

Fabiano Eloy Atílio Batista
(Organizador)

Pesquisas, processos e práticas em
arquitetura
e urbanismo
2

**Atena**
Editora
Ano 2022

Fabiano Eloy Atílio Batista
(Organizador)

Pesquisas, processos e práticas em
arquitetura
e urbanismo

2

**Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa



Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^o Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^o Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^o Dr^o Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Prof^o Dr^o Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná
Prof^o Dr^o Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^o Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais
Prof^o Dr^o Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^o Dr^o Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^o Dr^o Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^o Dr^o Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^o Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^o Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^o Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins



Pesquisas, processos e práticas em arquitetura e urbanismo 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Fabiano Eloy Atílio Batista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 Pesquisas, processos e práticas em arquitetura e urbanismo
2 / Organizador Fabiano Eloy Atílio Batista. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0721-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.218220911>

1. Arquitetura. 2. Urbanismo. I. Batista, Fabiano Eloy
Atílio (Organizador). II. Título.

CDD 720

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Caros leitores e leitoras;

Em sua segunda edição, a obra **'Pesquisas, processos e práticas em arquitetura e urbanismo 2'** busca reunir textos que dialoguem com temas atuais e importantes nos estudos da arquitetura e do urbanismo. Assim, ao longo desses seis capítulos é possível vislumbrar textos com alto rigor científico, críticos e com temas de suma importância para a prática da profissão.

Iniciando as discussões, temos o texto intitulado ***Avaliação de Inteligibilidade em salas de aula via aurlizações simuladas***, onde os autores buscaram consolidar uma metodologia para avaliar a inteligibilidade da fala em salas de aula. É apresentado, ao longo do texto, um estudo de caso com duas salas de aula do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. O objetivo principal da pesquisa foi o de validar a metodologia de avaliação da inteligibilidade em salas de aula sem a necessidade de efetuar um teste de articulação presencial, o que é particularmente útil em situações de pandemia, como o mundo vivenciou recentemente.

Dando continuidade às discussões, temos o segundo capítulo intitulado ***Cultura, técnica e política: fronteiras contemporâneas de resistência perante fragilidades socioespaciais e ambientais*** que apresenta fundamentos para a discussão dos limites e possibilidades da arquitetura e do urbanismo no Brasil, perante a reflexão teórica a partir de referências bibliográficas e documentais, considerando aspectos históricos, estruturais e conjunturais, tendo como premissa a noção de que cultura, técnica e política são temas articulados indissociáveis.

O capítulo intitulado ***Dicotomia na preservação: reflexões sobre o moderno na cidade de Goiás – GO*** parte do entendimento de que há uma lacuna no sentido de registro e reconhecimento oficial acerca do acervo arquitetônico moderno produzido ao longo do século XX na área de tombamento e entorno do Conjunto preservado de Goiás e busca refletir sobre a preservação destes exemplares classificados.

Do monumento isolado à paisagem cultural, compõe o quarto capítulo e busca contextualizar as ações de salvaguarda realizadas na cidade de Goiás - GO, que passaram do tombamento majoritário de seus monumentos isolados à atual proteção de seu conjunto histórico, englobando, ainda, a paisagem natural circundante.

No quinto capítulo, intitulado ***O impacto do ambiente de trabalho na saúde e na qualidade de vida do usuário – arquitetura saudável***, os autores buscam compreender os impactos do espaço físico sobre o seu usuário, com ênfase nos aspectos relacionados à saúde e qualidade de vida pertinentes ao ambiente de trabalho. Possuem o objetivo de construir uma revisão de literatura fundamentada nas correlações entre indivíduo-espço, bem como fazer um levantamento, com indicativos de cunho científico, dos fatores

causadores de impactos quanto à salubridade nos ambientes de trabalho.

Encerrando as discussões desta segunda edição, temos o artigo intitulado ***Revisão sistemática e bibliométrica da literatura sobre a ergonomia do mobiliário de salas de aula escolares brasileiras*** que teve como foco investigar a perspectiva de produção brasileira, em nível de pós-graduação, de trabalhos que abordam a importância da ergonomia do mobiliário de salas de aula escolares, com foco para a antropometria.

Espera-se que as discussões possam enriquecer ainda mais o debate sobre as práticas e os processos no campo da arquitetura, corroborando para ampliação dos debates a nível nacional e internacional. Por fim, desejamos que você tenha uma agradável e produtiva leitura!

Fabiano Eloy Atílio Batista

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1


AVALIAÇÃO DE INTELIGIBILIDADE EM SALAS DE AULA VIA AURILIZAÇÕES SIMULADAS

Ana Luiza Mahl

Roberto A. Tenenbaum

Viviane S.G. Melo


Gabriel B.R. Sampaio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182209111>

CAPÍTULO 2..... 16

CULTURA, TÉCNICA E POLÍTICA: FRONTEIRAS CONTEMPORÂNEAS DE RESISTÊNCIA PERANTE FRAGILIDADES SOCIOESPACIAIS E AMBIENTAIS

Vera Santana Luz


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182209112>

CAPÍTULO 3..... 38

DICOTOMIA NA PRESERVAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE O MODERNO NA CIDADE DE GOIÁS – GO

Thalita Pereira da Fonseca

Karine Camila Oliveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182209113>

CAPÍTULO 4..... 55

DO MONUMENTO ISOLADO À PAISAGEM CULTURAL: UM BREVE PANORAMA DA EVOLUÇÃO DO ENTENDIMENTO DE ATRIBUIÇÃO DE VALOR NO ÂMBITO DA PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO A PARTIR DA CIDADE DE GOIÁS, GO

Thalita Pereira da Fonseca

Eduarda Oliveira Luz


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182209114>

CAPÍTULO 5..... 69

O IMPACTO DO AMBIENTE DE TRABALHO NA SAÚDE E NA QUALIDADE DE VIDA DO USUÁRIO – ARQUITETURA SAUDÁVEL

Rejane R. Pimenta


Darja Kos Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182209115>

CAPÍTULO 6..... 92

REVISÃO SISTEMÁTICA E BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA SOBRE A ERGONOMIA DO MOBILIÁRIO DE SALAS DE AULA ESCOLARES BRASILEIRAS

