

Bianca Camargo Martins
(Organizadora)

O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3



Atena
Editora

Ano 2019

Bianca Camargo Martins

(Organizadora)

O Essencial da Arquitetura e Urbanismo 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E78 O essencial da arquitetura e urbanismo 3 [recurso eletrônico] /
Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa (SP):
Atena Editora, 2019. – (O Essencial da Arquitetura e Urbanismo;
v. 3)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-2654
DOI 10.22533/at.ed.654191704

1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Urbanismo. I. Martins,
Bianca Camargo. II. Série.

CDD 720

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Nos dias de hoje, é muito discutido o papel social da Arquitetura e do Urbanismo. Por muitos anos, o papel social foi interpretado apenas como a arquitetura específica para as camadas populacionais de menor renda, sem acesso ao mercado formal de moradias – e de arquitetura. Porém, com a crise urbana em que vivemos atualmente, onde grandes parcelas da população não tem acesso às “benesses” do espaço urbano, essa discussão voltou à tona.

Muito mais do que levar a arquitetura para os mais necessitados, devemos reinventar nossa prática profissional para sermos os agentes transformadores da sociedade atual e enfrentarmos os desafios, sociais, políticos e econômicos que estamos vivenciando diariamente em nossas cidades.

Esta edição de “O Essencial de Arquitetura e Urbanismo 2” apresenta experiências das mais diversas áreas da arquitetura e urbanismo, como: arquitetura, ensino, conforto ambiental, paisagismo, 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.

Neste contexto, é abordada desde as metodologias pedagógicas ativas a serem utilizadas no ambiente escolar até a compatibilização de projetos com o uso da Metodologia BIM (Building Information Modeling). A acessibilidade é abordada a partir de diversas perspectivas: desde um edifício isolado até a acessibilidade de uma cidade, evidenciando a importância da discussão nos dias de hoje. Cabe destacar também os estudos de análise de edificações culturais e de cenografia de exposições e performances. A relação da cidade com o seu patrimônio cultural é tratada em diversos capítulos, desde a gestão patrimonial até a utilização de cemitérios como espaços de memória – uma iniciativa prática que demonstra que a arquitetura, assim como a cultura, está em todos os lugares. Dou ênfase também à importância dada ao patrimônio imaterial, tema de extrema relevância e que é, muitas vezes, desvalorizado pelo poder público.

A discussão sobre a dinâmica dos espaços urbanos é extensa e deveras frutífera. Nesta edição, os capítulos focam na importância da arborização urbana para o bem estar da população, na participação popular nas discussões sobre a cidade, na problemática da existência de vazios urbanos em áreas urbanas consolidadas, nas estratégias de *city marketing*, na cidade global e demais temas que comprovam a multiplicidade de questões e formas de análise que envolvem a discussão sobre a vida urbana.

Por fim, são apresentados estudos sobre novas tecnologias e materiais voltados ao desenvolvimento sustentável, especialmente no tocante à gestão de resíduos da construção civil e à mitigação de riscos e desastres.

Convido você a aperfeiçoar seus conhecimentos e refletir com os temas aqui abordados. Boa leitura!

Bianca Camargo Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PRESERVAÇÃO E RUÍNA UMA BREVE LEITURA DOS PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO URBANA A PARTIR DO SKYLINE DA CIDADE DE SALVADOR	
Ana Licks Almeida Ariadne Moraes Silva Márcia Maria Couto Mello	
DOI 10.22533/at.ed.6541917041	
CAPÍTULO 2	18
ESTUDO METODOLÓGICO DE REABILITAÇÃO URBANA: A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA CIDADE DE JOINVILLE-SC	
Maria Luiza Daniel Bonett Raquel Weiss	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042	
CAPÍTULO 3	39
QUARTA NATUREZA : UMA NOVA PAUTA NO PROJETO DE ARQUITETURA E URBANISMO	
Simone Back Prochnow Silvio Belmonte de Abreu Filho	
DOI 10.22533/at.ed.6541917043	
CAPÍTULO 4	54
ANÁLISE COMPARATIVA SEGUNDO AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE ENTRE A OCUPAÇÃO DAS CHÁCARAS SANTA LUZIA E A PROPOSTA PARA HABITAÇÃO SOCIAL DO GOVERNO DE BRASÍLIA	
Julia Cristina Bueno Miranda Liza Maria Souza de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.6541917044	
CAPÍTULO 5	73
CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS: O ESTADO DA ARTE DO <i>UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX - UTCI</i> NO BRASIL	
Thiago José Vieira Silva Simone Queiroz da Silveira Hirashima	
DOI 10.22533/at.ed.6541917045	
CAPÍTULO 6	83
PERCEPÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CALÇADO- PE, ATRAVÉS DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS DE 1988 AOS DIAS ATUAIS	
Raí Vinícius Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6541917046	
CAPÍTULO 7	95
PARQUE MACAMBIRA-ANICUNS: A CIDADE NO URBANO?	
Wilton de Araujo Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.6541917047	

CAPÍTULO 8	101
VAZIOS URBANOS NA CIDADE: A PRAÇA LEVI COELHO DA ROCHA	
Renata Bacelar Teixeira Sidney Diniz Silva Renata Silva Cirino	
DOI 10.22533/at.ed.6541917048	
CAPÍTULO 9	117
ESPAÇOS LIVRES NO TÉRREO DE UM CORREDOR URBANO	
Adilson Costa Macedo Jessica Lorellay Cuscan Guidoti	
DOI 10.22533/at.ed.6541917049	
CAPÍTULO 10	137
OCUPANDO O CAMPUS: INTERDISCIPLINARIDADE E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ESPAÇO DA CIDADE	
Renata Bacelar Teixeira Ednei Soares Talita Queiroga	
DOI 10.22533/at.ed.65419170410	
CAPÍTULO 11	153
INSURGÊNCIAS URBANAS E FEMININAS COMO PRÁTICAS CORRELATAS PARA RESISTÊNCIA TERRITORIAL	
Carolina Guida Cardoso do Carmo	
DOI 10.22533/at.ed.65419170411	
CAPÍTULO 12	168
PARTICIPAÇÃO E ESPAÇO PÚBLICO: O PROCESSO DE DIÁLOGO SOBRE O “BERLINER MITTE” EM BERLIM	
César Henriques Matos e Silva	
DOI 10.22533/at.ed.65419170412	
CAPÍTULO 13	184
REGULAMENTAÇÃO DAS ZEIS EM FORTALEZA: ASSESSORIA TÉCNICA E MOBILIZAÇÃO POPULAR	
Gabriela de Azevedo Marques Marcela Monteiro dos Santos Thais Oliveira Ponte	
DOI 10.22533/at.ed.65419170413	
CAPÍTULO 14	200
ANÁLISE DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO MUNICÍPIO DE JUNDIAÍ/SP APÓS A EXTINÇÃO DO BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO (BNH)	
Janayna Priscilla Vieira Guimarães Pedro Renan Debiazi	
DOI 10.22533/at.ed.65419170414	

