.br

**Sérgio Fernando  
Saraiva da Silva** 

(*2º Secretario Sobrac  
2020–2022*)

**Sociedade Brasileira de  
Acústica – Sobrac**

*Centro de Tecnologia,  
Sala 212,  
Av. Roraima nº 1000,  
Camobi,  
Santa Maria, RS, Brasil*

{drsergiosilva.eng}  
@gmail.com

## XII Congreso Iberoamericano de Acústica & XXIX Encuentro de la Sobrac

*Evento organizado por la Sociedad Brasileña de Acústica*

**Resumen:** Del 28 al 31 de agosto de 2022, tuvo lugar en la ciudad de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, uno de los eventos internacionales más importantes y esperados en el campo de la acústica — el 12º Congreso Iberoamericano de Acústica & XXIX Encuentro de la Sobrac. El evento, inicialmente previsto para 2020, tuvo que ser aplazado debido a la pandemia de Covid-19, pero finalmente tomó forma dos años después. Con un programa repleto de conferencias, presentaciones y cursos breves, así como una feria comercial con las últimas novedades del mercado, el congreso atrajo a estudiantes, profesores e investigadores de las más diversas áreas de la acústica. En sus cuatro días de duración, el FIA contó con más de 500 participantes, superando las expectativas de los organizadores y considerándose un gran éxito. En este artículo se presenta una breve reseña del evento.

### 12th Ibero-American Acoustics Congress & XXIX Sobrac Meeting

*Abstract: Between August 28th and 31st, 2022, one of the most important and anticipated international events in the field of acoustics took place in the city of Florianópolis, Santa Catarina, Brazil — the 12th Ibero-American Acoustics Congress & XXIX Meeting of Sobrac. The event, originally scheduled to take place in 2020, had to be postponed due to the Covid-19 pandemic, but finally took shape two years later. With a schedule full of lectures, presentations, and workshops, as well as a business fair featuring the latest market developments, the congress attracted students, professors, and researchers from various areas of acoustics. Surpassing the organizers' expectations, the congress had over 500 participants over its four days and was considered a great success. A brief overview of the event is presented in this article.*

### 1. Introducción

El Congreso Iberoamericano de Acústica es una serie de eventos bianuales organizados por la FIA (Federación Iberoamericana de Acústica) desde hace varias décadas, y que busca promover el intercambio de experiencias entre investigadores, profesores, estudiantes y profesionales de los países iberoamericanos que trabajan en temas de acústica, vibraciones y áreas relacionadas — vea el logotipo de la edición 2020/22 en la Figura 1. A su vez, la FIA es una asociación científica sin fines de lucro, creada en octubre de 1995, en Valdivia, Chile, siendo sus miembros las sociedades de acústica de los países de habla española y portuguesa.



**FIA 2020/22**

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA  
XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

**Figura 1:** Logotipo del 12º Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA 2020/22).

Las sociedades acústicas de América del Sur han trabajado juntas, organizando principalmente conferencias como el 1º Congreso Brasil-Argentina de Acústica (I Congreso Brasileño-Argentino de Acústica), realizado en Florianópolis en abril de 1994, y varios otros congresos organizados por el Instituto Acústico de la Universidad Austral de Valdivia, Chile, en 1994 y 1995, también con la participación de las Sociedades de Acústica de España, Perú y Argentina. El objetivo principal de la Federación Iberoamericana de Acústica es el desarrollo de las áreas de ciencia y tecnología en acústica y vibraciones, reuniendo las asociaciones de los países de habla española y portuguesa. El Congreso Iberoamericano de Acústica surge entonces como una forma efectiva de la FIA de crear un ambiente de discusión entre las personas involucradas en la producción, difusión y aplicación de técnicas y procesos en el área de acústica y vibraciones.