Paula Scherer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2182209116>

SOBRE OS ORGANIZADOR	106
ÍNDICE REMISSIVO.....	107

AVALIAÇÃO DE INTELIGIBILIDADE EM SALAS DE AULA VIA AURILIZAÇÕES SIMULADAS

Data de aceite: 01/11/2022

Data de submissão: 05/09/2022

Ana Luiza Mahl

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Civil, Santa Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/0284761985196521>

Roberto A. Tenenbaum

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Civil, Santa Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/1161317972489632>

Viviane S.G. Melo

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Estruturas e Construção Civil,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Civil, Santa Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/5640661336499240>

Gabriel B.R. Sampaio

Universidade Federal de Santa Maria, Curso
de graduação em Engenharia Acústica, Santa
Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/3720734925132260>

RESUMO: Salas de aula são ambientes educacionais onde a boa inteligibilidade da fala é o objetivo principal, visando favorecer o processo de ensino-aprendizagem. Assim, estudá-las para garantir o conforto acústico é imprescindível. Neste trabalho, busca-se consolidar uma metodologia para avaliar, de forma expedita, a

inteligibilidade da fala em salas. É apresentado um estudo de caso com duas salas de aula do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. Adotando-se uma posição de fonte sonora onidirecional e seis posições de receptores são medidas as respostas impulsivas monoauriculares (RIRs). A partir das RIRs, calculam-se os tempos de reverberação (TRs), além de outros parâmetros. Em seguida, as salas são simuladas acusticamente, visando a determinação de seus TRs simulados. Procedese, em seguida, a um estudo de otimização com restrições, visando aproximar os TRs simulados aos medidos, alterando-se os coeficientes de absorção que são dados de entrada do programa de simulação. Uma vez feito esse ajuste, simula-se novamente as salas, agora para a obtenção das respostas impulsivas biauriculares (BRIRs). O passo seguinte é gerar aurilizações, por meio de um procedimento de convolução, a partir de sinais sonoros contendo listas de monossílabos, gravados em câmara anecoica. Ao final, as aurilizações simuladas são submetidas, por meio de fones de ouvido, a um grupo de voluntários com boa saúde auditiva e os índices de articulação simulados são calculados e comparados, para cada sala, com os índices de articulação previamente medidos. Os resultados comparativos mostraram excelente correlação, apresentando discrepância média inferior a 3%. O objetivo principal da pesquisa, portanto, é validar a metodologia de avaliação da inteligibilidade em salas de aula sem a necessidade de efetuar um teste de articulação presencial, o que é particularmente útil em situações de pandemia, como o mundo vivenciou recentemente.

PALAVRAS-CHAVE: Acústica de salas de aula, auralização, índice de articulação, simulação acústica.

INTELLIGIBILITY ASSESSMENT IN CLASSROOMS WITH SIMULATED AURALIZATIONS

ABSTRACT: Classrooms are educational environments where good speech intelligibility is the main objective, aiming to favor the teaching-learning process. Thus, studying them to ensure acoustic comfort is essential. In this work, we seek to consolidate a methodology to quickly assess the speech intelligibility in classrooms. A case study with two classrooms of the Technology Center of the Federal University of Santa Maria is presented. Adopting one omnidirectional sound source and six receiver positions, monaural impulse responses (RIRs) are measured. From the RIRs, the reverberation times (RTs) are calculated, in addition to other parameters. Then, the rooms are acoustically simulated, aiming to determine their simulated RTs. Then, an optimization study with restrictions is carried out, aiming to approximate the simulated RTs to the measured ones, changing the absorption coefficients that are input data of the simulation software. Once this adjustment is performed, the rooms are simulated again, this time to obtain the binaural room impulse responses (BRIRs). The next step is to generate auralizations, through a convolution procedure, from sound signals containing lists of monosyllables, recorded in an anechoic chamber. By the end, the simulated hearing signals are submitted, through headphones, to a group of volunteers with good hearing health and the simulated articulation indexes are calculated and compared with the articulation indexes previously measured. The comparative results showed an excellent correlation, with an average discrepancy of less than 3%. The main objective of the research, therefore, is to validate the methodology for evaluating intelligibility in classrooms without the need to carry out a face-to-face articulation test, which is particularly useful in pandemic situations, as the world was recently experiencing.

KEYWORDS: Acoustics of classrooms, auralization, articulation index, acoustic simulation.

1 | INTRODUÇÃO

Visando estudar o comportamento acústico de uma sala, é imprescindível conhecer alguns fatores, como as propriedades acústicas, aspectos da geometria da sala, os materiais empregados (disposição e quantidade), aberturas (maneira e quantidade que foram empregadas), bem como o modo como a onda sonora se comporta e a finalidade do local (GONÇALVES, SILVA e COUTINHO, 2009). As características acústicas de cada sala variam de acordo com sua finalidade. Em uma sala de aula, é necessário que o discente ouça o professor para que haja um processo de ensino e aprendizagem efetivo.

A relação entre as palavras pronunciadas pelo locutor e as palavras compreendidas pelo ouvinte é chamada de inteligibilidade da fala. Esse parâmetro é subjetivo e mensurá-lo é uma tarefa difícil, pois traduz a influência humana sobre o fator inteligibilidade. Ou seja, a inteligibilidade pode ser afetada de acordo com a posição do ouvinte – ou do locutor – em uma sala, dificultando sua medição (LONG, 2006; MEDRADO, 2004).

Os testes de articulação são utilizados como uma das formas de avaliação da inteligibilidade da fala, de modo a considerar tanto a influência da sala, quanto do indivíduo. Com esses testes, se obtém o índice de articulação, métrica desenvolvida por French e Steinberg (1947) e aprimorada por Kryter (1962). Para mensurar a interferência da sala, são utilizadas métricas de predição de inteligibilidade, que são os parâmetros objetivos tempo de reverberação (TR), tempo de decaimento inicial (EDT), fator de clareza para a fala (C_{50}) e definição para a fala (D_{50}), que dependem das características físicas internas da sala.

Quando o intuito é estudar salas de aula existentes, faz-se necessário avaliar a qualidade acústica com as ferramentas disponíveis na atualidade, isto é, medições acústicas, simulações acústicas e, quando necessário, aurilizações. Através dos resultados, são estudadas e propostas melhorias para os ambientes, que podem ser feitas com tratamento acústico, que acarretam a melhoria da inteligibilidade da fala e do processo de ensino e aprendizagem (MADBOULY *et. al.*, 2016).