CAPÍTULO 15	208
ACESSIBILIDADE PARA IDOSOS EM ÁREA LIVRE PÚBLICA DE LAZER	
Herena Marina Schüler	
Jessie Tuani Caetano Cardoso	
Isabela Fernandes Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.65419170415	
CAPÍTULO 16	221
A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DA ACESSIBILIDADE NOS PLANOS URBANOS E DE MOBILIDADE	
Juan Pedro Moreno Delgado	
Jamile de Brito Lima	
Liniker de Jesus Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.65419170416	
CAPÍTULO 17	234
INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE: ANÁLISE DE TRÊS ESPAÇOS LIVRES DE CIRCULAÇÃO EM SANTA MARIA – RS	
Zamara Ritter Balestrin,	
Alice Rodrigues Lautert	
Luis Guilherme Aita Pippi	
DOI 10.22533/at.ed.65419170417	
CAPÍTULO 18	252
GERENCIAMENTO DE PROJETOS COMO INSTRUMENTO NA CONSTRUÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA	
Samira Alves dos Santos	
Emmanuel Paiva de Andrade	
Carina Zamberlan Flores	
DOI 10.22533/at.ed.65419170418	
CAPÍTULO 19	268
A “CIDADE GLOBAL” E A PRODUÇÃO IMOBILIÁRIA: ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO RESIDENCIAL NO QUADRANTE SUDOESTE DE SÃO PAULO DE 2008 A 2017	
Isabela Baracat de Almeida	
Roberto Righi	
DOI 10.22533/at.ed.65419170419	
CAPÍTULO 20	281
A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA DE CITY MARKETING	
Tarciso Binoti Simas	
Sônia Le Cocq d’Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.65419170420	
CAPÍTULO 21	297
A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES: O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO GERENCIAMENTO DAS CIDADES CONTEMPORÂNEAS	
Roberta Betania Ferreira Squaiella	
Roberto Righi	
Maria Victoria Marchelli	
DOI 10.22533/at.ed.65419170421	

CAPÍTULO 22	312
NOVOS CONCEITOS X ANTIGOS PROBLEMAS: AS CIDADES INTELIGENTES E A INFORMALIDADE URBANA	
Giselle Carvalho Leal Rafael Soares Simão Adriana Marques Rossetto	
DOI 10.22533/at.ed.65419170422	
CAPÍTULO 23	327
PODERES PÚBLICOS MUNICIPAIS E AEROPORTOS NO ÂMBITO DO PLANEJAMENTO URBANO BRASILEIRO: UM PANORAMA PARCIAL, DE 2006 A 2017	
Paulo Sergio Ramos Pinto Marcos Thadeu Queiroz Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.65419170423	
CAPÍTULO 24	350
URBANISMO RURAL, UMA UTOPIA NÃO REALIZADA	
Giselle Fernandes de Pinho Evandro Ziggianti Monteiro Silvia Aparecida Mikami Gonçalves Pina	
DOI 10.22533/at.ed.65419170424	
CAPÍTULO 25	366
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS COM METODOLOGIA BIM EM PERSPECTIVA: ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO EM UM EDIFÍCIO REAL	
Eveline Nunes Possignolo Costa Geraldo Donizetti de Paula	
DOI 10.22533/at.ed.65419170425	
CAPÍTULO 26	374
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO DE INSTALAÇÕES: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL (2D) E A FERRAMENTA BIM	
Figueiredo, L. L. H., Mariano, L. N. Neto, L. S. C. Resende, L. G. S.	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042126	
CAPÍTULO 27	382
ANÁLISE DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONFORME NBR 7229 E NBR 13969	
Mario Tachini Abrahão Bernardo Rohden Renan Guimarães Pires Spernau	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042127	

CAPÍTULO 28	391
DESENVOLVIMENTO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA CÁLCULO DE ISOLAMENTO ACÚSTICO POR VIA AÉREA CONSIDERANDO A ENERGIA LATERAL	
Rafaela Benan Zara Paulo Fernando Soares	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042128	
CAPÍTULO 29	405
VALORES DE REFERÊNCIA PARA AS CLASSES DE RUÍDO PREVISTAS NA NORMA NBR 15575	
Brito, A. C. Sales, E. M. Aquilino, M. M. Akutsu, M.	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042129	
CAPÍTULO 30	411
OCORRÊNCIA DE BOLORES EM EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO EM HABITAÇÕES CONSTRUÍDAS COM PAREDES DE CONCRETÓ	
Thiago Martin Afonso Adriana Camargo de Brito Maria Akutsu	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042130	
CAPÍTULO 31	426
DESEMPENHO HIGROTÉRMICO DE PAREDES DE FACHADA POR MEIO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL – ESTUDOS DE CASO	
Alexandre Cordeiro dos Santos Luciana Alves de Oliveira Osmar Hamilton Becere Júlio Cesar Sabatini de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042131	
CAPÍTULO 32	437
ADIÇÃO DE EVA E VERMICULITA EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO	
Francisco Ygor Moreira Menezes Sara Jamille Marques de Souza Felipe Fernandes Gonçalves Dielho Mariano Dantas de Moura Cicero Joelson Vieira Silva Robson Arruda dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042132	
CAPÍTULO 33	448
ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN GREEN CONSTRUCTION EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES DE PEQUENO PORTE	
Dayana Silva Moreira Gontijo Jhonvaldo de Carvalho Santana Andreia Alves do Prado	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042133	

