

**ANÁLISE DO DESEMPENHO ACÚSTICO EM TIPOLOGIAS DE PAREDES
INTERNAS EM PROJETO RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ-SC**

Jucinei Licheski¹
Ailson Oldair Barbisan²
Givanildo Martins de Quadros
Rodrigo Konrath
Maria Regina Thomaz

RESUMO

O desempenho acústico em edificações habitacionais tem se tornado um requisito essencial diante do crescimento urbano e do aumento da exposição a ruídos indesejados. Este estudo tem como objetivo avaliar o isolamento sonoro de quatro tipologias de paredes de geminação entre unidades habitacionais, utilizando simulações computacionais realizadas no software Projetus, em conformidade com os critérios da ABNT NBR 15575:2013. A pesquisa foi desenvolvida a partir de um empreendimento residencial em fase de projeto no município de Chapecó-SC. A metodologia adotada classificou-se como experimental e exploratória, com análise quantitativa dos resultados obtidos. As tipologias simuladas compreenderam paredes simples, paredes de blocos estruturais e paredes duplas com câmara de ar, todas revestidas com argamassa. Os resultados foram comparados aos parâmetros normativos mínimos, intermediários e superiores de desempenho acústico. Espera-se que os resultados contribua para a escolha de sistemas construtivos mais adequados em termos de conforto acústico, subsidiando arquitetos, engenheiros e construtores na tomada de decisões técnicas que assegurem qualidade de vida, privacidade e bem-estar aos usuários.

Palavras-chave: Desempenho acústico. Paredes de geminação. ABNT NBR 15575. Simulação computacional.

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem passado por transformações significativas nas últimas décadas, impulsionado pela incorporação de novas tecnologias, materiais e métodos construtivos.

Essa modernização tem como objetivo não apenas o aumento da produtividade, mas também a melhoria da qualidade das edificações, especialmente no que diz respeito ao conforto dos usuários. Entre os aspectos mais valorizados pelos moradores está o desempenho acústico das construções, diretamente associado à saúde, ao bem-estar e à privacidade dos indivíduos,

¹ Graduando (a) em Engenharia Civil (UCEFF, 2025). E-mail: jucinadi@gmail.com

² Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade de Passo Fundo, Brasil (2007). E-mail: ailsonbarbisan@uceff.edu.br

O conforto acústico é reflexo de um ambiente que apresenta boa inteligibilidade da fala com ausência de sons indesejáveis (Faria, 2013)

A crescente urbanização tem acentuado os problemas relacionados à poluição sonora nos ambientes residenciais. O ruído proveniente de áreas vizinhas interfere diretamente nas atividades cotidianas, afetando desde o descanso até a concentração para trabalho ou estudo. Mesmo em construções com diferentes tipos de alvenaria com tijolos cerâmicos ou blocos estruturais, a busca por soluções que proporcionem maior isolamento acústico é constante.

No Brasil, normas técnicas específicas buscam regulamentar o desempenho sonoro das edificações. A ABNT NBR 15575:2013 estabelece parâmetros para a avaliação do isolamento acústico de paredes, pisos e fachadas, considerando tanto os ruídos aéreos quanto os de impacto. Essas avaliações podem ser realizadas por medições diretas em campo ou por meio de softwares especializados, que simulam o comportamento acústico das tipologias construtivas (ABNT, 2013).

Diante disso, objetivo principal foi verificar o desempenho acústico de quatro tipologias de parede de geminação em um edifício multifamiliar, simuladas com o uso do software Projetus, considerando os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 15575:2013. O empreendimento em questão está localizado no município de Chapecó-SC e encontra-se em fase de projeto.

A pesquisa compreendeu as seguintes etapas: seleção de um projeto arquitetônico para aplicação das simulações, modelagem de quatro diferentes soluções construtivas para paredes de geminação, análise comparativa dos resultados obtidos e verificação da conformidade com os requisitos mínimos definidos pela norma.

Justifica-se este estudo pela crescente demanda por construções que ofereçam conforto acústico adequado, especialmente em centros urbanos. Conforme apontado por Michalski (2011), os ruídos excessivos podem gerar desconfortos psicofisiológicos significativos, como estresse e irritabilidade, tornando essencial o controle acústico desde as etapas iniciais de projeto até a execução da obra.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta um levantamento com referências bibliográficas, normas e fundamentos relacionados ao desempenho acústico de edificações, com ênfase nas simulações de ruído aéreo realizadas neste estudo.

2.1 NORMA ABNT NBR 15575 (2013)

A norma de desempenho brasileira ABNT NBR 15575:2013 regulamenta os critérios mínimos para diversos sistemas que compõem as edificações residenciais. Dividida em seis partes, ela trata dos sistemas estruturais, vedações verticais internas e externas, pisos, coberturas e instalações hidrossanitárias. A Parte 1 estabelece os requisitos gerais aplicáveis a todos os demais sistemas.

Em relação ao desempenho acústico, a Parte 4 da norma especifica os valores mínimos de isolamento sonoro exigidos para sistemas de vedação vertical entre ambientes de uma mesma unidade e entre diferentes unidades habitacionais. No caso de paredes entre unidades autônomas, a norma define como valor mínimo a diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) de 45 dB, com níveis intermediário e superior de 50 dB e 55 dB, respectivamente demonstrado no Quadro 1 (ABNT NBR 15575, 2013).

