

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil
Pós-Graduação em Gestão e Sustentabilidade do Ambiente Construído

Guilherme Augusto Nascimento Braga Ribeiro

DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ACÚSTICA EM CONSTRUÇÕES
CONSIDERANDO OS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS

Belo Horizonte
2025

Guilherme Augusto Nascimento Braga Ribeiro

**DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ACÚSTICA EM CONSTRUÇÕES
CONSIDERANDO OS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS**

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Gestão e Sustentabilidade do Ambiente Construído da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista. Trabalho desenvolvido no âmbito da disciplina Gestão da Sustentabilidade, sob orientação do professor Silvio Motta.

Belo Horizonte
2025

R484d	<p>Ribeiro, Guilherme Augusto Nascimento Braga. Desempenho e eficiência acústica em construções considerando os aspectos socioambientais [recurso eletrônico] / Guilherme Augusto Nascimento Braga Ribeiro. – 2025. 1 recurso online (33 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientador: Silvio Romero Fonseca Motta.</p> <p>“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais”.</p> <p>Inclui bibliografia.</p> <p>1. Construção civil. 2. Engenharia acústica. 3. Poluição sonora. 4. Reaproveitamento (sobras, refugos, etc.). I. Motta, Silvio Romero Fonseca. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p>
	CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: **GUILHERME AUGUSTO NASCIMENTO BRAGA RIBEIRO**

MATRÍCULA: **2023702288**

RESULTADO

Aos 29 dias do mês de agosto de 2025 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ACÚSTICA EM CONSTRUÇÕES CONSIDERANDO OS ASPECTOS SÓCIOAMBIENTAIS”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: **90**

CONCEITO: **A**

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof. Dr. Silvio Romero Fonseca Motta



Documento assinado digitalmente

SILVIO ROMERO FONSECA MOTTA

Data: 04/09/2025 13:57:03-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Nome

Profª. Drª. Paula Bamberg



Documento assinado digitalmente

PAULA BAMBERG

Data: 05/09/2025 16:51:35-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA NA ÁREA DE "SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO"

Belo Horizonte, 29 de agosto de 2025

Antônio Neves
de Carvalho
Júnior

Assinado de forma digital

por Antônio Neves de

Carvalho Júnior

Dados: 2025.09.15

15:41:57 -03'00'

Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a Nosso Senhor Jesus Cristo, à Nossa Senhora da Conceição, a Ogum e Iansã por toda proteção, bênçãos e prosperidade que sempre se faz presente em minha vida. Estendo minha gratidão a Raimundo Irineu Serra e Sebastião Mota de Melo, por seus exemplos de força e sabedoria, e pelo privilégio de os conhecer. À minha amada família, minha base inabalável: minha mãe Maria José Nascimento, meus irmãos Téspis e Dina Nascimento Marangoni, meu pai Rommel Braga Ribeiro, e à minha companheira Annabelle de Munick, pelo amor, incentivo, orientações, paciência e confiança, e por caminhar ao meu lado com sua arte doce e rara; e a Dino Marangoni, a quem considero também como pai. Obrigado pelo amor, apoio, conselhos e por estarem comigo em todos os momentos - esta conquista é de vocês também. Agradeço à minha madrinha Ronize, aos meus compadres Maurício Bylaartd, e Nayara Volker, e aos meus queridos afilhados Raul, André e Aline. À irmandade do CEFLUMAC; à Banda Caboclo: Dedezito Cavaliere, Breno Cecílio e Álvaro Castro. Sou grato às instituições de ensino que frequentei, desde a infância até esta pós-graduação em Gestão e Sustentabilidade, e a todos os professores que contribuíram para minha formação. Em especial, agradeço à professora Maria Tereza, uma das pessoas mais incríveis e dinâmicas que já tive o prazer de conhecer, e ao professor Silvio Motta, por sua orientação generosa e firmeza acadêmica durante todo o processo. Aos amigos e colegas da pós, especialmente Adler, Thaís e principalmente a Andréia que me ajudou em vários momentos de dificuldades, compartilhando os conhecimentos e facilitando os trabalhos de forma muito fraterna, meu muito obrigado pela parceria e apoio. Também ao meu amigo Luis Cláudio, que me ajudou com várias oportunidades fundamentais para que eu pudesse voltar a estudar; Agradeço ainda à Batalha da Drillin, movimento do HIP HOP que acontece na UFMG desde 2022, do qual eu faço parte e que foi essencial para minha retomada aos estudos, com carinho especial a Thales Madruida, Julha Halls, Ícaro, Ninjales e TR do Alto; E aos amigos e amigas de RAP (Heldin, Brunim, Andrey, Lince, Guss, EDR, Ph21, Rock, Lord, Sté, Foco na Rima, Vesh, Amazonita, Mordecai, entre tantos). Foram dois anos de lutas, superações e crescimento; com fé, foco e a força da família e amigos, as barreiras se tornaram conquistas. A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este momento se tornasse realidade - mesmo que não citados aqui - meu mais sincero agradecimento. Muito obrigado!

RESUMO

A pesquisa intitulada “Desempenho e eficiência acústica em construções considerando os aspectos socioambientais” com orientação de Silvio Motta, analisa o desempenho acústico em edificações a partir da integração entre critérios técnicos e responsabilidade socioambiental. A pesquisa parte da constatação de que o conforto acústico é uma demanda crescente nas cidades modernas, especialmente diante da urbanização intensiva e da valorização da qualidade de vida. Considerando o aumento da poluição sonora nos centros urbanos, o estudo avalia materiais e métodos capazes de promover soluções acústicas eficazes e ambientalmente sustentáveis. O objetivo geral da investigação é identificar alternativas com bom desempenho técnico e baixo impacto socioambiental. Para isso, adotou-se uma abordagem qualitativa e exploratória, com base em revisão bibliográfica de normas técnicas como a NBR 15575 e a NBR 10152; literatura científica recente, por exemplo as dissertações de Marielly Anacleto (2020) e Klippel Filho (2017); e relatórios de entidades como a ProAcústica e a Organização Mundial da Saúde (OMS). Foram analisados cinco estudos de caso com aplicação real de materiais ecoeficientes: lã de PET reciclado, painéis de cortiça, fibra de coco, blocos de concreto com resíduos de construção e EcoBlocks de EPS reciclado. Os resultados permitiram avaliar a eficiência desses materiais em comparação com soluções convencionais. O estudo contribui para fortalecer o diálogo entre ciência, sustentabilidade e engenharia, ao evidenciar o papel do desempenho acústico na qualificação dos espaços construídos, promovendo ambientes mais saudáveis e eficientes, destacando a viabilidade técnica, ambiental e econômica de soluções inovadoras no setor da construção civil.

Palavras-chave: conforto acústico; construção civil; ecoeficiência; materiais recicláveis; sustentabilidade.

ABSTRACT

The research titled “Acoustic performance and efficiency in buildings considering socio-environmental aspects”, supervised by Silvio Motta, analyzes acoustic performance in buildings through the integration of technical criteria and socio-environmental responsibility. The study is based on the recognition that acoustic comfort is an increasingly pressing demand in modern cities, particularly in the face of rapid urbanization and the growing emphasis on quality of life. Given the rising levels of noise pollution in urban centers, the research evaluates materials and methods capable of delivering effective and environmentally sustainable acoustic solutions. The primary objective is to identify alternatives that combine strong technical performance with low socio-environmental impact. To this end, a qualitative and exploratory approach was adopted, grounded in a literature review of technical standards such as NBR 15575 and NBR 10152; recent scientific literature, including the theses of Marielly Anacleto (2020) and Klippel Filho (2017); and reports from entities such as ProAcústica and the World Health Organization (WHO). Five case studies involving the real-world application of eco-efficient materials were analyzed: recycled PET wool, cork panels, coconut fiber, concrete blocks with construction waste, and recycled EPS EcoBlocks. The results allowed for the assessment of the efficiency of these materials in comparison with conventional solutions. The study contributes to strengthening the dialogue between science, sustainability, and engineering by highlighting the role of acoustic performance in enhancing built environments, promoting healthier and more efficient spaces, and emphasizing the technical, environmental, and economic viability of innovative solutions in the construction sector.

Keywords: acoustic comfort; civil construction; eco-efficiency; recyclable materials; sustainability.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Desempenho da Lã de PET.....	21
Gráfico 2 – Comparativo Painéis de Cortiça x Lã de Vidro.....	22
Gráfico 3 – Comparativo Fibra de Coco x Materiais Convencionais.....	23
Gráfico 4 – Comparativo Bloco RCD x Bloco Convencional.....	24
Gráfico 5 – Comparativo Eco Block x Alvenaria Tradicional.....	25
Gráfico 6 – Impacto Ambiental.....	26
Gráfico 7 – Viabilidade Econômica.....	27
Gráfico 8 – Propriedades Acústicas.....	28
Gráfico 9 – Comparativo Geral.....	29

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AQUA-HQE** - Alta Qualidade Ambiental – Haute Qualité Environnementale
- CEI** – Custo Energético Incorporado
- EPS** – Poliestireno Expandido
- IEC** – Comissão Eletrotécnica Internacional
- INSUL** – Sound Insulation Prediction Software
- ISO** – International Organization for Standardization
- LEED** – Leadership in Energy and Environmental Design
- ODEON** – ODEON Room Acoustics Software
- OMS** – Organização Mundial da Saúde
- PET** – Polietileno Tereftalato
- ProAcústica** – Associação Brasileira para a Qualidade Acústica
- RCD** – Resíduos da Construção e Demolição
- RLAeq** – Nível de Pressão Sonora Equivalente Contínuo Ponderado
- RLA_{Smax}** – Nível Máximo de Pressão Sonora Ponderado
- RLNC** – Nível de Ruído de Fundo (Noise Criteria)
- R_w** – Índice de Redução Sonora Ponderado
- UFMG** – Universidade Federal de Minas Gerais
- UTFPR** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- WELL** – WELL Building Standard

