

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
SONIELI ROSA BIANCHINI

**COMPARAÇÃO TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL ENTRE LÃ
DE VIDRO E LÃ DE ROCHA**

LAGES/SC

2020

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
SONIELI ROSA BIANCHINI

COMPARAÇÃO TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL ENTRE LÃ DE VIDRO E LÃ DE ROCHA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos
para a obtenção do grau em Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Msc. Aldori Batista dos Anjos

LAGES/SC

2020

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
SONIELI ROSA BIANCHINI

COMPARAÇÃO TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL ENTRE LÃ DE VIDRO E LÃ DE ROCHA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos
para a obtenção do grau em Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Msc. Aldori Batista dos Anjos

Lages, SC ___/___/2020 Nota_____

LAGES/SC
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me dado pessoas que durante esta jornada se fizeram presente, não permitindo que nos momentos mais difíceis eu desistisse.

Aos meus pais, que sem eles este sonho não seria possível, que sempre estavam me motivando, e me apoiando.

Ao meu companheiro que esteve ao meu lado, quando eu chegava e chorava depois de uma prova, que me dava forças quando eu queria desistir de tudo, pelo mau humor pelas poucas horas que dormia devido a ter que trabalhar de madrugada.

A minha vó, que mora pertinho da faculdade, onde ia fazer os lanchinhos na hora do intervalo, ou até mesmo aproveitar para dar um oi, na correria do dia-a-dia.

Enfim a todos os meus familiares, que de uma forma ou de outra estavam ao meu lado.

As minhas amigas Josiani e Letícia, por me aguentarem apesar do meu jeito difícil, por todos os momentos que passamos e a todos os colegas de curso.

Aos professores do curso, que sempre estavam nos mostrando esse mundo novo e cheio de descobertas.

Aqui deixo meu agradecimento para todos que de alguma forma contribuíram para esse sonho.

*“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em
procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos”.*

Marcel Proust

COMPARAÇÃO TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL ENTRE LÃ DE VIDRO E LÃ DE ROCHA

Sonieli Rosa Bianchini¹

Aldori Batista dos Anjos²

RESUMO

O presente trabalho tem objetivo de mostrar a importância do isolamento acústico, não somente como um custo, mas com seus benefícios. Serão apresentados dois materiais em questão, a lã de vidro e a lã de rocha, trazendo as peculiaridades de cada um, visto que temos que saber que a construção civil tem grande representação na economia, analisamos também a sustentabilidade. Ambos são utilizados no miolo de paredes de drywall, forros absorventes acústicos e entre telhas metálicas no sistema sanduíche, entre outras aplicações. Para se atingir o desempenho desejado, é necessário que se leve em conta a espessura do sistema e a densidade da lã. Cada escolha tem suas particularidades, sendo assim cada caso deve ser analisado antes de qualquer decisão.

Palavras chave: isolamento acústico, sustentabilidade, economia.

¹Acadêmica do curso de Engenharia Civil, 10ª fase, Disciplina de TCC II do Centro Universitário Unifacvest.

²Orientador, Professor, Mestre.

COMPARAÇÃO TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL ENTRE LÃ DE VIDRO E LÃ DE ROCHA

Sonieli Rosa Bianchini¹

Aldori Batista dos Anjos²

ABSTRACT

The present work aims to show the importance of acoustic insulation, not only as a cost, but with its benefits. Two materials in question will be presented, glass wool and rock wool, bringing the peculiarities of each one, since we have to know that civil construction has great representation in the economy, we also analyze sustainability. Both are used in the core of drywall, acoustic absorbent ceilings and between metal tiles in the sandwich system, among other applications. To achieve the desired performance, it is necessary to take into account the thickness of the system and the density of the wool. Each choice has its particularities, so each case must be analyzed before any decision.

Keywords: acoustic insulation, sustainability, economy.

¹Acadêmica do curso de Engenharia Civil, 10ª fase, Disciplina de TCC II do Centro Universitário Unifacvest.

²Orientador, Professor, Mestre.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Atributos mais valorizados pelos compradores de apartamentos no bairro centro em Florianópolis.....	13
FIGURA 2 - Curvas isofônicas (de mesma sensação sonora), que correlacionam o nível sonoro (db), com a frequência (hz).....	16
FIGURA 3 - Curvas de ponderação a, b e c, correlacionadas com o nível de pressão sonora (db).	17
FIGURA 4- Níveis de pressão sonora em db(a), para diferentes tipos de zonas de edificações, avaliados nos períodos diurno e noturno.	17
FIGURA 5- Níveis de pressão sonora médio em db(a) máximos e mínimos, para diferentes locais.....	18
FIGURA 6 - Tipos de lã de vidro: (a) rolo de lã de vidro sem revestimento; (b) painel de lã de vidro sem revestimento; (c) lã de vidro sem resina; (d)lã de vidro aluminizada; (e) tubos de lã de vidro.....	20
FIGURA 7 - Rolo de lã de vidro	21
FIGURA 8- -Lã de vidro em forma de painéis.....	21
FIGURA 9 - Propriedades físicas e químicas da lã de vidro.....	22
FIGURA 10 - Lã de rocha em parede de alvenaria	25
FIGURA 11- Feltro de lã de rocha	26
FIGURA 12 - Manta de lã de rocha	27
FIGURA 13- Painel de lã de rocha.....	27
FIGURA 14- Flocos de lã de rocha	28

LISTA DE SIGLAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR- Norma Brasileira Regulamentadora

OMS- Organização Mundial da Saúde

EPI- Equipamento de Proteção Individual

PIB – Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 IMPORTÂNCIAS	13
2.1 IMPORTÂNCIA REGIONAL	13
2.2 IMPORTÂNCIA NACIONAL	14
2.3 IMPORTÂNCIA TECNOLÓGICA	15
2.4 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	19
2.5 IMPORTÂNCIA AMBIENTAL	19
3 LÃ DE VIDRO	20
4 LÃ DE ROCHA	24
4.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	25
4.2 TIPOS DE LÃ DE ROCHA	25
4.2.1 Feltros	26
4.2.2 Manta	26
4.2.3 Paineis	27
4.2.4 Flocos	28
4.2.5 Tubos	28
4.2.6 Jaquetas	29
5 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes incômodos da vida é o excesso de barulho provocado pelo trânsito, construções, aparelhos domésticos, entre outros. Nesse sentido, o isolamento acústico, gera conforto para os moradores, já que reduz a passagem de som para o interior do imóvel. Geralmente as residências mais antigas não possuem nenhum sistema de isolamento acústico. Desde 2013, a ABNT-NBR 15.575 determina que as novas edificações tenham isolamento acústico.

