

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC ITAQUERA II
ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICO EM
EDIFICAÇÕES
ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO- ACÚSTICO:
COMPARAÇÃO DE MATÉRIAS E TÉCNICAS EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIAR

MARCOS PAULO BITENCOURT DE MELO¹

MYLLENA VITÓRIA SANTOS COSTA ²

VITÓRIA DA SILVA BONIFÁCIO³

Esse trabalho de conclusão de curso (TCC) aborda a análise e otimização do desempenho térmico e acústico em residências unifamiliares, explorando a escolha de materiais e técnicas de isolamento termoacústicos. O estudo analisa as propriedades de diferentes materiais, visando eficácia no isolamento térmico e acústico. Os resultados esperados podem impactar positivamente a qualidade habitacional, promovendo residências mais sustentáveis e eficientes energeticamente.

Palavras chaves: Acústica; desempenho; conforto.

This course completion work (TCC) addresses the analysis and optimization of thermal and acoustic performance in single-family homes, exploring the choice of thermo-acoustic insulation materials and techniques. The study analyzes the properties of different materials, aiming for effectiveness in thermal and acoustic insulation. The expected results can positively impact housing quality, promoting more sustainable and energy efficient homes.

Keywords: Acoustics; performance; comfort

¹ Aluno Técnico em Edificações na ETEC ITAQUERA II- marcos.melo45@etec.sp.gov.br

² Aluno Técnico em Edificações na ETEC ITAQUERA II- myllena.costa@etec.sp.gov.br

³ Aluno Técnico em Edificações na ETEC ITAQUERA II- vitoria.bonifacio@etec.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A análise do impacto da termoacústica em edificações residenciais é uma questão crucial no campo da construção civil contemporânea. Em um mundo em constante evolução, onde a urbanização cresce de maneira acelerada, a necessidade de proporcionar conforto, bem-estar e qualidade de vida aos habitantes de edifícios residenciais torna-se uma preocupação cada vez mais premente. Como observou o renomado arquiteto Frank Lloyd Wright: "A arquitetura é a mãe de todas as artes, onde a forma e a função se encontram em um abraço perpétuo" em "Arquitetura: forma e função", lançado em 1979. Assim, neste contexto o desempenho térmico e acústico são pilares essenciais que influenciam diretamente na qualidade de vida e no conforto dos residentes de habitações unifamiliar. A busca incessante por ambientes internos que sejam tanto termicamente eficientes como acusticamente agradáveis é um desafio constante enfrentado por arquitetos, engenheiros e construtores. Este artigo científico se dedica a explorar e analisar os principais obstáculos encontrados na análise e otimização do desempenho térmico e acústico em residências unifamiliar.

A questão central que guia este estudo é a seguinte: "Quais são os principais desafios enfrentados na análise e otimização do desempenho térmico e acústico com foco em materiais e técnicas em residências unifamiliar? ", essa pergunta forma a base do nosso trabalho, pois a resposta é de extrema relevância para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes no planejamento e construção de residências que proporcionem conforto térmico e acústico, enquanto promovem a eficiência energética e a sustentabilidade ambiental.

A termoacústica, termo que deriva da combinação das palavras "termo" (relativo ao calor) e "acústica" (relativo ao som), refere-se ao estudo e à aplicação de técnicas que visam ao controle de temperatura e ao isolamento acústico em ambientes construídos. A importância desse tema não pode ser subestimada, pois, como constatou o engenheiro civil e professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Carlos Tadeu dos Santos Dias. "O conforto térmico e acústico são fatores determinantes na satisfação dos ocupantes de edificações e, conseqüentemente, na qualidade de vida urbana" publicada em seu artigo "A acústica como fator de conforto e qualidade de vida", publicado na revista Ambiente Construído, em 2010. Portanto, a

análise cuidadosa dos impactos da termoacústica em edificações residenciais é um passo crucial em direção à criação de ambientes mais habitáveis e sustentáveis.

Quando nos referimos ao aspecto térmico das edificações residenciais, é fundamental compreender a influência direta que o ambiente construído exerce sobre o conforto dos ocupantes. Nesse sentido, podemos citar o arquiteto e urbanista Renzo Piano, em que afirmou, " A sustentabilidade não é uma tendência, é uma necessidade. Temos que construir de uma forma que respeite o meio ambiente e que possa ser sustentada ao longo do tempo". (Renzo Piano,2018). Isso significa que a termoacústica desempenha um papel crucial na busca pela redução do consumo de energia, visto que uma edificação que mantém a temperatura interna estável exige menos aquecimento ou refrigeração, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a economia de recursos.

No que diz respeito à parte acústica da termoacústica, é importante notar que o ruído excessivo pode ter impactos significativos na saúde e no bem-estar dos moradores. Nesse sentido, o renomado engenheiro de acústica Leo L. Beranek, em seu livro "Noise and Vibration Control Engineering", destaca que "a exposição constante ao ruído pode causar estresse, perturbar o sono e afetar a concentração, levando a problemas de saúde física e mental" (Leo L. Beranek, 1971). Portanto, a mitigação do ruído proveniente de fontes externas e internas é um aspecto vital na busca pelo conforto acústico nas edificações residenciais.

O isolamento acústico eficaz é obtido através de uma combinação de técnicas construtivas e da escolha criteriosa de materiais. Nesse contexto, a arquiteta e professora de acústica ambiental, Ilce Marília Dantas de Araújo, salienta em seu trabalho publicado em 2016 que "o isolamento acústico requer a aplicação de soluções integradas, incluindo o uso de materiais com alta capacidade de absorção sonora, a vedação adequada de juntas e a adoção de técnicas construtivas que minimizem a transmissão de ruídos entre os ambientes". Dessa forma, a termoacústica não apenas proporciona um ambiente mais silencioso, mas também preserva a privacidade e o bem-estar dos ocupantes.

Além disso, a influência da termoacústica não se limita apenas ao conforto dos moradores. A valorização dos imóveis é outra dimensão relevante, como observou o

Carlos Tadeu dos Santos Dias ao afirmar que "edificações residenciais que oferecem um ambiente termoacústico de alta qualidade tendem a ser mais valorizadas no mercado imobiliário, representando um investimento seguro e atrativo para os compradores" (A importância da termoacústica na valorização de edificações residenciais, publicado na revista Ambiente Construído, em 2015). Portanto, considerar a termoacústica na concepção e construção de edifícios residenciais não apenas beneficia os ocupantes, mas também contribui para a sustentabilidade econômica.

Neste contexto, este artigo empreenderá uma revisão da literatura atual, examinando as tendências, inovações e desafios que permeiam a análise e otimização do termoacústico em residências unifamiliares.

1.2 JUSTIFICATIVA

A busca por uma moradia que proporcione conforto e qualidade de vida é uma preocupação constante para a maioria das pessoas. No entanto, muitas vezes, o ambiente residencial pode ser afetado negativamente por fatores externos, como o barulho e as variações de temperatura. Nesse contexto, a termoacústica, uma solução amplamente utilizada na construção civil, desempenha um papel crucial na melhoria do bem-estar dos moradores. A primeira e mais óbvia contribuição da termoacústica para a vida dos moradores reside na redução do impacto sonoro. O barulho proveniente de ruas movimentadas, vizinhos ruidosos ou outras fontes externas pode ser uma fonte significativa de estresse e desconforto. Como aponta a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2018, "A exposição constante ao ruído excessivo pode levar a uma série de problemas de saúde, incluindo distúrbios do sono, aumento da pressão arterial e estresse crônico" (OMS,2018). No entanto, edifícios equipados com isolamento acústico adequado podem minimizar significativamente esses efeitos negativos. Assim, a termoacústica não apenas proporciona um ambiente mais silencioso, mas também contribui para a saúde mental e física dos moradores.