El 12º Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA 2020/22), inicialmente estaba previsto para realizarse en 2020, pero tuvo que ser pospuesto debido a la pandemia de Covid-19, y finalmente se llevó a cabo en agosto de 2022. El evento contó con actividades de la programación científica, además de ofrecer una programación especial en alusión al Año Internacional del Sonido (IYS 2020–2021), celebrado en 2020, y que también fue extendido hasta 2021 debido a la pandemia. La programación incluyó conferencias de expertos mundialmente reconocidos, así como presentaciones de trabajos, minicursos y pósters sobre temas relacionados con las más variadas áreas de la acústica y vibraciones. Además, el evento contó con una feria de negocios con las últimas novedades tecnológicas del mercado. La organización estuvo a cargo de los profesores del Laboratorio de Vibraciones y Acústica (LVA) de la UFSC, que se consolidó desde principios de los años 1980 como un polo de investigación y desarrollo tecnológico en el área de vibraciones y acústica en Brasil. La Sociedad Brasileña de Acústica (Sobrac), como entidad responsable del evento, y la comisión organizadora también contaron con el apoyo de varias instituciones y sociedades nacionales en la organización y divulgación del evento. Además de la parte científica y la feria de negocios, el evento también ofreció diversas actividades especiales en alusión al Año Internacional del Sonido, una iniciativa de la UNESCO para destacar la relevancia del sonido en la vida de las personas, además de conectar a las personas a través de experiencias sonoras.

Este texto presenta un breve relato del evento, incluyendo una descripción de la programación del evento y de las varias actividades que tuvieron lugar en los días previos y durante el evento.

## 2. Un relato del FIA 2020/22 y XXIX Sobrac

El FIA 2020/22, como se denominó al 12º Congreso Iberoamericano de Acústica y XXIX Encuentro de la Sobrac, tuvo lugar del 28 al 31 de agosto de 2022, en la ciudad de Florianópolis, en Santa Catarina, Brasil. El congreso se realizó en el Costão do Santinho Resort, el cual cuenta con instalaciones de vanguardia para la realización de eventos nacionales e internacionales.

Durante los dos años de espera, las expectativas para el congreso crecieron entre los expertos y estudiosos del área de acústica. Siendo un evento de gran notoriedad y con la presencia de diversos investigadores y profesionales mundialmente renombrados, se puede decir que el congreso tuvo un gran impacto en el ámbito académico. Esto se debe a que el FIA 2020/22 puede considerarse el evento más grande en el área de acústica y vibraciones realizado en Brasil en la última década, considerando que el ICSV 2011 (Conferencia Internacional sobre Sonido y Vibración) ocurrió en Río de Janeiro en 2011, siendo el último gran evento internacional. Además, al reunir una amplia cantidad de trabajos orales, conferencias, minicursos, artículos, *workshops*, pósters y diversos contenidos técnicos de alta calidad, el evento permitió que, tras el largo período de distanciamiento social como consecuencia de la pandemia, los investigadores nacionales e iberoamericanos pudieran reunirse nuevamente y difundir sus avances científicos y tecnológicos con la comunidad técnico-científica. Así, brindando la oportunidad y la visibilidad para presentar sus últimos trabajos en el área, además de promover discusiones fundamentales para el avance de las investigaciones.

De manera general, el espacio proporcionado durante el congreso facilitó el debate sobre el desarrollo de nuevas tecnologías, equipos y métodos experimentales y numéricos relacionados con las áreas de acústica y vibraciones. Es importante destacar que estos campos de estudios son intrínsecamente multidisciplinarios y que, por lo tanto, muchos de sus avances impactan innumerables otras áreas del conocimiento. De esta forma, el FIA 2020/22 cumplió con su rol como un congreso amplio, abarcador y multidisciplinario, proporcionando a sus participantes la oportunidad de ver personalmente los nuevos avances en las más diversas áreas de la acústica.

## 2.1 Comité Organizador y Dirección de la Sobrac

El comité organizador del FIA 2020/22 estuvo compuesto por profesores del Laboratorio de Vibraciones y Acústica (UFSC): prof. Júlio A. Cordioli (Presidente del Comité Organizador), prof. Andrey R. da Silva (Presidente del Comité Técnico) y prof. Stephan Paul (Vicepresidente del Comité Organizador), y también contó con la presencia de las arquitectas y profesoras Débora Barreto (UNIME/Audium) y Cándida Maciel (Síntese) como Consejeras, ambas con gran experiencia en la organización de eventos en el área de acústica y que tuvieron un papel fundamental en este congreso.