Muitas pessoas ainda, não entendem a necessidade deste produto em seu imóvel, cabe a nós profissionais habilitados, mostrar a importância do mesmo, trazendo não uma despesa a mais no orçamento final, mas sim um conforto para o cliente.

Dentre os materiais utilizados, existe uma gama bem ampla, mas em questão. Veremos dois deles detalhadamente.

A lã de vidro e lã de rocha são materiais isolantes que podem ser utilizados em diversos segmentos, como na construção civil, indústria, entre outros.

A lã de rocha é um isolante potente e incombustível, que também pode ser utilizado para fazer isolamento térmico, é feita com fibras minerais de rochas vulcânicas, como basalto e calcário, fundidas a 1500 °C para serem transformadas em filamentos, permitindo que essas fibras se transformem em uma massa semelhante à lã, a qual, dependendo do tratamento final e seu grau de compactação, pode ser rígida ou flexível, convertendo-se em diversos materiais, como tubos, forros, porta corta-fogo, e outros, que podem ser utilizados de acordo com as necessidades.

A lã de vidro é um material isolante feito de fibra de vidro, disposto de maneira a apresentar uma textura similar à lã, produzida em rolos ("mantas"), feltros, tubos ou em placas, com diferentes propriedades térmicas, acústica e mecânicas. Possui aplicação nos segmentos de construção civil, indústria, automotivo e outros. É uma fibra mineral fabricada com milhões de filamentos de vidro com um aglutinante. O espaço livre com ar entre as fibras aumenta a resistência à transmissão de calor e desempenho acústico.

Muitas dúvidas surgem na hora de escolher a melhor opção para realizar o isolamento acústico. Por isso, irei explicar a funcionalidade de cada uma e suas aplicações, verificando

assim qual a melhor em questão de sustentabilidade, isolamento acústico, custo benefício, entre outros fatores que influenciem na hora da escolha.

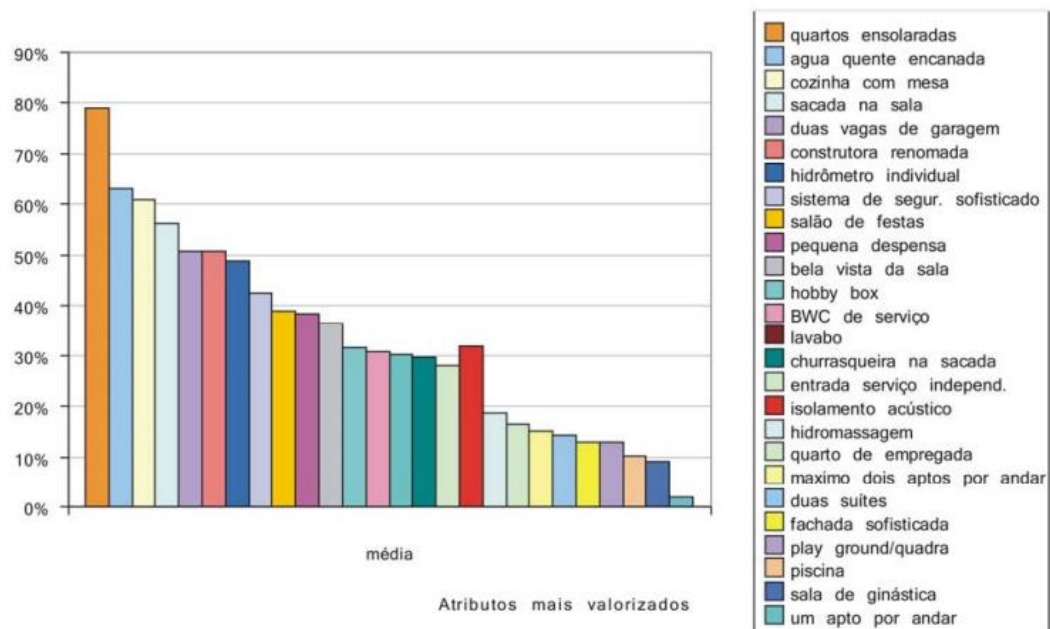
2 IMPORTÂNCIAS

2.1 IMPORTÂNCIA REGIONAL

Há atributos que são decisivos para a compra do produto e sem os quais o consumidor não realizará a transação. Eles são insubstituíveis, não havendo outro que possa compensar sua ausência ou fraqueza. Já há outros aspectos, chamados de classificadores, que embora sejam importantes, não interferem na compra, sendo muitas vezes, compensados pela força dos demais itens. Existe, ainda, um terceiro grupo, chamado de atributos básicos, os quais o consumidor espera ver em qualquer produto. (MEYER; HADDAD, 2001; MacMILLAN; McGRATH, apud LOPES, Capítulo 2 – A Habitação e o Mercado Imobiliário 28 2004).

Muitas pesquisas sobre a preferência dos consumidores se utilizam desse tipo de hierarquização. A pesquisa de Fernandez, realizada durante o Salão do Imóvel em Florianópolis, de 2001 a 2005, por exemplo, usou essa diferenciação, buscando identificar os atributos imprescindíveis, desejáveis e indiferentes na compra de apartamentos na cidade. A (Figura 1) ilustra o valor dado pelos consumidores aos itens pesquisados.

Figura 1-Atributos mais valorizados pelos compradores de apartamentos no bairro Centro em Florianópolis.