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVO GERAL.....	12
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3.	METODOLOGIA	13
4.	RESULTADOS	14
4.1	NORMAS TÉCNICAS.....	14
4.2	LÃ DE PET ECOLÓGICA EM HABITAÇÕES SOCIAIS NO BRASIL	20
4.3	PAINÉIS DE CORTIÇA EM UMA BIBLIOTECA ESCOLAR NA ESPANHA ...	21
4.4	FIBRA DE COCO COMO ISOLAMENTO TÉRMICO.....	22
4.5	BLOCOS DE CONCRETO COM RESÍDUOS	23
4.6	SISTEMA MODULAR ECOBLOCK EPS	25
5.	ANÁLISE E DISCUSSÃO	26
6.	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O conforto acústico nas edificações tem se consolidado como uma área de crescente importância dentro da engenharia civil e da arquitetura contemporânea, refletindo transformações sociais, urbanísticas e ambientais observadas nas últimas décadas. O ambiente urbano moderno, caracterizado por elevados níveis de poluição sonora e densidade populacional crescente, impõe novos desafios às práticas construtivas, que devem atender simultaneamente às demandas de qualidade de vida, sustentabilidade e responsabilidade socioambiental (OMS, 2018). A norma brasileira ABNT NBR 15575, voltada para o desempenho de edificações habitacionais, destaca o isolamento acústico como um dos requisitos de desempenho essenciais, sinalizando a necessidade de avanços técnicos e regulamentares para garantir ambientes mais saudáveis e confortáveis. Paralelamente, normas complementares, como a ABNT NBR 10152:2017, estabelecem critérios objetivos para níveis de ruído aceitáveis em ambientes internos, reforçando a relevância do tema no cenário nacional.

Apesar do arcabouço normativo vigente, observa-se uma lacuna significativa entre as recomendações técnicas e a aplicação prática no setor construtivo brasileiro (Oliveira *et al.*, 2021). Esse descompasso é particularmente crítico em áreas urbanas densamente povoadas e com infraestrutura deficiente, onde o controle inadequado do som pode desencadear conflitos sociais, prejudicar o patrimônio cultural e afetar diretamente a saúde pública (Rádio Itatiaia, 2023). A Organização Mundial da Saúde já alerta que a exposição prolongada a ruídos elevados está associada a problemas como distúrbios do sono, irritabilidade, doenças cardiovasculares e efeitos crônicos relacionados ao estresse. Assim, a preocupação com o desempenho acústico transcende questões meramente técnicas, tornando-se uma exigência para a promoção do bem-estar coletivo e da saúde ambiental.

Neste contexto, a sustentabilidade emerge como um dos pilares centrais da construção civil contemporânea, com ênfase crescente no uso de materiais ecoeficientes e práticas de baixo impacto ambiental (Santos *et al.*, 2022). Materiais alternativos, como fibras vegetais comprimidas (lã vegetal), lã de PET reciclado, painéis de cortiça, concreto reutilizado e outros provenientes de fontes renováveis, têm despertado o interesse de pesquisadores e profissionais por suas potencialidades acústicas aliadas a vantagens ambientais (Oliveira *et al.*, 2021;

Souza & Almeida, 2019). Estudos iniciais indicam que tais materiais podem oferecer desempenho equivalente ou até superior às soluções convencionais em termos de absorção sonora, isolamento a ruídos aéreos e de impacto, além de favorecerem a economia circular ao reduzir resíduos sólidos e a dependência de derivados do petróleo.

No entanto, a adoção em larga escala dessas tecnologias no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, incluindo custos iniciais mais elevados, oferta limitada no mercado e a ausência de regulamentações específicas para materiais inovadores (Souza & Almeida, 2019). Por outro lado, análises de médio e longo prazo apontam para benefícios expressivos associados a essas soluções, como maior durabilidade, menor necessidade de manutenção, valorização imobiliária e contribuições diretas à saúde coletiva e ao equilíbrio ambiental (Oliveira *et al.*, 2021).

A crescente urbanização e os níveis elevados de ruído ambiental em centros urbanos brasileiros evidenciam a necessidade de estratégias construtivas mais eficazes para garantir o conforto acústico nas edificações. Contudo, persiste um desafio técnico e econômico: como conciliar o cumprimento das normas de desempenho acústico, como a ABNT NBR 15575 e a NBR 10152, com o uso de materiais alternativos ecoeficientes que ainda carecem de regulamentação e consolidação no mercado? Além disso, até que ponto esses materiais inovadores conseguem igualar ou superar o desempenho acústico das soluções convencionais amplamente utilizadas?

A hipótese central desta pesquisa é que materiais “alternativos”, especialmente aqueles oriundos de fibras vegetais comprimidas (lã vegetal), lã de PET reciclado, concretos reutilizados e outros com características ecoeficientes, possam oferecer desempenho técnico em isolamento e absorção sonora pelo menos equivalente ou até superior ao das soluções construtivas tradicionais. Esses materiais, além de atenderem aos requisitos normativos nacionais e internacionais, têm o potencial de contribuir para a sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida nos ambientes construídos.

A relevância deste estudo reside na necessidade de alinhar as práticas construtivas brasileiras aos princípios da sustentabilidade e da saúde ambiental, em consonância com tendências internacionais refletidas em certificações como LEED, WELL e AQUA-HQE. Diante do cenário de urbanização acelerada e impactos sonoros negativos sobre a saúde pública, torna-se imperativo investigar alternativas

técnicas que possam mitigar a poluição sonora sem comprometer a eficiência construtiva e econômica. Além disso, a pesquisa se justifica pela possibilidade de ampliar o repertório de materiais utilizados no Brasil, fomentando a inovação tecnológica e a economia circular na construção civil. A abordagem proposta também responde a uma demanda social latente por espaços urbanos mais inteligentes, resilientes e harmonicamente integrados ao meio ambiente.

Ferramentas digitais de simulação acústica, como ODEON e INSUL, somadas a estratégias construtivas inovadoras (paredes duplas com conteúdo reciclado, fachadas verdes e bio construção), reforçam o potencial de se conceber projetos que aliam eficiência técnica, inovação e responsabilidade socioambiental. Assim, avaliar o desempenho acústico de materiais alternativos representa não apenas um avanço técnico-científico, mas também uma contribuição significativa para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e para a promoção de uma construção civil alinhada às exigências do século XXI.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial de materiais alternativos e métodos construtivos sustentáveis para promover o conforto acústico em edificações, considerando desempenho técnico, impactos ambientais, econômicos e sociais no contexto brasileiro.

2.1 Objetivos Específicos

- Analisar as normas técnicas nacionais e internacionais sobre desempenho acústico em edificações, com destaque para a ABNT NBR 15575:2013 e NBR 10152:2017, para definir os parâmetros de referência que orientam o uso de soluções sustentáveis.
- Mapear materiais e tecnologias construtivas sustentáveis aplicáveis ao isolamento e tratamento acústico, identificando propriedades técnicas, benefícios e possíveis impactos ambientais e à saúde.
- Estudar casos práticos de edificações com soluções acústicas sustentáveis, avaliando o desempenho técnico e os efeitos socioambientais e econômicos decorrentes de sua adoção.

- Identificar desafios e boas práticas na implementação de materiais e métodos sustentáveis para conforto acústico no setor da construção civil brasileiro.
- Avaliar a viabilidade técnica, ambiental e econômica das soluções analisadas, propondo estratégias que conciliem ecoeficiência e impactos socioambientais.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, estruturada em três etapas sequenciais: revisão sistemática da literatura, análise de estudos de caso e análise comparativa das soluções identificadas. O delineamento metodológico foi construído para garantir rastreabilidade e replicabilidade, envolvendo desde a coleta até a análise integrada dos dados.

Etapa 1 – Revisão sistemática da literatura

A primeira etapa consistiu na realização de uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar práticas, materiais e tecnologias sustentáveis aplicadas ao isolamento acústico em edificações. Foram consultadas bases de dados científicas de relevância internacional, como Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar e o portal Periódicos CAPES, utilizando termos relacionados ao conforto acústico, materiais ecoeficientes e soluções construtivas sustentáveis.

A seleção das publicações considerou trabalhos que abordassem o uso de materiais sustentáveis no isolamento acústico, análises de desempenho técnico (como índices de isolamento e absorção sonora) e a relação entre poluição sonora, saúde pública e sustentabilidade ambiental. Foram incluídos artigos científicos, dissertações, teses, relatórios técnicos e normas nacionais, como a ABNT NBR 15575:2013 e NBR 10152:2017, além de relatórios de organizações relevantes, como a Associação ProAcústica e a Organização Mundial da Saúde (OMS). Estudos que não apresentavam dados quantitativos de desempenho acústico ou que se restringiam a ambientes industriais foram excluídos. Essa etapa resultou em uma síntese das principais tendências e materiais sustentáveis com propriedades acústicas relevantes, servindo de base para as fases subsequentes da pesquisa.

Etapa 2 – Análise de exemplos

Na segunda etapa, foram selecionadas e analisadas cinco pesquisas que envolveram aplicações práticas de materiais sustentáveis com função acústica. A escolha dos estudos considerou a diversidade geográfica, visando contemplar

diferentes contextos climáticos e construtivos, a relevância técnica, com dados de desempenho acústico mensurados, e a disponibilidade de informações detalhadas em publicações técnicas ou relatórios completos.

Entre os exemplos analisados destacam-se: o uso de lã de PET em sistemas *drywall* para habitações sociais; painéis de cortiça aplicados em ambientes educacionais na Espanha; compósitos de fibra de coco e éster de resina testados em laboratório; blocos vazados com resíduos da construção civil avaliados segundo as normas técnicas; e o sistema EcoBloco EPS, com estudo de viabilidade técnica e econômica. Cada caso foi examinado quanto às técnicas construtivas empregadas, desempenho acústico (com base em medições laboratoriais e de campo) e implicações ambientais.