Quadro 1 - Isolamento ao ruído aéreo de sistema de vedação vertical internas (paredes)

PARÂMETROS		ELEMENTO	DESEMPENHO		
			MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada	$D_{nT,w}$ [dB]	Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório	≥ 45 dB	≥ 50 dB	≥ 55 dB

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575 (2013).

A diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) é um índice que representa a atenuação sonora de um ambiente para outro, considerando o tempo de reverberação do recinto receptor. Esse valor permite inferir o nível de isolamento acústico proporcionado pela parede, transmissão de ruído entre duas Unidades habitacionais sobrepostas em uma edificação. Esse se produz através do próprio piso, elementos laterais ou paredes (LIMA, 2018).

A Tabela 1 a seguir mostra como diferentes valores de $D_{nT,w}$ afetam a inteligibilidade da fala entre ambientes:

Tabela 1 - Influência da $D_{nT,w}$ sobre a inteligibilidade da fala, para ruído no ambiente interno em torno de 35 a 40 dB

INTEGRIDADE DE FALA ALTA NO RECINTO ADJACENTES	ISOLAMENTO SONORO $D_{nT,w}$
Claramente audível: ouve e entende	35 dB
Audível: ouve, entende com dificuldade	40 dB
Audível: não entende	45 dB

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575 (2013).

2.2 TRANSMISSÃO SONORA E RUÍDOS

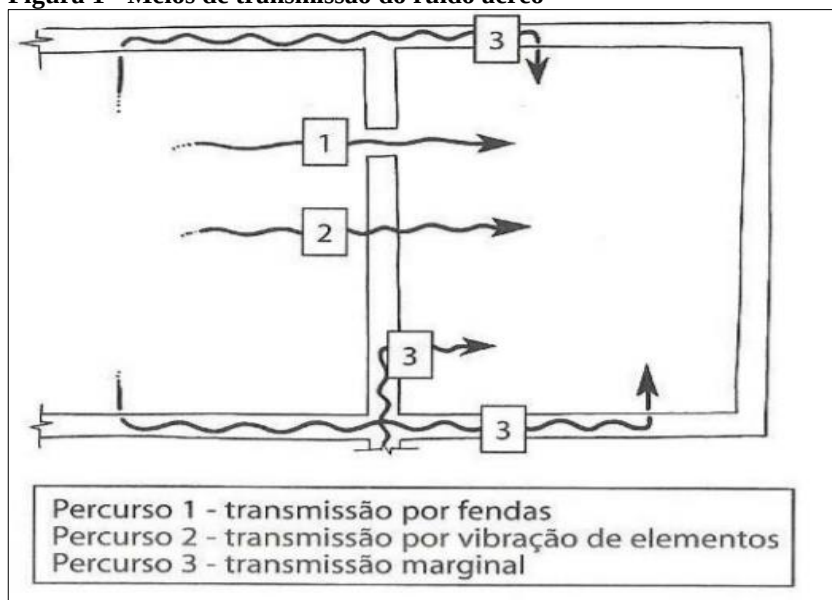
De acordo com Pereyron (2008), o isolamento ao ruído aéreo é obtido por meio de elementos construtivos capazes de barrar ou atenuar a propagação das ondas sonoras entre ambientes. Essa transmissão pode ocorrer por meio direto

- a) através das superfícies que separam dois ambientes
- b) Por rotas indiretas, como dutos, canalizações ou estruturas adjacentes.

O grau de isolamento fornecido por um material depende de diversos fatores, como a massa superficial, rigidez e capacidade de amortecimento. Em geral, materiais mais pesados tendem a apresentar maior isolamento para sons de média e alta frequência. Já os sons de baixa frequência são mais difíceis de conter apenas pelo aumento da massa.

A Figura 1 ilustra as diferentes rotas de propagação do som entre dois recintos separados por uma parede de vedação vertical:

Figura 1 - Meios de transmissão do ruído aéreo



Fonte: Adaptado de Souza, Almeida e Bragança (2009).

Além do isolamento, o conceito nos diz que o tempo de reverberação, ou T60, é o tempo em segundos necessário para que um som impulsivo caia 60 dB após a fonte sonora ter sido interrompida (Falcão, 2019).

Superfícies rígidas e refletoras aumentam o tempo de reverberação, o que pode comprometer o conforto acústico de um ambiente.

2.2.1 Propagação do Som

Conforme Kuhn (2015), o som se propaga por meio de ondas mecânicas longitudinais transmitidas através de um meio material, como o ar. Obstáculos físicos e variações nas características do meio (vento, temperatura, umidade) podem interferir na propagação dessas ondas.

O nível de pressão sonora é expresso em decibéis (dB), uma escala logarítmica derivada do sistema Bel, que torna possível representar grandes variações de pressão sonora em valores numéricos acessíveis à análise técnica.

O Quadro 2 apresenta exemplos de diferentes fontes de ruído e seus respectivos níveis de pressão sonora:

Quadro 2 - Correspondência aproximada da propagação sonora

NÍVEL DE PRESSÃO SONORA		CORRESPONDÊNCIA APROXIMADA
PA	DB (A)	
20	120	Martelo pneumático, turbina de avião
2	1100	Veículo com escapamento aberto (motos, autos)
0,2	80	Avenidas com trânsito intenso, gritos de pessoas
0,002	60	Rádios em volume normal, rua com pequeno trânsito de veículos
0,0002	20	Limite para o repouso tranquilo
0,00002	0	Limite de audição para jovens, frequência 1.000 a 4.000 Hz

Fonte: Adaptado de CBIC (2013).

