TERMOACÚSTICA: SISTEMAS ANTIRRUÍDOS DE PISOS

THERMOACOUSTICS: ANTI-NOISE FLOOR SYSTEMS

Kleber Giovanni Domingos de Andrade – giovanniandrade93@yahoo.com
Gerson de Marco – gdmarco@uniara.edu.br
Uniara – Universidade de Araraquara –Araraquara –São Paulo –Brasil

DOI: https://doi.org/10.47820/recima21.v1i1.845

RESUMO

O ruído impacta econômica e financeiramente a vida das pessoas e de organizações, e ainda é apontado como uma das principais causas de deterioração da qualidade de vida humana nas grandes cidades, se destacando como um dos problemas ambientais que mais trazem desconforto a população em geral. Este trabalho tem o objetivo de realizar uma atual revisão bibliográfica sobre os principais tipos de materiais, técnicas e processos de sistemas antirruídos de pisos em edificações. Para a realização do trabalho optou-se pela revisão bibliográfica disposta em livros, teses, artigos, normas e outros documentos relevantes ao tema proposto. Para o levantamento de dados foram utilizadas bases de conteúdo Scielo e Google Acadêmico afim de revisar artigos e teses experimentais de estudo dos materiais e sistemas antirruídos de pisos. Esta pesquisa se justifica devido à importância tanto para a sociedade como para profissionais do setor da construção civil, afim de trazer conhecimento de materiais, técnicas e processos convencionais.

Palavras-chave: Ruído, Acústica, Edificação, Sistemas, Materiais.

ABSTRACT

Noise has an economic and financial impact on the lives of people and organizations and is still identified as one of the main causes of deterioration in the quality of human life in large cities, standing out as one of the environmental problems that most discomfort the population in general. This work aims to carry out a current bibliographic review on the main types of materials, techniques and processes of floor noise systems in buildings. To carry out the work, we opted for a bibliographic review arranged in books, theses, articles, rules and other documents relevant to the proposed theme. For data collection, Scielo and Google Scholar content bases were used in order to review articles and experimental theses on the study of materials and anti-noise floor systems. This research is justified due to the importance both for society and for professionals in the civil construction sector, in order to bring knowledge of materials, techniques and conventional processes.

Keywords: Noise, Acoustics, Building, Systems, Materials.

INTRODUÇÃO

O ruído impacta econômica e financeiramente a vida das pessoas e de organizações, e ainda é apontado como uma das principais causas de deterioração da qualidade de vida humana nas grandes cidades. Porém, não sendo associado diretamente como ameaça à vida como os demais poluentes, acaba ficando no fim da lista das prioridades ambientais (BISTAFA, 2021).

A indústria da construção brasileira tem melhorado seus parâmetros de qualidade e através da revolução conceitual sobre os requisitos mínimos de segurança para casas e edifícios residenciais quando criou a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15.575 (ABNT, 2021).

Segundo Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2013), o Brasil passa a enxergar o edifício de uma forma sistêmica, olhando para o todo, e não só para as partes.

Através da NBR 15.575 ocorre uma mudança dentro de um processo de expansão do mercado imobiliário do Brasil, pois se trata de um nível de consenso nunca antes visto, entre o estado da arte da construção civil e as condições objetivas de realidade socioeconômica brasileira. A norma é dividida em seis partes, sendo a parte três referentes aos requisitos para sistemas de pisos, estabelece os parâmetros técnicos de vários requisitos importantes das edificações, inclusive de desempenho acústico, e consiste em uma legislação específica a ser respeitada (PROACUSTICA, 2021).

Tendo em vista o respeito a norma vigente e a importância da busca de empreendimentos que busque a adequação e aplicação de sistemas de qualidade que tragam benefícios, este estudo propõe realizar uma análise dos materiais e sistemas de pisos antirruídos utilizados. (SCIELO, 2021)

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

2. RUIDO E SOM - CONCEITUAÇÃO

Para Silva (2005), existem dois conceitos importantes para a palavra som, um deles é o som de vibração, ou perturbação física, que percorre um meio qualquer de propagação, permanecendo visível à visão quando ocorre a vibração de um objeto, ou pelo tato, ao tocar a mão em objeto em ressonância e desaparece devido à ausência do meio de propagação. O outro é o som como sensação sonora, que depende do meio elástico de propagação e do ouvido, sem o qual deixa de ser percebido, mesmo que exista sob forma de vibração.

