

Arquitetura e Urbanismo: Forma, Espaço e Design 2

Bianca Camargo Martins
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2020

Arquitetura e Urbanismo: Forma, Espaço e Design 2

Bianca Camargo Martins
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloí Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A772 Arquitetura e urbanismo [recurso eletrônico] : forma, espaço e design
2 / Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa, PR:
Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-86002-22-5
DOI 10.22533/at.ed.225200503

1. Arquitetura. 2. Desenho (Projetos). 3. Urbanismo. I. Martins,
Bianca Camargo.

CDD 720

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Essa edição de “Arquitetura e Urbanismo: forma, espaço e design” apresenta experiências das mais diversas áreas da arquitetura e urbanismo, como: arquitetura, conforto ambiental, preservação do patrimônio cultural, planejamento urbano e tecnologia. Assim, busca trazer ao leitor novos conceitos e novas reflexões para a prática da arquitetura e do urbanismo.

Acredito que os textos aqui contidos representam grandes avanços para o meio acadêmico. Em um momento crítico para a pesquisa, a Atena Editora se mostra consoante com a intenção de fomentar o conhecimento científico e cooperar com o diálogo acadêmico de forma abrangente e eficaz.

Boa leitura!

Bianca Camargo Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A COMPLEXIDADE ESPACIAL NA OBRA DE TADAO ANDO	
Eduardo José Coimbra Magalhães Leonardo Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2252005031	
CAPÍTULO 2	20
TIJOLOS QUE ENSINAM: A SUSTENTABILIDADE, A FUNÇÃO SOCIAL DO ARQUITETO E A ASSISTÊNCIA TÉCNICA PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL	
Luis Alexandre Amaral Pereira Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.2252005032	
CAPÍTULO 3	36
PERCURSO HISTÓRICO DA HABITAÇÃO PRÉ-FABRICADA EM CONCRETO ARMADO	
Isabella Silva de Serro Azul Maria Augusta Justi Pisani	
DOI 10.22533/at.ed.2252005033	
CAPÍTULO 4	45
ORGANIZACIÓN SOCIO ESPACIAL DE UN CENTRO DE EVACUADOS TRANSITORIO PARA EL HÁBITAT EN SITUACIÓN DE CRISIS, SAN JUAN-ARGENTINA	
Juana Raiano Alicia Pringles Verónica Sinerol Lucas Garino	
DOI 10.22533/at.ed.2252005034	
CAPÍTULO 5	59
PARROQUIAS NEOGÓTICAS EN EL SANTIAGO REPUBLICANO: PASADO Y PRESENTE	
Mirtha Pallarés Torres M. Eugenia Pallarés Torres Jing Chang Lou	
DOI 10.22533/at.ed.2252005035	
CAPÍTULO 6	71
ILUMINAÇÃO APLICADA AO VISUAL <i>MERCHANDISING</i> : DIRETRIZES PARA UMA EXPERIÊNCIA DE COMPRA DIFERENCIADA	
Paulo Eduardo Hauqui Tonin	
DOI 10.22533/at.ed.2252005036	
CAPÍTULO 7	86
ANÁLISE DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO EM SALAS DE AULA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN), BRASIL	
Luciana da Rocha Alves Bianca Carla Dantas de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.2252005037	

CAPÍTULO 8	101
IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DE JARDIM FILTRANTE: ALTERNATIVA PARA O REUSO DE ÁGUA COMO PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM ÁREAS RURAIS E URBANAS	
Jullia Eduarda Delmachio Silva Acácio Pedro da Silva Júnior Tatiane Boisa Garcia	
DOI 10.22533/at.ed.2252005038	
CAPÍTULO 9	112
O DESENHO URBANO COMO INSTRUMENTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM CIDADES COMPETITIVAS	
Donizete Ferreira Beck	
DOI 10.22533/at.ed.2252005039	
CAPÍTULO 10	122
PLANO DE BAIRRO E REDE DE BIBLIOTECAS: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANEJAMENTO URBANO	
Arlete Maria Francisco Cristina Maria Perissinotto Baron Tatiane Boisa Garcia	
DOI 10.22533/at.ed.22520050310	
CAPÍTULO 11	139
PROJETOS DE INTERVENÇÃO URBANA DE GESTÃO PARTICIPATIVA: UM COMPARATIVO ENTRE SÃO PAULO, PARIS, MEDELLÍN E KOBE	
Bárbara Cavalcante de Andrade Barioni Danillo de Lima Cavalcante Pauline Pereira Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.22520050311	
CAPÍTULO 12	151
CENÁRIOS DE TRANSFORMAÇÃO DO 4º DISTRITO: AS DINÂMICAS SOCIOESPACIAIS ENTRE MORADIA E TRABALHO NO BAIRRO FLORESTA - PORTO ALEGRE	
Eliane Constantinou Letícia Bettio Machado	
DOI 10.22533/at.ed.22520050312	
CAPÍTULO 13	166
PLANO DE REVITALIZAÇÃO URBANA DOS BAIRROS SÃO LUIZ E SÃO JOSÉ	
Paulo Pontes Correia Neves Alessandra Santos Pedrosa	
DOI 10.22533/at.ed.22520050313	
CAPÍTULO 14	181
EFECTOS DE LA LEY DE APORTE AL ESPACIO PÚBLICO EN LA PRODUCCIÓN DE LAS CIUDADES CHILENAS. CASO DE ESTUDIO ZONA SUR-ORIENTE DE LA COMUNA DE SANTIAGO	
M. Eugenia Pallarés Torres Mirtha Pallarés Torres Jing Chang Lou Luz Alicia Cárdenas Jirón Felipe Gallardo Gastelo	
DOI 10.22533/at.ed.22520050314	

CAPÍTULO 15	195
(RE)CONFIGURAÇÃO DA FUNCIONALIDADE ESPACIAL INTRA PROCESSO DE CRESCIMENTO DAS CIDADES MÉDIAS INTERIORANAS PAULISTAS: O CASO DE BRAGANÇA PAULISTA	
Kauê Santos Lima	
DOI 10.22533/at.ed.22520050315	
CAPÍTULO 16	208
PLANO DIRETOR, INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS E NOVAS EDIFICAÇÕES EM PORTO ALEGRE	
Vitoria Gonzatti de Souza	
Livia Teresinha Salomão Piccinini	
DOI 10.22533/at.ed.22520050316	
CAPÍTULO 17	221
MOVILIDAD URBANA, INFLUENCIA INMIGRANTE EN EL PAISAJE URBANO DE VALPARAÍSO	
Hernán Alejandro Elgueta Strange	
DOI 10.22533/at.ed.22520050317	
SOBRE A ORGANIZADORA	233
ÍNDICE REMISSIVO	234