Além disso, a termoacústica desempenha um papel crucial na regulação da temperatura interna das edificações. O isolamento térmico proporcionado por materiais termoacústicos impede que o calor excessivo ou o frio extremo afetem o

interior da residência. A temperatura ideal em um ambiente residencial desempenha um papel fundamental no conforto dos moradores e na economia de energia. A termoacústica contribui para a manutenção de temperaturas agradáveis durante todas as estações do ano, reduzindo a necessidade de aquecimento ou resfriamento excessivo. Isso não apenas torna a vida dos moradores mais confortável, mas também resulta em economias significativas de energia.

O impacto da termoacústica nas edificações residenciais é particularmente notável quando se considera a crescente urbanização e densidade populacional. Em áreas urbanas, os tráfegos rodoviários, ferroviários e aéreos, juntamente com a proximidade de vizinhanças densamente povoadas, aumentam os níveis de ruído e tornam o isolamento acústico ainda mais essencial. As edificações modernas, muitas vezes, estão localizadas em áreas urbanas altamente movimentadas, e o isolamento acústico se torna um fator crítico para a qualidade de vida dos moradores. Portanto, a termoacústica desempenha um papel central na capacidade de desfrutar de um ambiente tranquilo, mesmo em meio ao caos urbano.

Outro aspecto a ser considerado é o impacto da termoacústica na saúde dos moradores. A exposição prolongada ao barulho excessivo pode levar a problemas de saúde, como insônia, estresse e até mesmo perda auditiva. A exposição constante ao ruído excessivo é um dos principais fatores de risco para a perda auditiva. Portanto, a termoacústica desempenha um papel vital na promoção da saúde e do bem-estar dos habitantes de edificações residenciais.

Nesse contexto, a pesquisa sobre os desafios enfrentados na análise e otimização do térmico e acústico é crucial. Ela contribui para o desenvolvimento de soluções que considerem não apenas a eficiência, mas também a sustentabilidade e o conforto dos ocupantes de residências unifamiliares. A escolha criteriosa de materiais desempenha um papel determinante na busca por soluções que atendam às demandas contemporâneas de eficiência energética, sustentabilidade e bem-estar em ambientes residenciais.

1.3 OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise comparativa de materiais e técnicas utilizadas na construção civil, visando a otimização do conforto térmico e acústico em edificações.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar uma revisão bibliográfica abrangente para identificar as tendências, avanços e desafios atuais no campo do isolamento térmico e acústico em residências unifamiliares.
- Avaliar o desempenho térmico de diferentes materiais de isolamento, considerando fatores como condutividade térmica, resistência térmica e comportamento sob variações de temperatura.
- Analisar o desempenho acústico de diferentes materiais de isolamento, levando em consideração sua capacidade de redução de ruído e isolamento sonoro em ambientes residenciais.
- Investigar a eficácia de técnicas de aplicação e instalação de materiais de isolamento, identificando boas práticas que maximizem o desempenho térmico e acústico.
- Propor recomendações e diretrizes para a escolha adequada de materiais e técnicas construtivas visando a otimização do conforto térmico e acústico em edificações, fundamentadas nos resultados obtidos na pesquisa.

2. REFERENCIAL TÉORICO

O cenário contemporâneo da construção civil destaca-se não apenas pela busca incessante por estruturas sólidas e duráveis, mas também pelo crescente interesse em proporcionar ambientes residenciais que ofereçam conforto térmico e acústico excepcionais. A compreensão de como os materiais utilizados na construção afetam esses aspectos tornou-se crucial para arquitetos, engenheiros e profissionais do setor, impulsionando pesquisas inovadoras e o desenvolvimento de novos materiais.

Este tópico aborda a análise e otimização do conforto térmico e acústico com foco especial nos materiais que desempenham um papel fundamental nesse contexto. Exploraremos tanto os desafios apresentados por materiais convencionais quanto as soluções oferecidas por materiais modernos, delineando como essas escolhas influenciam diretamente a qualidade de vida e o bem-estar dos ocupantes de edificações residenciais. A compreensão desses elementos é essencial para a concepção de espaços que transcendem a mera funcionalidade, incorporando aspectos fundamentais para a criação de ambientes verdadeiramente habitáveis e harmoniosos.

No contexto da construção civil, alguns materiais tradicionalmente utilizados podem apresentar limitações significativas em termos de desempenho termoacústico. Entre esses materiais, o tijolo comum (Figura 1) destaca-se como uma escolha comum para a construção de paredes. Apesar de sua resistência estrutural, o tijolo não possui propriedades isolantes eficazes, tanto em relação à transferência de calor quanto à propagação de ruídos. Isso significa que, em climas extremos, a temperatura interna pode ser influenciada pelo ambiente externo, enquanto o isolamento acústico pode não ser suficiente para mitigar sons indesejados.

Outro material amplamente utilizado, o concreto convencional (Figura 2), embora seja reconhecido por sua durabilidade e resistência, também enfrenta desafios em termos de isolamento acústico, sua densidade pode facilitar a transmissão de ondas sonoras, tornando-o menos eficaz na redução de ruídos externos.

Figura 1: Tijolo cerâmico



Fonte: Estrela casa e construção, 2023

Figura 2: Concreto bombeado



Fonte: Portal do concreto, 2022

O desempenho termoacústico desses materiais tradicionais destaca a necessidade de considerar alternativas mais avançadas e inovadoras na busca por ambientes residenciais mais confortáveis e eficientes. Veja abaixo alguns dos materiais utilizados para um isolamento termoacústico eficiente:

2.1 LÃ DE VIDRO

A lã de vidro (Figura 3) é um material isolante amplamente utilizado na construção civil, conhecido por suas excelentes propriedades termoacústicas. Sua composição é baseada em fibras de vidro, resultantes da fusão de areia e outros minerais a altas temperaturas. O processo de fabricação cria uma estrutura fibrosa que confere à lã de vidro suas características únicas.

Figura 3: Lã de Vidro



Fonte: Novair, 2023

Com propriedades termo acústicas notáveis, a lã de vidro é um isolante térmico eficiente, impedindo a transferência de calor entre ambientes. Essa capacidade de isolamento térmico ocorre devido à natureza das fibras de vidro, que retêm o ar e reduzem a condução térmica, mantendo a temperatura interna mais estável e proporcionando eficiência energética.

No que diz respeito ao isolamento acústico, a lã de vidro é uma escolha popular devido à sua estrutura porosa. Essa estrutura cria uma barreira eficaz contra a propagação de ondas sonoras, absorvendo e dissipando a energia sonora. Essa capacidade de absorção acústica torna a lã de vidro particularmente eficiente em reduzir a reverberação do som em ambientes internos, melhorando significativamente o conforto acústico.