CAPÍTULO 34	462
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MODELO LEAN CONSTRUCTION EM CANTEIROS DE OBRAS RODOVIÁRIAS: ESTUDO DE CAMPO EM TRECHO DA BR 158	
Taíme da Cruz Oroski José Ilo Pereira Filho	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042134	
CAPÍTULO 35	469
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE PERDAS E DANOS (D _A LA) NO BAIRRO VILA AMÉRICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ	
Tazio Guilherme Leme Cavalheiro Viadana Fernando Rocha Nogueira Alex Kenya Abiko	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042135	
CAPÍTULO 36	479
APLICAÇÃO DE CONCRETO PERMEÁVEL PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES	
Loyane Luma Sousa Xavier Rafaela Cristina Amaral Abrahão Bernardo Rohden Esequiel Fernandes Teixeira Mesquita	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042136	
CAPÍTULO 37	494
ANÁLISE DA VIABILIDADE NA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORIUNDOS DA INDÚSTRIA CALÇADISTA DE FRANCA/SP NA CONFECÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	
Fabiana Andresa da Silva Victor José dos Santos Baldan Javier Mazariegos Pablos	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042137	
CAPÍTULO 38	508
ANÁLISE DOS ÍNDICES FÍSICOS DA CINZA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA AREIA NATURAL	
Luana Cechin Marcio Leandro Consul de Oliveira Mariane Arruda Martins Olaf Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.6541917042138	
SOBRE A ORGANIZADORA	516

DESENVOLVIMENTO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA CÁLCULO DE ISOLAMENTO ACÚSTICO POR VIA AÉREA CONSIDERANDO A ENERGIA LATERAL

Rafaela Benan Zara

Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

Paulo Fernando Soares

Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

RESUMO: Com o crescente aumento das exigências quanto ao desempenho de uma edificação, torna-se cada vez mais necessário o uso de métodos capazes de prever a redução do nível de ruído no interior de um edifício. Esses métodos são, em geral, complexos e exigem uma variedade de informações. Desse modo, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma planilha eletrônica para cálculo do isolamento acústico por via aérea entre ambientes adjacentes e fachadas na fase de projeto. A planilha eletrônica foi elaborada com base no método de cálculo da ANIT, por meio do Microsoft Excel. A programação foi realizada através Visual Basic, contando com diversas opções de materiais aplicados, tipos de juntas e forma da fachada. Para validação da planilha, foi realizado um estudo de caso, comparando a simulação do aplicativo com a simulação do software Noise Insulation Software (NIS) e com medição in situ. Todos os resultados apresentaram valores próximos, demonstrando

a eficiência da planilha elaborada. No entanto, ainda é necessário estudar novos casos a fim de verificar o campo de abrangência do mesmo.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho acústico. Isolamento acústico. Previsão de ruído.

ABSTRACT: With increasing requirements regarding the performance of a building, it becomes increasingly necessary to use methods that can predict the reduction of the noise level inside a building. These methods are, in general, complex and require a variety of information. Thus, this work aims to develop a spreadsheet for calculation of acoustic insulation by air between adjacent environments and facades in the design phase. The spreadsheet was prepared in Microsoft Excel based on ANIT calculation method. The programming was performed using the Visual Basic for Application, with several options of applied materials, types of joints and shape of the facade. For spreadsheet validation, a case study was carried out, comparing the simulation results with the Noise Insulation Software (NIS) and the field measurement. All the results presented close values, demonstrating the spreadsheet efficiency. However, it is still necessary to study new cases to verify the scope of it.

KEYWORDS: Acoustic performance. Sound insulation. Noise prediction.

1 | INTRODUÇÃO

Com o crescimento desordenado das cidades e o conseqüente aumento da densidade populacional, o excesso de ruído passou a afetar cada vez mais a sociedade (RADAVELLI; PAUL, 2015). Segundo Ferreira (2004), a exposição prolongada aos ruídos pode causar problemas graves para as pessoas, como irritabilidade, aumento da pressão arterial, dor de cabeça, insônia e estresse.

Apesar das conseqüências negativas comprovadas cientificamente, o homem continua sendo o maior gerador de ruído tanto pela necessidade de máquinas e equipamentos quanto por razões culturais e até mesmo desinformação. Alguns setores das indústrias como a automobilística, aeronáutica e de eletrodomésticos vêm conseguindo significativos progressos na redução de ruídos dos seus produtos (PAIXÃO, 2002). No entanto, o setor da construção civil brasileiro continua apresentando resistência em se adequar aos novos padrões de desempenho (SANTOS, 2016).

Nas edificações, o desconforto acústico é causado por ruídos aéreos externos e internos, propagados pelas fachadas e paredes, e os ruídos de impacto, causado pelo choque de um objeto em uma estrutura rígida (LUCA, 2011). Considerando o incômodo que os ruídos têm causado às pessoas no interior de suas residências, observa-se então que estas não vêm apresentando um bom desempenho acústico, o que seria uma de suas finalidades (FERREIRA, 2004). Esse é um problema bastante crítico, já que a qualidade de vida depende, entre outros fatores, de níveis sonoros adequados à natureza física e psicoemocional das pessoas (PAIXÃO, 2002).

A norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2012) reflete essa preocupação em garantir qualidade e desempenho satisfatório nas edificações. A norma estabelece critérios e requisitos para o isolamento ao som aéreo e disposições para o isolamento ao ruído de impacto. São admitidos três níveis de desempenho: Mínimo (M), Intermediário (I) e Superior (S).

Para que esses requisitos sejam cumpridos, os profissionais devem utilizar métodos de previsão do nível de ruído ainda na fase do projeto, quando é mais fácil e econômico promover melhorias do conforto acústico. Segundo Paixão (2002), este estudo é pouco utilizado devido à complexidade e demora dos métodos mais conhecidos, além da falta de caracterização dos materiais e das técnicas construtivas empregadas. Além disso, é necessário realizar muitas simplificações o que leva a valores diferentes dos medidos em obra. Grande parte dos desvios verificados vem da aproximação incorreta da transmissão marginal e das condições admitidas em projeto diferentes das verificadas em obra (DIAS, 2009).

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo automatizar o método de cálculo proposto pela ANIT (Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e Acustico), considerando a transmissão direta e a transmissão indireta. Com isso, espera-se diminuir os erros decorrentes de aproximações incorretas e expandir o uso de previsões de isolamento, promovendo melhorias nos projetos de edifícios

residenciais e melhor qualidade de vida para os moradores.

2 | MÉTODO

2.1 Modelagem

A modelagem do isolamento acústico ao ruído de transmissão aérea foi realizada com base no método da ANIT (2016). As variáveis de saída utilizadas foram a diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes ($DnTw$) e a diferença padronizada de nível ponderada a dois metros da fachada ($D2m,nTw$). Tais parâmetros foram calculados através de correlações com o índice de redução sonora aparente, determinado de forma analítica, de acordo com a ANIT: 2006.