Segundo Saliba (2000) em função da sua frequência com que é emitido o ruído pode ser considerado um fenômeno físico vibratório com características definidas e variação de pressão; sendo que a variação da amplitude do ruído em função da frequência ganha o nome de espectro.

De acordo com o autor, ainda que é possível crer que o ruído seja formado de uma quantidade de tons simples, cuja variação e amplitude é aleatória, onde sua frequência permanece fixa. A somatória de todo esse conjunto de tons simples confere ao ruído a sua amplitude. (SALIBA, 2021)

De acordo com a CBIC (2013), a percepção do som pelo ouvido humano é influenciada pelo ruído de fundo e ainda pelas variadas frequências. Além disso, o ouvido humano tem maior sensibilidade para perceber sons entre 1000 Hz e 4000 Hz.

3. NORMA ABNT 15575- DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

Os principais materiais empregados na construção civil como os blocos cerâmicos, de concreto e o próprio concreto armado já possuem certa característica isolante, porém, nem sempre suficiente para determinadas aplicações em que se necessite de elevado grau de atenuação. (PLASTPRIME, 2021)

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

A NBR 15575, em vigor desde julho de 2013, é a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, foi criada com o propósito de demonstrar claramente como os produtos usados em uma construção se relacionam com a qualidade de uso do imóvel depois. Estabelece um alto padrão de qualidade para os imóveis, e as construtoras precisam se adequar a ele. Além de estabelecer critérios a seguir, ela também conta com mecanismos de análise, para garantir que as determinações sejam respeitadas. (MOBUSS, 2021)

O desempenho acústico é influenciado por ruídos advindos tanto do ambiente externo, como o ruído de trânsito, quanto do ambiente interno, como máquinas e geradores. Desta forma, a norma exige que requisitos acústicos sejam atendidos. Dividida em seis partes, trata de requisitos de desempenho para sistemas estruturais, sistemas de pisos, de vedações verticais internas e externas, bem como de coberturas e aparelhos hidrossanitários: (MOBUSS, 2021)

- Sistemas de pisos: isolamento a ruído aéreo e a ruído de impacto entre apartamentos distintos;

- Fachadas, coberturas e paredes internas: isolamento a ruído aéreo de fachadas e coberturas, bem como de paredes internas que separem apartamentos diferentes.

- Equipamentos prediais e sistemas hidrossanitários: critérios de desempenho acústico para esses sistemas também são apresentados, porém com caráter não obrigatório.

Para atender a esses requisitos diversas soluções podem ser aplicadas, como o uso de materiais com propriedades de absorção e isolamento acústico, reorganização da disposição dos cômodos – deve-se afastar os locais mais sensíveis, como quartos, de locais ruidosos – entre outros. (PROACUSTICA, 2021)

O Manual ProAcústica sobre a Norma de Desempenho lista alguns dos pontos fundamentais da NBR 15575 a respeito da acústica: (PROACUSTICA, 2021)

- È recomendado que equipamentos para uso prediais fique dentro do parâmetro de no máximo 37 dB nos dormitórios; (SINDUSCONPA, 2021)

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

- As instalações hidrossanitárias (descargas hidráulicas, esgotos, tubulações, exaustores, etc), não devem ultrapassar níveis máximos de ruídos recomendados; (SINDUSCONPA, 2021)

- O isolamento acústico entre os dormitórios de apartamentos deve ser no mínimo de 45 dB em questão dos ruídos aéreos; (SINDUSCONPA, 2021)

- O isolamento acústico de fachadas passa a ser exigido em função do ruído local externo; (SINDUSCONPA, 2021)

- O isolamento ao ruído de impacto entre pavimentos será controlado.

De acordo com a Norma, Parte 3, os requisitos para os sistemas de pisos (ABNT, 2013):

- Estabelece limites de ruído de impacto (caminhamento, queda de objetos e outros) entre pisos das unidades;

- Estabelece níveis atenuação do ruído aéreo (fala, TV, música e outros) entre pisos das unidades;

A NBR 15575 estabelece os limites mínimos de isolamento acústico ao ruído aéreo e de impactos: (PORTAL ACUSTICA, 2021)

Isolamento ao ruído de impacto de sistemas de pisos

Parâmetro		Critério	Desempenho		
			MÍN	INT	SUP
Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado	$L'_{nT,w}$	Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	**≤ 80dB**	≤ 65dB	≤ 55dB
		Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, tais como *home theater*, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	**≤ 55dB**	≤ 50dB	≤ 45dB

Figura 1- Parâmetro, critério e desempenho.
Fonte: (XDOCS, 2021).