Fonte: Fernandez, 2005 (*) Em 2003, o atributo “banheiro com bidê” foi substituído pelo atributo “isolamento acústico”.

Percebe-se que os consumidores ainda não estão dando tanta importância ao isolamento acústico nas edificações, muitas vezes sem o devido conhecimento do mesmo, ou também pelo custo que agrega.

2.2 IMPORTÂNCIA NACIONAL

A construção civil é responsável por movimentar mais de 70 setores da economia e representa 6,2% do PIB brasileiro, com faturamento anual de mais de R\$ 1 trilhão. constitui-se um setor economicamente expressivo e estrategicamente importante para o desenvolvimento do país. Essa condição está ligada mais à quantidade de construções executadas do que propriamente à qualidade das mesmas.

Sendo um produto, a habitação, passa a ter atributos tais como: custo, função, vida útil, qualidade, eficiência e desempenho. As empresas então, tentam aproximar seu produto dos desejos do público alvo, investindo pontualmente em elementos atrativos ao mercado consumidor. (MONTEIRO; OLIVEIRA, 2004)

O isolamento acústico, entretanto, é um atributo que não aparece à vista do consumidor, embora sua falta seja amplamente sentida durante o período de pós-ocupação.

Desde a Segunda Guerra Mundial o interesse pelos assuntos relativos ao isolamento sonoro vem crescendo, apoiado pelo desenvolvimento científico e pelas exigências de conforto cada vez maiores por parte dos usuários, incentivando assim, a busca de uma normatização eficiente. (COCCHI; SEMPRINI, 2003)

A normatização é importante para gerar referenciais de qualidade, quando a maioria dos usuários não tem o conhecimento técnico necessário para a avaliação de determinado assunto. A conformidade com as especificações das normas, assegura ao cliente a qualidade técnica da habitação.

As normas então devem garantir a segurança dos usuários sem, entretanto, onerar demasiadamente a construção de modo a inviabilizar o atendimento aos seus requisitos.

No Brasil existem duas normativas principais dentro da área de acústica, a NBR 10151:2000 – Avaliação de ruídos em áreas habitadas visando o conforto da comunidade e a NBR 10152:1987 – Níveis de ruído para conforto acústico. Ainda não existem normas que estabeleçam parâmetros de cálculo do isolamento, ou mesmo os níveis mínimos aceitáveis.

2. 3 IMPORTÂNCIA TECNOLÓGICA

Ferreira (2010) afirma que a música surgiu juntamente com a humanidade e seu estudo e desenvolvimento deu origem à acústica. Tendo em vista que com o passar do tempo diversas pesquisas foram realizadas com o intuito de entender a propagação da onda sonora, tais como: a percepção de timbre por Aristóteles (384-322 a.C.); a velocidade do som por Galilei Galileu (1564-1642) e Mersenne (1558-1648); a interferência da temperatura na propagação do som de Lagrange (1736-1813); e a dedução de expressões para a obtenção do tempo de reverberação por Wallace Clement Sabine (1868-1919).

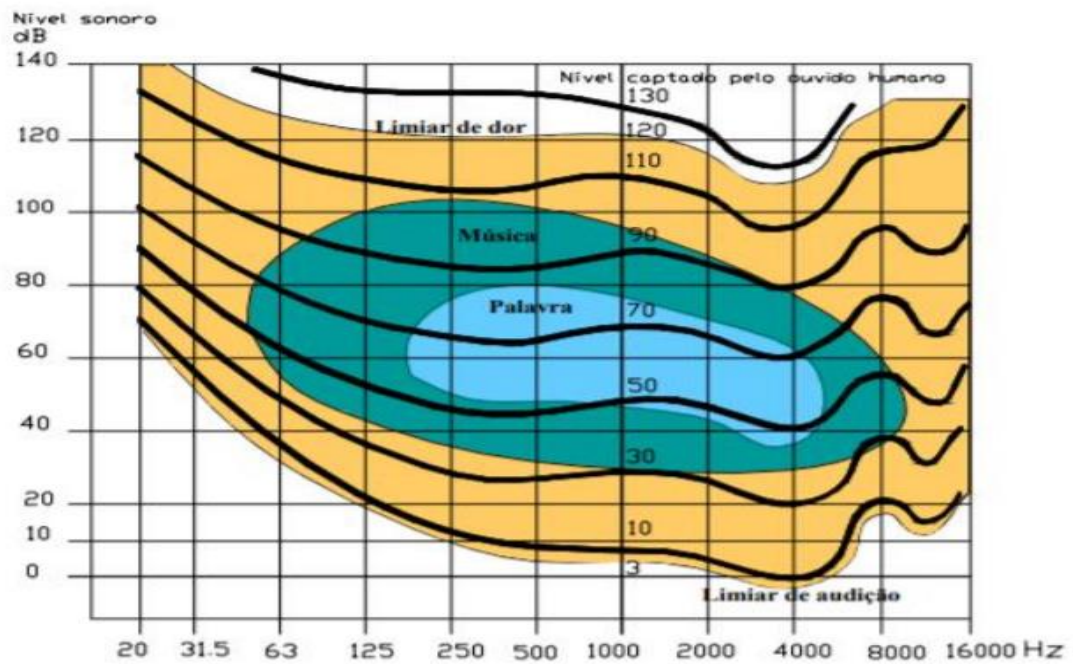
Estas descobertas possibilitaram a aplicação do isolamento do som em construções. Levando-se em conta que apesar das inúmeras aplicações e benefícios trazidos pelo som, o excesso de ruídos e a poluição sonora são responsáveis por causarem irritabilidade, estresse, desconcentração, distúrbios de sono, que em graus extremos pode levar à deficiência auditiva. Sendo sua prevenção crucial para o bem-estar e a garantia da qualidade de vida da população.