A versatilidade da lã de vidro a torna um material amplamente utilizado em diversos contextos, incluindo em paredes, coberturas e pisos. Sua eficácia no isolamento térmico e acústico contribui para ambientes internos mais confortáveis, eficientes energeticamente e com melhor qualidade sonora. Assim, a lã de vidro se destaca como uma solução abrangente para as demandas de isolamento em construções modernas, proporcionando benefícios significativos tanto em termos de conforto quanto de eficiência.

2.2 LÃ DE ROCHA

A lã de rocha (Figura 4) é um material isolante versátil amplamente utilizado na construção civil devido às suas propriedades únicas e eficazes. Sua composição é predominantemente mineral, sendo produzida a partir de basalto, um tipo de rocha vulcânica. O processo de fabricação envolve a fusão do basalto a altas temperaturas, transformando-o em um estado líquido que é posteriormente fibrado para criar filamentos finos.

Figura 4: Lã de Rocha



Fonte: Tua casa ferragem, 2022

Essa técnica de produção confere à lã de rocha características notáveis, tornando-a um isolante termoacústico excepcional. No que diz respeito ao isolamento acústico, a lã de rocha destaca-se por sua capacidade de absorver e dissipar ondas sonoras, reduzindo significativamente a transmissão de ruídos entre ambientes.

A estrutura fibrosa da lã de rocha, combinada com sua densidade controlada durante o processo de fabricação, contribui para sua eficácia no isolamento acústico. Essa composição única permite que o material atenua a propagação de ondas sonoras, transformando parte da energia acústica em calor por meio do atrito entre as fibras.

Além disso, a lã de rocha apresenta uma excelente resistência ao fogo, tornando-a uma escolha segura para aplicações em edificações. Sua incombustibilidade é resultado da natureza resistente ao calor do basalto, o qual suporta altas temperaturas sem perder suas propriedades isolantes.

A versatilidade da lã de rocha é evidenciada pela sua aplicação em diferentes componentes construtivos, como paredes, forros, divisórias e telhados. Sua eficiência em controlar tanto a transferência de calor quanto a propagação de sons a torna um material valioso para ambientes residenciais, comerciais e industriais.

2.3 ESPUMA ACÚSTICA

A espuma acústica (Figura 5) é um material desenvolvido especificamente para atenuar e absorver ondas sonoras, contribuindo para o controle acústico em ambientes diversos. Comumente utilizada em estúdios de gravação, salas de cinema, escritórios e até mesmo em ambientes residenciais, a espuma acústica desempenha um papel fundamental na criação de espaços mais silenciosos e agradáveis.

Figura 5: Espuma Acústica



Fonte: Impakto, 2023

Suas características peculiares a tornam um componente eficaz no isolamento sonoro. Com uma estrutura porosa e células abertas, a espuma acústica oferece uma superfície que permite a absorção das ondas sonoras que nela incidem. Essa capacidade de absorção ocorre devido à transformação da energia sonora em energia térmica dentro das células da espuma.

A eficácia da espuma acústica em isolar o som está diretamente ligada à sua capacidade de dissipar a energia das ondas sonoras, impedindo que elas se propaguem e causem reverberações indesejadas. Além disso, a estrutura porosa e a flexibilidade do material possibilitam que a espuma acústica capture frequências variadas, tornando-a eficaz em lidar com uma ampla gama de sons, desde agudos até graves.

A versatilidade da espuma acústica também se reflete em sua facilidade de instalação. Disponível em diferentes formas, incluindo painéis e placas, a espuma acústica pode ser aplicada nas paredes, teto e até mesmo em móveis, adaptando-se à necessidade específica de cada ambiente. Sua leveza e maleabilidade facilitam o manuseio e a instalação, tornando-a uma opção prática para melhorar o conforto acústico.

2.4 PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA

Os painéis de fibra de madeira (Figura 6) são elementos construtivos versáteis e eficazes, utilizados em diversas aplicações na construção civil, especialmente na criação de ambientes com excelente desempenho acústico. Esses painéis são fabricados a partir de fibras de madeira naturais, geralmente provenientes de fontes sustentáveis, que são prensadas e compactadas para formar uma placa densa e homogênea.

Figura 6: Fibra de Madeira



Fonte: Cantoplex, 2023

Uma das características notáveis dos painéis de fibra de madeira é a sua composição uniforme, resultando em uma superfície rígida e resistente. A densidade desses painéis contribui para sua capacidade de absorver e dissipar ondas sonoras, tornando-os uma escolha ideal para aplicações onde o isolamento acústico é uma prioridade.

Além disso, a porosidade natural da fibra de madeira presente nos painéis proporciona uma excelente absorção de som em uma ampla gama de frequências. Essa propriedade é crucial para a criação de ambientes internos confortáveis, pois reduz significativamente a reverberação do som, minimizando eco e melhorando a clareza sonora.

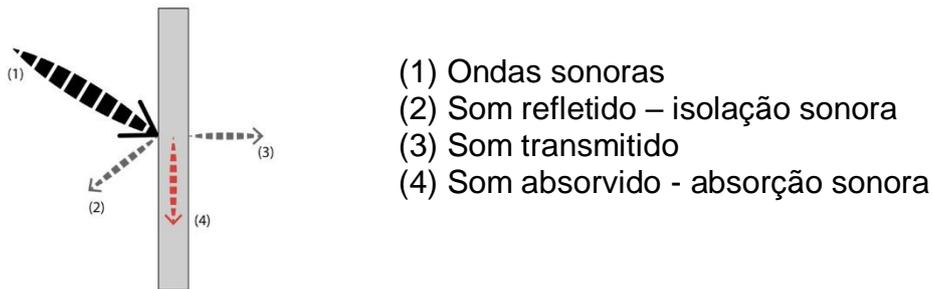
A capacidade dos painéis de fibra de madeira de controlar o som está diretamente relacionada à sua espessura e densidade. Quanto mais espessos e densos, maior será a eficácia na redução da transmissão de som entre ambientes. Isso faz com que esses painéis sejam uma escolha valiosa em estúdios de gravação, teatros, salas de aula, escritórios e até mesmo em residências, onde a privacidade acústica e a qualidade sonora são essenciais.

2.5 ABSORÇÃO SONORA E ISOLAMENTO ACÚSTICO

A eficácia da redução dos ruídos externos em diferentes tipos de materiais pode ser explicada pelo seguinte fenômeno: a absorção sonora (Figura 7). Ela é processo pelo qual os materiais dissipam a energia sonora, transformando-a em calor. Isso não

apenas reduz a intensidade do som, mas também minimiza os ecos indesejados e melhora a qualidade acústica dos espaços. Esse fenômeno é particularmente crucial em ambientes como escritórios, escolas, estúdios de gravação e até mesmo em nossos lares, onde a poluição sonora pode afetar nosso conforto e concentração.

Figura 7: Representação de absorção sonora em materiais



Fonte: Archdaily, 2021

Certos materiais se destacam na absorção sonora devido às suas propriedades físicas e estruturais. Materiais porosos, como lã de vidro, lã de rocha, espumas acústicas e painéis de fibra de madeira, são conhecidos por sua eficácia na redução do som. Isso se deve à capacidade desses materiais de capturar e dissipar as ondas sonoras que incidem sobre eles.

A estrutura porosa desses materiais é fundamental para seu desempenho na absorção sonora. Quando as ondas sonoras atingem a superfície porosa, parte da energia é convertida em movimentos vibratórios dentro dos poros. Esse movimento cria um atrito interno que resulta na dissipação da energia sonora. Quanto maior a porosidade do material, mais eficaz ele será na absorção do som.