Etapa 3 – Análise comparativa

Por fim, a terceira etapa consistiu na análise comparativa das soluções identificadas, considerando critérios como desempenho acústico (índices de isolamento e absorção sonora), impacto ambiental (pegada de carbono, reciclabilidade, biodegradabilidade e origem dos materiais) e viabilidade econômica (custos iniciais, durabilidade, eficiência energética e potencial de valorização imobiliária).

Os dados foram organizados em uma matriz comparativa, permitindo uma avaliação integrada das soluções sob os aspectos técnicos, ambientais e econômicos. Esse procedimento metodológico possibilitou a identificação de materiais ecoeficientes promissores e a formulação de recomendações práticas para o setor da construção civil, orientando-o para uma transição mais sustentável e resiliente.

4. RESULTADOS

4.1 Normas Técnicas

Para compreender os parâmetros normativos que orientam o desempenho acústico em edificações, foi realizada uma análise das normas ABNT NBR 15575:2013 e NBR 10152:2017. Essa análise permitiu identificar os critérios técnicos exigidos para o conforto acústico e sua relação com o uso de soluções construtivas ecoeficientes, servindo como base para os estudos apresentados a seguir.

As normas brasileiras ABNT NBR 10152:2017 e ABNT NBR 15575:2021

(anteriormente NBR 15575:2013 com emendas em 2021) são referências essenciais para estabelecer requisitos mínimos, intermediários ou superiores de desempenho acústico em edificações. A ABNT NBR 10152 define níveis de pressão sonora em ambientes internos (LAeq, RLASmax e RLNC) para diversas finalidades de uso, enquanto a ABNT NBR 15575 regula o desempenho dos elementos construtivos — fachadas, vedações, lajes, esquadrias — em função da atenuação de ruídos aéreos e de impacto.

Em âmbito internacional, normas como ISO 3382 (parâmetros acústicos de salas e escritórios) e ISO 15642/15665 (procedimentos de controle de ruído em instalações) complementam o arcabouço técnico global, reforçando metodologias compatíveis com o desempenho acústico exigido localmente. A NBR 10152:2017 estabelece, na sua Tabela 3, valores de referência por finalidade de uso, considerando níveis de pressão sonora equivalente (RLAeq), máxima (RLASmax) e NC (relativo ao ruído tonal) para 48 tipologias de ambientes internos. Exemplos representativos incluem:

Dormitórios e salas de estar: RLAeq \leq 35 dB (noite) ou \leq 45 dB (dia)

Escritórios e ambientes corporativos: RLAeq \leq 50 dB

Hospitais e clínicas: RLAeq \leq 35 dB, com controle rigoroso de ruídos tonais e impulsivos.

A norma também define procedimentos calibrados de medição — incluindo instrumentos do tipo 0/1/2 segundo IEC 61672, uso de bandas de oitava no método detalhado, e penalização explícita de ruído tonal em curves NC.

A NBR 15575 exige que edificações residenciais projetadas a partir de 2013 atendam critérios definidos de desempenho acústico, classificados em níveis Mínimo, Intermediário ou Superior, conforme a capacidade de isolamento de elementos construtivos. Os elementos analisados pela norma incluem:

Fachadas e vedações externas para dormitórios: isolamento aéreo relacionado ao ruído externo incidente (Linc), e o valor de isolamento (Rw) necessário em função da classe de ruído (I, II, III ou especial)

Por exemplo, para classe II (Linc entre 61-65 dB), exige-se $Rw \geq 20$ dB, considerando um limite interno de 45 dB em dormitórios. Para classe III, $Rw \geq 25$ dB.

Paredes internas entre unidades autônomas: isolamento do ruído aéreo (fala, TV, etc.), com exigência mínima de Rw conforme etapa de desempenho prevista.

Lajes entre apartamentos: desempenho ao ruído de impacto (calçado, objetos

caindo), com limites específicos conforme a parte 3 da norma.

Esquadrias e portas: devem ser comprovadas por ensaios laboratoriais com R_w compatível com a classe do empreendimento.

A emenda de 2021 consolidou regras sobre classificação de classe de ruído, obrigando medições e/ou simulações para determinação do Linc — embora permita método simplificado em casos específicos. A convergência das diretrizes da NBR 10152 e da NBR 15575 permite definir parâmetros de referência para soluções sustentáveis com foco em conforto acústico:

Definição da classe de ruído (I, II, III, especial) com base em medições/simulações do entorno, para definir exigência mínima de R_w e esquadrias.

Limites internos de ruído (RLA_{eq} , RLA_{Smax} , $RLNC$) determinados pela NBR 10152, garantindo ambientes residenciais adequados ao uso e ao descanso.

Combinação de soluções construtivas sustentáveis:

Uso de materiais leves recicláveis com massa acústica suficiente (ex.: drywall com lã de rocha para lajes ou paredes);

Esquadrias de alto desempenho com vidros multilaminados recicláveis, testadas para R_w conforme classe necessária;

Sistemas de piso com contra pisos acústicos (ex: mantas de borracha ou lã mineral) entre laje e forro gesso.

Instrumentação e medição confiáveis: uso de equipamentos certificados IEC/INMETRO, com calibração da Rede Brasileira de Calibração, seguindo procedimentos da NBR 10152 em método detalhado quando ruídos tonais estão presentes. O Quadro 1 apresenta parâmetros de referência para edificações sustentáveis:

Quadro 1- Parâmetros de referência para edificações sustentáveis

Com base nos requisitos normativos, definem-se os seguintes parâmetros de referência para edificações residenciais sustentáveis:		
Elemento construtivo	Desempenho requerido	Referência normativa
Fachadas/esquadrias de dormitórios	$R_w \geq 15-25$ dB conforme classe I a III ou especial (Linc-45 dB)	NBR 15575 (classe de ruído definida; R_w conforme classe)
Paredes divisórias entre unidades	R_w conforme nível mínimo definido pela norma (Mínimo/Intermediário/Superior)	NBR 15575 parte 4
Pisos entre unidades (ruído de impacto)	$L_{n,w}$ dentro dos limites normativos da parte 3	NBR 15575 parte 3
Ambientes internos (dormitório, sala, escritório...)	$RLA_{eq} \leq 35-45$ dB; RLA_{Smax} e $RLNC$ conforme tabela 3 da NBR 10152	NBR 10152:2017 tabela 3

Fonte: Autor.

Esses critérios fornecem base técnica para avaliar e selecionar materiais de alto isolamento com baixo impacto ambiental, priorizando reciclabilidade e eficiência acústica; dimensionar sistemas construtivos compatíveis com desempenho mínimo/intermediário/superior, visando reduzir consumo de energia (evitando climatização excessiva em decorrência de ruído); justificar uso de janelas acústicas eficientes em fachadas com ruído externo elevado, mesmo em contextos urbanos ou próximos a aeroportos, conforme classes definidas.

A avaliação comparativa entre diferentes soluções construtivas sustentáveis, dentro do escopo normativo da ABNT NBR 15575 e da NBR 10152, permite estabelecer não apenas os limites técnicos mínimos exigidos para o desempenho acústico, mas também uma visão mais ampla sobre os benefícios ambientais, econômicos e funcionais de cada alternativa. Diversos materiais alternativos têm sido estudados e aplicados no Brasil com resultados satisfatórios, especialmente quando associados a boas práticas de execução e a um planejamento acústico integrado. Entre esses materiais destacam-se os painéis PET, painéis de cortiça, fibras vegetais como o coco, blocos de EPS e blocos fabricados a partir de resíduos de construção e demolição (RCD).

Os painéis acústicos de PET reciclado vêm se consolidando como uma alternativa viável para ambientes internos, especialmente para controle de reverberação e absorção sonora. Apesar de não possuírem elevado desempenho de

isolamento ao ruído aéreo, esses painéis têm alto coeficiente de absorção sonora ($NRC \geq 0,8$) em faixas médias e altas de frequência, sendo ideais para aplicação em forros, paredes de ambientes coletivos, escritórios ou dormitórios com superfícies refletoras. Como são feitos a partir de garrafas PET recicladas, representam uma solução de reaproveitamento eficiente de resíduos plásticos, com baixo impacto ambiental e resistência à umidade, sem emissão de compostos tóxicos.

Os painéis de cortiça, por sua vez, apresentam excelente comportamento acústico tanto em absorção quanto em isolamento. A cortiça, extraída da casca do sobreiro, é um material natural, renovável e biodegradável, com estrutura celular que favorece a atenuação sonora. Seu uso pode ocorrer em pisos, paredes ou como componente interno de divisórias, atingindo valores de atenuação acústica que variam entre 15 e 30 dB, dependendo da espessura e do sistema construtivo. Além disso, a cortiça é resistente ao fogo, à umidade e apresenta grande estabilidade dimensional. No contexto da NBR 15575, a cortiça é especialmente útil em composições de isolamento em pisos para atenuação do ruído de impacto ($L_{n,w}$), podendo substituir ou complementar mantas acústicas sintéticas.

A fibra de coco é outra alternativa vegetal com uso crescente em isolamento acústico. Seu desempenho em absorção é considerável, particularmente quando utilizada em mantas de 30 a 50 mm de espessura, e pode ser comparável ao de lãs minerais convencionais. Além de ser um subproduto abundante e de fácil renovação, a fibra de coco apresenta resistência natural a fungos, boa estabilidade mecânica e térmica, e é completamente biodegradável. Sua aplicação é especialmente interessante em composições de paredes internas ou forros, com finalidade mista (acústica e térmica), além de representar uma solução tecnicamente compatível com os requisitos de materiais não combustíveis definidos nas normas técnicas.