Además, la organización del evento también contó con el apoyo de la Dirección de la Sobrac. Debido a los aplazamientos, esta función pasó por diferentes mandatos, con la dirección en el año del evento compuesta por: Krisdany Vinicius Santos de Magalhães Cavalcante (Presidente), Elcione Maria Lobato de Moraes (Vicepresidente), Cándida de Almeida Maciel (Primera Tesorera), Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (Segunda Tesorera), Viviane Suzey Gomes de Melo (Primera Secretaria) y Sergio Fernando Saraiva da Silva (Segundo Secretario). Sin embargo, las direcciones anteriores también tuvieron un papel importante, con especial mención a las gestiones presididas por la prof.<sup>a</sup> Stelamaris Rolla Bertoli. Una foto del comité organizador en la ceremonia de apertura se encuentra en la Figura 2



**Figura 2:** Comité organizador en la ceremonia de apertura.

Finalmente, la Dirección de la FIA, compuesta por Nilda Vechiatti (Presidente), Jorge Moreno Ruiz (1º Vicepresidente), Samir N. Y. Gerges (2º Vicepresidente), Alice Elizabeth González (Tesorera) y Ricardo Hernández Molina (Secretario General), también tuvo un papel importante en la organización del FIA 2020/22.



## 2.2 Comité Científico

Además del Comité Organizador y la Dirección de Sobrac, el evento también contó con el apoyo del Comité Científico, compuesto por investigadores y profesionales de renombre nacional e internacional, ellos son (en orden alfabético):

- Alexander Mattioli Pasqual, ITA (Brasil);
- Ana Carolina de Assis Moura Ghirardi, UFSC (Brasil);
- André Cavalieri, ITA (Brasil);
- Arcanjo Lenzi, UFSC (Brasil);
- Arthur Ayres Neto, UFF (Brasil);
- Bruno Sanches Masiero, Unicamp (Brasil);
- Carolina Rodrigues Alves Monteiro, Harmonia Acústica (Brasil);
- Denison de Oliveira, HBK - Hottinger Brüel & Kjær (Brasil);
- Domingos Rade, ITA (Brasil);
- Eduardo Lobão Capucho Coelho, Embraer (Brasil);
- Elcione Moraes, UFPA (Brasil);
- Enrique Suárez Silva, UACH (Chile);
- Eric Brandão Carneiro, UFSM (Brasil);
- Felipe Vergara, UFSC (Brasil);
- Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto, UFRJ (Brasil);
- Fernando Henrique Nardelli, Siemens (Brasil);
- Gilberto Fuchs, GROM (Brasil);
- Igor Valdebenito, Ministerio Del Medio Ambiente (Chile);
- Israel Pereira, Embraer (Brasil);
- Jorge Arenas, UACH (Chile);
- José Francisco Lucio Naranjo, EPN (Ecuador);
- Juan Frias, Bracústica (Brasil);
- Krisdany Cavalcante, DB Laboratório de Acústica (Brasil);
- Leandro Pires, Anatel (Brasil);
- Leonardo Fuks, UFRJ (Brasil);
- Luis Bento Coelho, Universidad de Lisboa (Portugal);
- Luiz Godinho, Universidad de Coimbra (Portugal);
- Luiz Wagner Pereira Biscainho, UFRJ (Brasil);
- Marcio Avelar, UFTPR (Brasil);
- Marcos Cesar de Barros Holtz, Harmonia Acústica (Brasil);
- Marcus Vinícius da Silva Simões, IEAPM/MB (Brasil);
- Maria Fernanda de Oliveira, Unisinos (Brasil);
- Maria Lygia Niemeyer, UFRJ (Brasil);
- Maria Madalena Canina Pinheiro, UFSC (Brasil);
- Mario Rollo, UNESP (Brasil);
- Martín Rocamora, Universidad de la República (Uruguay);
- Miguel António Lopes de Matos Neves, ID-MEC/Instituto Superior Técnico (Portugal);
- Olavo Mecias da Silva Junior, LVA/UFSC (Brasil);
- Paulo Medeiros Massarani, Inmetro (Brasil);
- Priscila da Silva Wunderlich, ProAcústica (Brasil);
- Renata Scharlach, UFSC (Brasil);
- Ricardo Mikio Doi, Embraco (Brasil);
- Ricardo Musafir, UFRJ (Brasil);
- Roberto A. Tenenbaum, UFSM (Brasil);
- Rodrigo Pereira Barretto da Costa Felix, Inmetro (Brasil);
- Sideto Futatsugi, Embraer (Brasil);
- Tais Morata, NIOSH (EE.UU.);
- William D'Andrea Fonseca, UFSM (Brasil);
- Zemar Martins Defilippo Soares, Inmetro (Brasil).