Conforme Silva (2005) o ruído aéreo representa o ruído que é transmitido através do ar. Já para CBIC (2013):

[...] a onda sonora propaga no ar pressiona o tímpano das pessoas de forma que os ruídos sensibilizam o ouvido humano numa escala logarítmica na qual o limiar de audição humana responde à pressão de 2×10^{-5} Pa, ou $0,000002 \text{ kgf/m}^2$. Essas grandezas não são muito representativas para as pessoas. A partir da pressão de referência, foi então criado o sistema Bel, e a partir dele, o Decibel (1 Decibel = 10 Bel's), que por meio da quantificação de sons por numerais inteiros como 20, 60, 80, por exemplo, é possível demonstrar melhor como uma grandeza é superior a outra (Kuhn, 2015, p.33).

2.2.2 Isolamento Sonoro

O isolamento acústico entre ambientes consiste na capacidade de reduzir significativamente a transferência de som de um espaço para outro. Essa atenuação sonora pode ser obtida por meio de intervenções na própria fonte emissora, com alterações no modo de geração do ruído, ou ainda ao longo de sua trajetória de propagação, por meio de barreiras físicas ou pelo aumento da distância entre o emissor e o receptor (Michalski, 2011).

A transmissão sonora pode ocorrer tanto pelo ar quanto através das estruturas sólidas da edificação. Para que um elemento de separação entre ambientes seja eficaz como barreira acústica, ele deve apresentar um nível de isolamento ao ruído aéreo compatível com os critérios normativos. Uma das formas mais eficazes de melhorar o desempenho de paredes internas, do ponto de vista acústico, é por meio do aumento da massa superficial do elemento construtivo (Kuhn, 2015).

De acordo com Cornacchia (2009), para que uma edificação proporcione conforto acústico adequado, é necessário cumprir uma série de exigências relacionadas ao isolamento tanto de ruídos de impacto quanto de ruídos aéreos, oriundos de fontes internas ou externas, como tráfego urbano. O autor destaca ainda que deficiências no isolamento sonoro entre unidades residenciais podem interferir diretamente nas atividades diárias dos moradores e até mesmo gerar conflitos decorrentes da falta de privacidade e do incômodo provocado por ruídos indesejados.

2.3 SIMULAÇÃO ACÚSTICA

A simulação computacional tem sido uma importante ferramenta na previsão do desempenho acústico de ambientes. Ela permite estimar o comportamento de diferentes tipologias construtivas sem a necessidade de ensaios in loco, proporcionando economia e agilidade (Bastos; Cardoso; Melo, 2010).

Neste estudo, utilizou-se o software Projetus, desenvolvido originalmente na Itália e adaptado para o contexto brasileiro pela empresa Multinova (Multinova, 2021). O programa é compatível com as exigências da ABNT NBR 15575:2013 e possibilita a inserção de dados personalizados de massa superficial e outras propriedades construtivas.

O software pode ser baixado gratuitamente no site da Multinova. A utilização deste software demanda conhecimentos profissionais de Engenharia e Arquitetura. Considerando que

o usuário pode utilizar tanto a base de dados do programa quanto lançar sua própria informação de massa superficial, a Multinova não se responsabiliza pelo lançamento de dados técnicos incorretos ou em desacordo com as normas técnicas vigentes. Adverte-se, ainda, que os dados constantes do programa são declarados por fabricantes de sistemas construtivos, não possuindo a Multinova responsabilidade quanto à informação repassada. Os resultados calculados no Software podem sofrer alterações devido à qualidade e ou utilização incorreta de materiais ou aplicação destes em desacordo com o especificado pelo Fabricante (Multinova, 2016)

2.4 SISTEMAS CONSTRUTIVOS

No contexto habitacional brasileiro, predominam dois sistemas construtivos: o convencional, baseado em estrutura de concreto com vedação em blocos cerâmicos, e a alvenaria estrutural, onde as paredes exercem simultaneamente função estrutural e de vedação (Pastro, 2007).

As vedações verticais devem cumprir múltiplas funções, incluindo isolamento acústico, térmico e estanqueidade, conforme estabelecido pela própria norma de desempenho (ABNT NBR 15575:2013). O desempenho acústico dessas vedações depende de aspectos como espessura, tipo de material, presença de revestimentos e execução adequada das ligações entre elementos (Mateus; Pereira, 2011).