ANÁLISE DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO EM SALAS DE AULA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN), BRASIL

Data de submissão: 03/12/2019

Data de aceite: 21/02/2020

Luciana da Rocha Alves

Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/3693186859557454>

<https://orcid.org/0000-0003-2771-3396>

Bianca Carla Dantas de Araújo

Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/6438797671562128>

RESUMO: Em escolas, a boa comunicação é essencial para que a função do ensino e da aprendizagem seja atingida. Para isto, é necessário que o ambiente da sala de aula promova uma boa qualidade sonora, possibilitando a boa inteligibilidade da fala para os participantes da aula, seja professor ou estudante. Com o intuito de avaliar a qualidade sonora de salas de aula padronizadas de uma universidade federal, este trabalho analisou o tempo de reverberação e o ruído residual de quatro salas de aula, que se repetem

por toda a universidade. Foram realizadas medições da resposta impulsiva de cada sala de aula utilizando equipamentos e softwares de avaliação de acústica de salas. Os resultados encontrados demonstram que a qualidade acústica das salas de aula é baixa, mesmo aquela com forro acústico. Os resultados são, pelo menos, 1,0s acima do valor ideal para salas de aula deste volume, o que impacta negativamente na qualidade da aula, visto que a baixa inteligibilidade prejudica o entendimento dos alunos, independentemente do que seja falado.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade acústica; Sala de aula; Tempo de reverberação; Medição acústica; Acústica de salas.

EVALUATION OF REVERBERATION TIME IN CLASSROOMS OF FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO NORTE (UFRN), BRAZIL

ABSTRACT: In schools good communication is essential for the achievement of a good teaching and learning process. For this, it is necessary the promotion of a good sound quality in classroom, enabling a good speech intelligibility for the class participants, either teacher or student. In order to evaluate the sound quality of standardized classrooms of a federal university, this paper analyzed the reverberation time and residual

noise of four classrooms, which are repeated throughout the university. Measurements of the impulsive response of each classroom were performed using room acoustics equipment and evaluation software. The results evidence that the acoustic quality of these classrooms is low, even those with acoustic ceilings. The results are at least 1.0s above the optimal value for classrooms with this volume, which negatively impacts lecture's quality, as poor intelligibility impairs students' understanding, regardless of what is spoken.

KEYWORDS: Acoustic quality; Classroom; Reverberation time; Acoustic measurement; Room acoustics.

1 | INTRODUÇÃO

As pessoas, em sua vivência em sociedade, utilizam-se da fala para estabelecer a comunicação, compartilhando informações, conhecimentos e histórias. Porém o simples ato de falar e escutar não é garantia de entendimento claro do que está sendo comunicado. “Um discurso produzido no interior de um cômodo deve ser claro e compreensível em todos os lugares deste cômodo” (NABELEK; NABELEK, 1985 *apud* NELSON; SOLI; SELTZ, 2002, tradução livre). Embora os autores se refiram a um ambiente genérico, esta condição essencial, em geral, não é encontrada em salas de aulas no Brasil, recinto cuja compreensão da fala é imprescindível em seu uso. Escolas são lugares de aprendizagem em que a fala e a escuta são métodos primários de comunicação. A falta de condições adequadas de acústica em ambientes escolares é considerada crônica no país (KOWALTOWSKI; MOREIRA; DELIBERADOR, 2012).

Quando a mensagem falada não é claramente escutada pelos alunos, a compreensão do discurso é afetada e, conseqüentemente, o processo de aprendizagem é prejudicado (JAROSZEWSKI; ZEIGELBOIM; LACERDA, 2007), resultando em um nível insatisfatório de inteligibilidade da fala, isto é, a comunicação não é estabelecida por falta de entendimento do som da fala. A má qualidade acústica é uma barreira para o aprendizado à medida que deprecia ou inibe a comunicação oral, essencial neste ambiente. Com boas condições acústicas em salas de aula, o processo de aprendizagem se torna mais fácil, mais fluido e menos estressante (LUBMAN; SUTHERLAND, 2001).

Este estudo justifica-se pela relevância da qualidade acústica no processo de ensino-aprendizado. Intenciona-se investigar a condição sonora de salas de aula de uma universidade federal, que, em teoria, deveriam proporcionar à população boas condições de escolaridade, inclusive em sua infraestrutura. No entanto, modelos de salas de aula são reproduzidos em larga escala sem análises das condições acústicas e das conseqüências que podem ser causadas caso não haja qualidade sonora. O objetivo deste trabalho é caracterizar acusticamente as salas de aula da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no que diz respeito à inteligibilidade através do

tempo de reverberação medido, através da comparação entre tempos de reverberação medidos com distintos decaimentos e em localizações diferentes na sala.

A comunicação em sala de aula é influenciada diretamente por um fator acústico chamado inteligibilidade, que indica o grau de entendimento das palavras no interior de um ambiente e é primordial para ambientes de comunicação (CARVALHO, 2010).

Este parâmetro depende dos efeitos de mascaramento de sons alheios ao discurso ouvido, principalmente aqueles derivados da reverberação excessiva e da baixa relação sinal/ruído, tornando-o uma variável mensurável de modo subjetivo ou analítico (LONG, 2006). O primeiro fator de dependência se refere ao tempo em que o som decai em uma sala após suas múltiplas reflexões. O tempo de decaimento analisado é, em geral, correspondente ao decaimento de 60 decibels, quando o parâmetro é chamado de TR ou T60. No entanto, também pode ser analisado com outros decaimentos, como 30 e 20 decibels, sendo, respectivamente, T30 e T20. A relação sinal-ruído trata da relação entre o sinal emitido (voz do professor) e o ruído de fundo (externo, como pessoas falando nos corredores, ou interno, como o aparelho de ar condicionado) (SEEP et al., 2002). Este trabalho apresenta resultados parciais de uma dissertação de mestrado desenvolvida sobre o tema.