## 2.3 Programación del evento

Con una organización de excelencia, uno de los puntos destacados del FIA 2020/22 fue su programación técnico-científica y social. En este caso, el congreso contó con una programación especial, en alusión al Año Internacional del Sonido, celebrado en 2020, e incluyó conferencias de expertos mundialmente renombrados, así como presentaciones de trabajos y pósteres sobre diversos temas. Las áreas que se abordaron durante el FIA 2020/22 incluyeron:

- Acústica Ambiental;
- Acústica de la Audición y del Habla;
- Acústica de Edificaciones;
- Acústica de Salas;
- Acústica Musical;
- Acústica Submarina;
- Acústica Vehicular;
- Acústica Virtual;
- Aeroacústica;
- Audio y Electroacústica;
- Bioacústica;
- Control de Ruido;
- Enseñanza en Acústica;
- INAD e IYS 2020–2021;
- Legislación y Normalización en Acústica;
- Materiales Acústicos;
- Medidas en Acústica y Vibraciones;
- Métodos Numéricos en Acústica y Vibraciones;
- Paisajes Sonoros;
- Procesamiento de Señales;
- Psicoacústica; y
- Ruido y Vibraciones en Ambiente Laboral.

### 2.3.1 Domingo: 28 de agosto

Durante el primer día del evento (28/08), se llevaron a cabo por la mañana los primeros minicursos del congreso, cubriendo temas como mediciones acústicas, materiales acústicos, realidad virtual acústica, optimización en acústica, entre otros. Ya en la tarde, la programación continuó con otros minicursos, ahora explorando áreas como control de ruido, normas de ruido ambiental y acústica en oficinas. Las Figuras 3 (a) y 3 (b) presentan algunos momentos de los minicursos.

Al inicio de la noche del domingo tuvo lugar la ceremonia de apertura del congreso, dirigida por el Presidente del Comité Organizador, prof. Júlio Cordioli, en presencia de autoridades, miembros de la Dirección de la FIA y Sobrac y participantes del evento. Júlio dio la bienvenida a todos los asistentes y declaró oficialmente inaugurado el evento, por lo que el congreso fue inaugurado con la conferencia magistral “(Aero)Acoustics Challenges in Future Smart Cities”, impartida por el prof. Francesco Avallone de la Delft University of Technology (Holanda). El primer día concluyó con la apertura de la Feria de Expositores y la celebración de un gran cóctel para los participantes del congreso, junto a los stands de los expositores (Figura 3 (c)).

### 2.3.2 Lunes: 29 de agosto

El segundo día del congreso (29/08) continuó con una programación más orientada a presentaciones de trabajos técnicos y *workshops*. Durante la mañana y la tarde se llevaron a cabo más de 60 presentaciones orales y pósteres. Entre las áreas exploradas por los ponentes estaban: Acústica Ambiental; Procesamiento de Señales; Acústica Virtual; Acústica Submarina; Acústica de Edificaciones; Audio y Electroacústica; Acústica de la Audición y la Voz; y Legislaciones y Acciones en Acústica. El segundo día del evento también contó con dos conferencias magistrales, la primera, realizada por la mañana, titulada “*Considering Electric Measurements for NVH*”, presentada por Mitchell Marks, representante

de HBK – Hottinger Bruel & Kjær (EE. UU.). Ya en la tarde, la conferencia magistral “*Spatial room impulse responses – measurements, analysis and auralization*” fue presentada por Tapio Lokki, de la Aalto University (Finlandia). Además de las conferencias técnicas, también se llevaron a cabo los *workshops* de Ecofiber y Portal Acústica, y la feria de expositores (Figura 3 (d)). Al final del día, los participantes se reunieron para otra confraternización en la *jam session*, ubicada en la Feria de Expositores (Figura 3 (e)).

### 2.3.3 Martes: 30 de agosto

El tercer día del FIA 2020/22 estuvo marcado por la profusión de trabajos técnicos, con más de 50 presentaciones orales y pósteres que profundizaron temas ya explorados el día anterior y arrojaron luz sobre nuevas áreas, como Métodos Numéricos; Mediciones en Acústica y Vibraciones; Acústica Musical; Enseñanza en Acústica; Psicoacústica; Paisajes Sonoros; Materiales Acústicos; y Ruido y Vibraciones. La jornada fue complementada por los *workshops* de Trisoft y HBK y por la oportunidad de interacción con los expositores.