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de pisos

Parâmetro		Critério	Desempenho		
			MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada	$D_{nT,w}$	Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas em que um dos recintos seja dormitório	**≥ 45 dB**	≥ 50 dB	≥ 55 dB
		Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos. Situação onde não haja dormitório	**≥ 40 dB**	≥ 45 dB	≥ 50 dB
		Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	**≥ 45 dB**	≥ 50 dB	≥ 55 dB

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Figura 2 - Parâmetros normativos.
Fonte: (XDOCS, 2021).

Segundo Correia (2009), o conforto acústico de uma habitação reflete a qualidade final do projeto arquitetônico. A propagação do ruído em uma edificação exige soluções e controle dos seus efeitos nocivos sobre a qualidade de vida dos habitantes. As exposições prolongadas ao ruído podem resultar em danos psicológicos e físicos entre outros podendo afetar o desempenho das atividades cotidianas no ambiente da edificação. (PERIODICOS, 2021)

As decisões tomadas na fase de projeto de uma edificação refletem no desempenho acústico final. O profissional arquiteto deve levar em consideração a combinação de aspectos como relações de densidade e proximidade entre unidades, tipologias adotadas, local de implantação disposições internas dos cômodos, escolha dos materiais, componentes e suas superfícies, atividades desenvolvidas nos ambientes, nível de sigilo exigido nos compartimentos, existência de frestas nos

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

fechamentos sendo em grande parte responsável pelo desempenho acústico das edificações. (BORGES, 2013).

Vale ressaltar que há elementos que podem gerar grandes interferências na qualidade do isolamento acústico, como: características climáticas que agem sobre o ar e seus movimentos (SOUZA, NONES, 2018).

4. METODOLOGIA

Este trabalho desenvolveu-se com embasamento teórico em livros, revistas, internet, uso das NBR's, artigos técnicos, dissertação de mestrado, teses de doutorado, e outros trabalhos de conclusão de curso com tema semelhante.

Para o levantamento dos dados foram utilizados sistemas como, Scielo e Google Acadêmico, sem preferência de período. Como método de inclusão foram escolhidos estudos experimentais. Foram utilizadas também normas e documentos pertinentes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O emprego de novas tecnologias na construção civil ocorre na tentativa de se reduzir custos e não necessariamente de se ganhar qualidade, acredita-se que essas mudanças, mais baratas e geralmente bem mais leves, não devam atender aos requisitos mínimos relativos às exigências de acústica (SOUZA, NONES, 2018).

Isolar acusticamente determinado recinto nada mais é que submetê-lo a um tratamento capaz de reduzir os ruídos externos a parâmetros compatíveis com a atividade nele desenvolvida (CARVALHO, 2010).

Segundo Carvalho (2010), isolar acusticamente um recinto trata-se de impedir a entrada dos ruídos externos no mesmo, de forma a alcançar patamares em conformidade com a atividade a ser exercida no seu interior

Segundo a Associação Brasileira para a Qualidade Acústica, Pro Acústica (2013), a laje é composta de diversas morfologias. Pode ser pré-moldada com a

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

utilização de concreto, EPS, cerâmica, entre outros, como também, pode ser em concreto armado, moldada no local da obra.

Os sistemas de pisos estão compostos pelos seguintes elementos:

- Camada estrutural:

Laje: Diversas morfologias: pré-moldada (concreto, EPS, cerâmica, etc.), ou concreto armado “in loco”. Seu desempenho de isolamento ao ruído aéreo (Dnt,w) e de impacto (L’nt,w) dependem das suas propriedades (densidade, espessura, dimensões e características estruturais de contorno). (SINDUSCONPA, 2021)

- Elementos opcionais:

Contrapiso: Normal de argamassa de cimento/areia.

Contrapiso flutuante: Interpondo um material resiliente entre a laje e o contrapiso, o que melhora consideravelmente o isolamento ao ruído aéreo e de impacto da laje, podendo-se atingir índices Intermediário ou Superior, dependendo da tipologia. (SINDUSCONPA, 2021).