O Quadro 3 representa os sistemas construtivos e seus respectivos materiais:

Quadro 3 - Sistemas construtivos e materiais

SISTEMAS CONSTRUTIVOS	DEFINIÇÃO	AUTOR
Tijolo cerâmico	O tijolo cerâmico furado é conhecido popularmente no ramo da construção civil como tijolo baiano, tem como matéria prima a argila que passa pelo processo de queima, permitindo que o produto final atenda às condições determinadas na norma brasileira ABNT NBR 15270-1 (2017).	TRAMONTIN (2005)
Bloco cerâmico	O bloco cerâmico para alvenaria é definido como um componente de alvenaria com furos prismáticos ou cilíndrico perpendiculares as faces, os blocos estruturais são projetados para suportarem além do seu próprio peso outras cargas verticais e são produzidos para serem assentados com os furos na vertical, o que possibilita a passagem de instalações.	ABNT NBR 15270-1 (2017)

Revestimento argamassado	A NBR 13529 (ABNT, 2013) define o revestimento de argamassa como “cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se acabamento final. O revestimento argamassado consiste das seguintes etapas: chapisco, emboço e reboco.	ABNT NBR 13529 (2013)
Argamassa de assentamento	As argamassas é um material composto por um ou mais aglomerante que é o cimento ou cal, e por um agregado miúdo que é a areia e água suficiente para gera uma mistura plástica de boa qualidade, utilizada para a junção dos tijolos e blocos cerâmicos.	CARVALHO (2003)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O sistema de revestimento com argamassa é tradicionalmente composto por três camadas principais: chapisco, emboço e reboco. Cada etapa possui função específica na construção do revestimento, garantindo aderência, nivelamento e acabamento final da superfície. ABNT NBR 13529(2013)

A primeira camada, denominada chapisco, é aplicada diretamente sobre a base e tem como finalidade principal aumentar a rugosidade do substrato, proporcionando uma superfície mais aderente para as camadas subsequentes. Segundo Pereira (2014, p. 16), o chapisco é definido como “[...] camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento”.

Na sequência, é aplicado o emboço, que atua como camada intermediária com o objetivo de regularizar a superfície, conferindo planicidade à base e preparando-a para receber o acabamento final. Essa etapa é geralmente a que apresenta maior espessura dentro do sistema de revestimento, sendo responsável por assegurar a vedação e a proteção da edificação contra agentes externos, como umidade e poluentes. Conforme Salgado (2009), o emboço contribui significativamente para a durabilidade do sistema, além de desempenhar importante papel na estanqueidade das fachadas e paredes internas.

Por fim, o reboco corresponde à camada mais delgada e tem a função de proporcionar acabamento estético e corrigir pequenas imperfeições deixadas pelo emboço. É composto por uma argamassa fina, geralmente à base de cimento, cal hidratada e areia peneirada, e deve ser aplicado em espessura de até 5 mm. De acordo com Salgado (2009), trata-se do revestimento final que confere à superfície o nivelamento visual e a textura adequada para posterior pintura ou outro tipo de acabamento decorativo.

Na Tabela 2 de Revestimentos, está descrito as espessuras mínimas recomendadas conforme a ABNT NBR 13749 (2013), de revestimentos argamassados, com a dimensões em milímetros (mm):

Tabela 2 - Espessuras admissíveis de revestimentos internos e externos

Revestimentos	Espessuras (mm)
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 13749 (2013).

2.4.1 Sistemas Construtivos de Vedação Vertical

As vedações verticais de uma edificação, além de dividirem os ambientes internos e externos, desempenham funções essenciais para o desempenho global da construção. Entre elas, destacam-se o isolamento térmico e acústico, a proteção contra intempéries e a compartimentação dos espaços, conforme destacado por Almeida (2012).

No contexto das edificações multifamiliares, as paredes de geminação, que separam unidades habitacionais distintas, possuem papel determinante no desempenho acústico da edificação. Essas paredes devem ser projetadas para mitigar a transmissão de sons aéreos e estruturais, além de garantir conforto e privacidade aos usuários. Como ressalta Mateus e Pereira (2011), para que essas paredes cumpram adequadamente sua função, é necessário observar critérios relacionados ao isolamento ao ruído aéreo, à propagação de sons de percussão (ruídos estruturais) e ao condicionamento acústico interno dos ambientes.

Existem duas configurações principais para paredes de geminação: paredes simples e paredes duplas. As paredes simples de vedação são constituídas por uma única fiada de blocos cerâmicos ou de concreto, e são amplamente utilizadas pela simplicidade executiva e pelo baixo custo. Apesar de práticas, seu desempenho acústico pode ser limitado, especialmente em ambientes que exigem maior isolamento sonoro (Almeida, 2012).

Por outro lado, as paredes duplas consistem na execução de dois planos paralelos de alvenaria, separados por uma câmara de ar, que atua como um elemento de desacoplamento entre as massas. Esse sistema é especialmente eficaz no controle da propagação sonora, pois a onda sonora precisa atravessar múltiplos meios – ar, sólido, ar, sólido e novamente ar – o que dificulta sua transmissão direta. Conforme destaca o (Rodrigues, 2019), esse tipo de parede

pode proporcionar ganhos de isolamento entre 3 e 5 dB apenas com a câmara de ar, e esse valor pode aumentar para 6 a 9 dB quando se incorpora material absorvente na cavidade.

Esse tipo de solução torna-se, portanto, uma alternativa vantajosa para projetos em que o desempenho acústico é um fator determinante, possibilitando melhorar a qualidade ambiental sem necessariamente aumentar a massa total da parede uma estratégia eficaz à luz da lei da massa, que prevê que o isolamento sonoro aumenta proporcionalmente ao aumento da massa superficial (Rodrigues, 2019).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa adota o método indutivo, uma vez que parte da observação de casos específicos para estabelecer generalizações quanto ao desempenho acústico de diferentes tipologias de parede de geminação. O delineamento da pesquisa foi classificado como experimental, pois envolveu simulações computacionais controladas, e o nível da pesquisa é exploratório, com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre o comportamento acústico dos sistemas analisados. A técnica de análise utilizada foi quantitativa, baseada na comparação objetiva dos resultados obtidos nas simulações.