Para melhor compreensão dos estudos da acústica, faz-se necessário a análise de alguns de seus conceitos, sendo eles:

- Som: é o resultado da vibração de uma fonte, que transmite energia através da colisão das moléculas do meio de propagação e essas por sua vez geram compressão e rarefação, causando uma diferença de pressão, que formam ondas longitudinais. Essas, são captadas e identificadas pelo ouvido humano.
- Ruído: são sons considerados inconvenientes, desagradáveis e podem ser perigosos. Isso porque podem alterar o bem-estar psicológico e morfológico das pessoas.
- Decibel (dB) Existem diversas intensidades do som, portanto, fez-se necessário a adoção de uma função logarítmica que interprete o nível de pressão sonora correlacionado com a audibilidade humana, o decibel. De tal forma que 0 dB (3000 Hz) é o som mais baixo audível e 130 dB (20000 Hz) o mais alto, sendo que em 160 dB, o ponto máximo da escala, ocorre a perfuração instantânea da membrana do tímpano.

A (Figura 2) mostra curvas isofônicas, curvas de mesma sensação sonora, que correlacionam o nível sonoro com a frequência. No entanto, quando se mede os ruídos com instrumentos, a sensação captada pelo ouvido humano é menos precisa do que pelos aparelhos.

Figura 2 - Curvas isofônicas (de mesma sensação sonora), que correlacionam o nível sonoro (dB), com a frequência (Hz).

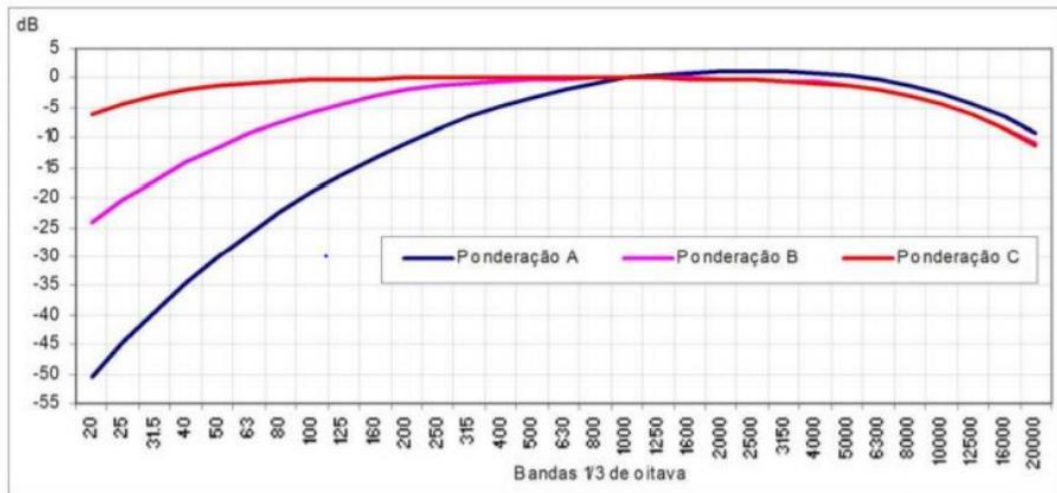


Fonte: tcc.unipar.br (Mateus 2008, p. 3)

Dessa forma, surgiu a necessidade da criação de curvas de ponderação A, B e C. Essas servem para níveis de pressão baixo (40 dB), intermediário (70 dB) e elevados (100 dB). Portanto, deve-se escolher a que mais se enquadra ao estudo afim de obter resultados realistas (MATEUS, 2008).

Levando-se em conta que o conforto acústico varia de acordo com cada ambiente, os intervalos de conforto são regulamentados pela NBR 10151:2003 e NBR 10152:1987.

Figura 3 - Curvas de ponderação A, B e C, correlacionadas com o nível de pressão sonora (dB).



Fonte: tcc.unipar.br (Mateus 2008, p. 4)

A NBR 10151:2000 regulamenta os níveis de pressão sonora aceitáveis em dB(A) para diferentes áreas de edificações, visando o conforto da comunidade.

Figura 4- Níveis de pressão sonora em dB(A), para diferentes tipos de zonas de edificações, avaliados nos períodos diurno e noturno.

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10151:2000

Já a NBR 10152:1987 normatiza os níveis de conforto acústico compatíveis com cada ambiente. No entanto, é somente utilizada para avaliar a adequação de um ambiente à sua melhor forma de utilização de modo a garantir conforto, não sendo aplicável à fiscalização.

Figura 5- Níveis de pressão sonora médio em dB(A) máximos e mínimos, para diferentes locais.

Locais	dB(A)
Hospitais	
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35-45
Laboratórios, Áreas para uso do público	40-50
Serviços	45-55
Escolas	
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35-45
Salas de aula, Laboratórios	40-50
Circulação	45-55
Hotéis	
Apartamentos	35-45
Restaurantes, Salas de Estar	40-50
Portaria, Recepção, Circulação	45-55
Residências	
Dormitórios	35-45
Salas de estar	40-50
Auditórios	
Salas de concertos, Teatros	30-40
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35-45
Restaurantes	40-50
Escritórios	
Salas de reunião	30-40
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35-45
Salas de computadores	45-65
Salas de mecanografia	50-60
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40-50
Locais para esporte	
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45-60

Fonte: Tabela 1-NBR 10152:1987

Para atender as NBR's foram desenvolvidos diversos estudos sobre materiais que podem atuar como isolantes acústicos. Além disso, essa gama vem crescendo devido às constantes pesquisas na área de desenvolvimento.

2. 4 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

“Estima-se que, dependendo do país e do nível de atividade econômica, entre 40% e 75% das matérias-primas extraídas da natureza são transformados em materiais de construção” (JOHN, 2000).

A norma 15.575, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), prevê que seja feita o isolamento acústico das paredes externas e ambientes internos, entre pisos e paredes. Além disso, foi estipulado um limite máximo de decibéis dentro do imóvel. Na regra, uma parede que divide os apartamentos deve ter um isolamento de 45 decibéis. A intenção é promover conforto e privacidade dentro dos imóveis.