2 | METODOLOGIA

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) foi criada em 1958 como Universidade do Rio Grande do Norte e federalizada em 1960. A atual estrutura foi consolidada em 1968, na qual vários departamentos foram agrupados de acordo com as suas naturezas em oito Centros, como é o caso do Centro de Tecnologia ou o Centro de Ciências Sociais Aplicadas, por exemplo, distribuídos em todos os *campi* da universidade (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, 2017). O *campus* Central da UFRN (Figura 1) foi construído numa área de 123 hectares no início da década de 1970 e é composto por cinco setores de aula teóricas correspondentes aos Centros de Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Letras e Artes, Ciências Exatas e da Terra, de Tecnologia e de Educação, em ordem de I a V. Os setores de aula teóricas são edificações com a mesma estrutura e planta interna dividida de formas diferentes. O Setor I é o único que é posicionado de modo rotacionado em relação aos outros, considerando a posição geográfica, mas mantém a mesma estrutura arquitetônica.



Figura 1 - Campus Central da UFRN.

Fonte: print screen do Google Earth (2017), modificado pela autora.

As salas de aula da UFRN foram analisadas a partir dos desenhos técnicos cedidos pela Superintendência de Infraestrutura (SIN) da referida universidade. Por ser um *campus* muito vasto, apenas o setor de aulas IV (comumente conhecido como “setor IV”) foi escolhido para o estudo, já que as salas de aula são padronizadas em todo o *campus*.

O setor IV abriga as aulas dos cursos do Centro de Tecnologia, dentre eles Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e Engenharia de Produção. Este setor foi construído juntamente com a construção do *campus* e possui estrutura modulada, replicada em todos os outros quatro setores de aula presentes no *campus*. Desta forma, o estudo de apenas um desses setores se faz relevante em função da replicação, tanto em forma, quanto em dimensões, materiais e mobiliários.

As salas escolhidas tiveram como critério de escolha, além da forma e proporção em planta, a sua repetitividade no Setor IV e em todo o *campus*, bem como os materiais das superfícies internas. Por se tratar de edificações com estrutura modulada, as salas da UFRN possuem dimensões limitadas pela estrutura, sendo definidas por 01, 02, 03, 04 ou 06 módulos, na conformação atual. As salas de 01 módulo representam 4,56% de todas as salas dos setores de aulas teóricas da universidade, enquanto as salas de 02 módulos representam 38,36%. As salas de 03 módulos são as mais frequentes possuindo 50,23% do total de salas, enquanto 5,94% das salas são formadas por 04 módulos e 0,91% por 06 módulos. Não existem, atualmente, salas com 05 módulos, segundo desenhos técnicos disponibilizados pela SIN da UFRN.

A Figura 2 representa o Setor IV em planta, na qual estão destacadas as salas escolhidas para o estudo (A03, B02, G03 e I02). Foram escolhidas salas A03 e I02 por estarem localizadas em construções novas, sendo o bloco I construído mais

recentemente, que, em teoria, deveriam ter melhor qualidade. A sala A03 apresenta-se iguais às salas antigas, havendo diferença apenas na altura do pé-direito (0,28m mais alto), enquanto a sala I02 possui forro acústico modulado e um pé-direito 0,29m mais baixo. Escolheu-se, também, as salas B02 e G03 por caracterizarem salas construídas na época da construção do campus e por possuírem formatos e dimensões encontrados em abrangência em toda a universidade (03 e 02 módulos, respectivamente).



Figura 2 - Planta baixa do Setor IV da UFRN com destaque para salas de aula analisadas.

Fonte: Superintendência de Infraestrutura da UFRN (2017), modificado pela autora.

A seguir, a Tabela 1 apresenta as características arquitetônicas de cada sala de aula estudada quanto à forma em planta baixa, volume, proporção entre largura e altura e especificidade de cada sala.

Salas	Dimensões	Volume	Proporção	Especificação
G03	8,00 x 6,05 x 3,15	152 m ³	1,5:1 (1,32:1)	Sala de aula com profundidade menor que largura
A03 e B02	8,00 x 9,15 x 3,15 (Bloco B) ou 3,43 (Bloco A)	230 m ³ (Bloco B) 251 m ³ (Bloco A)	1:1 (1:1,14)	Sala de aula de maior quantidade dentre as salas da UFRN
I02	8,00 x 9,15 x 2,86	209 m ³	1:1 (1:1,14)	Sala de aula com forro acústico instalado

Tabela 1 - Características arquitetônicas das salas de aula analisadas.

A avaliação analítica da inteligibilidade é realizada através de medições de parâmetros acústicos dentro das salas de aula. O tempo de reverberação e a relação sinal-ruído são os mais comumente medidos, já que possuem grande influência na inteligibilidade, à medida que prejudicam o grau de entendimento da fala quanto maior for o tempo de reverberação e menor for a relação sinal-ruído.

Tendo em vista que as normas brasileiras não possuem recomendações explícitas para o tempo de reverberação em salas de aula, referências internacionais foram buscadas a fim de avaliar a qualidade sonora dessas salas. A norma americana ANSI/ASA S12.60-2010/Part 1 sugere 0,6 segundo em 500, 1000 e 2000 Hz para salas com menos de 283 m³ (ANSI, 2010) *title*: "Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools - Part 1: Permanent Schools.", *type*: "legislation", *uris*: ["http://www.mendeley.com/documents/?uuid=17c3669e-706b-4850-ba47-c678d4e605e5"], *mendeley*: {"format": "Citation": "(AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, 2010. Isbert (1998) recomenda valores de 0,4 a 0,8 segundos como tempo de reverberação ótimo para salas de aula, não se detendo ao volume das salas. Long (2006) recomenda valores de 1 segundo ou menos para salas de aula e salas de leitura, indicando que, para boa inteligibilidade, deve-se buscar menos de 0,8 segundos.