Além da porosidade, a densidade e espessura dos materiais também desempenham papéis cruciais. Materiais mais densos têm maior capacidade de absorção de baixas frequências, enquanto materiais mais leves podem ser mais eficazes em altas frequências. A espessura do material também influencia, sendo que uma camada mais espessa proporciona maior absorção.

2.6 LÃ DE POLIÉSTER

A lã de poliéster (Figura 8) é um material isolante térmico versátil e eficiente amplamente utilizado na construção civil e em diversos setores industriais. Trata-se de um isolante termoplástico produzido a partir da reciclagem de garrafas PET (polietileno tereftalato), conferindo-lhe não apenas propriedades térmicas notáveis, mas também uma abordagem ambientalmente sustentável.

Figura 8: Lã de poliéster



Fonte: Tecnotermo, 2023

Comumente, a lã de poliéster é aplicada em forma de mantas ou placas, permitindo fácil instalação em diversas partes de uma edificação, como paredes, forros e telhados. Sua composição apresenta uma estrutura fibrosa que cria uma barreira eficaz contra a transferência de calor. Uma das características distintivas da lã de poliéster é a sua capacidade de manter suas propriedades isolantes ao longo do tempo, sem sofrer deterioração significativa.

As principais características que conferem à lã de poliéster seu status como um excelente isolante térmico incluem sua baixa condutividade térmica, resistência à umidade, e leveza. A baixa condutividade térmica significa que a lã de poliéster é altamente eficiente em retardar a passagem do calor, proporcionando ambientes internos mais confortáveis e estáveis termicamente. Além disso, sua resistência à umidade a torna uma escolha ideal para áreas propensas à exposição à água, como telhados, onde a preservação da eficácia do isolamento é essencial.

A leveza da lã de poliéster não apenas facilita a instalação, mas também contribui para a redução do peso total da estrutura, aspecto relevante em projetos que visam eficiência energética e sustentabilidade. Essas características aliadas à sua

durabilidade fazem da lã de poliéster uma opção viável e duradoura para diversas aplicações na construção civil.

Ademais, a escolha da lã de poliéster como isolante térmico está alinhada com princípios ambientais, uma vez que seu processo de produção a partir de materiais reciclados contribui para a redução do descarte inadequado de resíduos plásticos. Dessa forma, a utilização da lã de poliéster não apenas promove eficiência térmica, mas também demonstra um compromisso com práticas sustentáveis na indústria da construção.

2.7 TELHA COM ISOLAMENTO TÉRMICO

A Telha com isolamento térmico (Figura 9) é uma inovação significativa na construção civil, projetada para proporcionar conforto térmico em ambientes internos, especialmente em regiões com climas extremos. Essas telhas são caracterizadas pela incorporação de materiais isolantes em sua composição, visando minimizar a transferência de calor entre o exterior e o interior de uma edificação.

Figura 9: Telha com isolamento térmico



Fonte: Regionaltelhas, 2023

Essas telhas geralmente contêm camadas de isolamento térmico, como poliestireno expandido (EPS), ou outros materiais isolantes de alta eficiência. A presença desses materiais contribui para criar uma barreira eficaz contra a radiação solar direta e a transferência de calor, mantendo a temperatura interna mais estável.

Uma característica marcante das telhas com isolamento térmico é sua capacidade de refletir uma parte significativa da radiação solar incidente. Muitas delas apresentam revestimentos reflexivos ou pigmentos especiais que ajudam a reduzir a absorção de calor, evitando que ele seja transferido para o interior da edificação. Isso resulta em uma temperatura mais amena nos ambientes internos, reduzindo a necessidade de sistemas de climatização e, conseqüentemente, proporcionando economia de energia.

Além disso, as telhas com isolamento térmico também têm a capacidade de bloquear a transferência de calor por condução, impedindo que o calor se propague através da telha para o interior da construção. Esse efeito é especialmente vantajoso em áreas com temperaturas elevadas, onde a radiação solar intensa pode tornar os ambientes internos desconfortáveis.

A escolha de telhas com isolamento térmico não apenas contribui para o conforto térmico, mas também para a eficiência energética da edificação. Reduzir a dependência de sistemas de refrigeração e aquecimento não só resulta em economia de energia, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa associadas ao consumo excessivo de energia.

2.8 POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)

O poliestireno expandido (EPS) (Figura 10) é um material isolante amplamente utilizado na construção civil, conhecido por suas propriedades térmicas excepcionais. Esse material é derivado do poliestireno, um polímero termoplástico, e é produzido através da expansão de contas de poliestireno por meio de vapor d'água. O resultado desse processo é um produto leve, rígido e composto por células fechadas, conferindo-lhe características que o tornam altamente eficiente como isolante térmico.

Figura 10: Poliestireno Expandido (EPS)



Fonte: Refratil, 2022

O EPS apresenta uma notável resistência à passagem de calor devido à presença de ar encapsulado em suas células. Essas células fechadas atuam como barreiras eficazes, reduzindo a transferência de calor por condução. Sua estrutura porosa, aliada à baixa condutividade térmica, torna-o um isolante eficiente, proporcionando resistência tanto ao fluxo de calor como à absorção de umidade.

Além disso, o EPS é um material extremamente leve, o que facilita sua manipulação e aplicação em diferentes contextos construtivos. Sua versatilidade é evidenciada pelo fato de ser frequentemente utilizado em sistemas de isolamento térmico de paredes, pisos e coberturas. A facilidade de corte e modelagem do EPS permite a sua adaptação a diferentes projetos arquitetônicos, contribuindo para a eficiência energética das edificações.

Outra característica fundamental do poliestireno expandido é sua durabilidade e resistência a agentes externos. O material é inerte, não sendo suscetível a processos de decomposição, o que garante uma vida útil prolongada aos sistemas de isolamento em que é empregado. Além disso, o EPS é resistente a insetos, fungos e bactérias, preservando suas propriedades ao longo do tempo.

2.9 MANTA DE FIBRA CERÂMICA

A manta de fibra cerâmica (Figura 11) é um material isolante térmico altamente eficiente, utilizado em diversas aplicações industriais e construtivas. Composta principalmente por fibras refratárias de alumina e sílica, essa manta é reconhecida por suas propriedades excepcionais de isolamento térmico e resistência a temperaturas extremas.

Figura 11: Manta de fibra cerâmica



Fonte: Techiso, 2023

A principal característica da manta de fibra cerâmica reside em sua capacidade de suportar elevadas temperaturas sem comprometer suas propriedades isolantes. Essa resistência térmica é atribuída à composição única das fibras cerâmicas, que são capazes de suportar temperaturas superiores a 1000 graus Celsius. Além disso, a manta de fibra cerâmica apresenta baixa condutividade térmica, o que significa que é eficaz na redução da transferência de calor.

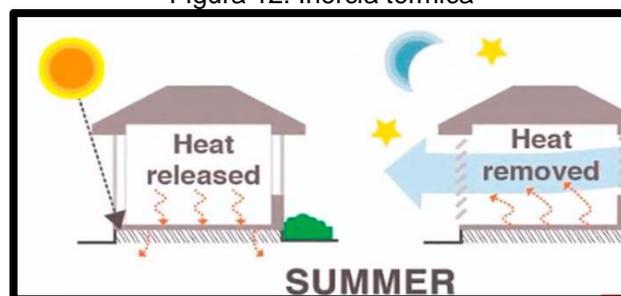
A resistência à corrosão e a não combustibilidade são outras características destacáveis. A manta de fibra cerâmica não é suscetível à corrosão por substâncias químicas e é classificada como um material incombustível, contribuindo para a segurança em ambientes de alta temperatura.