O cálculo foi programado em planilha eletrônica no Microsoft® Excel por meio do Visual Basic for Applications (VBA). Para isso, foi utilizado o editor de planilhas Excel, produzido pela Microsoft®. A modelagem foi dividida em quatro guias: (a) uma para informações do projeto, (b) a segunda para o cálculo do índice de avaliação do isolamento acústico entre ambientes adjacentes separados por parede opaca, (c) a terceira para o cálculo do índice de avaliação do isolamento acústico entre ambientes adjacentes separados por parede composta e (d) a última para o cálculo do isolamento de fachadas. O levantamento de dados dos materiais construtivos necessários para o cálculo das variáveis de saída foi determinado através da bibliografia existente.

Apesar da modelagem seguir o método de cálculo da ANIT, foi necessário adotar algumas particularidades. Para o cálculo do índice de redução sonora (Rw) de cada elemento foram utilizadas as equações descritas na Tabela 1.

Divisória	Equação
Divisórias com $m' < 80 \text{ kg m}^{-2}$	$Rw=13,3 \log m' +12$
Divisórias com $m' > 80 \text{ kg m}^{-2}$	$Rw=20 \log m' - 2$
Divisórias de tijolos cerâmicos	$Rw=16 \log m' + 7$
Paredes duplas	$Rw=20 \log m'.d -10$

Tabela 1 – Equações utilizadas na programação de acordo com a divisória

Fonte: Os autores

Já para os elementos componentes de fachada e parede composta (portas e janelas), cuja equação não é prevista pela ANIT, o índice de redução sonora do elemento foi calculado pela Equação 1 (BISTAFA, 2006):

$$Rw=20.\log f.m' -47 \quad (1)$$

Sendo:

f: frequência analisada [Hz];

m' : massa superficial do elemento [kg m⁻²].

Por se tratar de um método simplificado, cujo dado de saída é um número único, considerou-se, para efeito de cálculo, uma frequência de 500 Hz.

No caso de paredes compostas entre ambientes adjacentes ou fachadas, a modelagem não considera a contribuição sonora dos “pequenos elementos” como caixas de ventilação. Como no Brasil não é comum o uso de tais aberturas, na maioria dos casos o resultado final não será afetado. As demais equações utilizadas seguiram o método descrito pela ANIT (2006).

Outro fator importante é a forma dos ambientes. A planilha foi elaborada para ambientes retangulares, cujos elementos apresentam espessuras constantes. Ambientes delimitados por mais de quatro elementos ou cujo elemento de compartimentação apresenta mudança de espessura, deve ser aproximado para o pior caso. Para outras configurações, deve-se aproximar para o pior caso. Outras restrições ocorrem devido à tipologia das juntas e composição dos materiais.

Para validação da planilha de cálculo, a mesma foi aplicada a um estudo de caso, comparando o resultado da planilha com o de simulações no *software Noise Insulation Software* (NIS) e de medições *in situ*.

2.2 Medição

Para validação da planilha, foi selecionado um apartamento para monitoramento e posterior comparação com os resultados da planilha elaborada. Nessa etapa, foi analisado apenas o isolamento acústico por via aérea entre ambientes adjacentes.

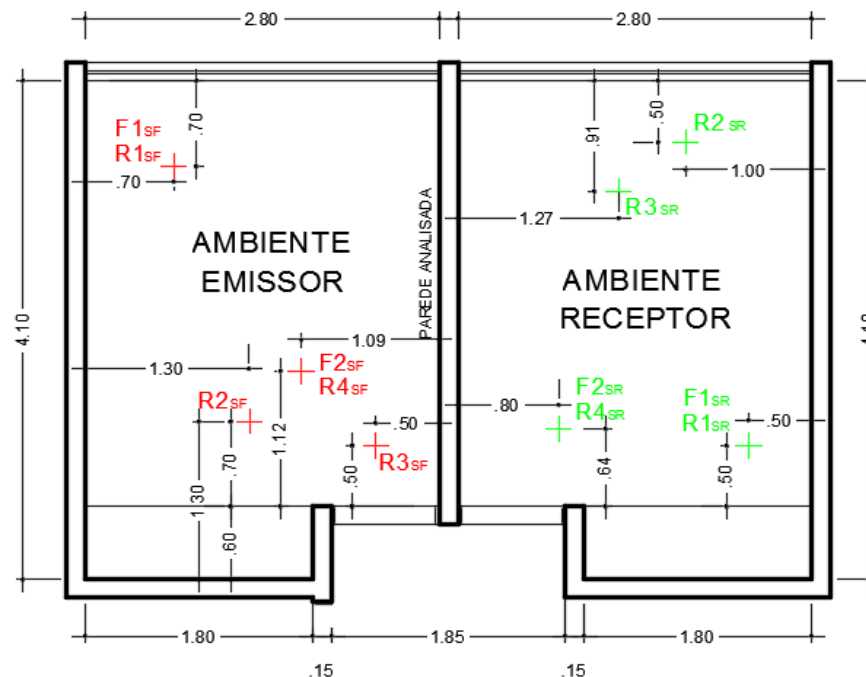
A medição foi realizada em um edifício com estrutura em concreto armado e vedação de tijolos laminados aparente no exterior. As lajes são maciças de concreto armado, sem forro e piso de tacos de madeira. As portas são de madeira e as janelas de esquadria metálica e vidro, ocupando toda a face da parede. O edifício encontra-se em uma zona residencial, sem interferências de ruído de fundo.

O monitoramento foi realizado através de medições segundo a norma ISO 140-4:1998. Os equipamentos e software utilizados foram:

- Sonômetro, modelo Solo SLM da marca 01dB®;
- Fonte sonora dodecaédrica da marca 01dB®;
- Microfone omnidirecional, modelo ECM 8000, da marca Behringer®;
- Amplificador Phantom Power, modelo Mp - 1, da marca Zeroton®;
- Termo higrômetro da marca Minipa®;
- Computador portátil;
- Software Building Acoustic BZ 7204 da Brüel & Kjaer;

- Software Dirac - Room Acoustic, tipo 7841, versão 3.1 da Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement.