Bistafa (2011) recomenda que os valores de referência para o tempo de reverberação em outras frequências seja calculado conforme percentual em comparação com o tempo de reverberação ideal em 500 Hz. Esta relação foi calculada a partir do valor recomendado de 0,6 segundo de tempo de reverberação em 500 Hz, segundo ANSI (2010), para todas as salas encontrando-se os valores apresentados na Tabela 2. Para cada um dos valores foi calculado um JND (*Just Noticeable Difference*) de 5% conforme recomendado pela ISO (2009), apresentados nos gráficos de resultados.

Frequência [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
TR ideal	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5

Tabela 2 - Valores recomendados para Tempo de Reverberação nas salas estudadas.

A fim de avaliar o tempo de reverberação, foram realizadas medições da resposta impulsiva das salas escolhidas para o estudo. Todas as medições foram realizadas em finais de semana, em dias de clima típico (ensolarados com temperatura em torno de 30 a 35°C, recorrentes durante todo o ano na cidade) e sem chuva. Foram escolhidos os finais de semana para a realização das medições a fim de evitar interferências externas, como estudantes nos corredores, esportes nas proximidades e outras situações perturbadoras do silêncio que não deveriam ocorrer durante os tempos de aula, bem como a perturbação de aulas durante o período de medição, já que é necessária a emissão de ruídos para a medição da resposta impulsiva. Os aparelhos de ar condicionado permaneceram desligados durante as medições. Na existência de

cortinas ou persianas, estas foram fechadas, bem como portas e janelas.

Na mesma ocasião, foram medidos o nível sonoro residual (ruído de fundo) em cada sala de aula. O professor deve falar aproximadamente 10dB acima do nível sonoro residual para que seja bem compreendido (SEEP et al., 2002), devendo ser considerado que um professor normalmente fala no nível de 60dB aproximadamente sem esforços vocais (BISTAFA, 2011). A norma brasileira NBR 10.152 (ABNT, 2017) recomenda que o nível de pressão sonora equivalente ponderado em A (L_{Aeq}) medido ou projetado para uma sala de aula seja de 35 dB, seguindo a curva 30 para o nível representativo de um ambiente (LNC) a fim de que cada valor seja avaliado por bandas de frequência de 1/1 de oitava. A NBR 10.152 (ABNT, 2017) aceita uma variação de 5dB em caso de ambientes já existentes e recomenda valores máximos de 40dB para uma sala de aula.

Para sala de aula foi escolhida uma posição para orador (fonte sonora) e quatro posições para receptores (microfone). A posição da fonte (F) foi determinada de acordo com a posição do professor, sendo localizada a 1 m da parede do quadro branco e centralizado em relação às paredes laterais, com eixo da caixa posicionado a 1,50 m do piso, como recomendado pela ISO 3382-2 (ISO, 2008).

As posições dos receptores (P_n , em que “n” é a posição do microfone) foram determinadas de modo a englobar todo o campo sonoro da sala. Os microfones foram preferencialmente colocados na posição de um estudante, em que a cadeira era trocada pelo tripé com microfone, obedecendo as recomendações da ISO 3382-2 (ISO, 2008) de evitar superfícies refletoras em um raio de 1 m. O microfone foi posicionado a 1,20 m do piso, altura usual da cabeça de uma pessoa sentada. As posições de fonte e microfones são mostradas nas figuras a seguir.

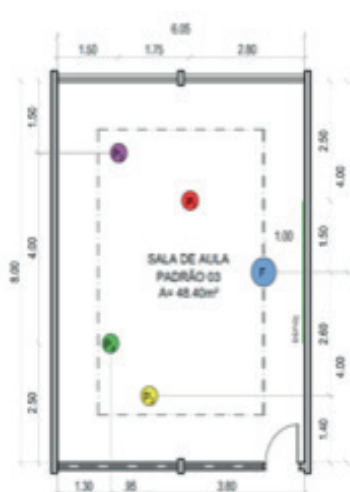


Figura 3 – Localização dos pontos de medição na sala G03.

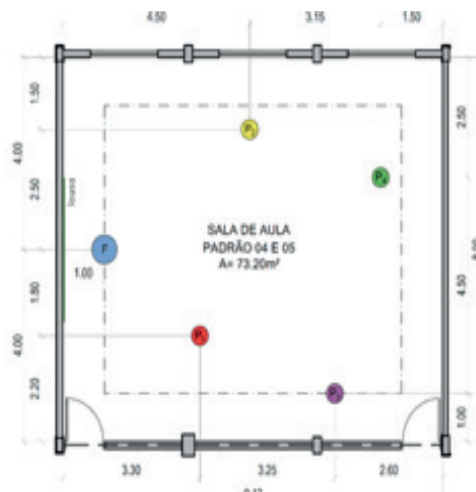


Figura 4 – Localização dos pontos de medição nas salas A03, B02 e I02.

Fonte: Superintendência de Infraestrutura da UFRN (2017), modificado pelas autoras.

As medições dos parâmetros acústicos foram realizadas através da técnica da resposta impulsiva da sala, geradas pelo *software* DIRAC® 6.0 e pelos equipamentos

de medição, todos da fabricante Brüel & Kjær e pertencentes ao Laboratório de Conforto Ambiental da UFRN. O DIRAC® é um software utilizado para medições de parâmetros de acústica de salas. Este software permite diversas configurações para a medição (gravação e processamento) e análise da resposta impulsiva de uma sala, como, por exemplo, aquelas recomendadas pela ISO 3382 (ISO, 2008). O DIRAC® é capaz de medir e analisar parâmetros de acústica de sala, inteligibilidade da fala, testar a validar sistemas de som, dentre outros usos (B&K, 2013).

O sistema de medição foi constituído, como pode ser observado na Figura 5, por um microfone omnidirecional em um tripé (01) acoplado através de um fio a um medidor de nível de pressão sonora (MNPS; 02), que por sua vez estava ligado à placa de som externa e esta ao computador (03) a fim de realizar a conversão de sinal analógico-digital, constituindo o sistema de captação sonora. A placa de som externa (desta vez convertendo sinal digital-analógico) estava, também, ligada ao amplificador (04), conectado à caixa de som omnidirecional (05), que formam o sistema de geração sonora.



Figura 5 - Sistema de medição.