Em resumo, a manta de fibra cerâmica destaca-se como um isolante térmico excepcional devido à sua resistência a temperaturas extremas, baixa condutividade térmica, flexibilidade, resistência à corrosão, incombustibilidade e leveza. Essas características combinadas fazem da manta de fibra cerâmica uma escolha versátil e eficaz para atender às demandas de isolamento térmico em aplicações diversas.

2.10 INÉRCIA TÉRMICA E ISOLAMENTO TÉRMICO

A eficácia desses materiais citados acima em ter um melhor desempenho térmico em comparação com outros materiais podem ser explicada pelos seguintes motivos: inércia térmica e isolamento térmico. A inércia térmica (Figura 12) refere-se à capacidade de um material em armazenar calor e liberá-lo lentamente ao longo do tempo. Materiais com alta inércia térmica têm a capacidade de absorver e armazenar grandes quantidades de calor, atuando como reguladores naturais de temperatura. Em uma edificação, a inércia térmica pode ajudar a suavizar as variações de temperatura, absorvendo o calor durante o dia e liberando-o à noite. Materiais como concreto e pedra são conhecidos por sua alta inércia térmica.

Figura 12: Inércia térmica



Fonte: ca2, 2023

O isolamento térmico é o conjunto de técnicas e materiais que visa reduzir a transferência de calor entre o interior e o exterior de uma construção. O objetivo é criar uma barreira eficiente para minimizar a entrada de calor em períodos quentes e a perda de calor em períodos frios. Materiais isolantes, como lã de vidro, lã de rocha,

poliestireno expandido (EPS) e espuma de poliuretano, são comumente utilizados para melhorar o isolamento térmico de edificações.

A inércia térmica e o isolamento térmico podem atuar de maneira sinérgica para otimizar o conforto térmico em uma edificação. Materiais com alta inércia térmica, quando combinados com isolamento térmico eficaz, criam um ambiente interno mais estável e confortável.

Por exemplo, consideremos uma casa construída com tijolos, que têm alta inércia térmica. Se essa casa também for adequadamente isolada com materiais isolantes nas paredes e coberturas, a combinação proporcionará benefícios significativos. Durante o dia, os tijolos absorverão calor do ambiente, enquanto o isolamento térmico impedirá que esse calor penetre no interior da casa. À noite, quando a temperatura ambiente diminui, a inércia térmica dos tijolos liberará calor, contribuindo para manter a temperatura interna mais estável.

3. METODOLOGIA

A metodologia escolhida foi a de pesquisa-ação, ela é uma abordagem colaborativa que busca unir teoria e prática para gerar conhecimento e promover mudanças na realidade estudada. Ela valoriza a participação ativa dos sujeitos envolvidos, sendo um instrumento poderoso para resolver problemas concretos e alcançar resultados efetivos. Com base nessa metodologia adotamos as seguintes etapas a seguir;

1.Revisão bibliográfica: Pesquisar sobre o tema e encontrar estudos anteriores relacionados à análise e otimização do termoacústico em residências unifamiliares.

2. Definição dos materiais e técnicas tradicionalmente utilizados: Listar os materiais e técnicas comumente empregados na construção de residências unifamiliares e identifique suas características acústicas.

3. Seleção de materiais alternativos: Pesquisar por materiais alternativos que possam apresentar propriedades acústicas superiores ou equivalentes aos tradicionalmente utilizados.

4. Análise comparativa: Realizar testes ou simulações para comparar o desempenho acústico dos materiais tradicionais e alternativos em situações específicas.

5. Otimização do termoacústico: Com base nos resultados da análise comparativa, identificar as melhores combinações de materiais e técnicas para otimizar o isolamento acústico na residência unifamiliar.

6. Análise dos resultados: Analisar os dados coletados e avaliar se as soluções propostas atingiram os objetivos de análise e otimização do termoacústico na residência unifamiliar.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

As combinações de materiais e técnicas para otimização do termoacústico em diferentes tipos de residências podem variar de acordo com as características específicas de cada projeto. No entanto, algumas sugestões gerais podem ser consideradas:

1. Apartamentos:

- Utilização de materiais isolantes nas paredes, como painéis de gesso acartonado com lã de rocha ou espumas acústicas.
- Instalação de janelas com vidros duplos ou triplos para reduzir a transmissão sonora externa.
- Uso de pisos flutuantes com mantas acústicas para isolar ruídos de impacto.

2. Casas geminadas:

- Construção de paredes duplas entre as unidades para reduzir a transmissão sonora entre os espaços.
- Utilização de lajes com isolamento acústico para minimizar ruídos provenientes do andar superior.
- Instalação de portas maciças ou com materiais absorventes acústicos nas áreas compartilhadas.

3. Casas térreas:

- Uso de materiais absorventes acústicos nas paredes e forros, como lã de rocha ou painéis acústicos.
- Utilização de vidros laminados ou duplos nas janelas para reduzir o ruído externo.
- Aplicação de revestimentos acústicos nas áreas onde há maior concentração de ruídos, como salas de estar.

4. Coberturas e sótãos:

- Utilização de isolantes térmicos e acústicos nas lajes e telhados, como lã de vidro ou poliuretano.
- Instalação de janelas com vidros laminados ou duplos para minimizar a transmissão sonora externa.
- Uso de forros com materiais absorventes acústicos para reduzir a reverberação interna.

3.2 NATUREZA DO ESTUDO

O estudo envolve a investigação e avaliação das propriedades térmicas e acústicas de materiais utilizados em residências unifamiliares, bem como das técnicas empregadas para melhorar o desempenho nessas áreas. Isso pode incluir a análise de isolamento térmico, isolamento acústico, ventilação, uso de materiais sustentáveis e eficiência energética. O foco principal é identificar as melhores soluções para otimizar o conforto térmico e acústico em residências unifamiliares, levando em consideração fatores como custo, eficiência e sustentabilidade.

3.3 COLETA DE DADOS

O questionário online será composto por 10 (dez) questões, as quais irão abranger tópicos sobre o conhecimento do público sobre o termo acústico e o quanto isso afeta a vida do morador.

O processo de desenvolvimento do questionário envolve as necessidades e situações vivenciadas com intuito de compreender melhor o público leigo do assunto. As perguntas abrangem todos os tipos de idade, pois se trata de um estudo que envolve o âmbito familiar. De modo assim, engrandecendo ainda mais o foco da pesquisa.