El primer magistral del día fue presentado bajo el título “*Acoustic Masking Effects and the Impact on Quality and Intelligibility: Trends and Solutions*”, por Rosangela Coelho, del IME – Instituto Militar de Ingeniería. Ya en la tarde, la segunda presentación magistral del día titulada “*Why do I hear but not understand? Factors hindering the intelligibility of speech in noise*” fue presentada por el prof. Enrique A. Lopez-Poveda, de la University of Salamanca (España).

El día concluyó con una cena de confraternización entre los ponentes, investigadores y organizadores del evento (Figuras 3 (f) y 3 (h)).

### 2.3.4 Miércoles: 31 de agosto

En la mañana del último día del evento se llevaron a cabo conferencias y presentaciones de trabajos técnicos. La conferencia magistral fue titulada “*Caminos de la Acústica en Brasil y en los Países Iberoamericanos*”, presentada por la prof.<sup>a</sup> Dinara Xavier da Paixão, de la Universidad Federal de Santa Maria (UFSM).

Finalmente, se llevó a cabo la Ceremonia de Clausura del congreso (Figuras 3 (i) y 4), y la despedida del 12º Congreso Iberoamericano de Acústica fue realizada con éxtasis y satisfacción por todo el comité organizador y los demás participantes del evento, quienes contribuyeron a que los cuatro días estuvieran llenos de conversaciones, debates y estudio, y que el FIA 2020/22 concluyera con gran éxito y expectativa para el próximo evento.



(a) Registro de minicurso impartido.



(b) Registro de minicurso impartido.

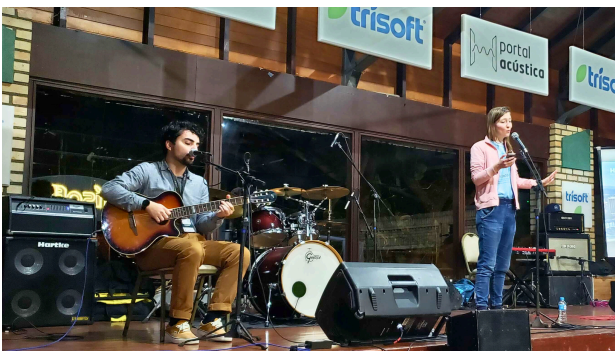
**Figura 3:** Registros de momentos y actividades a lo largo del FIA 2020/22 (1/2).



(c) Participantes en el cóctel de apertura.



(d) Participantes en la Feria de Expositores.



(e) Noche de música y *jam session*.



(f) Participantes y organizadores en la Cena de Confraternización.



(g) Preparativos para el XXX Encuentro Sobrac en Natal, RN (2023).



(h) Participantes y organizadores en la Cena de Confraternización.



(i) Participantes FIA 2020/22 en la Ceremonia de Clausura.

**Figura 3:** Registros de momentos y actividades a lo largo del FIA 2020/22 (2/2).



Figura 4: Participantes FIA 2020/22 en la Ceremonia de Clausura.

### 3. FIA 2020/22 en Cifras

Realizado dos años después de lo inicialmente planeado y tras la pandemia de Covid-19, los números del FIA 2020/22 superaron las expectativas de los organizadores. Desde la fase inicial, aún en el período de inscripciones, se presentaron más de 400 resúmenes, mostrando la relevancia del evento y la expectativa de toda la comunidad académica. En total, de los 400 resúmenes, más de 200 fueron enviados con trabajos finales y presentados en el evento, con cerca de 180 a través de presentaciones orales y 30 mediante pósteres. En cuanto a los minicursos, se realizaron 9 en total, que contaron con más de 150 participantes.

En cifras finales, entre congresistas, expositores y visitantes, el congreso tuvo alrededor de 500 participantes, con 13 países representados. En conclusión, el FIA 2020/22 fue un éxito en números en todas sus áreas, desde la audiencia hasta la amplia cantidad de trabajos presentados. Finalmente, el FIA 2020/22 no podría haberse realizado sin el apoyo de las empresas patrocinadoras e instituciones de apoyo. En este sentido, más de 20 empresas e instituciones actuaron como patrocinadores (16) y colaboradores (7) del congreso (ver los logotipos en la Figura 5).