Fonte: acervo das autoras (2017).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação à relação sinal-ruído (SNR), a tabela a seguir contém os valores, em dB(A), do ruído residual constante nas salas avaliadas em comparação com os níveis de referência da curva NC 30, conforme ABNT (2017). Os valores destacados em vermelho são aqueles em que o ruído se excede em relação ao recomendado pela norma e em laranja, aqueles que são exatamente iguais ao valor de referência.

Ruído residual por frequência [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000	8000
Curva NC 30 [dB(A)]		48	41	35	32	29	28	27
UFRN	Sala A03	46	36	36	28	28	23	18
	Sala B02	42	38	35	29	29	23	18
	Sala G03	41	38	33	23	23	19	16
	Sala I02	41	37	29	22	21	18	15

Tabela 3 - Nível de ruído de fundo nas salas estudadas.

As salas de aula avaliadas apresentam ruído de fundo semelhantes entre si. Este fato pode ser resultante da pouca proximidade das salas com vias de tráfego de grande fluxo. A sala A03 fica em frente à uma via interna ao *campus*, de pouco movimento. Tomando a frequência de 1 kHz, percebe-se que o ruído de fundo existente possibilita relação sinal-ruído de, pelo menos, 10dB em todas as salas, considerando que um professor fala a 60dB, em média. Vale ressaltar que essas medições foram feitas em dias de final de semana, que o fluxo de alunos é consideravelmente menor e, conseqüentemente, o nível de ruído residual.

Quanto à avaliação do tempo de reverberação, a sala G03 representa aquelas que são compostas por dois módulos de profundidade em planta baixa. É a sala de menor profundidade entre todas as analisadas. Quanto ao tempo de reverberação, a sala G03 exhibe valores próximos entre TR, T_{20} e T_{30} nas frequências até 500 Hz, havendo uma variação relevante do T_{30} a partir de 1 kHz, apresentando valores mais baixos em comparação com o TR e o T_{20} . A Figura 6 demonstra que o tempo de reverberação nesta sala é praticamente linear, apresentando valores semelhantes em todas as frequências, com uma pequena variação para baixo em 500 Hz e para cima em 1 kHz, considerando o T_{20} . O tempo de reverberação encontrado nesta sala pode ser considerado alto, já que está acima de 1,0 segundo para todas as frequências.

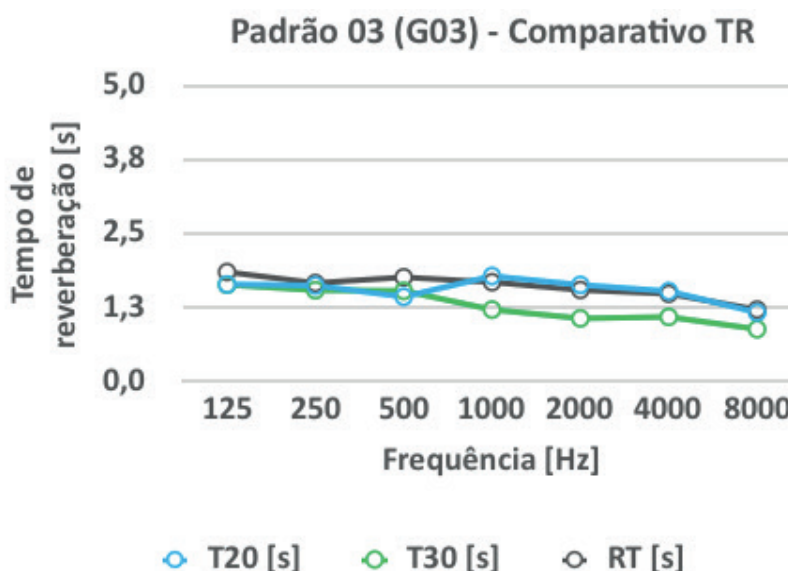


Figura 6 – Gráfico de Tempo de Reverberação na sala G03.

Neste padrão de sala de aula é o Ponto 02, em amarelo na Figura 7, que apresenta valores mais baixos em todas as frequências, porém com variações muito pequenas. Este ponto apresenta uma depressão em 250 Hz, aproximando-se do valor recomendado para salas de aula. O mesmo ocorre com o Ponto 03, porém na frequência de 500 Hz. Excetuando-se estes casos, pode-se perceber na Figura 7 que não existem grandes variações nos valores por frequência entre os pontos.

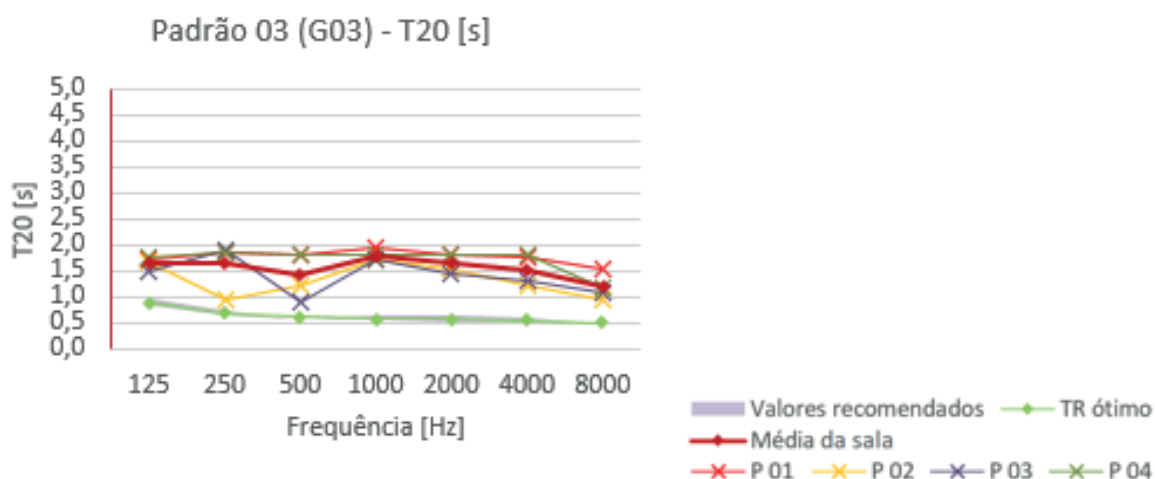


Figura 7 - Gráfico de T20 por ponto de medição na sala G03.