Além de contribuição com o trabalho, o público tem a oportunidade de participação na inovação e qualidade de vida do futuro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao aumentar o conhecimento da população sobre análise e otimização do termo acústico em residências unifamiliares, tivemos os seguintes resultados e discussões:

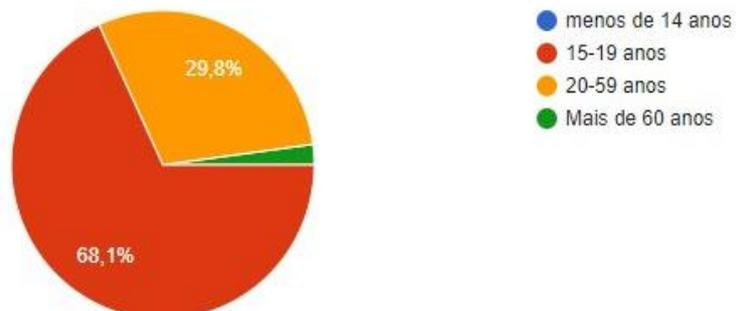
1. Maior conscientização sobre a importância do isolamento térmico e acústico em residências unifamiliares para o conforto e economia de energia.
2. Uma discussão mais informada sobre os diferentes materiais e técnicas disponíveis no mercado, permitindo que as pessoas façam escolhas mais adequadas às suas necessidades.
3. Potencial para o surgimento de soluções inovadoras e sustentáveis que melhorem o desempenho termo acústico das residências.
4. Possibilidade de incentivar políticas públicas que promovam a utilização de materiais e técnicas eficientes em termos de termo acústica nas construções residenciais.
5. Impacto positivo na qualidade de vida dos moradores, reduzindo o desconforto térmico e acústico dentro de suas casas.

Essas discussões levaram a uma maior conscientização da importância do tema, bem como a avanços na indústria da construção civil em relação ao isolamento termo acústico em residências unifamiliares.

Gráfico 1: Identificação dos entrevistados

Qual a sua idade?

47 respostas



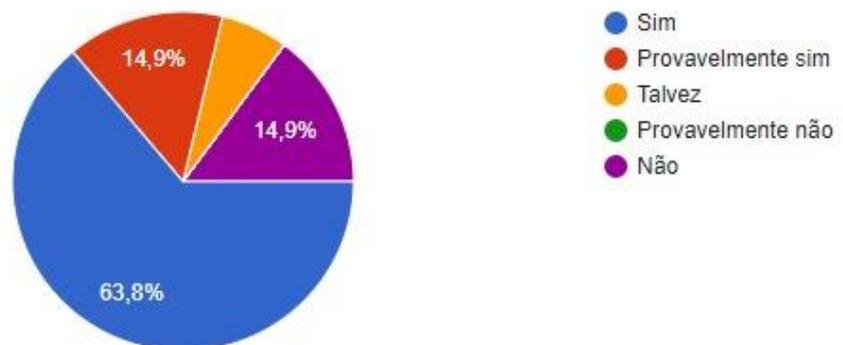
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 1, dos 47 participantes do estudo realizado, foram obtidas respostas com maior dominância de dados sendo 68,1% moradores entre 15 a 19 anos, seguido 29,8% por moradores entre 20 a 59 anos e com o menor percentual a classe idosa com idade acima de 60 anos.

Gráfico 2: Melhora da qualidade de vida

1. Você sabia que o isolamento termo-acústico pode melhorar a qualidade de vida em sua casa?

47 respostas



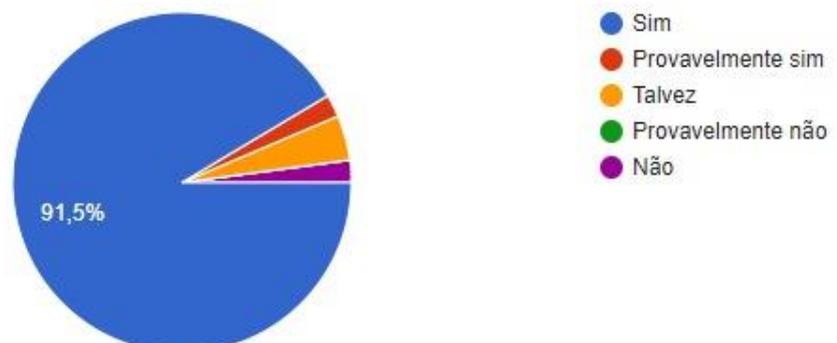
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 2, os moradores sendo 63,8% a maior parte, reconhecem e responde que SIM o Termoacústico pode melhorar a qualidade de vida, respostas de PROVAVELMENTE SIM e NÃO, obtivemos o mesmo percentual de 14,9%.

Gráfico 3: Problemas com ruídos externos e internos

2. Você já teve problemas com barulho vindo do exterior ou interior de sua casa?

47 respostas



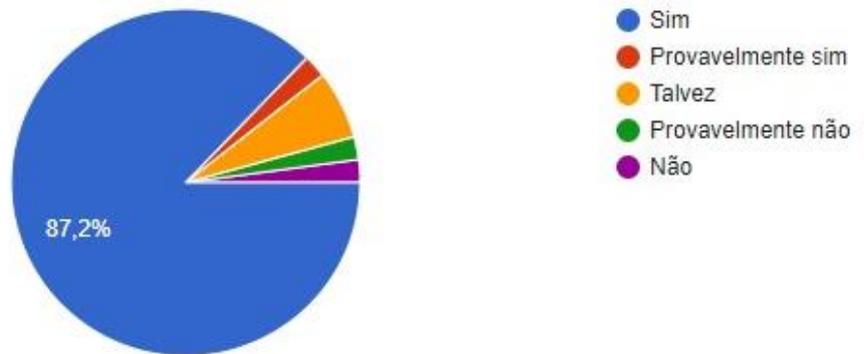
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 3, quase todos participantes relatam que já tiveram problemas com ruídos exteriores e interiores da residência, alcançando 91,5% da pesquisa.

Gráfico 4: Dias mais quentes e frios

3. Você já sentiu que sua casa é muito quente ou fria em determinadas épocas do ano?

47 respostas



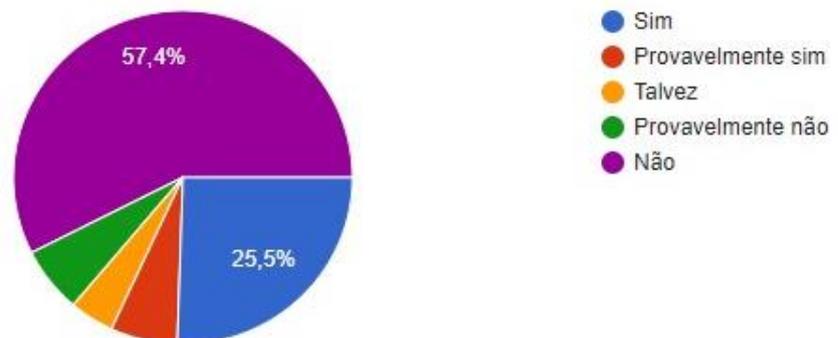
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 4, dos 47 moradores participantes 87,2% já sentiu mudança climática em determinadas épocas do ano, residência sendo muito quente ou muito fria.