Suas propriedades de densidade, espessura, dimensões e características estruturais de contorno irão definir o desempenho quanto ao isolamento ao ruído aéreo (DnT, w) e de impacto ($L'nT, w$). O contrapiso pode ser do tipo normal, composto de argamassa e areia, como pode ser do tipo flutuante, interpondo um material resiliente entre a laje e o contrapiso, o que proporciona índices muito bons, como Intermediário e Superior, ao isolamento aéreo e de impacto. (PROACÚSTICA, 2021)

De acordo com Nunes (2014), o sistema de piso composto por laje treliçada e piso cerâmico, resulta em um valor de isolamento (DnT,w) igual a 49 dB, o mesmo valor obtido através das medições realizadas no estudo, o que atende ao desempenho sonoro aéreo mínimo da Norma de Desempenho.

As opções de revestimentos flexíveis são inúmeras, destacando-se os pisos laminados, vinílicos e PVC. Entretanto, as soluções abordadas neste trabalho seguem a premissa da liberdade de personalização, ou seja, ficam excluídas as soluções de revestimento definitivo (SANTOS, 2012).

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

Já o Sistema de piso flutuante para lajes que separam apartamentos inferiores dos superiores. O piso flutuante é composto por laje de concreto armado, manta acústica de 5mm (que amortece a onda sonora), contrapiso e piso acabado (AUBICON, 2014).

O poliuretano (PU) é um material muito utilizado na construção civil em função de seu excelente desempenho como isolante térmico e acústico. Entre as possibilidades de emprego pode-se destacar seu uso em telhados, paredes e pisos (AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL, 2021).

Segundo Tutikian et al. (2017) a diminuição da rigidez dinâmica do contrapiso contribui para a melhora do isolamento sonoro do mesmo. Para os autores, a substituição de até 100% dos agregados miúdos por agregados leves pode ocasionar uma redução de até 9 dB nos níveis de sons de impacto medidos.

Em estudo de Marques et. al (2016), o ensaio de isolamento acústico foi realizado com os materiais de PU e PU/ATH/PET. o isolamento acústico foi percebido para todos os materiais ensaiados. A incorporação de PET e ATH resultaram em comportamento semelhante ao apresentado pelo PU.

O comportamento do isolamento acústico é alterado em função da frequência emitida. Na frequência de 1000Hz ocorreu redução de 9dB, quando comparou-se o nível de intensidade detectado sem barreira com o detectado com barreira. Enquanto em 8000HZ, observou-se redução de 35dB. De modo geral, para frequências baixas, o isolamento acústico foi menor que em frequências mais altas o isolamento acústico foi percebido para todos os materiais ensaiados. A incorporação de PET e ATH resultaram em comportamento semelhante ao apresentado pelo PU.

De acordo com Brondani (1999), os materiais plásticos recomendados para pisos flutuantes são: espuma de polietileno; lã de vidro; borracha com baixa densidade; poliéster e poliestireno expandido elastizado.

Segundo Oliveira et al. [10], pode-se utilizar a vermiculita devendo ser aplicada para: enchimento de pisos, isolamento termoacústica em divisórias, forros, lajes e

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

paredes, corta fogo, câmaras a prova de som, câmaras a prova de fogo, rebocos isolantes, etc.

Em estudo realizado por Carvalho (2010), para um bom desempenho acústico de pisos, devem ser utilizados, para compor a cobertura, especificação de laje de concreto, com forro pesado suspenso (placas de gesso acartonado 12,5mm, com duas placas, preenchida internamente com lã de rocha PSL 32/50mm, estruturado em perfil metálico) e piso acabado, coberta por telha termoacústica

De acordo com estudo de Parise (2018), a manta que obtém o melhor desempenho acústico é composta por lã de poliéster, coberta com uma película de polietileno, conferindo certa impermeabilidade à manta e permitindo a execução direta do contrapiso, atingindo o nível superior de desempenho de ruído de impacto.