A determinação do isolamento acústico ao ruído de transmissão aérea entre dois ambientes adjacentes consistiu em gerar um ruído do tipo branco, na sala de emissão. Esse ruído foi amplificado pelo amplificador de potência e distribuído ao ambiente pela fonte dodecaédrica para, então, ser captado por um microfone omnidirecional fixo posicionado em diversas posições na sala de emissão e recepção. Como ambos os ambientes são de mesmo tamanho, o ambiente emissor e receptor foi escolhido pela facilidade de posicionar a fonte, devido a distribuição dos móveis no local. Após a medição dos níveis de pressão sonora, foi medido o tempo de reverberação no ambiente receptor para quantificar a absorção sonora no cômodo. Nesse caso, foi emitido um ruído rosa e medido o tempo de decaimento do nível de pressão sonora em 60 dB. As medições foram realizadas para duas posições da fonte sonora e três posições do microfone para cada posição da fonte em ambos os ambientes. Cada ponto foi medido duas vezes, resultando num total de 24 medições: 12 no ambiente emissor e 12 no ambiente receptor. Para o tempo de reverberação foram realizadas medições para duas posições da fonte e três do microfone, sendo cada ponto medido três vezes, como especificado na norma ISO 354:2003. Ou seja, 18 medições (9 para cada posição da fonte). Para as posições da fonte e microfone respeitou-se a distância mínima especificada em norma ISO 1404: 1998 de 0,5 m entre a posição do microfone e as superfícies do ambiente, como mostra a Figura 1.



LEGENDA

F1_{SF} e F2_{SF} : posição da fonte no ambiente emissor;
R1_{SF}, R2_{SF}, R3_{SF} e R4_{SF} : posição do microfone no ambiente emissor;
F1_{SR} e F2_{SR} : posição da fonte no ambiente receptor;
R1_{SR}, R2_{SR}, R3_{SR} e R4_{SR} : posição do microfone no ambiente receptor.

Para o isolamento acústico, a medição foi realizada com a fonte nos pontos F1SF e F2SF e os microfones com três pontos restantes (R2SF, R3SF e R4SF para F1SF e R1SF, R2SF e R3SF para F2SF) para cada caso no quarto emissor. No ambiente receptor, o microfone foi alocado nos pontos R1SR, R2SR e R3SR. Já para o tempo de reverberação, a medição foi feita com a fonte nos pontos F1SR e F2SR e o microfone nos demais pontos.

Respeitando o tempo mínimo de medição proposto pela norma, cada medição durou um minuto, compreendendo uma faixa de frequência de 100 Hz a 3150 Hz em bandas de 1/3 de oitava.

Após a realização das medições, os dados foram descarregados por meio do software, no qual foram calculados a diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$), por meio da Equação 2.

$$D_{nT,w} = L_1 - L_2 + 10 \log f_0 \left(\frac{T}{T_R} \right) \quad (2)$$

Sendo:

L1: nível de pressão sonora médio no ambiente emissor [dB];

L2: nível de pressão sonora médio no ambiente receptor [dB];

T: tempo de reverberação no ambiente receptor [s];

TR: tempo de reverberação de referência, igual a 0,5 s para residências.

Os dados de saída obtidos, foram gráficos que representam o isolamento sonoro dos ambientes em bandas de frequência de 1/3 de oitava e o número único do isolamento sonoro, calculado de acordo com a norma ISO 717-1:1996.

2.3 Simulação

A simulação do caso escolhido para análise foi realizada por meio do software Noise Insulation Software (NIS), desenvolvido pela EOS s.r.l Engenharia Civil, Ambiental e Segurança. O software permite verificar o índice de redução sonora aparente ($R'w$) de divisórias internas, o índice de isolamento acústico de diferença padronizada de nível ponderada a dois metros da fachada ($D_{2m,nT,w}$), o nível de ruído de impacto ($L'_{n,w}$) e o tempo de reverberação de salas (T_{60}). O cálculo baseia-se nos modelos propostos pela UNI EN 12354:2000 “Building acoustics - Estimation of acoustic performance of building from the performance of elements” e integrado pela UNI / TR 11175:2005 “Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale”.

O resultado da simulação foi comparado com a planilha elaborada, possibilitando a verificação da eficácia da mesma.

3 | RESULTADOS

3.1 Planilha de cálculo

Ao iniciar a modelagem, foi criada uma guia denominada “Informações Iniciais” para informações referentes ao projeto analisado, bem como botões de direcionamento para o cálculo do isolamento acústico de divisórias verticais, isolamento acústico de divisórias horizontais e isolamento acústico de fachadas (Figura 2). Cada um dos botões inseridos leva a uma guia diferente, programada para fazer os respectivos cálculos.

SIMULAÇÃO DO ISOLAMENTO ACÚSTICO POR VIA AÉREA	
Nome da Verificação:	<input type="text"/>
Projeto:	<input type="text"/>
Localização:	<input type="text"/>
Projetista:	<input type="text"/>
Empresa:	<input type="text"/>
Responsável pela Verificação:	<input type="text"/>

Isolamento Acústico de Divisórias Verticais

Isolamento Acústico de Divisórias Horizontais

Isolamento Acústico de Fachadas

Figura 2 – Guia Informações Iniciais

Fonte: Os autores

Para o cálculo do isolamento acústico de divisórias verticais e horizontais, deve-se começar inserindo as dimensões do ambiente emissor e receptor, sendo necessária a altura e largura da divisória e a profundidade de ambos os ambientes. A planilha retorna automaticamente a área da superfície de separação e o volume do ambiente (Figura 3).

SIMULAÇÃO DO ISOLAMENTO ACÚSTICO POR VIA AÉREA ENTRE AMBIENTES ADJACENTES - DIVISÓRIA VERTICAL		
<p>Dimensões</p>	<p>Dimensões da divisória:</p> <p>Altura = <input type="text"/> [m]</p> <p>Largura = <input type="text"/> [m]</p>	<p>Área da divisória = <input type="text" value="0"/> [m²]</p> <p>Volume do ambiente receptor = <input type="text" value="0"/> [m³]</p>
	<p>Profundidade dos ambientes:</p> <p>Emissor = <input type="text"/> [m]</p> <p>Receptor = <input type="text"/> [m]</p>	

Figura 3 – Inserção das dimensões do ambiente

Fonte: Os autores

O segundo passo é a especificação dos materiais construtivos de cada elemento que compõe o caminho de transmissão do ruído por via aérea, tanto de forma direta quanto de forma indireta através da transmissão lateral. Ao clicar sobre o botão “Selecionar elemento” (Figura 4) abre uma janela que permite a escolha da constituição das paredes com base em um banco de dados. Com o objetivo de facilitar a localização dos materiais, estes foram divididos em: parede simples de alvenaria, painéis simples, paredes de concreto armado, paredes especiais de pedra e vidro e parede dupla. No caso de paredes duplas, é necessário especificar ainda a espessura da cavidade e a camada adicional de material acústico. O valor do índice de redução sonora R_w de cada elemento, assim como o incremento de redução sonora ΔR_w é calculado pelo Excel e retornado no campo da planilha mostrado na Figura 4.