#### Patrocinador Oro



#### Patrocinador Bronce



#### Patrocinador Plata



#### Apoyo



Figura 5: Empresas e instituciones patrocinadoras y de apoyo del FIA2020/22.

### 4. Relatos de una mirada sonora por Sérgio Silva

Del 28 al 31 de agosto de 2022 se llevó a cabo uno de los encuentros presenciales más esperados del mundo de la acústica brasileña, en el tradicional evento internacional que reunió a los entusiastas del sonido, el 12º Congreso Iberoamericano de Acústica y XXIX Encuentro de la Sobrac.

Es simplemente gratificante relatar la existencia de este selecto grupo de maravillosos seres humanos que promueven mejoras en la existencia del sonido en la vida cotidiana de toda la sociedad, donde la tecnología y las necesidades vitales son impulsores de proyectos académicos que evolucionan constantemente en el contexto profesional, y espacios físicos que avanzan en estratégicos pasos científicos. El evento permitió el reencuentro de profesionales de la acústica, que por una adversidad biológica, convergieron nuevamente en interacciones físicas, retomando las reflexiones sobre la importancia de cuidar el sonido desde la perspectiva de producir ventajas para la evolución social.

Mucho más que un encuentro de personas bien intencionadas, en una atmósfera favorable y una organización tradicionalmente competente, fue en la ciudad de Florianópolis, isla de la magia del estado de Santa Catarina, en el carismático Brasil, donde fluyó otro circuito de innovación tecnológica con reseñas científicas, conferencias, stands personalizados y rescate de experiencias individuales sumadas en un resultado colectivo.

La democratización de la acústica se consolidó entre diversos *flashbacks* y la consolidación de nuevos caminos para la rutina de trabajos, reuniendo nuevamente el mundo académico con las demandas del mercado, representadas en la presencia de estudiantes, docentes, empresarios e invitados especiales. Un hito histórico.

El sonido estuvo presente en sus diversas formas de propagación y contagio, pues en cada espacio planeado para el evento estaban presentes personas sensibilizadas con la responsabilidad de mantener la armonía de este valiente fenómeno físico que mide las oscilaciones sociales. Cuanto mejor sea el escenario acústico, mejor será la felicidad social.

El mundo sigue evolucionando en términos cuantitativos, donde ocho mil millones de seres humanos pasan a ser una expresión de cuidado en las urbanizaciones y mil millones más jóvenes de consumidores preocupados del sonido necesitan constantemente del trabajo profesional de esa densa parcela científica capaz de colaborar con la salubridad acústica y multiplicar su batallón para garantizar la sostenibilidad acústica del planeta.

Por último, queda la certeza de que el camino hacia el éxito de toda la estructura histórica es el mantenimiento de actividades científicas promovidas por grupos de personalidades técnicas responsables de asegurar que el sonido es un protagonista en la promoción de la calidad de vida, glorificando las acciones y los accionistas de estos eventos.



**XXX ENCONTRO DA SOBRAC 2023**  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA  
**NATAL - RN**

---

**19 a 22 de novembro de 2023**







## XXX ENCONTRO DA SOBRAC 2023

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA  
NATAL - RN

### Sobre o evento

A UFRN, por meio do Departamento de Arquitetura (DARQ) e dos Programas de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU), e Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente (PPAPMA), em conjunto com a Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), está organizando e promovendo o XXX Encontro da SOBRAC, a ser realizado nos dias 19, 20, 21 e 22 de novembro de 2023 em Natal, Rio Grande do Norte.

Os Encontros da SOBRAC buscam promover o intercâmbio entre 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. O XXX Encontro da Sobrac em 2023 será também palco para o III Concurso Estudantil de Acústica Conrado Silva (III CACS), que apresentará seus resultados finais no último dia do encontro.

Saiba mais em

<http://www.even3.com.br/sobracnatal2023>

@sobracnatal2023

### Objetivos

- » 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.
- » Contribuir para a difusão de métodos e técnicas nas áreas de Acústica e Vibrações.