Modelar salas de aula acusticamente propicia a concepção ou adequação de ambientes educacionais melhores do ponto de escuta acústico, o que é fundamental para espaços com essa finalidade (SAVIOJA e SVENSSON, 2015). A simulação acústica de salas pode auxiliar na previsão de parâmetros acústicos, através de *software* específicos, cujo objetivo é simular as experiências auditivas em determinada sala (GOMES e BERTOLI, 2005). Uma das técnicas de modelagem e simulação acústica é a aurilização, que possibilita recriar a impressão sonora em um ambiente por meio da modelagem matemática ou física. Ou seja, simula-se a experiência da audição biauricular em determinada posição no ambiente modelado previamente (KLEINER; DALENBÄCK e SVENSSON, 1993). As medições e simulações com aurilização tornam possível a aplicação de testes de articulação com os alunos de uma sala de aula, presencial ou virtualmente, obtendo o índice de articulação com o objetivo de avaliar a inteligibilidade da sala (TENENBAUM *et. al.*, 2018).

2 | OBJETIVO

Esta pesquisa destina-se a auxiliar na validação de técnicas de aplicação de testes de articulação através de medição, simulação e aurilização, utilizando as características acústicas de salas de aula de ensino superior.

3 | MÉTODO

O presente estudo foi realizado em cinco etapas: 1. caracterização da amostra; 2. medições acústicas; 3. simulações acústicas; 4. aurilização; e 5. obtenção do índice de articulação. Reitera-se que essa pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFSM sob parecer nº 5.402.931.

3.1 Caracterização da amostra

Duas salas de aula do Centro de Tecnologia (CT) da UFSM foram selecionadas para a realização da pesquisa. A sala de aula 224 localiza-se no Prédio 7, o mais antigo da universidade, edificado há mais de 60 anos, onde situa-se o prédio principal do CT (ver Figura 1). A identificação dessa sala de aula é S224. Suas dimensões são: 6,50 m de largura, 9,48 m de comprimento e pé direito de 3,90 m, totalizando o volume de 240,32 m³. A sala de aula 251 está localizada no Prédio 9A do CT e foi edificada em 2008, sua identificação neste estudo é S251. Possui largura de 6,50 m, comprimento de 11,79 m e pé direito de 3,28 m. Totalizando um volume de 251,36 m³ (ver Figura 2).

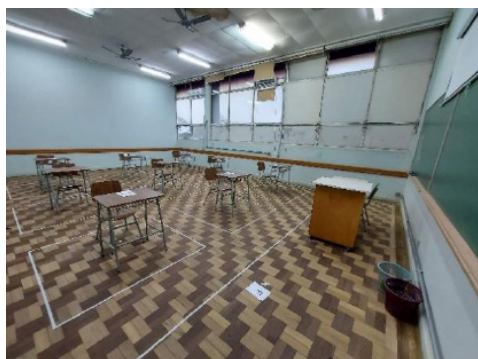


Figura 1 – Sala de aula S224. (Os autores).

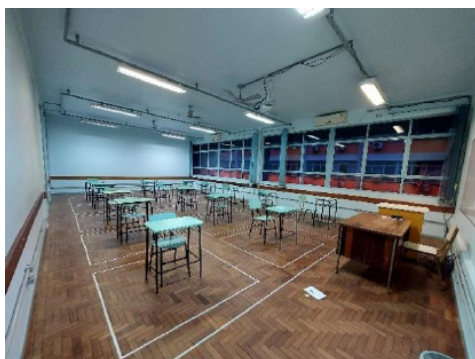


Figura 2 – Sala de aula S251. (Os autores).

Destaca-se que a pesquisa foi realizada em meio à pandemia de Covid-19 causada pelo Coronavírus, decretada em março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Uma das medidas para contê-la foi o distanciamento social e as duas salas de aula foram organizadas com a distância entre os alunos tendo sido definida no primeiro estudo realizado pela Comissão de Biossegurança do CT que, na ocasião, ocorreu baseado nas recomendações do Ministério da Saúde e orientações do governo do estado do Rio Grande do Sul em julho de 2021.

Conforme as orientações, a Sala S224 poderia comportar apenas nove alunos e a Sala S251 doze alunos. O restante das mesas e cadeiras foram retirados das salas de aula.

3.2 Medições acústicas

Todos os equipamentos utilizados nos ensaios são do Laboratório de Acústica e Vibrações do Curso de Graduação em Engenharia Acústica da UFSM. São escolhidas, para cada sala de aula, seis posições de receptor e uma posição de fonte sonora. A disposição de receptor e fonte sonora para as salas de aula, S224 e S251, respectivamente, ocorre de acordo com as plantas de medição das Figuras 3 e 4, em que F1 designa a fonte sonora

e R1 a R6 os receptores. Os microfones são posicionados a 1,20 m do piso e a fonte sonora a 1,50 m do piso ao centro acústico da fonte, do mesmo modo que no estudo de Yang e Mak (2021). Na ocasião das medições, as condições climáticas presentes na Sala S224 foram: temperatura de 26 °C, umidade relativa do ar de 42% e pressão atmosférica de 1.013 Pa, resultando na velocidade de propagação do som de 346,69 m/s. Já na Sala S251, registramos a temperatura de 25,9 °C, umidade relativa do ar de 51% e pressão atmosférica de 1.014 Pa, resultando na velocidade de propagação do som de 346,43 m/s.

O procedimento de medição ocorre com a fonte sonora emitindo cinco varreduras de senos (*sweep sine*) a cada medição, sendo os sinais gravados por todos os microfones simultaneamente. No pós-processamento, utilizando o ITA Toolbox e o *software* Matlab, é feita a média dos sinais e extraída a resposta impulsiva monoauricular para cada par fonte-receptor e são calculados os parâmetros objetivos: T_{20} , EDT, C_{50} e D_{50} .