De acordo com Pedroso (2007) deve-se optar pela utilização do piso flutuante. Para o autor, a transmissão do ruído nas estruturas pode ser minimizada pela interposição de um material flexível na origem do impacto ou no seu interior. Para o autor, a eficácia do material flexível como isolante depende da sua rigidez dinâmica. Já a capacidade de isolamento de um sistema depende da rigidez da estrutura e da sua frequência crítica. Essa condição está diretamente relacionada à espessura da laje estrutural e à posição de cargas complementares que poderão ter um efeito favorável ao diminuir a frequência crítica.

Em estudo realizado por Junior, Geronazzo e Betim (2013), o gesso foi indicado como material potencial em resistência de isolamento térmico e acústico, alta durabilidade, facilidade na montagem e baixo custo. Porém, é de difícil reutilização. De acordo com o estudo, onde, foram construídos protótipos em alvenaria, com blocos de vedação de concreto, com e sem a inserção de resíduos de gesso no interior dos furos dos blocos, afim de analisar as propriedades termoacústica, foi visto como viável a utilização dos resíduos de gesso no melhoramento termoacústico.

De acordo com os autores, quanto mais espaços vazios existirem entre os grãos de gesso, maior poderia ser o isolamento acústico. Ou seja, uma boa maneira de atingir essa meta seria não limitar apenas a dimensão máxima dos grãos, mas também a mínima.

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

Segundo estudos de Conrad (2002) ao comparar diversos tipos de revestimentos para pisos quanto ao isolamento do ruído de impacto:

- Nos revestimentos em borracha o isolamento ao ruído de impacto é diretamente proporcional à espessura do revestimento;

- Nos carpetes o isolamento é diretamente proporcional à altura do pêlo, para um mesmo padrão de textura;

- Nos carpetes, com o uso de base isolante, o isolamento se manteve em valores muito próximos, de maneira independente à espessura ou tipo de textura do carpete. O que leva a conclusão que o isolante por si só é um bom isolante do ruído de impacto;

- Nos pisos laminados de madeira com o uso de tapetes observou-se que o isolamento variava com a textura e a espessura do tapete.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da evolução da construção civil ao decorrer do tempo no Brasil, ainda são executadas obras residenciais que falham no atendimento de muitos aspectos relacionados ao conforto dos usuários.

Atingir o desempenho acústico exigido pelas normas e moradores de uma edificação é um objetivo que todos os construtores pretendem alcançar. Cabe a utilização do conjunto de normativas NBR 15575, como respaldo pois traz uma gama de recomendações que deverão ser seguidas.

Conclui-se que, com os materiais, técnicas, processos e sistemas, obtemos embasamento de estudo para que no projeto sejam aplicados todos os procedimentos e utilizados todos os materiais para isolamento de ruídos em pisos que atendam as normas legais.

Por fim, conclui-se que, o objetivo do estudo foi atingido, pois, pode-se observar que o isolamento do ruído de impacto em pisos é fundamental, visando qualificar

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

acusticamente o espaço, e isso requer do profissional conhecimento das interferências acústicas que o projeto tem em relação ao ambiente e suas consequências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. Polyurethanes. 2014. Disponível em: http://polyurethane.americanchemistry.com/Health-Safety-and-Product-Stewardship. > Acesso em (13/06/2021).

BRONDANI, S.A. Pisos flutuantes: analise da performance acústica para ruídos de impacto. 1999. 65f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999. > Acesso em (13/06/2021).

BRONDANI, S.A. Pisos flutuantes: analise da performance acústica para ruídos de impacto. 1999. 65f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999. > Acesso em (15/06/2021).

BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle de ruído. 2 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2011 > Acesso em (17/06/2021).

CARVALHO, R. P. Acústica arquitetônica. 2 ed. Brasília: Thesaurus Editora, 2010. 238 p. > Acesso em (17/06/2021).

SALIBA, T. M. Manual prático de avaliação e controle do ruído – Termoacústica - Disponível em: http://www.cbic.org.br/sala-deimprensa/noticia/brasil-adota-novos-padroes-de-qualidade-para-construcao-decasas-e-apartame. > Acesso em (02/07/2021).

SCIELO – Adequação - Termoacústica. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ac/a/TNTWFZN3CkRJpNC7p8rMxMy/?lang=pt > Acesso em (09/07/2021).

MOBUSS – Normas NBR - Termoacústica. Disponível em: https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/habitabilidade-nbr-15575/ > Acesso em (09/07/2021).