Para paredes compostas com portas e janelas, deve-se incluir todos os elementos que constituem a mesma, especificando modelo e dimensões dos componentes. Nesse caso, a planilha calcula o índice de redução aparente R'_w do elemento composto. Sendo assim, caso seja necessário trocar o material de base da parede, é importante excluir todos os itens adicionados e inclui-los novamente com a nova base.

Para lajes e pisos, o procedimento é semelhante, selecionando-se o material de composição, espessura e camada adicional de isolamento sonoro. Para camadas adicionais (piso flutuante), foi padronizado a existência de contra piso de concreto com 5 cm de espessura.

Especificação dos Elementos		
<p>Elemento de Separação:</p>	<p>0,00 m²</p> <p>Material:</p> <p>Camada Adicional:</p>	<p>Selecionar Elementos</p> <p>Excluir Elementos</p> <p>m¹=0,0kg/m² R_w= 0,0 dB</p> <p>$\Delta R_w=0,0$ dB</p>

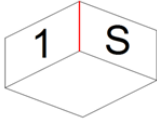
Figura 4 – Especificação dos elementos

Fonte: Os autores

Em seguida, escolhe-se o tipo de junção dos elementos (Figuras 5 e 6) para o cálculo do índice de redução de vibrações K dos caminhos de transmissão lateral.

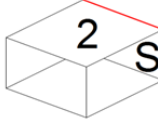
Índice de Redução de Vibrações

Junta 1 - S: **Selecionar**



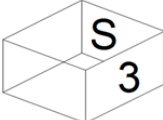
K 1 - S = [dB]
 K 1 - 5 = [dB]
 K S - 5 = [dB]

Junta 2 - S: **Selecionar**



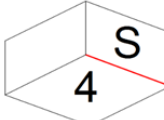
K 2 - S = [dB]
 K 2 - 6 = [dB]
 K S - 6 = [dB]

Junta 3 - S: **Selecionar**



K 3 - S = [dB]
 K 3 - 7 = [dB]
 K S - 7 = [dB]

Junta 4 - S: **Selecionar**



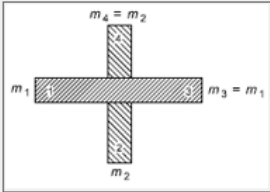
K 4 - S = [dB]
 K 4 - 8 = [dB]
 K S - 8 = [dB]

Figura 5 – Junção dos elementos

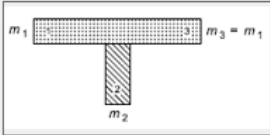
Fonte: Os autores

Selecionar Junção

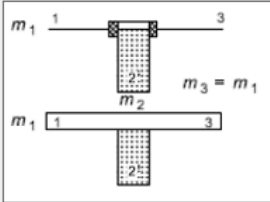
Cruz Rígida



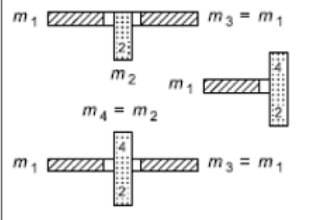
T Rígida



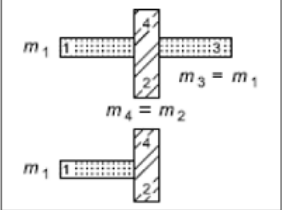
Estrutura homogênea com fachada leve



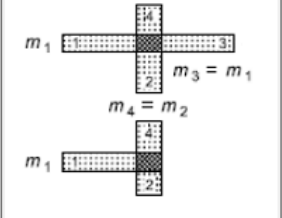
Estrutura homogênea com camada flexível interposta



Estrutura homogênea e parede dupla leve



Parede dupla acoplada leve



Selecionar **Cancelar**

Figura 6 – Tipos de juntas

Fonte: Os autores

Por fim, a planilha calcula o índice de redução sonora aparente ($R'w$) entre os ambientes e a diferença padronizada de nível ponderada ($DnTw$).

Para fachadas o processo é semelhante com a particularidade de escolher a forma da fachada (Figura 7) e a ligação entre os elementos (rígida ou não conexa) para a correção da transmissão lateral.