As salas A03 e B02 são semelhantes em planta, havendo apenas uma diferença entre elas: a altura do pé-direito. A sala A03 apresenta 0,28 m de altura a mais que a sala B02, o que implica num aumento de 21 m³.

A Figura 8 e a Figura 10 apresentam a comparação entre valores de TR, T_{20} e T_{30} nas frequências mais relevantes do espectro da fala para cada uma das salas. A sala A03 (Figura 8) apresenta valores quase iguais em todas as frequências com uma divergência insignificante na frequência de 8 kHz. Já a sala B02 (Figura 10) exibe maiores discrepâncias, sendo a sala de maior flutuabilidade entre valores de TR, T_{20} e T_{30} dentre as avaliadas. A maior variação é de 0,6s. Nesta sala, é possível perceber que o T_{20} do Ponto 01 (Figura 11) é significativamente mais baixo em relação aos outros pontos medidos, enquanto na sala A03 todos os pontos possuem valores bastante próximos (Figura 9).

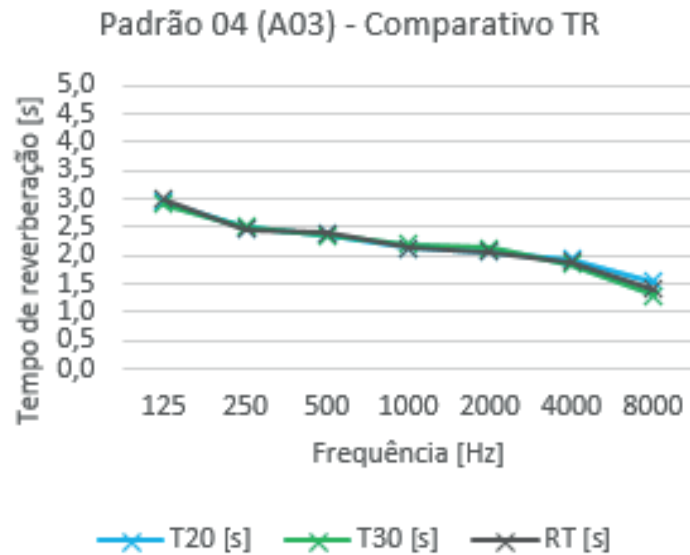


Figura 8 - Gráfico de Tempo de Reverberação na sala A03.

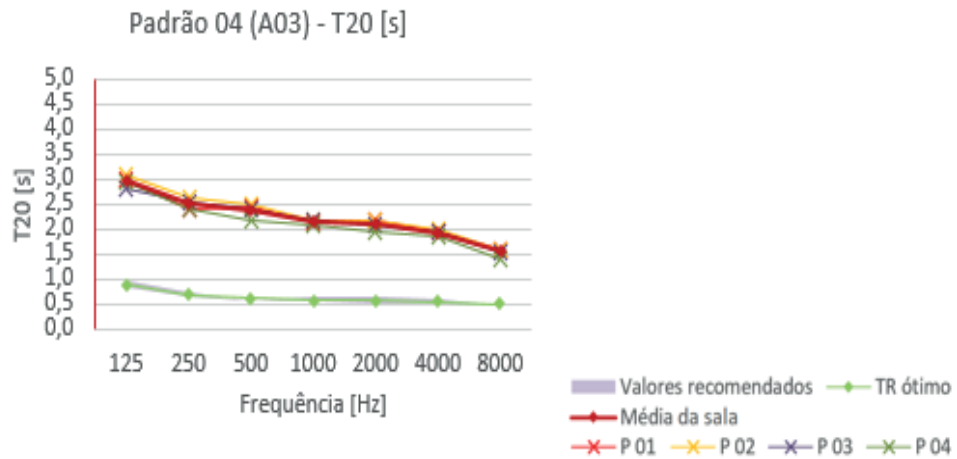


Figura 9 - Gráfico de T20 por ponto de medição na sala A03.

Para ambas as salas, os valores de tempo de reverberação ainda são muito altos, considerando que todos os valores ultrapassam 1,2 segundo. Restringindo-se às baixas e médias frequências, todos os valores ultrapassam 1,9 segundo.

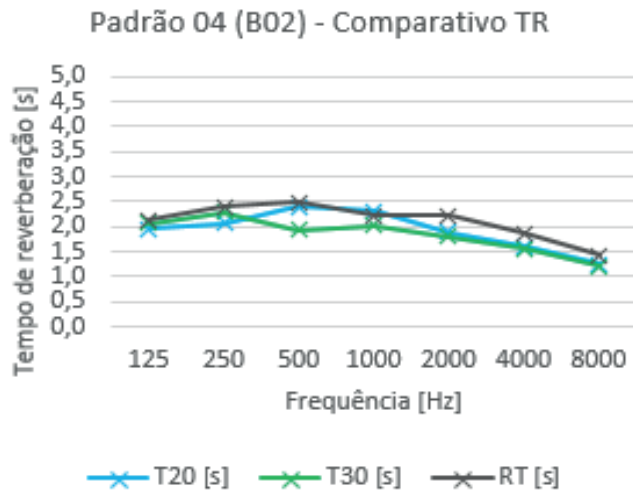


Figura 10 - Gráfico de Tempo de Reverberação na sala B02.

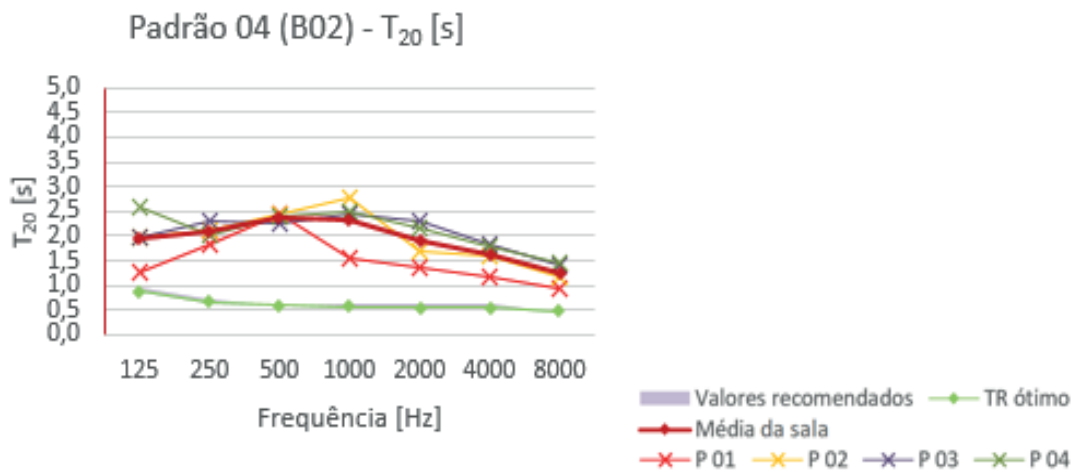


Figura 11 - Gráfico de T20 por ponto de medição na sala B02.