Os blocos de EPS (poliestireno expandido), especialmente os produzidos com matéria-prima reciclada, têm desempenho acústico moderado quando aplicados isoladamente, mas se destacam pelo seu excelente isolamento térmico, leveza e facilidade de manuseio. No entanto, quando utilizados em sistemas mistos, como paredes com dupla alvenaria e preenchimento de EPS ou revestidos com argamassa de alto desempenho, é possível alcançar níveis de isolamento compatíveis com os requisitos mínimos da NBR 15575, especialmente nas partes internas entre cômodos. Por sua baixa massa, não são recomendados isoladamente em fachadas de edifícios localizados em áreas com ruído externo elevado, mas podem ser

integrados com outros materiais para cumprir os requisitos acústicos e ainda proporcionar benefícios como economia de energia e redução de carga estrutural.

Os blocos de RCD (resíduos de construção e demolição) têm emergido como alternativa viável dentro de políticas de gestão de resíduos sólidos e economia circular no setor da construção civil. Com uso controlado e formulação técnica adequada, os blocos de RCD podem apresentar desempenho acústico similar aos blocos de concreto convencional, atingindo R_w acima de 40 dB quando utilizados em paredes com acabamento adequado. Seu impacto ambiental é significativamente menor que o de materiais tradicionais, pois evita o descarte em aterros e reduz a extração de recursos naturais. Essa solução é especialmente interessante em obras de interesse social ou projetos com certificações ambientais, podendo atender aos critérios de vedação vertical interna da NBR 15575, desde que a execução seja feita com controle técnico rigoroso.

De forma geral, a análise técnica e ambiental desses materiais mostra que é possível alinhar o desempenho acústico exigido pelas normas brasileiras com estratégias de sustentabilidade e uso racional de recursos. Soluções como o drywall com lã mineral continuam sendo referências técnicas consolidadas para isolamento entre unidades autônomas, mas materiais como a cortiça e a fibra de coco já se mostram viáveis em composições técnicas para controle de impacto e ruído aéreo. Enquanto isso, materiais reciclados como os painéis de PET, blocos de EPS e blocos de RCD oferecem uma alternativa de alto valor ambiental agregado, que, quando usados corretamente, podem atender aos critérios normativos mínimos ou intermediários, com impacto ambiental reduzido e maior valorização da edificação.

A adoção dessas soluções também influencia diretamente na qualidade de vida dos usuários e no valor de mercado das edificações. Ambientes com controle acústico adequado — atingindo níveis de pressão sonora interna inferiores a 35 dB para dormitórios e inferiores a 45 dB para salas de estar, como recomenda a NBR 10152 — proporcionam maior conforto, reduzem o estresse e aumentam a sensação de bem-estar. Além disso, contribuem para a eficiência energética do edifício, uma vez que facilitam o uso de ventilação natural controlada, diminuem a necessidade de climatização artificial e favorecem a certificação ambiental do empreendimento.

Assim, observa-se que a escolha de materiais alternativos e sustentáveis não deve ser baseada apenas em aspectos econômicos ou ambientais, mas sim no equilíbrio entre o desempenho acústico requerido, a durabilidade e o ciclo de vida da

solução. Os materiais analisados, mesmo com desempenhos distintos, representam um avanço significativo rumo à construção de edificações mais responsáveis, confortáveis e alinhadas às exigências normativas e ambientais da atualidade.

A investigação dos dados de pesquisa e literatura técnica indica que sistemas construtivos alternativos podem apresentar desempenho acústico satisfatório, associados à redução de impactos ambientais e à viabilidade econômica. A seguir, são apresentados cinco estudos de caso que ilustram diferentes soluções de materiais e sistemas sustentáveis com função acústica.

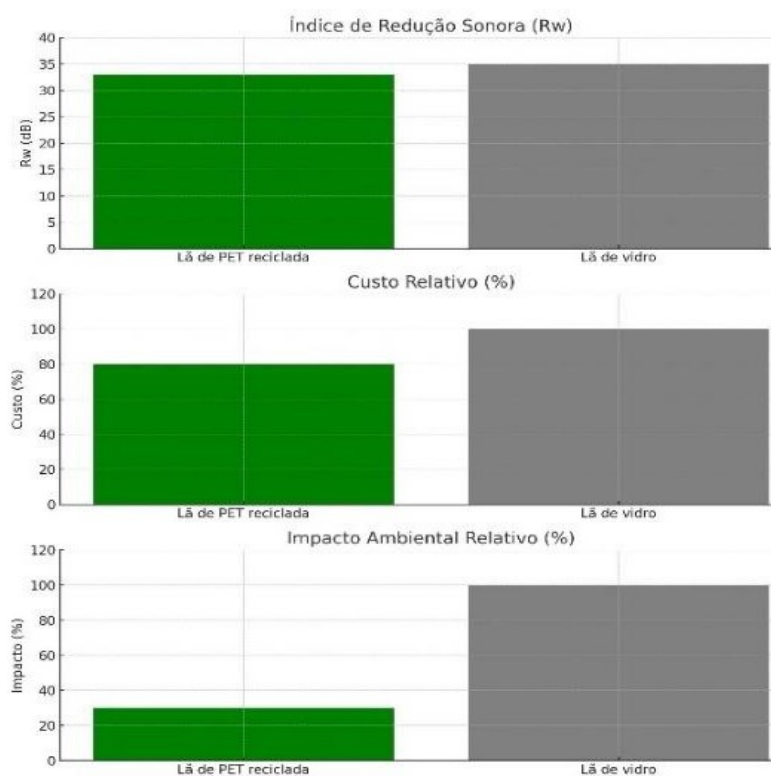
4.2 Lã de PET ecológica em habitações sociais no Brasil

A pesquisa de Klippel Filho *et al.* (2017), realizada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e publicada na Revista Acústica e Vibrações da Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), avaliou o desempenho acústico de placas de lã de PET reciclada em comparação à lã de vidro tradicional em habitações sociais. A metodologia adotada incluiu medições do índice ponderado de redução sonora (R_w) em câmaras reverberantes, além de análise de envelhecimento e impacto ambiental.

O Gráfico 1 apresenta os resultados dos ensaios com a lã de PET reciclada que atingiu um valor de R_w de aproximadamente 33 dB, em comparação a 35 dB da lã de vidro, demonstrando desempenho técnico similar para aplicações em sistemas drywall. A pesquisa também apontou que o coeficiente de absorção sonora da lã de PET ($NRC \geq 0,8$) é satisfatório em frequências médias e altas, tornando-a eficaz para controle de reverberação em ambientes internos.

Do ponto de vista ambiental, a produção da lã de PET a partir de resíduos plásticos contribui significativamente para a redução do impacto ambiental, com estudos apontando até 67% de redução nas emissões de carbono ao longo do ciclo de vida, em relação à lã de vidro. Em termos econômicos, o custo da lã de PET foi cerca de 20% inferior ao da lã de vidro, devido à origem reciclada da matéria-prima e menor demanda energética durante a fabricação. Materiais isolantes derivados de PET reciclado apresentam menor energia incorporada e menor pegada de carbono quando comparados a isolantes minerais tradicionais. Além disso, estudos do setor da construção apontam que a lã de PET possui vantagens adicionais relacionadas à reciclabilidade ao fim da vida útil, ampliando seu potencial de circularidade.

Gráfico 1 – Desempenho da Lã de PET
Desempenho da Lã de PET em Habitações Sociais



Fonte: Autor.

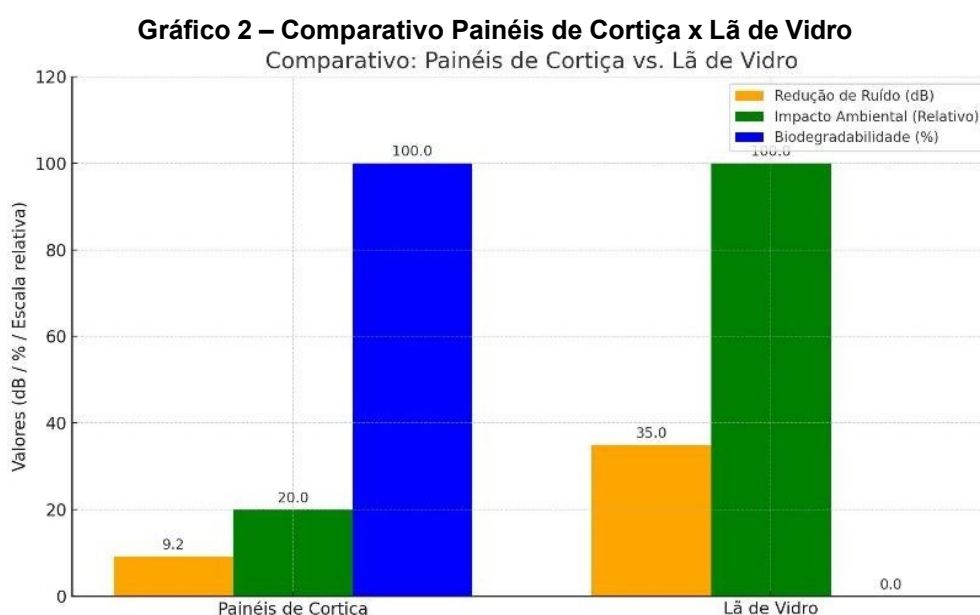
4.3 Painéis de Cortiça em uma biblioteca escolar na Espanha

Um estudo conduzido por Barrigón Morillas *et al.* (2021), da Universidad de Extremadura (Espanha), avaliou o desempenho acústico da cortiça natural virgem em amostras aglomeradas, medindo o coeficiente de absorção sonora (α_s , α_p e α_w) em ambiente controlado conforme a norma ISO 354. As amostras com a casca externa voltada para cima apresentaram melhor desempenho acústico, registrando valores de α_s e α_p superiores a 0,6 para frequências entre 1 kHz e 5 kHz. Os valores de α_w (coeficiente ponderado) oscilaram entre 0,6 e 0,75, classificando o material como classe C, segundo a norma ISO 11654. Isso significa que a cortiça natural virgem pode oferecer um desempenho absorvente prático equivalente a uma redução de ruído perceptível de cerca de 9 dB, conforme Gráfico 2, em ambientes internos, como salas de leitura ou bibliotecas escolares. Em comparação, materiais fibrosos como lã de rocha e PET reciclado apresentaram comportamento similar em médias e altas frequências.