Economicamente os matérias isolantes acústicos, vem ganhando representatividade, no valor em que agregam as construções, esses preços variam de acordo com o material, sendo que possuem matérias com valor mais baixo e outros mais altos, entrando nessa questão, necessita de um estudo do local, viabilidade do material, e principalmente do dono da obra em questão, para isso precisa mostrar para estas pessoas leigas no assunto, qual a diferença que terá no produto final, optando pelo uso ou não do isolamento.

2. 5 IMPORTÂNCIA AMBIENTAL

O conceito de sustentabilidade na arquitetura baseia as suas raízes no passado e perdurou até a chegada da Revolução Industrial que trouxe grandes transformações sociais, econômicas e técnicas novas que mudaram o quadro da arquitetura violentamente (LAMBERTS et al. 1997). De acordo com Farah e Vitorino (2006), atualmente, o conceito de sustentabilidade deve considerar três fatores: o ambiente físico, o econômico e o social; de forma equilibrada e com uma visão global.

Na construção civil, a busca por materiais alternativos está sendo cada vez mais comum. A possibilidade de se desenvolver um novo material, agregando melhorias do ponto de vista técnico, proporciona um novo foco para a produção de argamassas e concretos compostos com matéria-prima reaproveitada (BEZERRA, 2010; KANNING, 2013).

Para cada caso construtivo é preciso uma análise prévia, contínua e comparativa para saber qual é a melhor opção de material, visto que, todo material pode ser considerado benéfico ou maléfico ao meio ambiente.

3 LÃ DE VIDRO

A lã de vidro é uma fibra mineral fabricada com milhões de filamentos de vidro com um aglutinante. O espaço livre com ar entre as fibras aumenta a resistência à transmissão de calor e desempenho acústico.

A fabricação é obtida a partir do vidro fundido. O processo constitui em carregar o alto forno com sucatas de vidro e outros ingredientes silicosos. Os componentes da mistura são inspecionados, selecionados e aquecidos à 1.100°C, temperatura á que se torna fundido. Já líquido, um fio de vidro cai sobre um disco refratário e sob efeito da força centrífuga divide-se em um grande número de fibras com diâmetro que varia de 3 a 6 microns. Essas fibras são aglomeradas e transportadas sobre uma esteira, onde são cortadas nos tamanhos e espessuras desejadas.

A coesão e as resistências mecânicas do produto é obtida com a união de milhões de filamentos de vidro e uma resina de base ecológica que é polimerizada em uma estufa, resultando em um produto final com as propriedades mecânicas adequadas para cada tipo de produto (Figura 6), (Figura 7), (Figura 8), além de peças específicas.

Figura 6 - Tipos de lã de vidro: (a) Rolo de lã de vidro sem revestimento; (b) Pannel de lã de vidro sem revestimento; (c) Lã de vidro sem resina; (d) Lã de vidro aluminizada; (e) Tubos de lã de vidro.

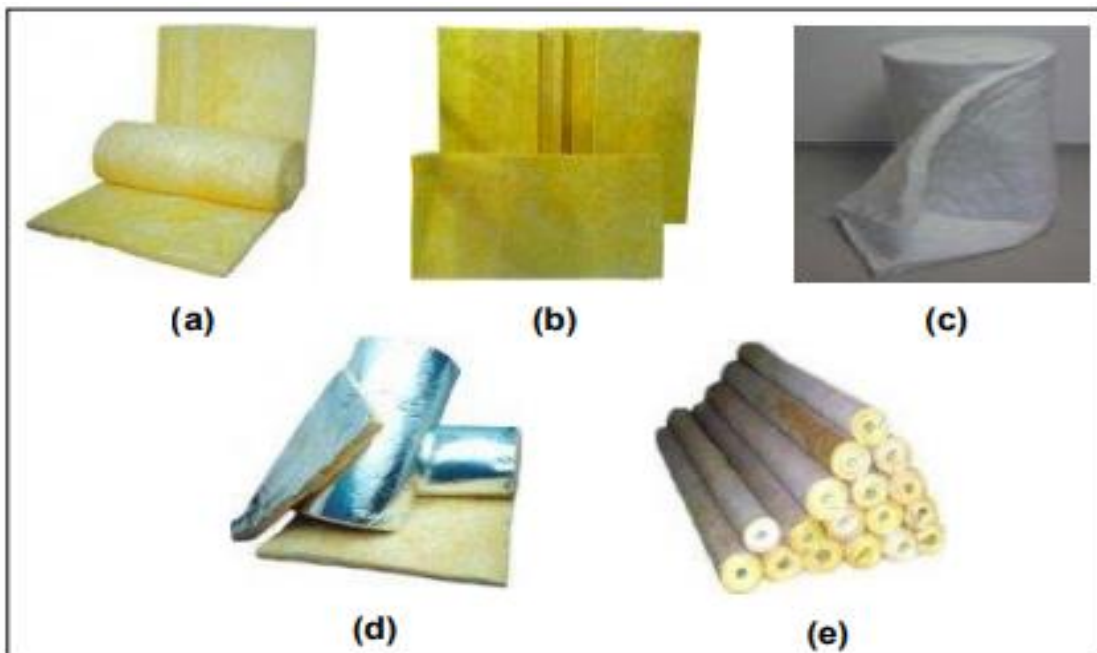


Figura 7 - Rolo de lã de vidro



Fonte: www.portaldaacustica.com.br

Figura 8- -Lã de vidro em forma de painéis



Fonte: www.solucoesindustriais.com.br

As principais propriedades físicas e químicas da lã de vidro são apresentadas na (Figura 9).

Figura 9 - Propriedades físicas e químicas da lã de vidro.

PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS	
Aparência	Sólida
Forma	Lã mineral de textura homogênea, apresentada em forma de painel, manta ou coquilha
Tamanho das fibras	3 μm < diâmetro < 6 μm
Cor	Amarela, castanha ou cinzenta
pH	Ligeiramente básico
Ponto de fusão	>700°C
Densidade	10 a 120 kg/m ³ (em função do produto)
Solubilidade em água	Nenhum
Estabilidade	Quimicamente estável
Reações perigosas	Não reativo. Só atacável pelo ácido fluorídrico – HF que a decompõe

Fonte: BORGES, 2007.