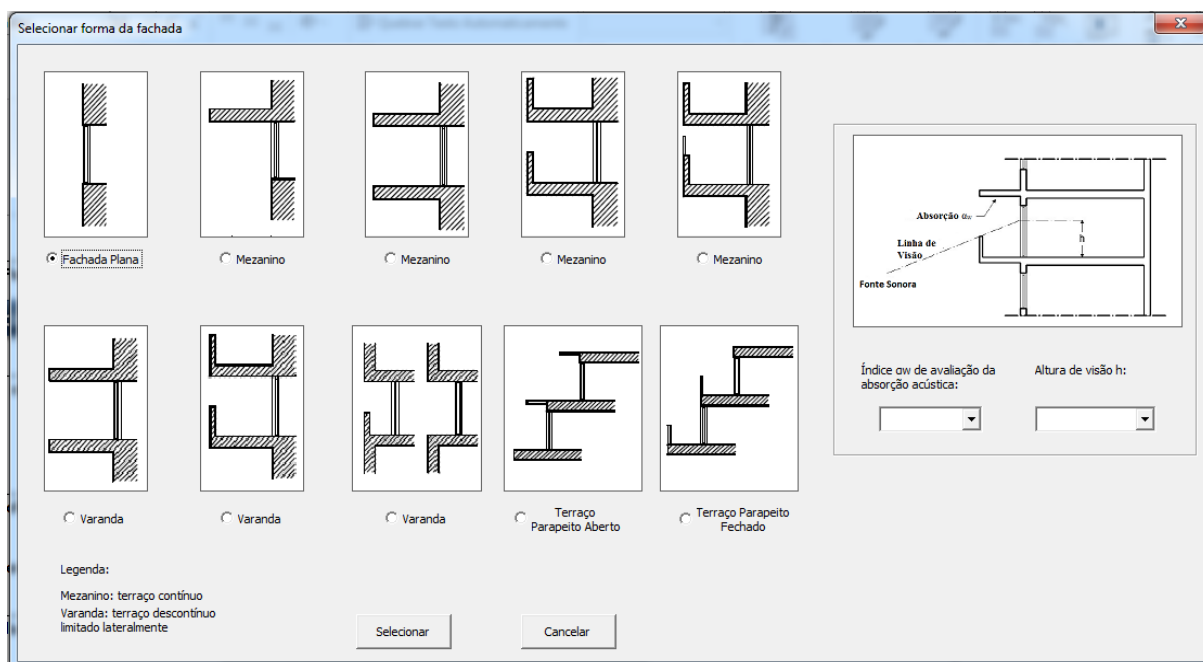


Figura 7 – Forma da fachada

Fonte: Os autores

Ressalta-se que todos os campos inseridos a partir do banco de dados foram programados de forma que, ao adicionar um novo item abaixo dos pré-existentes, este possa ser utilizado nos respectivos campos.

3.2 Validação da Planilha

3.2.1 Planilha eletrônica

Como a planilha elaborada e o programa Noise Insulation Software (NIS) são programados para ambientes retangulares, foi necessário realizar uma aproximação. Para isso, considerou-se uma continuação da parede 3 e 6 (Figura 8), da porta até o elemento perpendicular, de forma a obter a área a mais próxima possível do real, sem alterar divisória de separação a ser analisada. A Figura 8 ilustra a parede imaginária que servirá como base para os cálculos dos elementos.

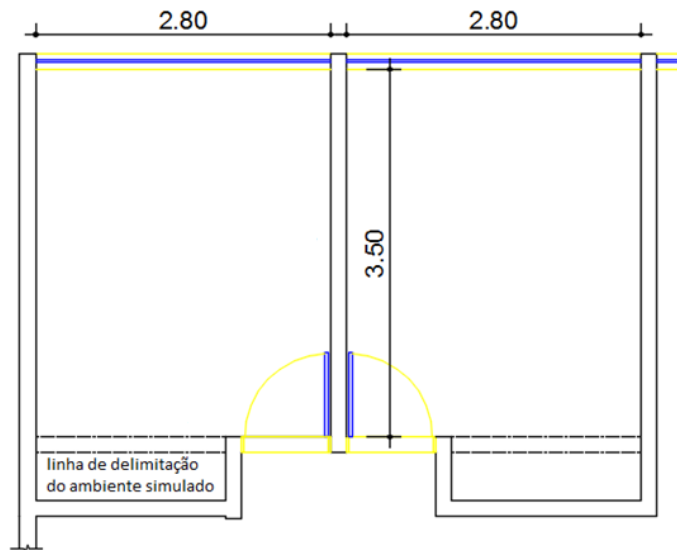


Figura 8 – Aproximação realizada

Fonte: Os autores

O índice de redução sonora aparente $R'w$ obtido na planilha foi de 37,3 dB. A diferença padronizada de nível ponderada (DnT,w), por sua vez, foi 36,8 dB.

Para a fachada, tem-se $R'w$ de 31,1 dB e diferença padronizada de nível ponderada a dois metros da fachada ($D2m,nTw$), 31,8 dB.

3.2.2 NIS

O $R'w$ e o DnT,w obtidos no NIS foram de 32 dB para ambos.

Em relação à planilha eletrônica, percebe-se um desvio que se propaga desde a escolha dos materiais que compõem o ambiente. Isso se deve a divergências nas equações do índice de redução sonora, que variam de um laboratório para o outro. A diferença pode ser encontrada inclusive dentro do programa NIS, já que ao cadastrar um novo material o programa permite a escolha da equação a ser usada para o cálculo de Rw . Geralmente a variação no valor de Rw não passa de 2 dB.

Além disso, observou-se uma diferença no índice de redução de vibrações (K). A norma europeia EN 12354:2000, base do programa NIS, utiliza-se de fórmulas mais complexas, que dependem não só da massa superficial do elemento, mas também da frequência do som e da frequência que expressa a dependência do índice de redução de vibração na frequência. O modelo de cálculo da ANIT, por sua vez, apresenta uma simplificação, sendo que o valor de K depende apenas da massa superficial dos elementos e da forma da junção. Enfim, comparando-se os resultados finais tem-se uma diferença de 5,3 dB no índice de redução sonora aparente e 4,8 dB no índice de isolamento acústico normalizado. Por se tratar de métodos de cálculos diferentes e pelas inúmeras aproximações necessárias, este desvio encontra-se dentro do esperado, sendo explicados apenas pelas divergências no equacionamento.

No caso da fachada, o $R'w$ e o $D2m,nTw$ foram de 31,0 dB, variando apenas

em 0,1 dB para o $R'w$ e 0,8 dB para o $D2m,nTw$ em relação a planilha de cálculo. Nota-se que os resultados se encontram muito próximos por não depender de tantos elementos e junções.

3.2.3 Monitoramento

A Figura 9 apresenta a diferença padronizada de nível ponderada calculada com base no nível de pressão sonora medido em ambos os ambientes, assim como a curva de referência da ISO 717-1:1996 deslocada em 10 dB. Dessa forma, o número único de isolamento da parede foi de 42 dB.