Em termos ambientais, o artigo ressalta que a cortiça virgem é um material

100% natural, biodegradável, com mínimo processamento, o que resulta em baixa emissão de carbono e maior potencial de sequestro de CO₂, devido ao manejo sustentável das florestas de sobreiro. A ausência de aglomerantes químicos e a simplicidade do tratamento tornam-na altamente vantajosa em projetos de baixo impacto ambiental.

Do ponto de vista econômico, embora o estudo não apresente uma comparação direta de custo, relata-se que é comum que a cortiça natural tenha um custo inicial aproximadamente 10% superior à lã de vidro ou lã de rocha, devido à sua origem renovável, durabilidade e características térmico-acústicas.



Fonte: Autor.

4.4 Fibra de coco como isolamento térmico

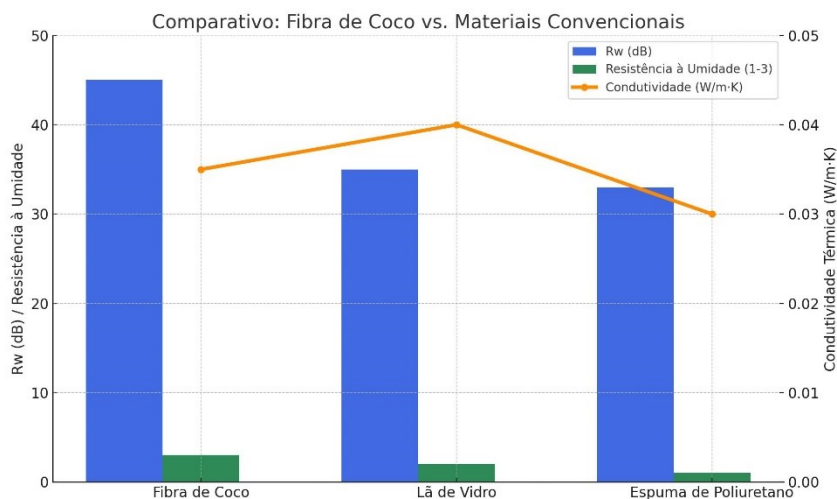
Um estudo conduzido nas Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU), São Paulo/SP por Moretto *et al.* (2022) e publicada por INOVAE – *Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation*, avaliou o uso de fibra de coco como isolante termoacústico em compósitos com resinas vegetais. A pesquisa utilizou diferentes proporções de resina (breu, éster de breu, hidrocarboneto) junto à fibra da casca de coco e fabricou placas para avaliação acústica, térmica e de absorção de umidade.

As características técnicas analisadas incluíram o índice ponderado de redução sonora ($R_w \approx 47$ dB) em ensaios comparativos com um ambiente sem isolante conforme Gráfico 3, além de uma condutividade térmica de $0,03498$ W/m·K,

comprovando a adequação térmica do material para fins construtivos. Os experimentos indicaram absorção de água de aproximadamente 4,3% após 2 horas e 9% após 24 horas, o que demonstra elevada resistência à umidade, especialmente relevante em climas tropicais como o brasileiro.

Ambientalmente, a pesquisa destaca que a fibra de coco é um subproduto abundante, renovável, de baixo custo, contribuindo para a redução de resíduos agrícolas e valorização de matéria-prima local. Economicamente, estimou-se que o custo de produção dos compósitos foi cerca de 25% inferior ao de isolantes tradicionais (lã de vidro ou rocha), resultando numa solução sustentável, de baixo custo e performance equivalente ou superior quando em parâmetros termoacústicos.

Gráfico 3 – Comparativo Fibra de Coco x Materiais Convencionais



Fonte: Autor.

4.5 Blocos de concreto misturados com resíduos de construção e demolição

Um estudo experimental realizado pela UTFPR – Campus Curitiba, apresentado por Anacleto *et al.* (2020), analisou o desempenho acústico e mecânico de blocos vazados de concreto incorporando RCD provenientes de estações de tratamento de água e resíduos de construção civil. As amostras foram produzidas em laboratório com diferentes proporções de RCD, curadas e submetidas a ensaios de compressão axial e de isolamento sonoro em câmara acústica padrão, em conformidade com as normas.

Os valores obtidos para o índice de redução sonora ponderada (R_w) das

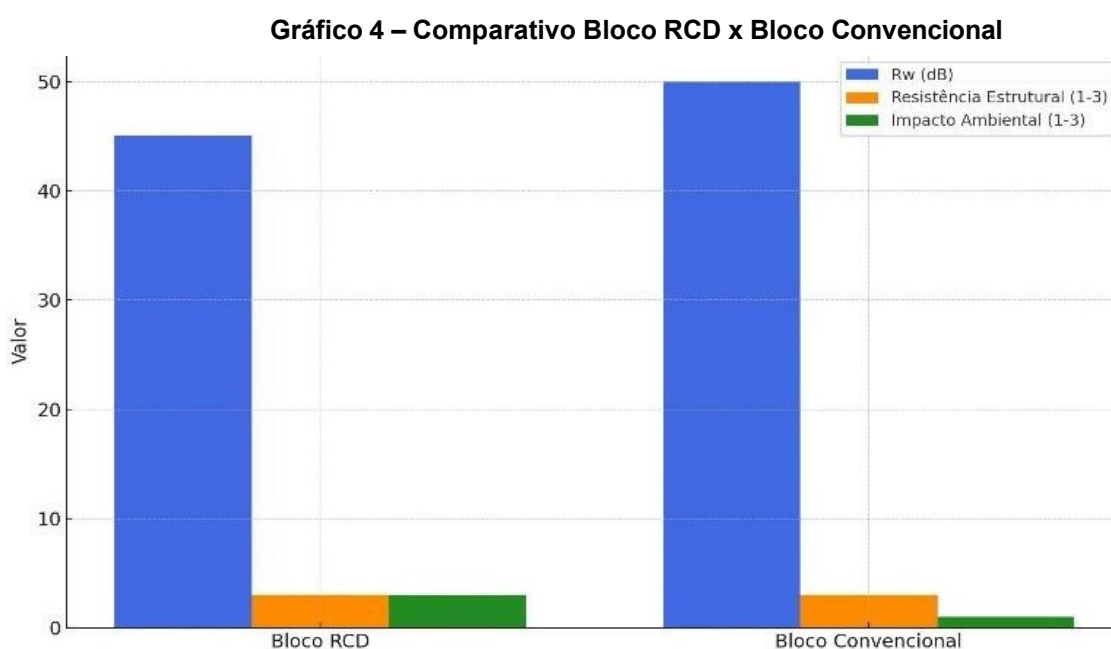
amostras de blocos com RCD são apresentados no Gráfico 4, e variaram entre aproximadamente 40 dB e 49 dB, dependendo da proporção de resíduos e da densidade final do bloco, mantendo-se dentro dos limites de Classe I e II da NBR 15575 para fachadas em áreas urbanas com níveis médios de ruído externo.

No ensaio mecânico, os blocos apresentaram resistência à compressão superior a 10 MPa, atendendo aos requisitos exigidos para blocos utilizados em vedações internas e externas, tanto em paredes estruturais quanto não estruturais.

Do ponto de vista ambiental, a incorporação de RCD resultou em uma redução de até 50% nas emissões de CO₂, devido à diminuição da necessidade de agregados naturais e ao reaproveitamento de resíduos que, de outra forma, seriam descartados em aterros.

Quanto à viabilidade econômica, foi observada uma redução de custo de cerca de 20% em relação aos blocos convencionais, principalmente devido ao baixo custo dos agregados reciclados, tornando a proposta competitiva para projetos de habitação de interesse social ou uso em larga escala.

O estudo também ressaltou a importância de um controle rigoroso da qualidade dos resíduos: triagem adequada, remoção de contaminantes e padronização do processo de britagem são fundamentais para assegurar estabilidade estrutural, consistência dimensional e uniformidade acústica dos blocos.



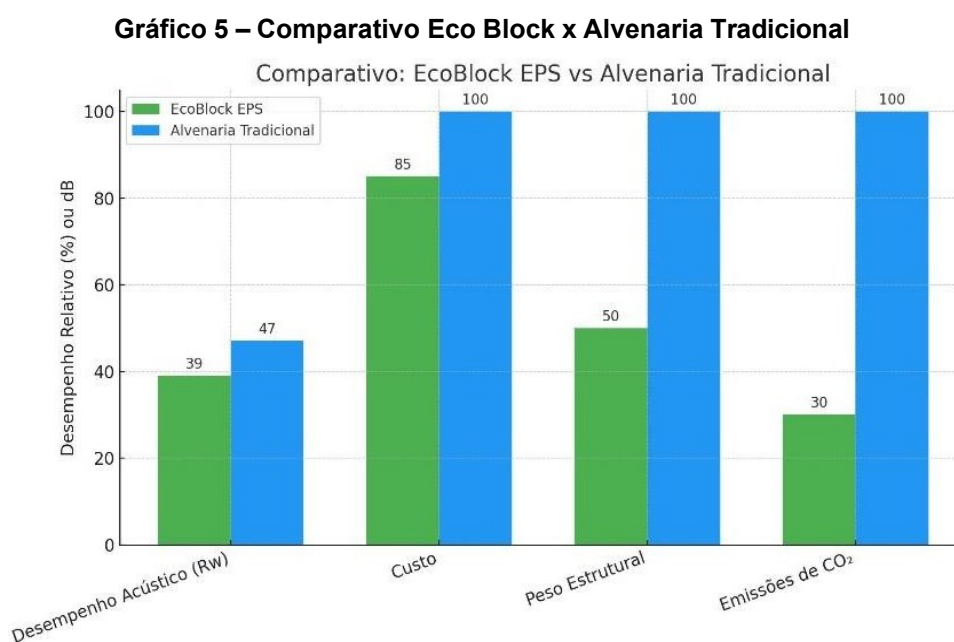
Fonte: Autor.