A declaração de avaliação do ciclo de vida é um processo de avaliação dos efeitos que tem um produto sobre o meio ambiente durante toda a sua vida. Esta declaração é a forma de apresentar que um produto é sustentável e evitar falsas declarações, atualmente a lã de vidro é o primeiro isolante a possuir este tipo de declaração ambiental.

A OMS – Organização mundial de Saúde concluiu em relatório de 16/10/2001 que as fibras de lã de vidro encontram-se no grupo 3: não cancerígenas para seres humanos. Testado e comprovado cientificamente que não causa nenhum dano à saúde das pessoas e não tem nenhuma relação/semelhança com as fibras de amianto, restritas para uso em muitas obras. É altamente incombustível, resistente a umidade, proliferação de fungos e bactérias, não apodrece e não estraga mesmo com o ataque de animais, como insetos e roedores, muito leve, fácil de manusear, cortar e aplicar, sem riscos à superfície na qual é colocada. Além disso, pode ser removida para limpeza.

Uma característica importante da lã de vidro está relacionada com as fibras de vidro que são abrasivas e por isso podem causar irritação temporária nos olhos, na pele e no sistema respiratório. Sendo assim, para um manuseio seguro, os seguintes equipamentos de proteção individual (EPI's) devem ser utilizados, em local com ventilação adequada:

- Respirador com purificador de ar para proteção das respiratórias;

- Óculos de segurança com visão panorâmica;
- Calça comprida, camisa manga longa, sapatos fechados e luvas impermeáveis.

4 LÃ DE ROCHA

Antigamente, a lã de rocha era muito requisitada por habitantes de ilhas havaianas onde era facilmente encontrada essa matéria-prima, para fazer o revestimento de suas casas. Eles descobriram o ótimo efeito desse material contra o frio e calor excessivos.

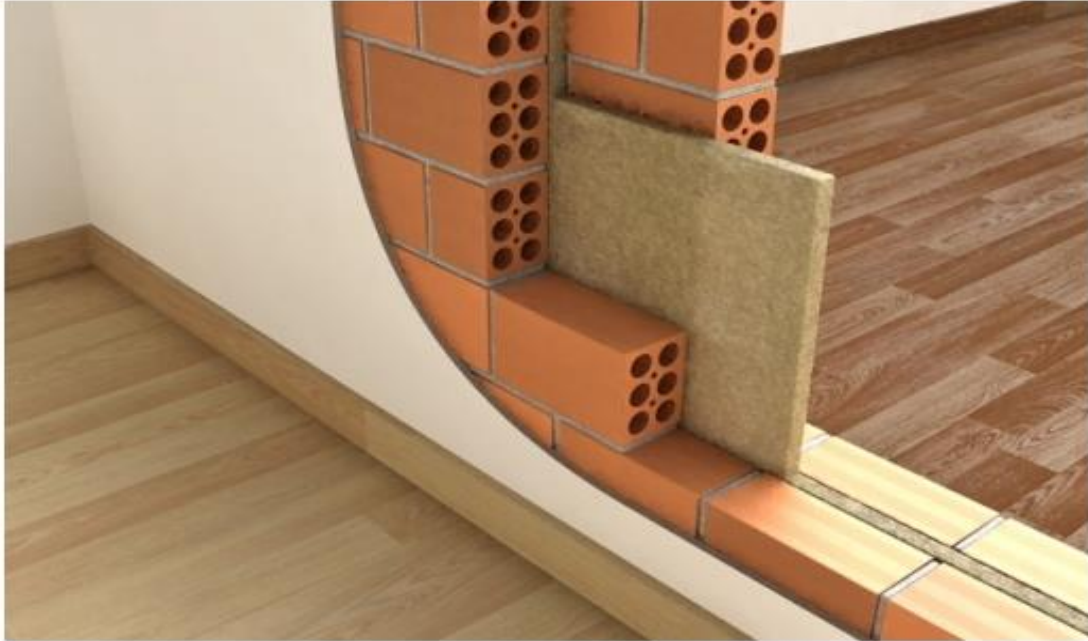
Seu uso causa impacto ambiental causado pela extração mineral, ponto de início de todo o processo de fabricação, que resulta na contínua extração de recursos não renováveis, causando degradação ambiental.

A lã de rocha é feita com fibras minerais de rochas vulcânicas, como basalto e calcário, fundidas a 1500 °C para serem transformadas em filamentos. O ponto de fusão em temperaturas de operação, se dá a partir da temperatura de 1200°C. Essa é uma parte do processo que permite que essas fibras se transformem em uma massa semelhante à lã, a qual, dependendo do tratamento final e seu grau de compactação, pode ser rígida ou flexível, convertendo-se em diversos materiais, como tubos, forros, porta corta-fogo, etc., que podem ser utilizados de acordo com as necessidades, principalmente nas áreas da construção civil, industrial, naval, petroleira, termelétrica, proteção contra o fogo, entre outras.

A propriedade térmica da lã de rocha reduz a troca de calor entre superfícies internas e externas isoladas devido à sua baixa condutividade térmica. Além disso, ela é um material muito resistente que pode suportar temperaturas extremas (-200°C até 750°C), o que a torna uma ótima ferramenta de proteção passiva contra incêndios devido à sua alta resistência ao fogo. Como isolante acústico, sua estrutura fibrosa tem um índice elevado de absorção acústica, o que possibilita a redução da transmissão de sons entre ambientes, servindo como uma alternativa de isolamento e tratamento acústico superpotente. É por isso que o produto costuma ser aplicado em forros, paredes de alvenaria ou sob pisos flutuantes, pois dessa forma ele ajuda a evitar que ruídos do lado de dentro de imóveis e construções interfiram no ambiente externo e vice-versa.