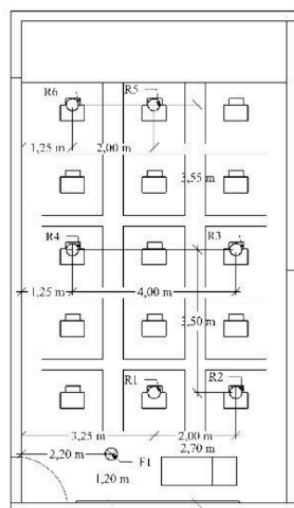
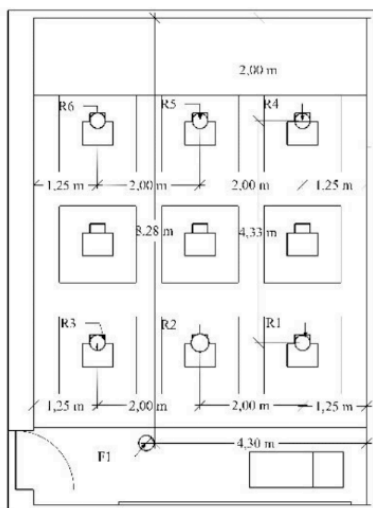


Figura 3 – Pontos de medição para a Sala S224. Figura 4 – Pontos de medição para a Sala S251. (Os autores, 2021).

3.3 Simulações acústicas

As simulações acústicas são efetuadas com o código computacional RAIOS 7. Os dados de entrada fornecidos, de cada sala de aula, para iniciar o procedimento de simulação, são: 1. volumetria; 2. coeficientes de absorção (α) e espalhamento (δ); 3. posições e demais informações de fonte sonora e receptor; e 4. demais parâmetros a seguir detalhados.

A modelagem das duas salas de aula é construída com os *software* Google SketchUp e AutoCad. Em seguida, exporta-se a volumetria na extensão .dxf para o código RAIOS 7. Na sequência, são atribuídos os coeficientes de absorção e espalhamento para cada

superfície, encontrados no banco de dados do próprio *software*. Por fim, são inseridas as posições de fonte e receptor. Ao inserir a posição da fonte sonora, configura-se a quantidade de raios que devem ser emitidos. Dada a baixa complexidade geométrica das salas, 10.000 raios mostraram-se suficientes para convergir os resultados.

As condições climáticas equivalentes ao momento das medições acústicas são inseridas, além dos dados apresentados nas Figuras 5 e 6, cujas imagens são retiradas do programa. É possível verificar as salas de aula inseridas no código computacional RAIOS 7 nas Figuras 7 e 8 já com os receptores e fonte sonora inclusos. Os receptores estão representados pelos poliedros verdes e a fonte sonora pelo icosaedro vermelho.

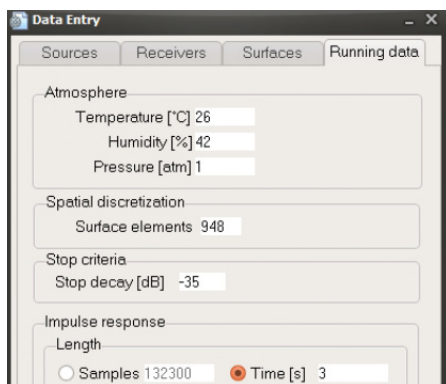


Figura 5 – Parâmetros para a simulação da Sala S224. (Os autores, 2021).

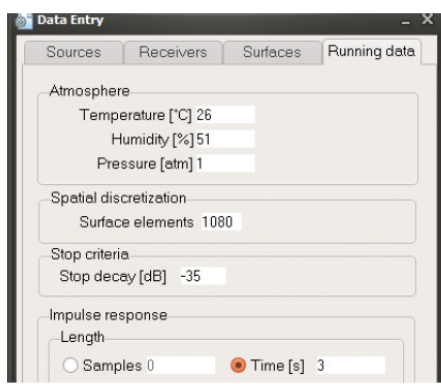


Figura 6 – Parâmetros para a simulação da Sala S251. (Os autores, 2021).

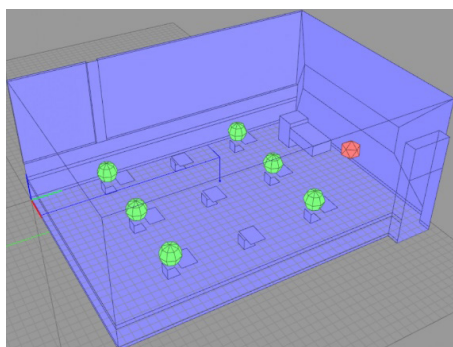


Figura 7 – Sala S224 inserida no programa RAIOS 7. (Os autores, 2021).

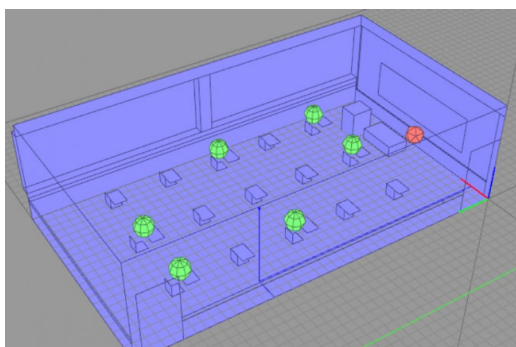


Figura 8 – Sala S251 inserida no programa RAIOS 7. (Os autores, 2021).

Após a simulação, os resultados do TR são comparados ao TR medido. A cada teste, os erros quadráticos médios (EQM) são calculados. Os coeficientes de absorção das maiores superfícies, ou seja, teto e paredes de cada sala são ajustados conforme necessário e com o intuito de aproximar o TR simulado ao medido. Quanto ao coeficiente

de espalhamento, devido à falta de banco de dados com materiais que se assemelham aos encontrados nas salas de aula, são utilizados os valores fornecidos pelo programa, que são, para todas as frequências e materiais, de 0,01.

Finalizado o ajuste, é possível simular as respostas impulsivas biauriculares de cada par fonte-receptor, em cada sala. Tal procedimento também é efetuado no *software* RAIOS 7, inserindo os arquivos especular e difuso resultantes da simulação da RIR.