Como instrumento de coleta de dados, foram utilizadas simulações acústicas realizadas por meio do software Projetus, desenvolvido pela empresa Multinova Soluções Inteligentes. Esse programa é adequado para projetos que seguem a norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013, permitindo verificar se as soluções construtivas atendem aos requisitos mínimos de isolamento sonoro entre unidades habitacionais autônomas. No estudo, foram simuladas quatro tipologias distintas de parede de geminação, cujos desempenhos acústicos foram comparados aos parâmetros definidos pela norma.

A população da pesquisa corresponde às diferentes tipologias de paredes de vedação interna utilizadas como elemento de separação entre unidades residenciais. A amostra, de caráter não probabilístico, foi composta por quatro modelos construtivos, conforme listados a seguir:

Amostra 1) Parede de tijolo cerâmico ($14 \times 19 \times 24$ cm), com 2 cm de reboco em cada face;

Amostra 2) Parede de tijolo cerâmico deitado ($14 \times 19 \times 24$ cm), com 2 cm de reboco em cada face;

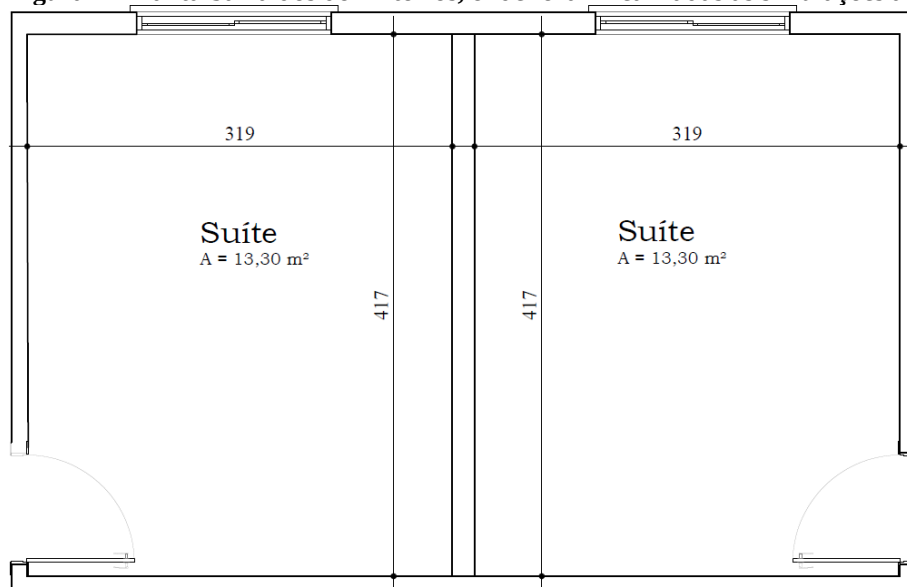
Amostra 3) Parede dupla de tijolo cerâmico ($14 \times 19 \times 24$ cm), com câmara de ar entre os planos e 2 cm de reboco em cada face;

Amostra 4) Parede de bloco estrutural cerâmico ($14 \times 19 \times 29$ cm), com 2 cm de reboco em cada face.

As simulações foram aplicadas a um projeto residencial em fase de desenvolvimento da Construtora e Incorporadora Nostra Casa. O edifício em questão possui 29 pavimentos, sendo 2 subsolos, térreo com área de lazer, 19 pavimentos tipos com quatro unidades por andar, e cobertura com terraço.

A coleta de dados foi realizada especificamente na parede de geminação entre os dormitórios das unidades 03 e 04, com área total de $13,30 \text{ m}^2$. As salas de emissão e recepção sonora apresentaram áreas de $12,51 \text{ m}^2$ cada. A Figura 3 ilustra a planta baixa dos dormitórios, destacando a parede analisada:

Figura 2 - Planta baixa dos dormitórios, onde foram realizadas as simulações acústicas



Fonte: Adaptado de Santos Filho (2025).

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos nos ensaios de isolamento ao ruído aéreo realizados em quatro modelos de paredes internas, em conjunto com todos os elementos de vedação que compõe o cômodo, nos quais foram observadas variações nos valores da diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) entre as amostras analisadas.

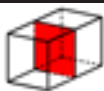
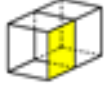
As simulações foram conduzidas com o auxílio do software Projetus, desenvolvido pela empresa Multinova (versão 2.0.3.1). Esse programa oferece suporte completo à modelagem e

análise de desempenho acústico, permitindo verificar a conformidade dos resultados com os critérios estabelecidos pela norma brasileira ABNT NBR 15575:2013.

Foram avaliadas diferentes configurações de paredes de geminação localizadas entre dormitórios, denominadas amostras neste estudo. Em todas as simulações, considerou-se uma laje nervurada com altura total de 25,0 cm, composta por uma capa de concreto de 5,0 cm e nervuras de 12 cm, resultando em uma massa superficial de 287,5 kgf/m². A parede analisada possui área de 12,51 m², com 3,0 m de altura, 4,20 m de comprimento e 3,0 m de largura, conforme demonstrado na Figura 3, que apresenta a planta baixa dos dormitórios utilizados na simulação.