Gráfico 5: Redução do consumo de energia

4. Você sabia que um bom isolamento termo-acústico pode ajudar a reduzir o consumo de energia em sua casa?

47 respostas



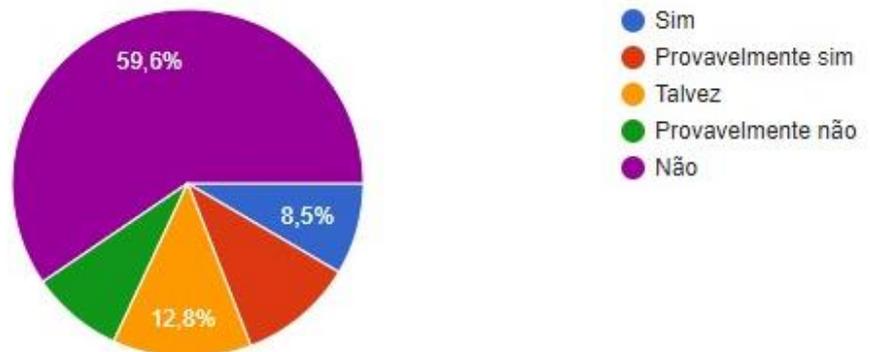
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 5, como já foi de esperar de um público leigo nesse assunto, 57,4% NÃO sabe que um bom isolamento Termoacústico ajuda a reduzir o consumo de energia de sua casa e 25,5% respondem que SIM sabem do assunto.

Gráfico 6: Materiais usados para isolamento termo acústico

5. Você sabe quais são os principais materiais usados para isolamento termo-acústico em residências?

47 respostas



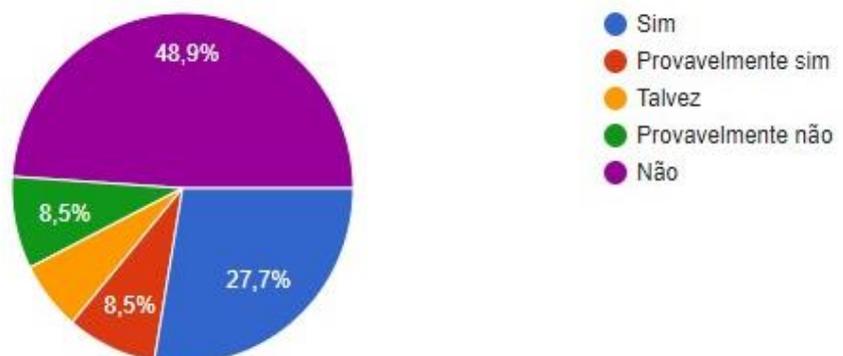
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 6, 59,6% NÃO sabem os principais materiais usados isolamento termo acústico.

Gráfico 7: Aumento de revenda

6. Você sabia que um isolamento termo-acústico adequado pode aumentar o valor de revenda de sua casa?

47 respostas



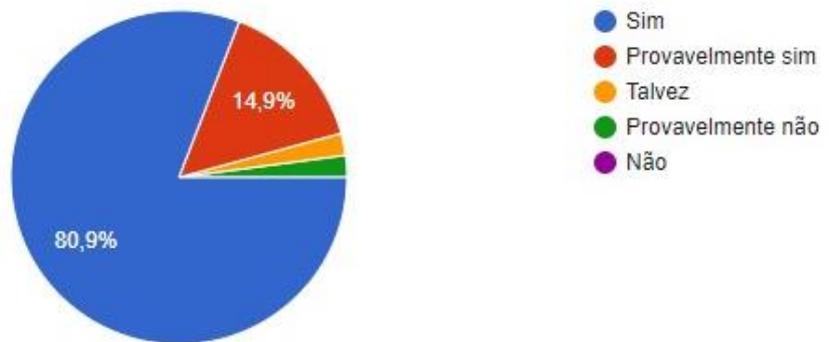
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 7, uma das questões interessantes dividiu opiniões entre o conhecimento dos participantes, aonde destacamos a valorização do valor da residência que possui isolamento Termoacústico para revenda aonde 48,9% dizem que NÃO sabiam, 27,7% que SIM, 8,5% PROVAVELMENTE SIM e TALVEZ.

Gráfico 8: Importância do termo acústico

7. Você concorda que a termo-acústica pode ser especialmente importante em locais com climas extremos ou áreas urbanas com muito barulho?

47 respostas



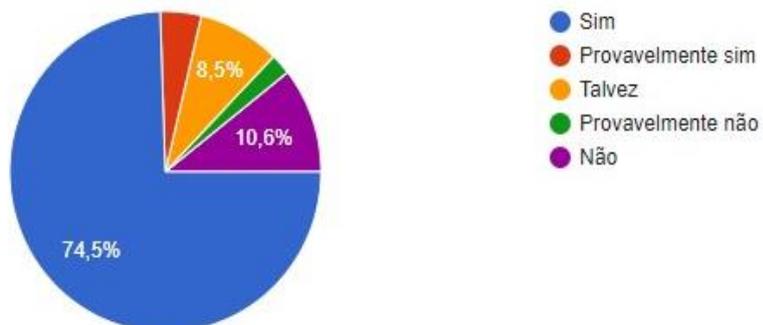
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Já na questão de concordância sobre o Termoacústico ser de grande importância em locais com variações climáticas e muito ruídos foi 80,8% de SIM, 14,9% PROVAVELMENTE SIM, conforme o gráfico 8

Gráfico 9: Privação do sono

8. Você já teve dificuldade para dormir ou se concentrar em casa por causa do barulho externo?

47 respostas



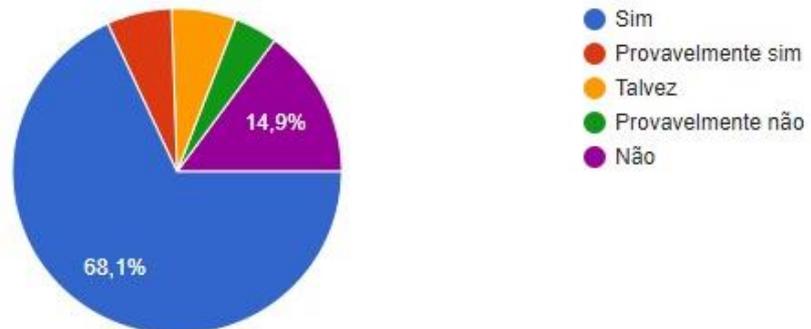
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

De acordo com os moradores (participantes) 74,5% dizem que SIM já tiveram dificuldade para dormir em sua residência por consequência de ruído externo, 10,6% respondem que NÃO e 8,5% que TALVEZ, conforme o gráfico 9

Gráfico 10: Privacidade em relação aos ruídos externos

9. Sabia que um bom isolamento termo-acústico pode ajudar a proteger sua privacidade em relação ao som que vem de fora da casa?

47 respostas



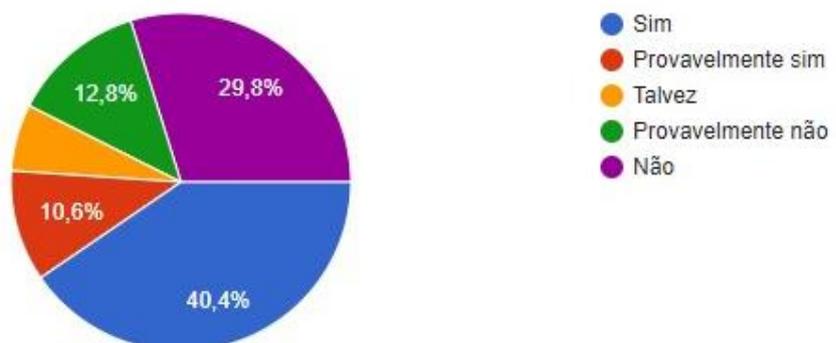
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Conforme o gráfico 10, 68,1% dos entrevistados disseram que SIM saber que um bom isolamento Termoacústico pode ajudar a proteger privacidade sobre o som de fora da casa, 14,9% responderam NÃO saber.