3.4 Aurilização

A geração das aurilizações é realizada no *software* RAIOS 7, por meio do processo de convolução entre as BRIRs simuladas e sinais gravados em uma câmara anecoica. Os sinais anecoicos utilizados no presente estudo são listas anecoicas de monossílabos, gravadas na câmara anecoica do Inmetro, em Xerém, no Rio de Janeiro. Foram gravados em português brasileiro, por uma oradora, de sotaque carioca e boa dicção. Fazem parte de um banco de dados de 226 monossílabos, utilizados por Melo (2012) e Melo, Tenenbaum e Musafir (2012). Para este estudo, são escolhidos 200 monossílabos do banco de dados disponibilizado, divididos em dois grupos de cinco listas cada, sendo cada lista com 20 palavras. Tendo em vista que esta pesquisa é realizada no estado do Rio Grande do Sul, sabe-se que o sotaque local difere do sotaque carioca. Por isso, os monossílabos são ouvidos um a um, visando selecionar e excluir aqueles que pudessem causar confusão ao ouvinte durante os testes de articulação.

3.5 Obtenção dos índices de articulação

Para obter os índices de articulação, efetuam-se testes de articulação de duas maneiras distintas. Inicialmente, são realizados os testes de articulação reais (TAR) e, a seguir, os testes de articulação com sinais simulados (TASS).

Destaca-se que, é utilizado um grupo com 100 monossílabos distintos para cada sala de aula. Todavia, para TAR e TASS, temos as mesmas palavras, porém com ordenação distinta. Participaram dos testes 24 voluntários, de ambos os sexos, com boa saúde auditiva, idades entre 21 e 30 anos e com ensino superior completo ou em andamento, pertencentes aos níveis de graduação, mestrado ou doutorado da UFSM.

3.5.1 Testes de articulação reais

Para os TAR, os voluntários são divididos em grupos de seis. A organização de cada sala no momento do teste é a indicada nas Figuras 3 e 4. A fonte sonora é posicionada no mesmo ponto das medições para obtenção das RIRs. A utilização de uma fonte sonora em TAR evita que os voluntários efetuem a leitura labial do orador no momento da leitura da lista, conforme Seep (2000).

Buscou-se ter o cuidado de não ultrapassar os níveis sonoros em 70 dB tanto nos TAR quanto nos TASS. Por esse motivo, é realizada a medição do nível de pressão sonora

(NPS) com a fonte sonora emitindo um ruído rosa, certificando-se de que o NPS na posição do receptor mais próximo tenha $L_{Aeq,60s}$ inferior a 70 dB.

3.5.2 Testes de articulação com sinais simulados

Os testes de articulação com sinais simulados consistem em efetuarlo com fones de ouvido para escutar os sinais gerados pela aurilização. Com um intervalo de pouco mais de duas semanas da realização do TAR, os mesmos voluntários são submetidos ao TASS e ouvem o áudio equivalente à posição de receptor em que ocupavam no TAR. A realização do TASS é similar ao TAR. Esse teste é realizado em uma sala de aula do CT da UFSM, com um voluntário por vez. Apenas uma das pesquisadoras e o voluntário permaneciam na sala no momento do teste.

3.5.3 Correção dos testes de articulação

No processo de correção dos testes de articulação são considerados erros fonêmicos, entre eles: 1) “chã”: xã, xan, chan, xam; 2) “rol”: rou, rall, hall; 3) “cais”: cas, caz, caix; 4) “as”: áz, ace; 5) “vou”: voo, vôo; dentre outros casos. Casos de oposição fonêmica, formação de palavras a partir dos monossílabos ou alteração de sentido do monossílabo, são considerados errados. Exemplos: 1) “ba”: bar, par, pa; 2) “ca”: carne, car; 3) “frei”: freio, prei; 4) “mi”: mim, mir; 5) “mão”: mã, não; dentre outros.

4 | RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a metodologia apresentada. Iniciando pelas medições acústicas, seguindo pela simulação acústica, aurilização e, por fim, os testes de articulação.

4.1 Medições acústicas

Os parâmetros acústicos objetivos, extraídos do levantamento da resposta impulsiva, T_{20} e EDT, são apresentados para cada sala de aula de forma separada e em gráficos, para melhor entendimento e discussão.

4.1.1 Sala de aula S224

Considerando o TR (Figura 9) nas frequências de 500 Hz a 2 kHz, verifica-se que tal parâmetro está acima do recomendado – entre 0,6 s e 0,8 s (LONG, 2006; ANSI, 2010). Nota-se que, por considerar as primeiras reflexões, o EDT (Figura 10) apresenta variação um pouco maior com relação à localização do receptor na sala, se comparado ao TR. Com relação às métricas relacionadas à inteligibilidade da fala, tem-se o fator de clareza (Figura 11) e a definição (Figura 12) para a fala.

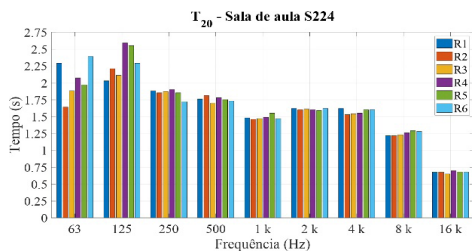


Figura 9 – T_{20} medido – Sala S224.

(Os autores, 2021).

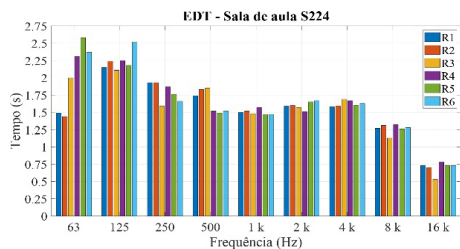


Figura 10 – EDT medido – Sala S224.

(Os autores, 2021).

4.1.2 Sala de aula S251

Os parâmetros, relacionados à reverberação, medidos na sala de aula S251, TR (Figura 11) e EDT (Figura 12), resultaram em valores elevados e acima do recomendado para salas de aula. Como os valores dos dois parâmetros são semelhantes, afirma-se que a energia contida nas primeiras reflexões é semelhante à energia da cauda reverberante (BRANDÃO, 2016).

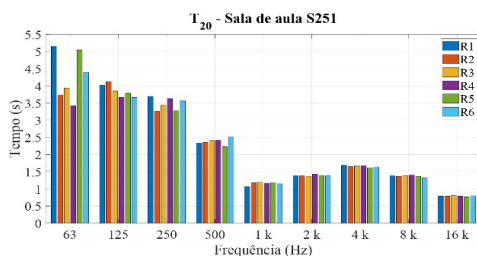


Figura 11 – T_{20} medido – Sala S251.

(Os autores, 2021).