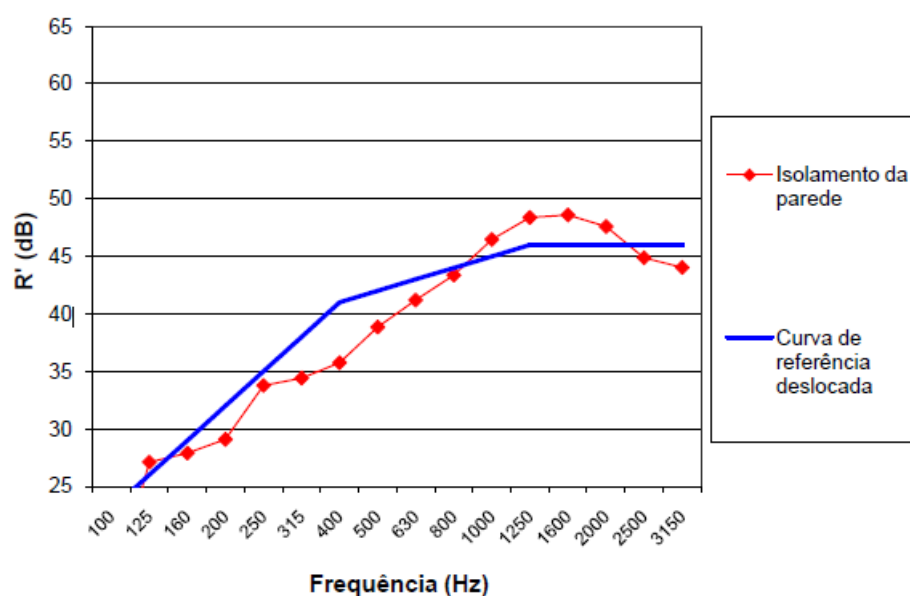


Figura 9 – Diferença padronizada de nível ponderada x frequência

Fonte: Os autores

Observa-se uma diferença de 5,2 dB entre o valor medido in situ e o valor calculado pela planilha. Como a medição in situ considera todos os caminhos de transmissão do ruído, diferente dos métodos de cálculo que consideram apenas a transmissão marginal primária, é improvável chegar ao resultado medido. Vale lembrar ainda que no início da simulação foram feitas simplificações nas dimensões dos ambientes com vista a tornar possível a programação e cálculo do isolamento acústico, o que reflete no resultado final. Outro fator de erro muito comum é a falta de caracterização dos materiais, tornando necessário adotar muitas aproximações. No entanto, acredita-se que a maior dificuldade está no equacionamento das variáveis. Afinal, a propagação do ruído depende de muitos fatores, como massa superficial, frequência do ruído, frequência de ressonância e frequência de coincidência, mudança de meios, entre outros, dificultando a representatividade do equacionamento.

4 | CONCLUSÃO

A planilha eletrônica desenvolvida é simples e de fácil aplicação. O complexo e extenso cálculo da norma foi reduzido a informações de dimensões e escolha de materiais e juntas, levando ao resultado de forma rápida e segura. A reunião da caracterização dos materiais em um banco de dados torna a planilha ainda mais eficiente e reduz os erros.

Apesar de apresentar um banco de dados com os materiais mais usuais, a planilha foi programada de modo a possibilitar a expansão manual do mesmo, devido à grande quantidade de materiais disponíveis atualmente e das variações de acordo com o fabricante. Para adicionar um novo material, basta digitar a descrição do material e densidade superficial, espessura ou rigidez dinâmica de acordo com o caso. Assim, é possível obter um resultado mais preciso com menor número de aproximações.

No entanto, a planilha apresenta algumas restrições construtivas devido à incompatibilidade de alguns detalhes construtivos com o próprio método de cálculo. Isso ocorre porque não existe ainda um método que abranja de forma global qualquer tipo de geometria dos ambientes. Além disso, todos os métodos exigem o uso de aproximações e equações simplificadas que, apesar de facilitarem o cálculo, não representam fielmente a realidade.

Comparando os resultados das simulações na planilha com as simulações do software NIS e da medição in situ, observa-se uma variação de 4,8 dB e 5,2 dB, respectivamente, para divisória entre ambientes adjacentes e 0,8 dB para fachadas. Essa diferença já era esperada, devido a divergências no equacionamento de R_w e aproximações adotadas.

Outro fator de erro encontrado é a falta de caracterização dos materiais utilizados no Brasil, principalmente em relação à rigidez dinâmica. Na realização desse trabalho não foi encontrado nenhum valor relativo a essa característica em análises de materiais brasileiros. Com isso, foi necessário recorrer a valores provenientes de ensaios realizados em Portugal. Como pode haver divergências entre o mesmo item de acordo com o fabricante, nem sempre o valor adotado representará a situação real adequadamente.

Ressalta-se que a finalidade da planilha eletrônica é apenas realizar verificações preliminares da capacidade de isolamento de um elemento, diminuindo a fonte de erros por parte do usuário. Dessa forma, percebe-se que para o caso estudado a planilha elaborada chegou a resultados satisfatórios e, que após a validação de outros casos, poderá ser utilizada para cálculo de isolamento acústico por via aérea na fase de projeto de edificações residenciais. Com isso, espera-se contribuir para a construção de residências mais adequadas quanto ao conforto acústico, melhorando a qualidade de vida de seus usuários.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** – Edificações habitacionais: desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAZIONE NAZIONALE PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO. **Manualetto di acustica edilizia**. Itália, 2006.

DIAS, R. M. A. **Análise comparativa dos métodos normalizados de previsão da transmissão sonora por via aérea**. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

FERREIRA, J. A. C. **Avaliação acústica de residências: resultados medidos e simulados**. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 140-4** - Field measurements of airborne sound insulation between rooms. Genebra, 1998.

_____. **ISO 354** - Acoustics: Measurement of sound absorption in a reverberation room. Genebra, 2003.

_____. **ISO 717-1** – Airborne sound insulation. Genebra, 1996.

LUCA, C. R. **Desempenho acústico em sistemas Drywall**. Guarulhos: S7 Propaganda, 2011, 23p.

PAIXÃO, D. X. **Caracterização do isolamento acústico de uma parede de alvenaria, utilizando Análise Estatística de Energia (SEA)**. 182f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

RADAVELLI, G. F.; PAUL, S. Isolamento sonoro de parede em light steel frame com placas cimentícias vs. Isolamento sonoro de paredes convencionais. XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído. **Anais...** Campinas, 2015.

SANTOS, A. **Barreiras culturais paralisam Norma de Desempenho**. Massa cinzenta. 2016. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/norma-de-desempenho-rigorosa/>> Acesso em: 09/02/2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

Bianca Camargo Martins - Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Especialista em Arquitetura e Design de Interiores pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Mestranda em Planejamento e Governança Pública pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde desenvolve uma pesquisa sobre a viabilidade da implantação de habitação de interesse social na área central do Município de Ponta Grossa – PR. Há mais de cinco anos atua na área de planejamento urbano. É membra fundadora da Associação de Preservação do Patrimônio Cultural e Natural (APPAC). Atualmente é docente da Unicesumar, onde é responsável pelas disciplinas de urbanismo, desenho urbano e ateliê de projeto.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-265-4