#### ETAPAS

#### DATAS

Submissão dos trabalhos	03/04/2023 a 05/06/2023
Inscrições	a partir de 03/04/2023
Evento	19/11/2023 a 22/11/2023

### Áreas temáticas:

1. *Acústica ambiental*
2. *Acústica arquitetônica: condicionamento*
3. *Acústica de edificações: isolamento*
4. *Acústica fisiológica, subjetiva, fonoaudiologia e saúde*
5. *Acústica musical e instrumentos musicais*
6. *Acústica submarina e geofísica*
7. *Acústica veicular e da mobilidade (automotiva e aeronáutica)*
8. *Aeroacústica*
9. *Áudio e eletroacústica*
10. *Controle de ruído*
11. *Processamento de sinais, acústica virtual e imageamento acústico*
12. *Vibrações e vibro-acústica*
13. *Industrial*
14. *Instrumentação e metrologia*

# Natal - RN

## *a Cidade do Sol*

*Quem nasce no Rio Grande do Norte é chamado de Potiguar, termo originado do Tupi, que significa "comedor de camarão". Nosso estado é marcado pelas suas belezas naturais, mas vem se consolidando como destino para eventos e negócios.*

## Hospitalidade

*Aqui você é bem recebido*

Natal tem uma das melhores redes hoteleiras do Brasil, com aproximadamente 30 mil leitos, incluindo grandes cadeias internacionais, pousada roteiro de charme, e resorts all inclusive, em lugares privilegiados.

## Gastronomia

*Terra do camarão*

Entre os pratos regionais temos carne de sol com macaxeira, paçoca, cuscuz, pirão de queijo, caranguejo cozido na água ou no coco, gíngua com tapioca e queijo coalho. Temos ainda diversos restaurantes que esbanjam talento nos pratos da cozinha internacional.

Uma gastronomia rica espera por você e podemos afirmar, sem medo de errar, que nosso camarão está entre os melhores do Brasil.



*Dentro de um buggy ou em cima de um dromedário... Vive-se momentos únicos na praia de Genipabu, em sua areia fina, com dunas que se transformam em cenário perfeito para muitas fotografias.*

*O Morro do Careca, que fica situado na praia de Ponta Negra, é nosso principal cartão postal.*





## Local do Evento *Complexo Tecnológico de Engenharia*

O Evento ocorrerá na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no campos central, nas dependências do Centro de Tecnologia, mais especificamente no prédio do Centro Tecnológico de Engenharia – CTEC. Neste prédio constam no térreo um auditório para 220 lugares, grandes áreas de circulação/convívio, cantina com cozinha, além de um pilotis também como área de convívio aberta, onde ocorrerá feiras de materiais e equipamentos acústicos. Neste mesmo prédio, constam salas menores para as sessões técnicas no térreo e primeiro pavimentos.

## Programação *Quadro preliminar*

Domingo 19/11		Segunda 20/11		Terça 21/11		Quarta 22/11	
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	assembléia 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 exposição de posteres	11:00 – 11:30	coffee break exposição de posteres	12:00 – 13:00	resultado do concurso cerimônia de encerramento
11:10 – 12:10	minicurso 1, 2, 3, 4, 5, 6	11:00 – 11:30	palestra 2	11:00 – 11:30	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	mesa redonda 1 (acreditação) workshop	14:00 – 15:00	sessões técnicas		
14:30 – 15:30	sessões técnicas	15:00 – 16:00	sessões técnicas	15:00 – 16:00	sessões técnicas		
15:30 – 16:30	sessões técnicas	16:00 – 17:00	sessões técnicas	16:00 – 17:00	sessões técnicas		
16:30 – 17:30	sessões técnicas	17:00 – 17:30	coffee break	17:00 – 17:30	coffee break		
17:40 – 18:40	palestra de abertura	17:30 – 18:30	palestra 3	17:30 – 18:30	mesa redonda 2 (projeto) workshop		
18:40 – 19:40	solenidade de abertura	18:30 – 20:00	workshop e visita à feira	18:30 – 20:00	workshop e visita à feira		
19:40 – 22:00	coquetel abertura da feira	20:00 – 22:00	jam session	20:00 – 22:00	jantar de confraternização		

# Associe-se à



# SOBBRAC

## Sociedade Brasileira de Acústica

### É fácil

- Acesse o site da Sobrac ( [acustica.org.br](http://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!**