A lã de rocha, sempre que manuseada em locais fechados, com pouca ventilação, ou juntamente a ferramentas elétricas, exige a utilização de máscara descartável, para evitar sensibilidade em olhos e nariz. Sem a proteção adequada, pode causar inflamações diversas, desde irritações de caráter alérgico até problemas brônquicos e no sistema respiratório como um todo.

Figura 10 - lã de rocha em parede de alvenaria



Fonte: casaconstrucao.org

4.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Densidade da Lã de Rocha pode variar desde 30kgm^3 até 160kgm^3 .
- Absorção acústica
- Incombustível – totalmente resistente ao fogo
- Resistente a vibrações
- Eficiência energética
- Resistente a altas temperaturas
- Melhor isolante térmico para equipamentos e tubulações industriais
- Excelente desempenho para neutralizar baixas frequências (sons graves)
- Imputrescível – não apodrece
- Resistente à água

4.2 TIPOS DE LÃ DE ROCHA

4.2.1 Feltros

Com densidade de 32 Kg/m³, esse modelo é fornecido em rolos. Por proporcionarem maior facilidade para o manuseio, sofrem poucas perdas durante a aplicação mesmo se for em superfícies irregulares. São utilizados em tratamentos termoacústicos. Dentre as diversas vantagens dos feltros de lã de rocha estão sua baixa condutividade térmica, sua boa resiliência na recuperação de sua espessura original após a retirada da força que causa a deformação e seu alto índice de absorção acústica.

Devido aos aglomerados adicionados ao produto, os feltros também são repelentes impermeáveis à água, auxiliando na preservação de características originais depois de seco.

Figura 11- Feltro de lã de rocha



Fonte: www.biola.com.br

4.2.2 Manta

É um produto utilizado para isolamento térmico e acústico formado por trama de fibras flexíveis, costuradas em uma das faces por fios metálicos a uma tela de aço galvanizado. Possui excelente característica isolante, ideal para ser utilizado em situações de controle de temperaturas e ruídos. É um produto incombustível, ou seja, que não queima em contato com o fogo.

É indicada para equipamentos de perfil irregular e tubulações industriais. Devido à sua alta performance térmica, é recomendada para o isolamento de temperaturas de até 750°C.

Figura 12 - Manta de lã de rocha



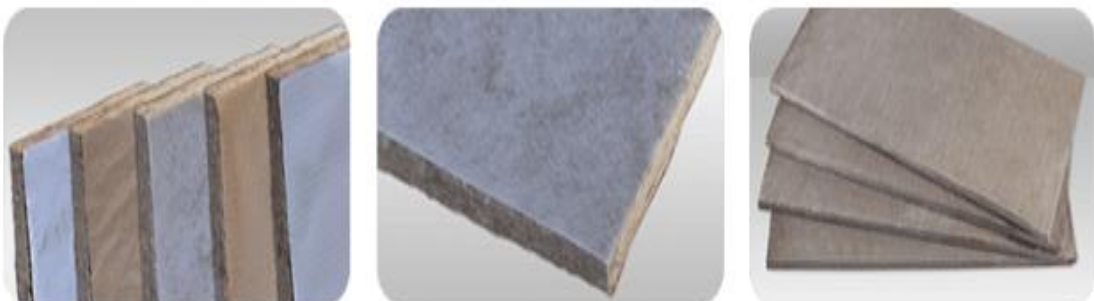
Fonte: www.biola.com.br

4.2.3 Paineis

O painel de lã de rocha, é um produto isolante formado por uma trama de fibras minerais flexíveis, aglomeradas com resinas industriais podendo ser rígidos ou semirrígidos. Os tipos de revestimentos oferecidos são: papel do tipo Kraft (liso ou reforçado), filme de alumínio, véu de vidro, vinil e polietileno preto autoextinguível.

Com sua versatilidade o painel de lã de rocha mineral rígido pode ser instalado com a finalidade de isolamento térmico ou isolamento acústico numa grande gama de equipamentos: torres e vasos de processo, aquecedores, secadores, tanque de armazenagem, fornos e estufas, dutos de ar condicionados, caixas acústicas.

Figura 13- Painel de lã de rocha



Fonte: www.biola.com.br

4.2.4 Flocos

São produtos formados por tramas de fibras minerais flexíveis, com ou sem resina, que podem preencher qualquer cavidade e serem utilizados até mesmo em equipamentos de difícil acesso.

Usados como isolantes térmicos e acústicos, os flocos possuem alta qualidade e podem ser aplicados em diversos lugares, inclusive os mais complexos, oferecendo maior compactação.

Os flocos são recomendados para:

- Enchimentos de fornos, estufas e autoclaves
- Torres de oxigênio
- Paredes duplas de equipamentos
- Locais de difícil acesso
- Criogenia
- Jateamentos termoacústicos

Por não terem forma definida, a densidade final vai depender do cálculo de volume a ser preenchido e da quantidade que será utilizada. Além disso, suportam temperaturas superiores a 800°C, possuem um elevado índice de absorção acústica e são incombustíveis.

Para correta armazenagem é importante manter em local coberto, arejado e protegido de umidade.

Figura 14- Flocos de lã de rocha



Fonte: www.biola.com.br

4.2.5 Tubos

Trata-se de um produto isolante formado por uma trama de fibras minerais, aglomerado com resinas industriais, podendo ser fornecido com ou sem revestimentos. No caso de ser revestido, o tubo conta com cobertura em filme de alumínio, papel do tipo Kraft ou em véu de vidro ou vinil. Os tubos são fabricados e indicados para tubulações com diâmetros nominais de até 16 polegadas.

A aplicação do produto é indicada em caso de isolamento térmico ou absorção acústica em áreas como indústrias, tubulações em geral, sistemas de ar-condicionado, na construção civil, no segmento Naval, em termoelétricas, destilarias de álcool, usinas de açúcar e de biodiesel, entre outros.