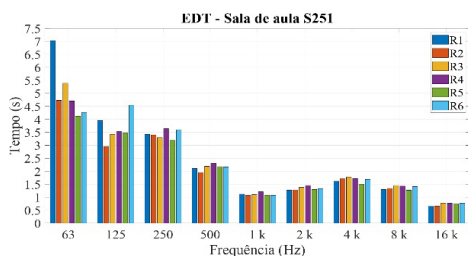


Figura 12 – EDT medido – Sala S251.

(Os autores, 2021).

4.2 Simulações acústicas

A primeira simulação acústica efetuada no *software* RAIOS 7 de ambas as salas para início do ajuste, foi com os coeficientes de absorção e espalhamento disponíveis no programa. Após esse procedimento, foi possível verificar qual a melhor forma de ajuste a ser realizada.

4.2.1 Ajuste do modelo da sala de aula S224

Para a sala de aula S224 apenas os coeficientes de absorção das paredes e do teto são alterados, que consistem nas superfícies maiores. Sua alteração ocorre conforme o necessário, verificando, a cada tentativa, o EQM. Foram necessários três ajustes para aproximar o máximo possível os resultados do TR simulado ao medido. O resultado da

comparação entre o TR do último ajuste efetuado na simulação e o TR medido, podem ser verificados na Figura 13. Os EQMs encontrados para os Receptores 1 a 6 foram, nessa ordem, $0,01 \text{ s}^2$; $0,08 \text{ s}^2$; $0,03 \text{ s}^2$; $0,05 \text{ s}^2$; $0,05 \text{ s}^2$; e $0,02 \text{ s}^2$. Percebe-se, ao analisar os coeficientes de absorção finais e os gráficos supracitados, que o programa subestima ligeiramente os valores de T_{20} nas altas frequências. Prova disso, é que nenhum valor de TR simulado em 16 kHz ficou bem próximo ao TR medido, e os a da alvenaria e do gesso ficaram bem próximos a 0, ou seja, não havia mais como reduzir os coeficientes de absorção para aumentar o TR.

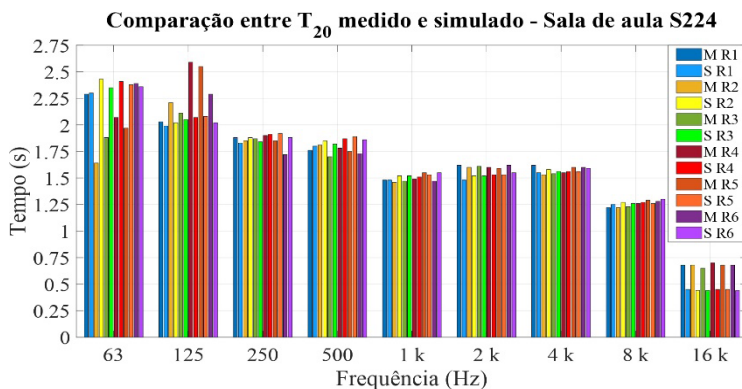


Figura 13 – Comparação entre o T_{20} medido e simulado na Sala S224. (Os autores, 2021).

4.2.2 Ajuste do modelo da sala de aula S251

Após a simulação acústica efetuada com os coeficientes de absorção retirados do programa RAIOS 7, são efetuados quatro ajustes visando aproximar o TR simulado ao medido. Foi alterado apenas o a do material alvenaria, que corresponde ao encontrado no teto e nas paredes da sala de aula. A comparação entre os TRs medido e simulado, resultantes do ajuste da simulação, podem ser visualizados na Figura 14. Nessa sala, o TR medido em 63 Hz, principalmente, variou bastante entre um receptor e outro, fazendo com que o EQM variasse também. Porém, como se estava analisando as faixas de frequência da fala, prioritariamente, os dados medidos ficaram muito próximos dos simulados entre 500 Hz e 4 kHz. Os EQMs encontrados para os Receptores 1 a 6 foram, nessa ordem, $0,23 \text{ s}^2$; $0,03 \text{ s}^2$; $0,01 \text{ s}^2$; $0,03 \text{ s}^2$; $0,15 \text{ s}^2$; e $0,06 \text{ s}^2$.

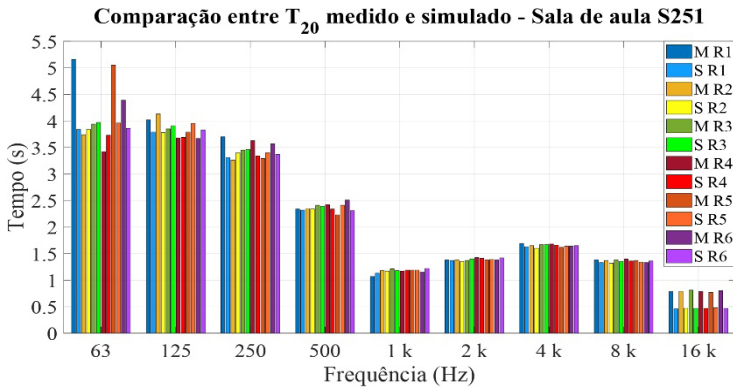


Figura 14 – Comparação entre o T_{20} medido e simulado na Sala S251. (Os autores, 2021).

4.2.3 Simulação da resposta impulsiva biauricular

Após o ajuste do modelo computacional, foi obtida a resposta impulsiva biauricular (BRIR) para todos os pares fonte-receptor de cada sala de aula. É possível observar o sinal normalizado da BRIR simulada para o R1 da sala de aula S224 na Figura 19, em que o sinal em vermelho corresponde à orelha esquerda e, em azul, à orelha direita. Verifica-se maior amplitude na resposta impulsiva correspondente à orelha direita, o que é condizente ao som direto e representa a Posição R1 na Sala S224, em que a fonte sonora está localizada mais próxima à orelha direita do ouvinte.

4.2.4 Aurilização

A aurilização obtida por meio da convolução entre as BRIRs geradas na simulação e os sinais anecoicos é efetuada para todos os receptores das duas salas de aula. Observa-se na Figura 20 o sinal aurilizado, normalizado para o R1 da sala de aula S224.