Gráfico 11: Benéficos ao longo prazo

10. Você sabia que investir em um bom isolamento termo-acústico pode trazer benefícios a longo prazo, como economia de energia e aumento do conforto em sua casa?

47 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

E para finalizar o questionário quantos sabem que investir no isolamento pode trazer benefícios a longo prazo em economia de energia, qualidade do sono e etc, 40,4% respondem que SIM sabem, 29,8% que NÃO sabem, 12,8% PROVAVELMENTE NÃO sabem e 10,6% PROVAVELMENTE SIM sabem, conforme o gráfico 11.

Houve uma clara demonstração de que a conscientização sobre a importância do isolamento térmico e acústico tem aumentado, impactando positivamente na qualidade de vida dos moradores. A discussão informada sobre materiais e técnicas disponíveis no mercado sugere um potencial para soluções inovadoras e sustentáveis. Além disso, a pesquisa aponta para a possibilidade de influenciar políticas públicas que promovam o uso de materiais eficientes em termos de termoacústica na construção residencial. No entanto, alguns desafios persistem, como a falta de conhecimento sobre os materiais de isolamento e o impacto do isolamento termoacústico no consumo de energia. A pesquisa destaca a necessidade contínua de educação e conscientização para maximizar os benefícios do isolamento termoacústico e melhorar o conforto nas residências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do impacto do termo acústico em edificações residenciais revelou-se uma investigação fundamental para compreender como a qualidade de vida dos moradores pode ser significativamente aprimorada por meio da aplicação de técnicas e materiais termo acústicos. Este TCC teve como objetivo central examinar o papel dessas tecnologias no conforto térmico e acústico de residências unifamiliares. Ao longo deste trabalho, buscou-se confirmar hipóteses, avaliar contribuições acadêmicas e propor direcionamentos para pesquisas futuras, visando promover o bem-estar dos habitantes dessas residências unifamiliares. A implementação efetiva de medidas termo acústicas em edificações residenciais proporciona benefícios substanciais para os moradores. Uma análise aprofundada dos resultados obtidos durante este estudo revela que o isolamento termo acústico não é apenas um luxo adicional, mas sim uma necessidade que impacta positivamente a qualidade de vida de maneiras diversas.

Nossos objetivos nesse TCC são claros: avaliar como a termo acústica impacta a vida dos moradores e propor melhorias para futuras pesquisas. Ao longo deste estudo, pudemos verificar que o isolamento termo acústico é um fator determinante para a redução do estresse e da pressão arterial, conforme afirmado pela National Institute of Health, "A exposição ao ruído excessivo é um problema de saúde pública crescente. Estudos têm demonstrado que a exposição ao ruído pode causar uma variedade de problemas de saúde, incluindo perda auditiva, distúrbios do sono, aumento da pressão arterial e estresse crônico." (National Institute of Health, EUA, 2022). Portanto, A termo acústica emerge não apenas como um elemento estrutural, mas como um fator determinante na saúde e no bem-estar dos moradores. Ambientes termicamente controlados e acusticamente isolados criam condições ideais para o descanso, sono e relaxamento, essenciais para uma vida saudável e equilibrada.

Além disso, foi verificado que a termo acústica contribui para economia de energia e valorização do imóvel, como apontado pela revista exame, "Uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAIN) mostrou

que 60% dos compradores de imóveis consideram o isolamento acústico e térmico um fator importante na decisão de compra." (Revista Exame, 2020).

Portanto, a resposta à pergunta fundamental deste estudo é clara: a falta de planejamento termo acústico pode, sem dúvida, prejudicar a vida dos moradores. A exposição constante ao ruído e as variações extremas de temperatura afetam negativamente o bem-estar das pessoas. No entanto, o conhecimento gerado por este trabalho oferece diretrizes valiosas para a melhoria da qualidade de vida dos moradores. É essencial que o planejamento termo acústico seja considerado desde as fases iniciais do projeto de edificações residenciais, como citado por civil engineering portal "O isolamento térmico e acústico é essencial para o conforto e a segurança dos ocupantes de uma edificação. A termo acústica é uma área que visa a atender essas necessidades, utilizando técnicas e materiais adequados." (Civil engineering portal, 2021).

Como contribuição acadêmica, este estudo reforça a importância de se considerar a termoacústica como um elemento crítico na construção civil. Além disso, fornece evidências concretas de como o isolamento termoacústico afeta positivamente a vida dos moradores, tanto em termos de conforto quanto de saúde.

A implementação dessas sugestões não apenas beneficiará os moradores, mas também contribuirá para uma construção civil mais sustentável e centrada no bem-estar humano. Este TCC serve como um chamado à ação, instando os envolvidos na indústria e na legislação a reconhecer e abordar a importância da termo acústica nas edificações residenciais, assegurando um ambiente construído que promova a saúde e o conforto de seus ocupantes.

Como próximo passo, sugere-se o aprimoramento de políticas de construção para incentivar e regulamentar a implementação de soluções termo acústicas em edificações residenciais. Pesquisas futuras podem se concentrar na avaliação do desempenho de diferentes materiais e técnicas termo acústicas e em como essas soluções podem ser otimizadas em termos de custo e eficácia. Além disso, estudos poderiam abordar a implementação de políticas e regulamentações mais rígidas relacionadas à termo acústico em construções residenciais, a fim de garantir um ambiente mais saudável e tranquilo para todos.

Em síntese, este TCC enfatiza a relevância do termo acústico na vida dos moradores de edificações residenciais. O planejamento adequado e a implementação eficiente dessas medidas não são apenas uma questão de comodidade, mas sim de saúde e bem-estar. Profissionais da construção civil, legisladores e a sociedade em geral devem reconhecer a importância desse tema e tomar medidas para garantir que as futuras edificações residenciais ofereçam um ambiente que promova o conforto e a qualidade de vida de seus habitantes. Este estudo proporciona uma base sólida para a conscientização e implementação de práticas construtivas mais sustentáveis e centradas no bem-estar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Catai, Rodrigo Eduardo, André Padilha Penteado, and Paula Ferraretto Dalbello. "Materiais, técnicas e processos para isolamento acústico." *Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais*. Vol. 17. 2006.

Perin, Felipe Pizi, and Leticia Jeanne Miglioranza Massarotto. *Desempenho termoacústico de residências de alvenaria e light steel frame: análise de medições in loco segundo a NBR 15575*. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

GONÇALVES, ANDRÉIA, and RICARDO LOPES. "ANÁLISE DO SISTEMA DE FACHADAS VENTILADAS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS." *Journal of Exact Sciences* 21.2 (2019).

Fraporti, Gabriel Luis. *Desempenho termoacústico de residência em Insulated Concrete Forms: análise de medições in loco segundo a NBR 15575*. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

CARNEIRO, Paula Capanema Silva; OLIVEIRA, Raquel Diniz. Desempenho termoacústico de sistemas construtivos: estudo de ferramentas aplicáveis a verificação da conformidade de habitação multifamiliar segundo requisitos da NBR 15.575/2013. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 25, p. e-12556, 2020.

BORGES, Raphael Melo. Análise de desempenho térmico e acústico de unidades habitacionais construídas no conjunto habitacional Benjamin José Cardoso em Viçosa-MG. 2013.