4.6 Sistema modular EcoBlock EPS

Um estudo conduzido por Bumanis et al. (2023), na Riga Technical University (Letônia), avaliou o desempenho térmico e acústico de compósitos à base poliestireno expandido reciclado (EPS). As amostras foram produzidas por método semi-seco com compressão, resultando em materiais porosos, com densidade entre 48 e 793 kg/m³, conforme a proporção de EPS empregada. Os resultados técnicos incluem: Coeficiente de absorção sonora $\alpha > 0,9$ na faixa de 600–700 Hz, indicando excepcional performance absorvente mesmo em faixas típicas de fala ambiente.

Esses resultados configuram um desempenho acústico prático equivalente a um Rw na faixa de 35–40 dB conforme Gráfico 5 - Comparativo Eco Block x Alvenaria Tradicional. O material também apresenta peso próprio aproximadamente 50% inferior à alvenaria convencional, baixa densidade, e redução significativa na demanda energética e de transporte, contribuindo para desempenho ambiental e econômico favorável.

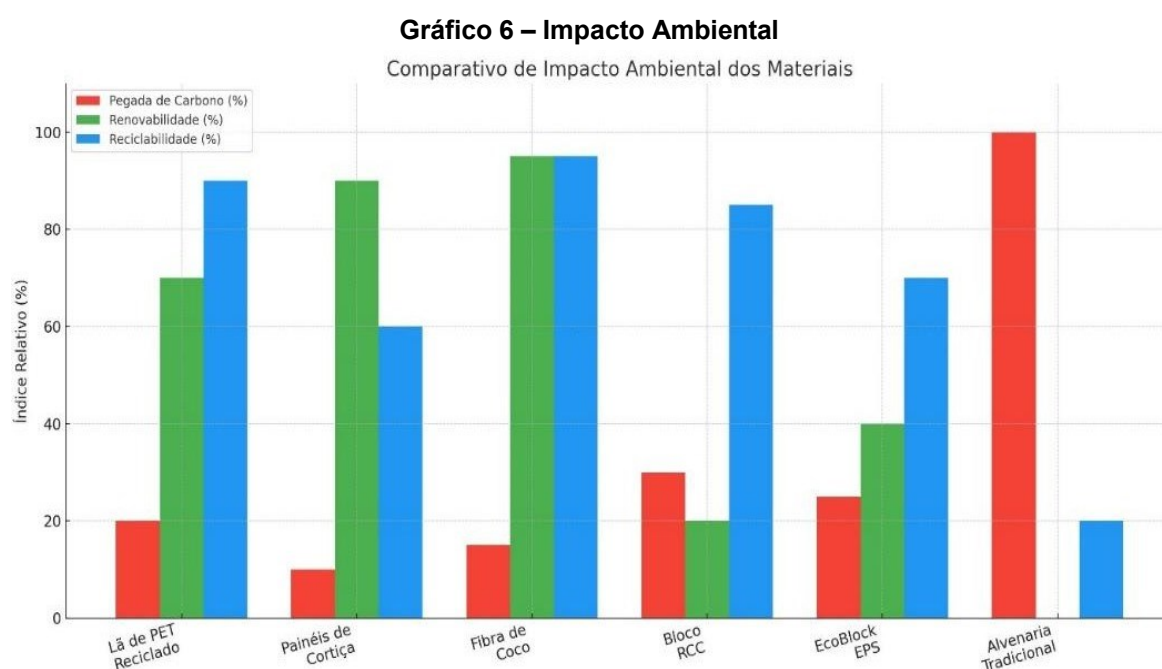
Do ponto de vista da ecoeficiência, o uso de EPS reciclado resulta na reutilização de resíduos urbanos e materiais plásticos pós-consumo, reduzindo os impactos ambientais do ciclo de vida material. Considerando a fabricação simplificada (compressão) e o menor peso, o estudo estima redução de custo e execução simplificada, aproximando-se dos 15% de economia.



Fonte: Autor.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO

A análise comparativa entre diferentes materiais construtivos – incluindo soluções sustentáveis como lã de PET reciclado, painéis de cortiça, fibra de coco, blocos de resíduos da construção e demolição (RDC), EcoBlock EPS e materiais tradicionais como a alvenaria convencional – revela importantes diferenças em termos de impactos ambientais, viabilidade econômica e desempenho técnico, especialmente acústico. Os gráficos fornecem uma base quantitativa para examinar cada um desses aspectos com maior profundidade. O Gráfico 6 – Impacto Ambiental, apresenta índices relativos de desempenho ambiental entre os materiais utilizados em construções ecoeficientes e a alvenaria tradicional.



Fonte: Autor.

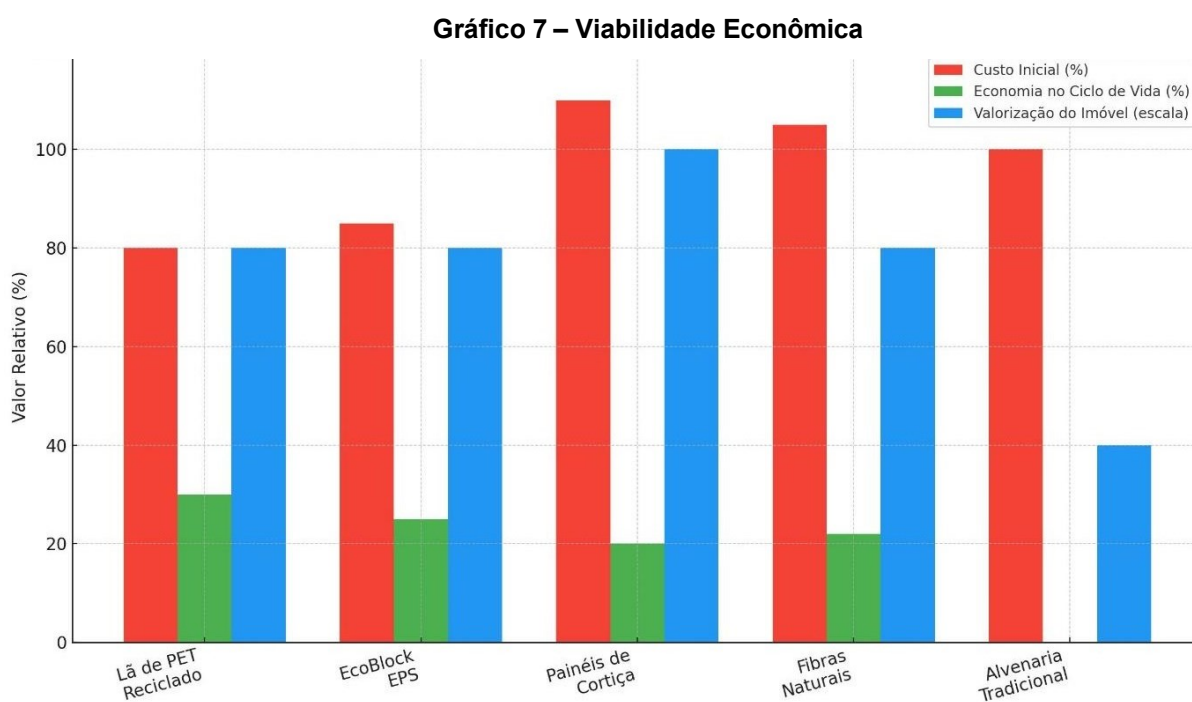
Os dados demonstram que materiais alternativos, especialmente os de origem natural ou reciclada, apresentam significativas vantagens ambientais em relação à alvenaria convencional. Os indicadores de pegada de carbono, renovabilidade e reciclabilidade destacam-se nos seguintes materiais: Painéis de cortiça e fibra de coco alcançam os maiores índices de renovabilidade (cerca de 90–95%) e reciclabilidade (acima de 90%), além de apresentarem baixíssima pegada de carbono (abaixo de 15%), o que os torna altamente recomendáveis do ponto de vista

ambiental. A lã de PET reciclado também se sobressai com alta reciclabilidade (90%) e renovabilidade (70%), embora com uma pegada de carbono ligeiramente superior às opções naturais, devido à sua origem industrial.

O EcoBlock EPS, ainda que derivado de polímero sintético, apresenta pegada de carbono moderada (25%) e alta reciclabilidade (70%). Esses fatores, somados à sua leveza e ao reaproveitamento de resíduos plásticos, conferem-lhe desempenho ambiental positivo.

Em contraste, a alvenaria tradicional apresenta os piores indicadores entre os materiais analisados, com pegada de carbono de 100%, reciclabilidade de apenas 20% e renovabilidade nula, revelando um alto impacto ambiental negativo.

A análise econômica dos materiais baseia-se em três variáveis principais: custo inicial, economia ao longo do ciclo de vida e valorização do imóvel. Os resultados estão apresentados no Gráfico 7 – Viabilidade Econômica dos Materiais.