A Amostra 01 é formada por blocos cerâmicos medindo 14 x 19 x 24 cm, revestidos com argamassa de reboco de 2 cm de espessura aplicada em ambos os lados da parede. O tipo de ligação estrutural adotado foi o de união rígida entre elementos homogêneos em cruz, de acordo com Quadro 4, que reúne as informações extraídas do software Projetus (versão 2.0.3.1).

Quadro 4 - Descrição dos elementos que compõem a estrutura da amostra 1

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔRw [dB]
S		tijolo cerâmico de 14x19x24 centímetros	219,0	12,51	45,8	Lado emit:	0,0
						Lado receb:	0,0
1		tijolo cerâmico de 14x19x24 centímetros	219,0	9,57	45,8		0,0
2		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
3		tijolo cerâmico de 14x19x24 centímetros	219,0	9,57	45,8		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔRw [dB]
4		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
5		tijolo cerâmico de 14x19x24 centímetros	219,0	9,57	45,8		0,0
6		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
7		tijolo cerâmico de 14x19x24 centímetros	219,0	9,57	45,8		0,0
8		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma	287,5	13,30	50,2		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔR_w [dB]
		RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5					

Fonte: Dados da Pesquisa (2025)

Na amostra 01, obteve-se uma diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w} = 44,7$ dB, sendo esse valor considerado não conforme ($D_{nT,w} < 45$), de acordo com a ABNT NBR 155754/2013. Conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Diferença padronizada de nível ponderada da Amostra 01

Descrição	Resultado
R'_w	44,5 dB
Volume do local	39,9 m ³
$D_{nT,w}$	44,7 dB < 45 (Não conforme)
Posição	Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório

Fonte: Dados a pesquisa (2025).

A Amostra 02 foi composta por tijolo cerâmico assentado na posição deitado, com dimensões de 14 x 19 x 24 cm. O revestimento superficial adotado consiste em reboco com 2 cm de espessura, aplicado em ambas as faces da parede. Para o tipo de ligação estrutural, considerou-se uma união rígida em cruz entre elementos homogêneos, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Descrição dos elementos que compõem a estrutura da amostra 2

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔR_w [dB]
S		Amostra 2 tijolo deitado de 14x19x24 cm + 2 cm de reboco	247,0	12,51	47,7	Lado emit:	0,0
						Lado receb:	0,0
1		Amostra 2 tijolo deitado de 14x19x24 cm + 2 cm de reboco	247,0	9,57	47,7		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔRw [dB]
2		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
3		Amostra 2 tijolo deitado de 14x19x24 cm + 2 cm de reboco	247,0	9,57	47,7		0,0
4		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
5		Amostra 2 tijolo deitado de 14x19x24 cm + 2 cm de reboco	247,0	9,57	47,7		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m²]	Área (m²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔR_w [dB]
6		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
7		Amostra 2 tijolo deitado de 14x19x24 cm + 2 cm de reboco	247,0	9,57	47,7		0,0
8		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na amostra 02, obteve-se uma diferença padronizada de nível ponderada, $DnT_w = 46,5$ dB, atingindo o nível mínimo ($45 \geq DnT_w < 50$), da ABNT NBR 155754/2013. Conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Diferença padronizada de nível ponderada da Amostra 02

R'_{w}	46,3 dB
Volume do local	39,9 m ³
$D_{nT,w}$	46,5 dB > 45 (Nível mínimo)
Posição	Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A Amostra 03 foi composta por uma parede dupla constituída de tijolos cerâmicos com dimensões de 14 x 19 x 24 cm, separados por uma câmara de ar não ventilada de 5 cm. O revestimento adotado consiste em reboco com espessura de 2 cm, aplicado em ambos os lados da parede. O sistema de ligação estrutural considerado foi o de união rígida em cruz entre elementos homogêneos, conforme indicado no Quadro 6.

Quadro 6 - Descrição dos elementos que compõem a estrutura da amostra 3

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	R _w [dB]	Camada adicional	ΔR _w [dB]
S		Amostra 3 Parede dupla de 14x19x24 cm	366,0	12,51	54,1	Lado emit: 0,0 Lado receb: 0,0	0,0
1		Amostra 3 Parede dupla de 14x19x24 cm	366,0	9,57	54,1		0,0
2		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
3		Amostra 3 Parede dupla de 14x19x24 cm	366,0	9,57	54,1		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔRw [dB]
4		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kg/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
5		Amostra 3 Parede dupla de 14x19x24 cm	366,0	9,57	54,1		0,0
6		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kg/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
7		Amostra 3 Parede dupla de 14x19x24 cm	366,0	9,57	54,1		0,0
8		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total	287,5	13,30	50,2		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	R _w [dB]	Camada adicional	ΔR _w [dB]
		(Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kg/m ²) 287.5					

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na amostra 03, obteve-se uma diferença padronizada de nível ponderada, D_{nT,w} = 52,3 dB, atingindo o nível intermediário ($50 \geq D_{nT,w} < 55$), da ABNT NBR 155754/2013. Conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Diferença padronizada de nível ponderada da Amostra 03

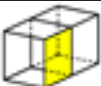
R' _w	52,0 dB
Volume do local	39,9 m ³
D _{nT,w}	52,3 dB > 45 (Nível Intermediário)
Posição	Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A Amostra 04 é formada por bloco cerâmico estrutural com dimensões de 14 x 19 x 24 cm. O revestimento adotado consiste em reboco com 2 cm de espessura, aplicado em ambas as faces da parede. Para o tipo de ligação entre elementos, considerou-se uma ligação rígida em cruz de estruturas homogêneas, conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 - Descrição dos elementos que compõem a estrutura da amostra 4