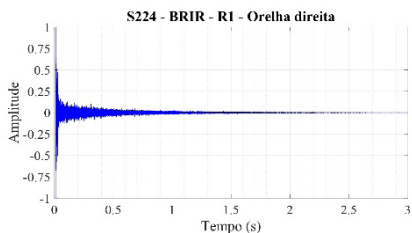
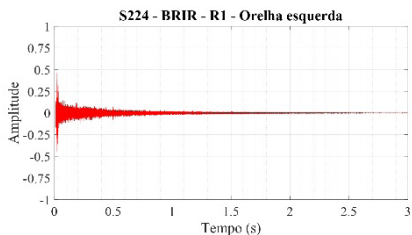


Figura 15 – BRIR – R1 – Sala S224.
(Os autores, 2021).

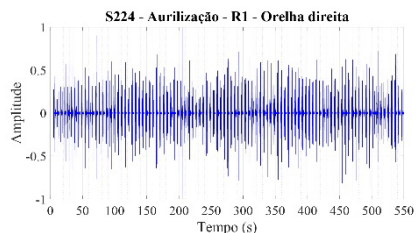
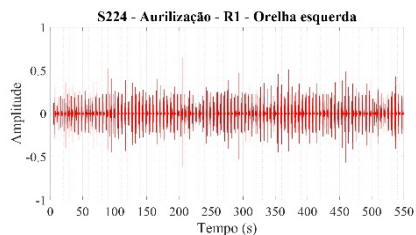


Figura 16 – Aurilização – R1 – Sala S224.
(Os autores, 2021).

4.3 Obtenção dos índices de articulação

Os voluntários relataram maior dificuldade no entendimento dos monossílabos devido ao sotaque carioca da oradora. Os testes foram efetuados na região central do Rio Grande do Sul, onde o sotaque é gaúcho. Notou-se, na correção dos testes, a confusão do “r” no final de alguns monossílabos. O monossílabo “se” com o “r” ao final quando não havia, o mesmo acontecendo com os monossílabos “mi”, “ba” e “pa”, dentre outros.

A média do índice de articulação (IA) obtida na sala de aula S224 via TAR, com todos os voluntários, sendo quatro em cada posição de receptor, foi de 96,1%. Em contrapartida, a média do IA obtida com o TASS na mesma sala de aula, foi de 98,3%. Esse resultado representa um erro médio absoluto de 2,5%. A Tabela 3 apresenta os dados obtidos nos dois testes, em cada posição de receptor e a média total entre os testes. Os resultados podem ser observados na Tabela 4. Já para a sala de aula S251, o IA médio da sala no TAR foi de 94,8% e, para o TASS, foi de 96,4%, o que representa um erro médio absoluto de 3,6%.

Receptor	TAR	TASS	Erro Médio Absoluto (%)
	IA (%)	IA (%)	
1	95,8	99,0	3,3
2	95,3	99,3	4,0
3	97,8	99,5	1,8
4	96,0	98,3	2,8
5	95,8	98,3	2,5
6	96,0	95,8	0,8
Média	96,1	98,3	2,5

Tabela 3 – Índice de articulação nos TAR e TASS por receptor – Sala S224.

(Os autores, 2021).

Receptor	TAR	TASS	Erro Médio Absoluto (%)
	IA (%)	IA (%)	
1	96,3	97,8	3,0
2	92,3	98,0	5,8
3	97,0	96,3	1,8
4	96,8	96,8	2,5
5	90,5	94,6	5,8
6	96,3	94,6	3,0
Média	94,8	96,4	3,6

Tabela 4 – Índice de articulação nos TAR e TASS por receptor – Sala S251.

(Os autores, 2021).

Observe-se que não houve a inclusão do ruído residual na aurilização, o que facilita a inteligibilidade do sinal aurilizado, se comparado ao teste realizado na sala de aula, embora, no momento dos testes, houvesse pouco movimento na Universidade, em contraste a dias corriqueiros. Portanto para obter uma aurilização ainda mais realista e aproximar os resultados aos testes reais, recomenda-se a inclusão do ruído residual, assim como efetuado no estudo de Tenenbaum, Taminato e Melo (2016).

5 | CONCLUSÕES

Salas cuja finalidade principal é a inteligibilidade da fala, assim como salas de aula, devem ser cuidadosamente pensadas e projetadas acusticamente. Neste trabalho é avaliada a inteligibilidade da fala em duas salas de aula de ensino superior. As mesas e cadeiras dos alunos são organizadas seguindo o distanciamento social imposto pela pandemia de COVID-19.

Perante o estudo realizado e à metodologia apresentada, é possível verificar que, mesmo tendo mais de quatro décadas de diferença entre a edificação de um prédio e outro, ambas as salas de aula analisadas são bastante precárias do ponto de escuta

acústico. O TR e o EDT das duas salas estão acima do recomendado para ambientes desse tipo, o que justifica os resultados do fator de clareza e definição. A calibração do modelo computacional das salas de aula via simulação acústica, possibilitou a criação de ambientes muito similares aos reais. Com isso, é possível adaptá-los a diversas realidades, como a adequação das salas, visando a obtenção de uma inteligibilidade da fala acertada para a finalidade das salas de aula.

No tocante aos IAs médios obtidos por meio dos testes de articulação, que foi o objetivo principal desta pesquisa, observou-se que o erro médio absoluto entre TAR e TASS foi de 2,5% para a Sala S224 e de 3,6% para a Sala S251. A aplicação de TASS é uma metodologia com maior praticidade do que a utilização do TAR e que apresenta um erro médio absoluto menor do que 5,0%. Além disso, é extremamente útil perante a cenários pandêmicos como o vivenciado recentemente, em que o distanciamento social é primordial.

REFERÊNCIAS

ANSI Standard ANSI. **ASA S12.60-2010/Part 1**. America National Standards Institute, Melville, NY, 2010.

BRANDÃO, E. **Acústica de Salas: Projeto e Modelagem**. 1a ed. São Paulo: Blucher, 2016.

FRENCH, N.R. and STEINBERG, J.C. **Factors governing the intelligibility of speech sounds**. The Journal of the Acoustical Society of America, 19:90–119, 1947.

GOMES, M.H.A. e BERTOLI, S.R. **Auralization for classroom acoustics**. International Congress on Sound and Vibration, 2005.

GONÇALVES, V.S.B.; SILVA, L.B., COUTINHO, A.S. **Ruído como agente comprometedor da inteligibilidade de fala dos professores**. Produção, 19:466–476, 2009. doi: 10.1590/S0103-65132009000300005.