Por fim, tem-se a sala I02, única que possui forro acústico. Tendo em vista a maior área de absorção e o menor volume, esta sala exhibe menores valores de tempo de reverberação, que indica uma melhor inteligibilidade em comparação com as outras salas. Porém, ainda assim, os valores estão fora do intervalo considerado ótimo.

A Figura 12 apresenta o comparativo entre o tempo de reverberação obtido com diferentes decaimentos, que resultaram em valores muito próximos e com a mesma tendência de comportamento no gráfico. Todos os pontos medidos na sala exibiram valores semelhantes, como se pode observar na Figura 13. O T20 encontrado é basicamente linear com valores próximos entre as frequências e comportamento semelhante aos valores ótimos (maior nas baixas frequências em relação às altas). Porém os valores estão cerca de 1,0 segundo acima do ideal, o que ainda é considerado muito acima do recomendado.

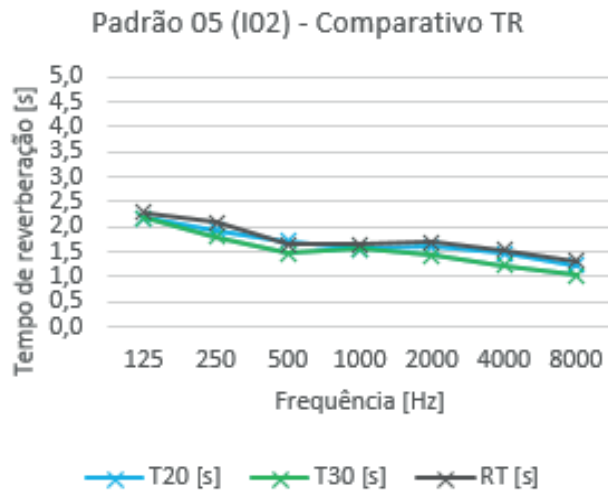


Figura 12 - Gráfico de Tempo de Reverberação na sala I02.

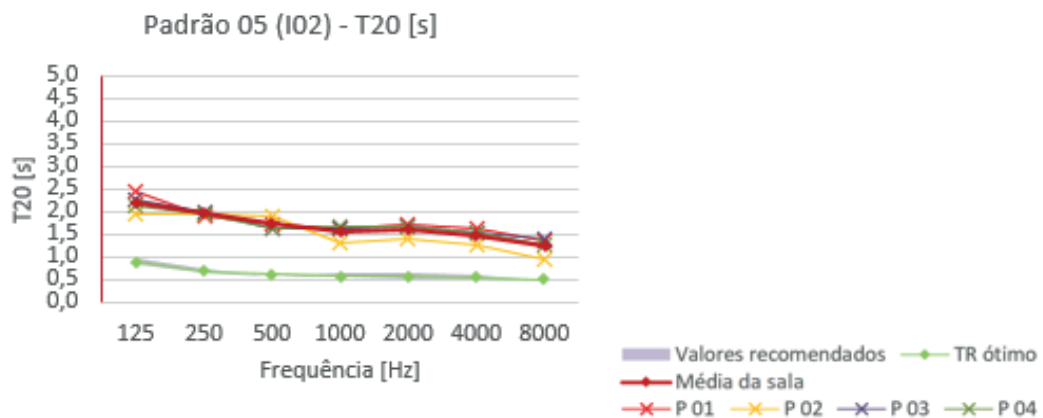


Figura 13 - Gráfico de T20 por ponto de medição na sala I02.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto no que se refere à situação atual das salas de aula estudadas, pode-se dizer, de modo geral, que todas as salas apresentam baixa qualidade acústica para fala e, conseqüentemente, inteligibilidade prejudicada. Todas as salas apresentam T_{20} maior que 1,0 segundo em todas as frequências, indicando que estes ambientes são excessivamente reverberantes para salas de aula. Considerando que é comum casos em que alunos conversam paralelamente à explicação do professor, torna-se ainda mais difícil entender a mensagem emitida pelo professor, principalmente para aqueles alunos próximos às conversas ou aparelhos de climatização, situações estas em que há maior ruído de fundo.

Na maior parte das salas o tempo de reverberação decai à medida que a frequência aumenta. Apenas as salas G03 e I02 apresentam T_{20} com mais linearidade. Na maioria dos casos o ponto de medição que apresenta menor valor no tempo de reverberação em relação à média é o Ponto 01, localizado mais próximo à fonte

sonora e mais distante do campo reverberante do fundo da sala. Apenas na sala G03 esse ponto possui índices maiores que a média da sala, sendo os Pontos 02 e 03 aqueles que apresentam menores valores que a média, principalmente em 250 e 500 Hz, em que, cada um, respectivamente, apresentam depressões no gráfico. De modo geral, o tempo de reverberação encontrado demonstra que todas as salas possuem má qualidade acústica, com baixa inteligibilidade, mesmo quando é utilizado um forro acústico, tendo em vista que o processo de compra é baseado no custo do produto e em especificações generalizadas, sem estudo especializado para tal.

Estes resultados indicaram uma baixa qualidade acústica e incentivaram a pesquisa de possíveis soluções para a melhoria destas salas de aula padronizadas quanto à inteligibilidade e qualidade acústica, apresentadas em Alves (2018) e utilizadas como referência para pequenas reformas na universidade desde a publicação do estudo.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. DA R. **TODOS ENTENDERAM ? : Compatibilização das características arquitetônicas e qualidade acústica em salas de aula nas instituições federais de ensino superior de Natal / RN.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, (ANSI). **Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools - Part 1: Permanent Schools.** United States, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, (ABNT). **NBR 10.152: Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações.** Brasil, 2017.