Por serem pré-moldados, os tubos de lã de rocha mineral economizam mão de obra durante a aplicação e garantem que a uniformidade da espessura do isolante seja constante em todo o perímetro da tubulação. Usinas sucroalcooleiras

4.2.6 Jaquetas

As jaquetas térmicas possuem fácil e ágil instalação, dispensando o uso de ferramentas adicionais para pequenos concertos, são totalmente reutilizáveis, permitindo fácil e rápido acesso para inspeção periódica sem perda do material.

O isolamento delas é removível facilitando o cotidiano das equipes técnicas de manutenção em indústrias por dois motivos principais: soluciona um problema comum, que é a falta de isolamento térmico em áreas menores e facilita o acesso de inspeção das instalações industriais.

5 CONCLUSÃO

Conforme citado a construção civil, representa uma grande parte da economia, com isso, tem-se a necessidade de entender como funciona determinados materiais, trazendo aos clientes um conhecimento sobre o isolamento acústico, não sendo possível somente falar de alguns existentes no mercado como a lã de rocha e a lã de vidro, mas trazendo informações que agreguem conhecimento a sociedade

Tendo em vista os aspectos observados, tanto a lã de rocha quanto a lã de vidro possuem boas propriedades isolantes e podem ser utilizadas na construção civil e no ramo industrial. Ambos os materiais podem ser utilizados entre placas de drywall, forros e telhas metálicas. Também podem ser aplicados entre a laje e o telhado das casas. A lã de rocha e a lã de vidro podem ser requisitadas para conservar a energia térmica e para garantir a segurança de trabalhadores de indústrias, onde há intenso calor.

A composição dos dois produtos é diferente, começando pela matéria-prima utilizada para sua produção: lã de rocha é feita a partir de minerais e rochas basálticas, lã de vidro a partir de filamentos de vidro e aglutinante. A densidade também é um quesito importante na hora de avaliar a escolha do produto: lã de rocha possui densidades entre 30 kg/m³ e 160 kg/m³; lã de vidro possui densidades entre 10 kg/m³ e 120 kg/m³.

A lã de rocha possui mais resistência ao calor, por isso é mais utilizada para proteger contra incêndios em estruturas metálicas e de madeiras, evitando ao máximo a propagação do fogo. Mesmo os dois tipos serem utilizados no ramo alimentício, a lã de rocha é a melhor escolha para revestir utensílios e instrumentos de produção, com as caldeiras e as tubulações responsáveis por levar calor as áreas de cozimento, torrefação, etc. As placas de lã de rocha com folhas de alumínio otimizam todo esse processo termoacústico. Entretanto, a lã de vidro pode ser uma boa opção para revestimento acústico e térmico de diversos ambientes. Ela é de fácil aplicação, é removível, podendo ser retirada para limpeza, são altamente duráveis e não absorve umidade.

A lã de vidro é o primeiro isolante a ter a declaração ambiental, que é a avaliação dos efeitos que um produto tem sobre o meio ambiente durante toda sua vida. Segundo a OMS a lã de vidro é classificada no grupo 3 como não cancerígena a seres humanos, sendo que é eficiente contra a proliferação⁹ de fungos e bactérias, não apodrece, não estraga mesmo com o ataque de animais, como insetos e roedores.

Em comparação as duas lãs são eficientes, mas alisando cuidadosamente a lã de rocha além de usar recursos não renováveis, possui uma maior densidade, é mais utilizada como isolante térmico, desse modo apresentamos como melhor alternativa a lã de vidro, a qual possui vantagens para nós, seres humanos, e para o meio ambiente.

Podemos concluir que a lã de vidro apresenta melhores resultados, mas não podemos deixar de observar que o mercado da construção está sempre em movimento, buscando novos materiais, com o objetivo de ter conforto sem que se destrua o meio ambiente, o qual vivemos.

REFERÊNCIAS

SILVA, Pérides. Acústica arquitetônica e condicionamento de ar (simplificado). 4. Ed. – Belo Horizonte: EDITAL E. T. Ltda, 2002.

SANTOS, Adriana Wenzel Feitoza da Silva; ISERNHAGEN Felipe Gustavo. Estudo de Materiais e de Técnicas para isolamento acústico. Trabalho final de Curso – TFC – Graduação em Engenharia Civil Universidade Paranaense Campus de Toledo/ PR- 2018.

ABNT NBR 10.151: Acústica do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade. Brasil. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT NBR 10.152: Nível de Ruído para Conforto Acústico. Brasil. Rio de Janeiro, 1987.

NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle de ruído. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

NOTARIANNI, Flavia. Elaboração de Banco de Dados de Materiais Isolantes Térmicos não Convencionais. Monografia de Especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

Lã de Vidro e lã de rocha Disponível em: <<http://www.plastercomercial.com.br/blog?single=isolante-acustico>>. Acesso em 21/02/2020.

Fabricação de lã de rocha a partir da escória da produção de ligas FeSiMn. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0366-69132012000400019&script=sci_arttext>. Acesso em 06/04/2020.

Reaproveitamento do resíduo de lã de vidro na produção de argamassa. Disponível em: <<https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/282>>. Acesso em 06/04/2020.

Incorporação de resíduo de lã de vidro em concreto. Disponível em: <<https://tecnologiamm.com.br/doi/10.4322/2176-1523.1337>>. Acesso em 06/04/2020.

Materiais, técnicas e processos para isolamento acústico. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosupload/17747/material/engenharia%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o,%20engenharia%20civil,%20mecatr%C3%B4nica.pdf>> . Acesso em 06/04/2020.

Comparação de custo entre materiais utilizados como isolantes acústicos. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164773>>. Acesso em 06/04/2020.

Lã de Vidro ou Lã de Rocha – Entenda as diferenças e saiba qual a melhor para cada necessidade. Disponível em: <<https://www.isar.com.br/blog/isolamento-termico/la-de-vidro-ou-la-de-rocha-entenda-as-diferencas-e-saiba-qual-melhor-para-cada-necessidade/>>. Acesso em 07/04/2020.

Lã de Rocha: O que é? Conheça suas vantagens, tipos e preços. Disponível em: <<https://casaconstrucao.org/materiais/la-de-rocha/>>. Acesso em 24/05/2020.