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

PLASTPRIME – Materiais - Termoacústica. Disponível em:

https://www.plastprime.com/melhorar-acustica-obra/ > Acesso em (12/07/2021).

CBIC – Norma ABNT NBR 15575/2013 - Termoacústica - Disponível em:

http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf. > Acesso em (12/07/2021).

PERIODICOS – Conforto Acústico - Termoacústica. Disponível em: https://periodicos.uni7.edu.br > Acesso em (12/07/2021).

JUNIOR, C.A.S.; GERONAZZO, L. DA V.; BETIM, L.R.-Termoacústica. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2149/1/CT_EPC_2013_1_20.pdf. > Acesso em (14/07/2021).

NUNES, M. F. O. - Estudos de Caso – Termoacústica - Disponível em: http://www.academia.edu/9931709/Desempenho_Ac%C3%BAstico_de_Sistemas_de_Piso_Estudos_de_Caso_Para_Isolamento_ao_Ru%C3%ADdo_A%C3%A9reo_e_de_Impacto. > Acesso em (14/07/2021).

PROACUSTICA - Normas sobre desempenho acústico conforme a ABNT - Termoacústica. Disponível em: http://www.proacustica.org.br/tecnico/normas-sobre-desempenho-acustico-conforme-a-abnt.html > Acesso em (14/07/2021).

PROACUSTICA – Manual - Desempenho - Termoacústica. Disponível em: https://www.proacustica.org.br/manuais-proacustica/manual-proacustica-sobre-a-norma-de-desempenho-3edicao/ > Acesso em (06/08/2021).

PROACUSTICA – Manual - Desempenho - Termoacústica. Disponível em: http://portalacustica.info/nbr-15575-desempenho-acustico/ > Acesso em (06/08/2021).

SINDUSCONPA – Manual - Desempenho - Termoacústica. Disponível em: ProAcustica_ManualNorma_Nov_2013.pdf (sindusconpa.org.br) > Acesso em (06/08/2021).

SINDUSCONPA – Normas - Termoacústica. Disponível em: https://www.sindusconpa.org.br/arquivos/File/ProAcustica_ManualNorma_Nov_2013.pdf > Acesso em (06/08/2021).

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.

[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.

PORTAL ACUSTICA – Normas ABNT - Termoacústica. Disponível em:

http://portalacustica.info/nbr-15575-desempenho-acustico/ > Acesso em (06/08/2021).

XDOCS - Figura 1- Parâmetro, critério e desempenho – Termoacústica. Disponível em:
https://xdocs.com.br/doc/cap-7-desempenho-acustico-r01-9877z0kx278z > Acesso em (22/10/2021).

XDOCS - Figura 3 - Parâmetros normativos – Termoacústica. Disponível em:
https://xdocs.com.br/doc/cap-7-desempenho-acustico-r01-9877z0kx278z > Acesso em (22/10/2021).

PROACUSTICA - Norma ABNT NBR 15575:2013 – Desempenho - Termoacústica. Disponível em:
http://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/proacustica_manualnorma_nov_2013.pdf > Acesso em (21/09/2021).

PARISE, CH - Análise de soluções construtivas - Termoacústica. Disponível em.
https://lume.ufrgs.br/handle/10183/184629. > Acesso em (21/09/2021).

UNIVATES – Analise de desempenho - Termoacústica. Disponível em:

https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/912/1/2015EllinMaiaraKuhn.pdf > Acesso em (22/09/2021).

SILVA, P. Acústica arquitetônica e condicionamento de ar. 5 ed. Belo Horizonte: EDTAL E. T. Ltda, 2005. 339 p. > Acesso em (22/09/2021).

SOUZA, T.B.DE.; NONES, C. - Análise do conforto acústico de uma edificação multifamiliar. Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário 7 de Setembro - UNI7. > Acesso em (22/09/2021).

REPOSITORIO – NORMAS - Termoacústica. Disponível em:

Microsoft Word - MONOGRAFIA NADIA - 03-07-2014 - DOC WORD (unesc.net) > Acesso em (22/10/2021).

REPOSITORIO – NORMAS - Termoacústica. Disponível em:

2015EllinMaiaraKuhn.pdf (univates.br) > Acesso em (22/10/2021).

[1] Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Civil - Kleber Giovanni Domingos de Andrade.
[2]Orientador(a) Docente do curso Engenharia Civil - Gerson de Marco.