KLEINER, M.; DALENBÄCK, B. and SVENSSON, P. **Auralization – an overview**. Journal Audio Engineering Society, 41:861–875, 1993.

KRYTER, K.D. **Methods for the calculation and use of the articulation index**. Journal of the Acoustical Society of America, 34:1689–1697, 1962.

LONG, M. **Architertural Acoustics**. Oxford, UK: Elsevier, 2006.

MADBOULY, A.I.; NOAMAN, A.Y.; RAGAB, A.H.M. and KHEDRA, A.M. **Assessment model of classroom acoustics criteria for enhancing speech intelligibility and learning quality**. Applied Acoustics, 114:147–158, 2016.

MARSHALL, L.G. **Speech intelligibility prediction from calculated C_{50} values**. Journal Acoustics Society of America, 98:2845–2847, 1995.

MEDRADO, L.O. **Avaliação da inteligibilidade em salas de aula de graduação na Universidade Federal do Rio de Janeiro**. Mestrado em engenharia mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

MELO, V.S.G. **Avaliação de inteligibilidade em salas de aula do Ensino Fundamental a partir de respostas impulsivas biauriculares obtidas com cabeça artificial de dimensões infantis.** Doutorado em engenharia mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

MELO, V.S.G.; TENENBAUM, R.A. e MUSAFIR, R. **Avaliação de inteligibilidade em salas de aula do ensino fundamental a partir das respostas impulsivas biauriculares obtidas com cabeça artificial infantil.** *Acústica e Vibrações*, 44:51–56, 2012.

RIBEIRO, R.S. **Caracterização do condicionamento acústico de uma sala de aula com o uso de painéis de madeira.** Doutorado em engenharia civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2020.

SAVIOJA, L. and SVENSSON, U.P. **Overview of geometrical room acoustic modeling techniques.** *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138:708–730, 2015. doi: 10.1121/1.4926438.

SEEP, B.; GLOSEMEYER, R.; HULCE, E.; LINN, M. and AYTAZ, P. **Classroom Acoustics: A Resource for Creating Environments with Desirable Listening Conditions.** New York: Acoustical Society of America, 2000.

TENENBAUM, R.A.; TAMINATO, F.O. and MELO, V.S.G. **Validating auralizations by using articulation indexes.** International Congress on Acoustics, 2016.

TENENBAUM, R.A.; TAMINATO, F.O.; MELO, V.S.G. and TORRES, J.C.B. **Auralization generated by modeling HRIRs with artificial neural networks and its validation using articulation tests.** *Applied Acoustics*, 130:260–269, 2018. doi: 10.1016/j.apacoust.2017.09.025.

VORLÄNDER, M. **Auralization.** 1a ed. Germany: Elsevier, 2008.

YANG, D. and MAK, C.M. **Effects of acoustical descriptors on speech intelligibility in Hong Kong classrooms.** *Applied Acoustics*, 171, 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acústica de salas 2, 3, 14

Acústica de salas de aula 2

Ambientes de trabalho 69, 70, 71, 75, 80, 81, 89

Arquitetura 16, 17, 18, 19, 20, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 60, 63, 64, 65, 67, 69, 70, 71, 74, 75, 81, 88, 89, 90, 91, 98, 99, 103, 104

Arquitetura saudável 69, 70, 81, 88, 89

Aurilização 2, 3, 7, 8, 11, 12, 13

Avaliação 1, 3, 14, 15, 75, 80, 87, 91, 103, 105

B

Brasil 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 43, 54, 59, 60, 67, 68, 69, 73, 75, 79, 80, 88, 90, 93, 95, 97

C

Centro histórico 45, 48, 55

Cidade 16, 20, 22, 26, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 79, 91, 100, 105

Conforto térmico 78, 83

Conservação 29, 41, 47, 56, 57, 58

Construção 1, 17, 23, 33, 39, 40, 43, 45, 46, 50, 51, 56, 57, 64, 65, 66, 71, 72, 78, 81, 84, 88, 105

Construção civil 88

Consumo 29, 32

E

Educação 20, 28, 39, 55, 56, 59, 92, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106

Ensino 1, 2, 3, 7, 13, 15, 94, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106

Ergonomia 78, 88, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 102, 103

Escola 45, 81, 93, 100, 101, 103, 104

F

Fragilidades socioespaciais 16

G

Goiás 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63,

64, 65, 67, 68

H

História urbana 38

I

Impacto 27, 33, 35, 69, 70, 71, 72, 80, 81, 84, 88, 93

Índice de articulação 2, 3, 12, 13

Infraestrutura 30, 103

Inteligibilidade 1, 2, 3, 8, 13, 14, 15

L

Legislação 36, 73, 80

M

Mapeamento 102

P

Paisagem urbana 45, 52, 66

Patrimônio 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68

Patrimônio moderno 49

Periferia global 16

Pesquisa 1, 3, 4, 7, 14, 23, 24, 34, 54, 67, 88, 89, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103

Planejamento 20, 75, 89, 98

Planos 31, 45

Política 16, 17, 18, 20, 21, 27, 31, 33, 35, 36, 47, 63, 67

Prática 19

Preservação 38, 40, 46, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 73

Processos 18, 50, 74, 86, 98

Psicologia Ambiental 69, 70, 74, 75, 87, 88

Q

Qualidade de vida 30, 31, 59, 69, 70, 71, 72, 74, 77, 87, 88, 89, 90

R

Revisão bibliométrica 92, 94

Revisão sistemática 92, 94, 102, 103, 104

Revitalização 50

S

Saúde 1, 4, 7, 20, 31, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 98, 99, 100

Segurança 28, 85, 93

Simulação acústica 2, 3, 8, 9, 10, 14

Síndrome do Edifício Doente 69, 70, 75, 81, 83, 88, 89, 90

Sociedade 22, 31, 41, 56, 80, 88

T

Técnica 16, 17, 18, 27, 31, 32, 36, 101

Território 16, 20, 31, 38, 40, 49, 62, 64, 72

U

Urbanismo 16, 17, 18, 19, 20, 28, 30, 32, 38, 53, 55, 67, 69, 75, 99, 103, 104

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 


[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Pesquisas, processos e práticas em


arquitetura e urbanismo

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Pesquisas, processos e práticas em
arquitetura
e urbanismo
2