B&K, B. & K. S. AND V. M. **Technical documentation: DIRAC Room Acoustics Software Type 7841.** Naerum, 2013.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, (ISO). **ISO 3382-2: Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Part 2: Reverberation time in ordinary rooms.** Suíça, 2008.

ISBERT, A. C. **Diseño acústico de espacios arquitectónicos.** 1. ed. [s.l.] Edicions UPC, 1998.

JAROSZEWSKI, G. C.; ZEIGELBOIM, B. S.; LACERDA, A. Ruído escolar e sua implicação na atividade de ditado. **Revista CEFAC**, v. 9, n. 1, p. 122–132, 2007.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. C.; DELIBERADOR, M. S. **O Programa Arquitetônico No Processo De Projeto: Discutindo a Arquitetura Escolar, Respeitando O Olhar Do Usuário.** Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. Anais...2012

LONG, M. **Architectural Acoustics.** Burlington: Elsevier, 2006.

LUBMAN, D.; SUTHERLAND, L. C. **Good Classroom Acoustics is a Good Investment.** 17th International Congress on Acoustics. **Anais...**Roma: ICA, 2001

NELSON, P. B.; SOLI, S. D.; SELTZ, A. **Classroom acoustics II: Acoustical barriers to learning**. 1. ed. Melville: Acoustical Society of America, 2002.

NORTE, U. F. DO R. G. DO. **Portal da UFRN**. Disponível em: <<http://www.ufrn.br/institucional/sobre-a-ufrn>>. Acesso em: 14 jul. 2017.

SEEP, B. et al. Acústica de salas de aulas. **Acústica e Vibrações**, p. 2–22, jul. 2002.

STANDARD INTERNATIONAL ORGANIZATION. Iso 3382-1. **International Organization for Standardization**, v. 2009, p. 34, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acústica de salas 86, 93, 100

Arquitetura 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 43, 44, 45, 59, 71, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 89, 99, 101, 102, 103, 104, 110, 111, 112, 122, 123, 124, 136, 137, 138, 139, 149, 151, 156, 163, 165, 166, 168, 169, 172, 174, 180, 181, 195, 205, 208, 213, 219, 221, 233

Arquitetura sustentável 101, 102, 103, 104, 110, 111

Assistência técnica 20, 21, 30, 34

B

Bairro cidade-jardim 166

Bloco de terra comprimida 20

C

Cidades inteligentes e sustentáveis 112, 119

Cidades médias 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 205, 206, 207

Competitividade 112, 113, 115, 116

Complexidade espacial 1, 8, 17

Configuración urbana 221

Crescimento 81, 105, 109, 114, 116, 140, 141, 142, 144, 151, 161, 167, 195, 196, 197, 199, 202, 204, 205, 206

D

Densidad de población 50, 181

Desenho urbano 112, 113, 117, 118, 119, 166, 169, 233

Desenvolvimento sustentável 104, 110, 112, 113, 114, 115

Dinâmicas socioespaciais 151, 152, 156

E

Espacio exterior 181

Espaços abertos públicos 208, 211, 215, 218

Experiência 3, 4, 10, 24, 26, 28, 29, 32, 33, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 83, 84, 122, 136, 137, 144, 145, 149, 207

Extensão universitária 20

F

Forma urbana 118, 155, 156, 157, 164, 208, 209, 210, 212, 213, 216, 217, 218

G

Gestão participativa 139, 141, 147, 149

Gestión del riesgo 48, 57

H

Habitação 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 44, 143, 144, 145, 146, 156, 160, 173, 202, 212

Habitação de interesse social 20, 21, 34, 44, 146

I

iluminação 3, 13, 15, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 104, 128, 179, 180

Inmigrantes 221, 222, 223, 224, 225, 227, 231

Inovação 26, 40, 82, 104, 105, 112, 114, 115, 116, 119, 143, 162, 165

Instrumentos urbanísticos 139, 140

Interdisciplinaridade 122, 123, 124, 125, 136, 138

J

Jardins filtrantes 101, 102, 103, 107, 108, 109, 110

M

Medição acústica 86

Merchandising 71, 72, 73, 79, 80, 84, 85

Morfológico-funcional 195, 196, 199, 200, 201, 202, 206

N

Neogótico 59, 60, 61, 65, 69

O

Organización socio-espacial 45, 46, 54, 56

P

Padrões tipo-morfológicos 152, 156

Paisaje urbano 221, 225, 231, 232

Pampulha 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 176, 177, 180

Parroquias católicas 59, 60, 69

Patrimônio histórico 166, 169

Plano de bairro 122, 123, 126

Plano diretor 141, 148, 150, 155, 159, 160, 170, 205, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219

Pré-fabricados de concreto armado 36, 37, 41, 42, 43

Projeto urbano 125, 139, 141, 147

Q

Qualidade acústica 86, 87, 98, 99

R

Rede de equipamentos públicos 123, 124

Regionalismo crítico 1, 5, 6, 11, 17

Reuso de água 101, 102

S

Sala de aula; tempo de reverberação 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Sistemas construtivos 36, 37, 38, 41, 43, 131, 137

Sustentabilidade 20, 22, 29, 33, 101, 104, 109, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 163, 165, 173

T

Tadao Ando 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Tipologias operárias 152

U

Urbanismo 1, 4, 18, 20, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 43, 44, 45, 46, 59, 71, 86, 89, 101, 102, 103, 112, 117, 122, 123, 124, 125, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 149, 150, 151, 156, 165, 166, 168, 172, 180, 181, 185, 186, 187, 193, 194, 195, 208, 221, 232, 233

Urbanização 24, 28, 124, 139, 151, 154, 165, 169, 173, 195, 196, 202, 205, 210, 216, 219

V

Varejo 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 80, 82, 84

Vestigios 59

Visual 7, 15, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 127, 131, 208, 209, 210, 211, 213, 215, 216, 217

Vivienda 24, 44, 50, 181, 185, 194

Vulnerabilidad sísmica 45, 46, 49, 50

 **Atena**
Editora

2 0 2 0