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	R _w [dB]	Camada adicional	ΔR _w [dB]
S		Amostra 4 bloco cerâmico estrutural de 14x19x24 cm	263,9	12,51	48,8	Lado emit:	0,0
						Lado receb:	0,0
1		Amostra 4 bloco cerâmico estrutural de 14x19x24 cm	263,9	9,57	48,8		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	Rw [dB]	Camada adicional	ΔRw [dB]
2		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
3		Amostra 4 bloco cerâmico estrutural de 14x19x24 cm	263,9	9,57	48,8		0,0
4		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kgf/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0
5		Amostra 4 bloco cerâmico estrutural de 14x19x24 cm	263,9	9,57	48,8		0,0
6		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial	287,5	13,30	50,2		0,0

		Elemento	Massa superficial [kg/m ²]	Área (m ²)	R _w [dB]	Camada adicional	ΔR _w [dB]
		(Kg/m ²) 287.5					
7		Amostra 4 bloco cerâmico estrutural de 14x19x24 cm	263,9	9,57	48,8		0,0
8		Laje em conjunto de vigas que se cruzam em duas direções, contando com vazios entre as vigas sem preenchimento. - Modelo Forma RECUB200 - Altura Total (Cm) 25 - Entre Eixos (Cm) 80 - Capa (Cm) 5 - Nervura (Cm) 12 - Massa Superficial (Kg/m ²) 287.5	287,5	13,30	50,2		0,0

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na amostra 04, obteve-se uma diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w} = 47,5$ dB, atingindo o nível mínimo ($45 \geq D_{nT,w} < 50$), da ABNT NBR 155754/2013. Conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Diferença padronizada de nível ponderada da Amostra 04

R'_w	47,3 dB
Volume do local	39,9 m ³
D_{nT,w}	47,5 dB > 45 Nível mínimo
Posição	Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Após a análise dos resultados obtidos por meio do software Projetus Multinova, verificou-se que a Amostra 01 apresentou um valor de diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) igual a 44,7 dB. Esses índices de isolamento acústico das paredes de geminação simuladas estão abaixo dos limites mínimos aceitáveis estabelecidos pela ABNT NBR 15575:2013, a qual prescreve $D_{nT,w} \geq 45$ dB para o isolamento entre cômodos internos.

A Amostra 03, por sua vez, apresentou um resultado superior, com $D_{nT,w} = 52,3$ dB, sendo classificada como de desempenho acústico intermediário ($50 \leq D_{nT,w} < 55$ dB).

conforme os critérios definidos na ABNT NBR 15575-4:2013, aplicável às paredes de geminação entre dormitórios.

Essa amostra foi composta por uma parede dupla em tijolo cerâmico de 14 x 19 x 24 cm, reboco de 2 cm aplicado em ambas as faces e ligação rígida em cruz de estruturas homogêneas. Essa configuração demonstrou melhor desempenho em comparação às demais tipologias analisadas.

A Tabela 8 apresenta de forma consolidada os valores de $D_{nT,w}$ obtidos para cada amostra, juntamente com a classificação de desempenho acústico correspondente, conforme os parâmetros da ABNT NBR 15575:2013.

Tabela 7 - Resultados obtidos na simulação

AMOSTRA	DESCRIÇÃO DA DIVISÓRIA	MASSA SUPERFICIAL (KG/M ²)	$D_{nT,w}$ [dB]	CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 15575 (2013)
1	Tijolo cerâmico de 14x19x24 centímetros, reboco argamassado de 2 cm em ambas as faces	219	44,7	Não conforme
2	Tijolo cerâmico deitado de 14x19x24 centímetros, reboco argamassado de 2 cm em ambas as faces	247	46,5	Nível mínimo
3	Parede dupla com tijolo cerâmico 14x19x24 centímetros, reboco argamassado de 2 cm em ambas as faces	366	52,3	Nível Intermediário
4	Bloco estrutural de 14x19x24 centímetros, reboco argamassado de 2 cm em ambas as faces	263,9	47,5	Nível mínimo

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na Amostra 03, observa-se uma melhora significativa na perda por transmissão sonora em função do aumento da densidade do material, o que reduz a vibração das superfícies e, consequentemente, dificulta a propagação das ondas sonoras para o ambiente adjacente. Verifica-se que a densidade da Amostra 04, quando comparada à Amostra 01, apresentou um acréscimo de 17%, resultando em um ganho de 7,6 dB no valor de $D_{nT,w}$. Esse comportamento confirma a relação direta entre a massa superficial da parede e sua capacidade de isolamento acústico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados obtidos nas simulações acústicas realizadas por meio do software Projetus Multinova permitiu compreender o comportamento de diferentes tipologias de paredes de geminação quanto ao seu desempenho frente à transmissão de ruído aéreo.

Observou-se que as Amostras 01, 02 e 04 apresentaram valores de DnT,w inferiores ou mínimo exigido pela ABNT NBR 15575-4:2013, o que indica desempenho acústico limitado para aplicação entre dormitórios ou ambientes que demandem maior privacidade sonora. Tais resultados estão diretamente relacionados à massa superficial reduzida e à ausência de elementos de desacoplamento estrutural, fatores que favorecem a transmissão de vibrações entre as superfícies.