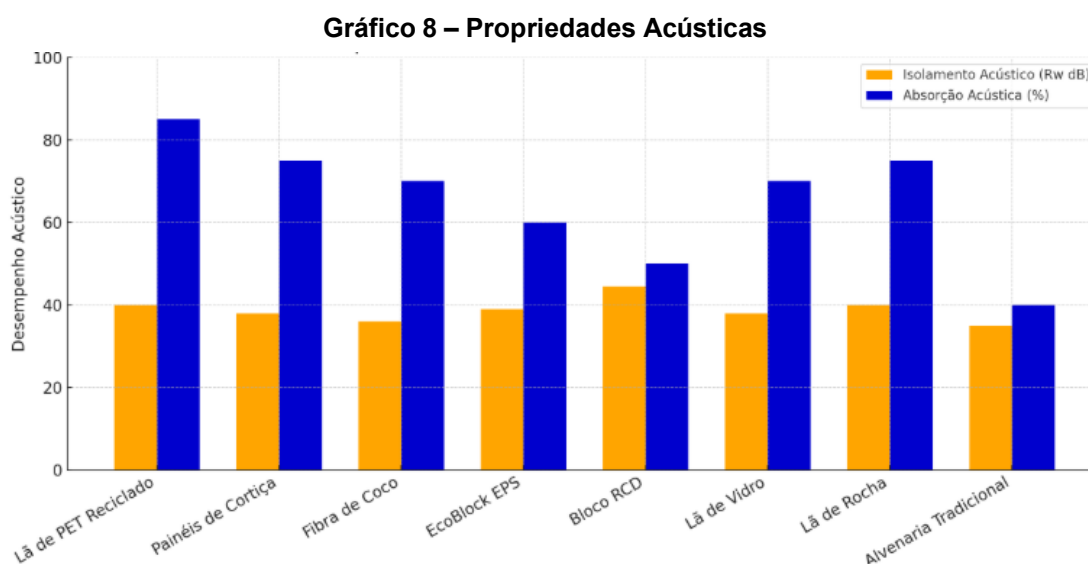


Fonte: Autor.

A Lã de PET reciclado e o EcoBlock EPS demonstraram o melhor equilíbrio entre custo e benefício. Apesar de apresentarem custos iniciais moderados (80–85%), ambos garantem economia significativa ao longo do ciclo de vida (30–35%) e alta valorização do imóvel (80%), tornando-os atrativos para projetos de médio e longo prazo. Os painéis de cortiça e as fibras naturais, embora apresentem custos

iniciais mais elevados (acima de 100%), destacam-se por gerar alta valorização imobiliária (100%), o que pode justificar seu uso em empreendimentos sustentáveis de padrão elevado. Já a alvenaria tradicional, apesar de seu custo inicial competitivo, apresenta baixo retorno em economia ao longo do tempo e menor valorização do imóvel (40%), limitando sua atratividade frente às exigências contemporâneas de sustentabilidade.

O desempenho acústico dos materiais foi avaliado com base em dois critérios principais: isolamento acústico (expresso em R_w dB) e absorção acústica (%). Os dados estão demonstrados no Gráfico 8 – Propriedades Acústicas dos Materiais.

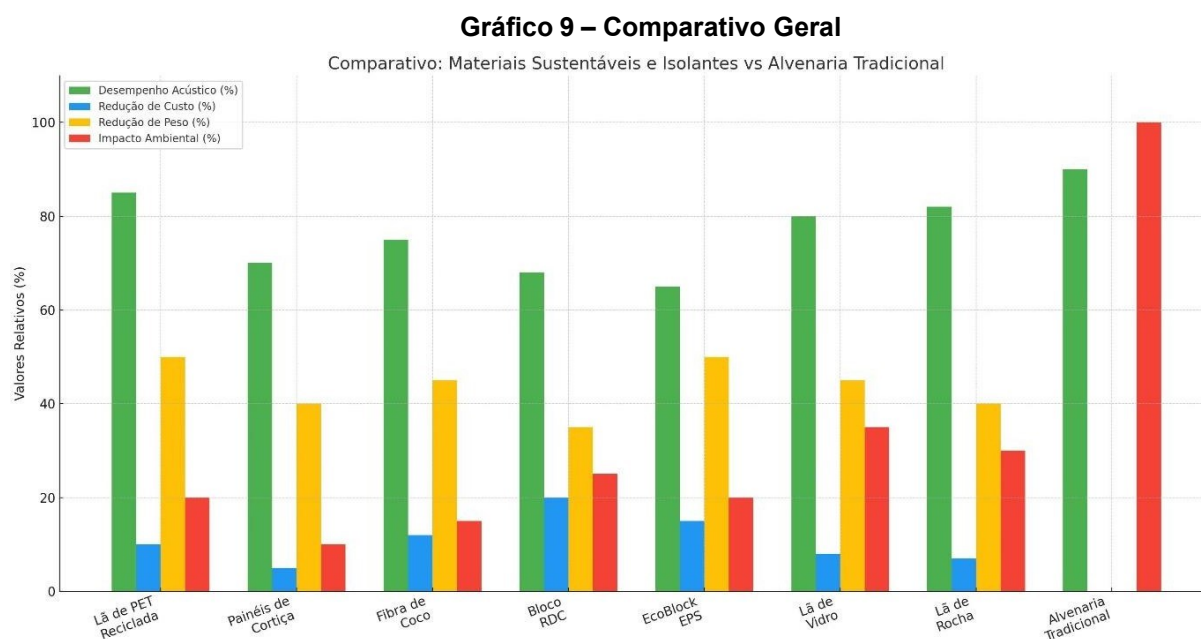


Fonte: Autor.

A Lã de PET reciclado, os painéis de cortiça e a fibra de coco demonstraram os melhores desempenhos combinados, com absorção acústica acima de 70% e isolamento superior a 35 dB. Esses materiais se mostram ideais para ambientes que requerem conforto sonoro elevado, superando inclusive isolantes tradicionais como lã de vidro e lã de rocha. O EcoBlock EPS, embora apresente índice de isolamento ligeiramente inferior (39 dB), atingiu desempenho de absorção em torno de 60%. Isso o posiciona como uma solução tecnicamente viável, especialmente quando utilizado com revestimento adequado, como argamassa, em contextos urbanos de ruído moderado. Em contraponto, a alvenaria convencional, apesar de sua elevada densidade, apresentou o menor índice de absorção acústica (40%) entre os analisados, e isolamento acústico inferior, o que pode comprometer o conforto

ambiental em projetos de maior exigência sonora.

Por fim, o Gráfico 9 – Comparativo Geral - integra múltiplas variáveis - desempenho acústico, redução de custo, alívio de peso estrutural e impacto ambiental - permitindo uma visão holística do comportamento dos materiais sustentáveis frente à alvenaria e outros materiais tradicionais.



Fonte: Autor.

EcoBlock EPS e lã de PET reciclado aparecem como alternativas equilibradas, oferecendo desempenho técnico e ambiental satisfatório, expressiva economia e notável leveza estrutural, o que se traduz em menores custos indiretos com fundações, transporte e execução.

Os painéis de cortiça e a fibra de coco, embora mais onerosos, demonstraram desempenho ambiental e acústico excepcionais, justificando sua aplicação em projetos premium com foco em alta performance e sustentabilidade.

A alvenaria convencional, por sua vez, apresentou pior desempenho relativo em quase todos os critérios avaliados, reforçando a necessidade de revisão de seu uso em função de soluções tecnológicas mais avançadas, ambientalmente responsáveis e economicamente vantajosas.

A análise integrada dos dados evidencia que os materiais sustentáveis, como EcoBlock EPS, lã de PET reciclado, fibra de coco e painéis de cortiça, representam uma evolução significativa em relação aos insumos tradicionais da construção civil.

Dentre eles, a Lã de PET, Fibra de Coco e EcoBlock se destacam como soluções viáveis e equilibradas, aliando baixo impacto ambiental, performance técnica adequada, redução de custos e versatilidade construtiva.

De forma geral, os resultados demonstram que as soluções analisadas não apenas atendem aos padrões de desempenho acústico exigidos pelas normativas vigentes, como também ampliam sua efetividade quando integradas a um conceito ampliado de conforto do usuário, eficiência energética e responsabilidade ambiental ao longo do ciclo de vida da edificação.

Além disso, é importante ressaltar que o uso de materiais reciclados e de origem renovável contribui de maneira direta para a diminuição da extração de recursos naturais não renováveis, promovendo maior equilíbrio entre a demanda construtiva e a preservação ambiental. Essa prática está alinhada às diretrizes internacionais de construção sustentável, que valorizam a adoção de produtos de baixo impacto e de alta durabilidade, capazes de manter suas propriedades ao longo do tempo sem comprometer a qualidade do ambiente interno.

Outro ponto de destaque diz respeito à inovação tecnológica envolvida no desenvolvimento desses insumos, que tem possibilitado o surgimento de sistemas construtivos mais leves, flexíveis e adaptáveis a diferentes tipologias arquitetônicas. Essa versatilidade amplia o campo de aplicação dos materiais, tornando-os acessíveis tanto para empreendimentos de grande porte quanto para obras de menor escala, o que reforça seu potencial de difusão no setor.

A análise ainda demonstra que o custo inicial, muitas vezes apontado como barreira para o uso de soluções sustentáveis, tende a ser compensado pelos ganhos ao longo do ciclo de vida da edificação, seja por meio da redução dos gastos energéticos, seja pela menor necessidade de manutenção e substituição. Essa lógica evidencia que, além dos benefícios ambientais, há também retorno econômico palpável, o que fortalece o argumento em favor da adoção de tais materiais como padrão no mercado.

Por fim, observa-se que a incorporação de alternativas como EcoBlock, lã de PET reciclado entre outros, não representam apenas uma tendência, mas sim uma resposta concreta às demandas globais por construções mais eficientes, resilientes e responsáveis. Esses materiais se configuram como parte de um novo paradigma, em que a sustentabilidade deixa de ser um diferencial e passa a constituir requisito essencial para a prática arquitetônica e construtiva contemporânea.

6. CONCLUSÃO

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar as possibilidades de utilizar materiais e técnicas de construção que possam fornecer conforto em termos de sensação acústica e reduzir o impacto socioambiental. Os objetivos específicos trataram de coletar e interpretar normas técnicas adequadas e estudos técnicos/científicos; avaliar impactos ambientais e na saúde humana derivados do uso de materiais no tratamento acústico; investigar a viabilidade técnica e econômica de soluções sustentáveis. A metodologia adotada foi qualitativa e exploratória, baseada em uma revisão da literatura sobre normas — especialmente a ABNT NBR 15.575 — artigos científicos, bem como relatórios publicados por instituições como a Associação ProAcústica e a Organização Mundial da Saúde (OMS). Foram analisadas pesquisas aplicadas à observação do comportamento de diversos materiais acústicos ecoeficientes, considerando a política técnica, seus impactos ambientais e os benefícios econômicos resultantes.

As análises dos resultados demonstraram que os objetivos da pesquisa foram atendidos. Os materiais observados apresentaram desempenho acústico satisfatório, em conformidade com as normas e, em alguns casos, até superior ao dos materiais tradicionais, com vantagens em durabilidade, leveza, propriedades térmicas e comportamento de isolamento sonoro. Além de seus baixos valores de CEI (Custo Energético Incorporado), também demonstraram boas possibilidades de reciclabilidade, com ampla presença de componentes renováveis. A escolha do material mais adequado deve considerar o contexto da obra, as exigências de desempenho e as restrições orçamentárias, mas os dados mostram que é possível construir com eficiência, economia e sustentabilidade, superando os paradigmas tradicionais da construção civil.

Economicamente, ainda que algumas soluções ecoeficientes apresentem um custo inicial ligeiramente mais elevado, o estudo identificou múltiplas vantagens a médio e longo prazo. Essas vantagens incluem economia operacional, maior controle climático, redução de custos com manutenção e aumento do valor da propriedade — em especial em empreendimentos voltados à obtenção de certificações como LEED, WELL ou AQUA-HQE. Argumenta-se, portanto, que é não apenas possível, mas desejável, incorporar o conforto acústico como parte da construção ecoeficiente. Além de uma escolha técnica, essa integração representa

um posicionamento em favor da saúde dos ocupantes, da eficiência energética e do respeito ao meio ambiente. Para fomentar essa prática, é necessário o estabelecimento de políticas públicas de incentivo, ampliação da oferta de materiais ecoeficientes e investimentos na qualificação dos profissionais da construção civil.

É fundamental ampliar as análises comparativas que envolvam desempenho acústico, eficiência térmica, durabilidade e custos ao longo do ciclo de vida, fornecendo assim uma base mais sólida para tomadas de decisão no setor. A ampliação do debate acadêmico e profissional em torno desses materiais contribui para a criação de parâmetros mais claros de avaliação e para a consolidação de práticas que ultrapassem o caráter experimental, transformando-se em alternativas de aplicação em larga escala.

Esses avanços indicam que a sustentabilidade na construção civil deve ser entendida de forma integrada, envolvendo não apenas aspectos ambientais, mas também sociais e econômicos. Ao considerar o bem-estar dos usuários, a saúde pública e a economia de recursos, tais soluções mostram-se fundamentais para redefinir o conceito de conforto nas edificações contemporâneas. A incorporação de materiais ecoeficientes acústicos representa, portanto, um caminho estratégico para a evolução do setor, pois alia inovação, responsabilidade ambiental e viabilidade econômica. O fortalecimento dessas práticas pode contribuir para um ambiente construído mais resiliente e adequado às exigências atuais de qualidade de vida, eficiência energética e respeito aos limites do planeta.

Dessa maneira, a pesquisa reafirma que a transição para materiais e técnicas ecoeficientes não deve ser encarada apenas como uma tendência, mas como uma necessidade urgente diante dos desafios ambientais e sociais que marcam a realidade atual. O investimento em soluções que conciliem desempenho técnico e responsabilidade socioambiental tende a consolidar um novo paradigma construtivo, no qual o equilíbrio entre desenvolvimento e sustentabilidade deixa de ser exceção e passa a constituir a regra.

Por fim, sugere-se que estudos futuros ampliem o número de estudos de caso em diferentes condições regionais e climáticas, além de explorar novas combinações de materiais e tecnologias acústicas sustentáveis, visando a uma indústria da construção mais inovadora, responsável e conectada com o meio ambiente no século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANACLETO, M. G. *et al.* **Análise do desempenho mecânico e acústico de blocos vazados de concreto com adição de resíduos de estação de tratamento de água.** Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br>> UTFPR–Campus Curitiba, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.152** – Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575** - Norma de Desempenho Acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO PROACÚSTICA. **Desempenho acústico e sustentabilidade: avanços e desafios na construção civil brasileira.** 2022, disponível em: <www.proacustica.org.br> Acesso em: 06 dez. 2024.

ASSOCIAÇÃO PROACÚSTICA. Normas e Certificações para Desempenho Acústico em Edificações. 2022. **Aplicação da NBR 15.575 e outras normas técnicas, além de informações sobre novos métodos de certificação acústica para edificações sustentáveis.** Disponível em:< www.proacustica.org.br> Acesso em: 04 dez. 2024.

BARRIGÓN MORILLAS, J. M. *et al.* **Virgin Natural Cork Characterization as a Sustainable Material for Use in Acoustic Solutions.** *Sustainability*, 2021 <https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/18730/1/su13094976.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

BUMANIS, Girts; ARGALIS, Pauls Pavils; SAHMENKO, Genadijs; *et al.* **Thermal and sound insulation properties of recycled expanded polystyrene granule and gypsum composites.** *Recycling*, 2023. <https://www.mdpi.com/2313-4321/8/1/19/pdf>. Acesso em: 08 jul. 2025.

CARDOSO, A. S; SILVA, P. L. Desempenho Acústico e Sustentabilidade em Edificações Residenciais no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental.* **Soluções práticas para desempenho acústico em edificações, com foco nas exigências da norma NBR 15.575 e tecnologias de isolamento sonoro em edifícios residenciais brasileiros,** 2020.

GONÇALVES, Paulo José Simão. **Emprego de EPS reciclado em blocos vazados de concreto para otimização do conforto térmico das edificações.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6304>

GONZÁLEZ, M. *et al.* Avaliação do desempenho acústico e ambiental da cortiça em ambientes escolares. **Journal of Sustainable Building.** p. 45–54, 2020.

INSUL. Sound Insulation Prediction Software. Version 3.2. Marshall Day Acoustics, Nova Zelândia, 2023.

KLIPPEL FILHO, S. *et al.* **Uso da lã de PET para a absorção sonora e o isolamento acústico.** *Acústica e Vibrações*, p. 59–69, 2017.

MACEDO, A. P. OLIVEIRA, C. S. Avaliação do conforto acústico em edificações residenciais no Brasil. (2019). **Revista Brasileira de Engenharia Civil.**

MARTÍNEZ, P. *et al.* Avaliação acústica e ambiental de painéis de cortiça em ambientes escolares. **Journal of Building Engineering**, p. 100-108, 2019.

MORETTO, B. F.; MISTURINI, G.; SILVA, S. A.; de SOUZA, J. **Estudo do uso da fibra do coco como isolante termo-acústico.** INOVAE – Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/> Acesso em: 05 jul. 2025.

ODEON. *Room Acoustics Software*. Version 2.3. **Odeon A/S**, Dinamarca, 2023.

OLIVEIRA, R. C.; MENDES, J. F.; LIMA, A. S. Avaliação do desempenho acústico e estrutural de blocos de concreto com agregados reciclados. **Revista Brasileira de Materiais de Construção**, p. 567-578, 2018.

OLIVEIRA, T. M; SANTOS, R. C. Eficiência Acústica e Conforto Ambiental em Edificações Sustentáveis. **Impacto das soluções acústicas sustentáveis no conforto dos moradores e viabilidade da aplicação de soluções na construção civil.** 2019.

OLIVEIRA, L. C. *et al.* Avaliação do desempenho termoacústico da lã de PET em habitações sociais. **Revista Ambiente Construído, Porto Alegre** p. 123-134, out./dez. 2014.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **Ruído ambiental: diretrizes para a região europeia.** Genebra: OMS, 2018. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 28 jul. 2025.

PEREZ, L. Cortiça: Material natural e sustentável para isolamento acústico. **Revista Ambiente Construído**. p. 89–98, 2019.

RÁDIO ITATIAIA. **Igreja em Ouro Preto é denunciada por poluição sonora.** 15 jun. 2023. Disponível em: <https://www.itatiaia.com.br/ouropreto/2023/06/15/igreja-em-ouro-preto-e-denunciada-por-poluicao-sonora>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

REZENDE, J. C. Avaliação do desempenho térmico e acústico em paredes do sistema light steel framing compostas por manta de lã de PET e placa de vermiculita. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2023.

RODRIGUEZ, J. L. *et al.* Sustainable acoustical performance of cork panels in educational buildings. **Journal of Green Building**, p. 45–60, 2019.

SILVA, A. R; MARTINS, L. F. Soluções Acústicas para o Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil Brasileira. **Cadernos de Engenharia Civil**, 2018.

SILVA, L. T; FREITAS, J. F. Impacto do isolamento acústico no consumo energético de prédios sustentáveis. **Sustainable Building Journal**, 2020.

SILVA, T. M. A. *et al.* Avaliação termoacústica de sistemas construtivos com blocos de EPS reciclado no Maranhão. **Revista Matéria (UFRJ)**, Rio de Janeiro p. 1-12, 2019.

SOUZA, R. F; LIMA, M. A. Eficiência energética e desempenho acústico: estudo de caso em residências. **Journal of Environmental Efficiency**, 2021.