A Amostra 03, composta por parede dupla, obteve $DnT,w = 52,3$ dB, atingindo o nível intermediário de desempenho acústico. Esse resultado evidencia a eficiência do sistema, o qual atua como barreira adicional à propagação sonora, minimizando as vibrações e elevando o isolamento entre ambientes.

Comparando-se os valores médios de desempenho, verificou-se que o aumento da densidade superficial dos materiais resulta em melhor isolamento acústico, conforme preconiza a lei da massa. A Amostra 04, que possui densidade 50% superior à da Amostra 01, apresentou ganho de 7,6 dB na diferença padronizada de nível ponderada (DnT,w), reforçando a correlação entre massa e desempenho sonoro.

Esses resultados demonstram que a adequação do desempenho acústico em paredes de geminação depende não apenas do tipo de material empregado, mas também da configuração construtiva, como a rigidez das ligações estruturais.

Dificuldades da pesquisa, foram a busca pelo software para obter os resultados, aprender a usar o programa para realizar o trabalho. Sugestão de pesquisa futura, aplicar simulações com outros materiais e que seja feito teste in loco, comparado com as simulações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Cristian de Carvalho. **Boas práticas utilizadas na execução da alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**: um estudo de caso em edificações residenciais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Terminologia. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15270-1:** Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos – Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1:** Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2008. 52p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-2:** Edifícios habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para sistemas estruturais. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-4:** Edificações habitacionais – Desempenho (Parte 4: Sistema de vedações internas e externas – SVVIE). Rio de Janeiro, 2013, 57 p.

BASTOS, L. P.; CARDOSO, H. F. S.; MELO, G. d. S. V. de. **Análise numérica e experimental dos parâmetros acústicos de uma sala de aula da universidade federal do Pará.** Campina Grande - Paraíba, 2010.

CARVALHO, J. M. **Desempenho estrutural de prismas de blocos cerâmicos com diferentes formas e dimensões.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Florianópolis-SC, Universidade Federal de Santa Catarina, 154p, 2003.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho acústico de edificações habitacionais:** guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013.

CORNACCHIA, Gianni Maria Machado. **Investigação in-situ do isolamento sonoro ao ruído de impacto em edifícios residenciais.** 2009. Tese (mestrado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de arquitetura e urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

FALCÃO, Lucas C. L. **CONCEPÇÃO ACÚSTICA.** 2019 **Tempo de reverberação.** Disponível em: <https://www.concepcaoacustica.com/post/o-que-e-tempo-de-reverberacao>. Acesso em: 20 jun. 2025.

KUHN, Ellin Maiara. **Análise do desempenho acústico de edificações habitacionais de âmbito social conforme a NBR 15.575.** 2015. Trabalho de conclusão de curso, graduação (engenharia Civil) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, junho de 2015.

LIMA, KELLY RAMOS (ENGENHEIRA CIVIL / MESTRE EM HABITAÇÃO), 2018 **Vedações internas e externas.** Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/vedacoes.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MATEUS, Diogo M. R; PEREIRA, Andreia S. C. **Influência de pequenos erros de execução em obra no desempenho acústico de edifícios.** Coimbra, Portugal, 2011. Disponível em: http://www.seaacustica.es/fileadmin/Caceres11/Caceres11_AED005.pdf> Acesso em: 10 jun. 2025.

MULTINOVA download disponível em: <https://www.multinova.ind.br/projetus>. Acesso em: 19 de Junho de 2025.

MULTINOVA. **Métodos de cálculo** - 15/03/2016. Disponível em: <https://www.multinova.ind.br/uploads/j3Qbrxe1eLBtMZuKDrqq4EGTJHuiibDxNSS9kDSJ.pdf> Acesso em: 21 ago. 2025.

MULTINOVA. **Projetus métodos de cálculo**. Disponível em: <http://multinova.ind.br/imagens/download/manual-metodos-de-calculo.pdf>. Acesso em: 19 de Junho de 2025.

Paulo Henrique de Faria Universidade Federal de Minas Gerais. **Tratamento Acústico** disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9M8HHY/1/monografia___tratamento_acustico___rev_11_08_2013___capa___aprovado.pdf . Acesso em: 20 jun. 2025.

RODRIGUES, ALINE VONO (2019). **Isolamento sonoro e os sistemas construtivos modernos**. Disponível em: <http://portalacustica.info/isolamento-sonoro/>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SALGADO, Julio. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. 1.ed. Editora Érica, 2009.

SANTOS FILHO, Francisco E. S. Filho Graduado em engenharia civil Especialista em patologia e desempenho (IMBEC, 2019). franciscoe@uceff.edu.br. **Planta Baixa** (2025).

SILVA, Pérides. **Acústica arquitetônica e condicionamento de ar (simplificado)**. Belo Horizonte: Ed. EDTAL E. T. Ltda, 2005.

SOUZA, Léa Cristina Lucas de; ALMEIDA, Manuela Guedes; BRAGANÇA, Luís. **Bê-á-bá da acústica arquitetônica**. 3 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

TRAMONTIN, A. P. **Avaliação experimental dos métodos de prevenção de fissuras na interface alvenaria de vedação e pilar de concreto**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.