



Avaliação de desempenho termoacústico de placas mistas de argamassa e EPS utilizadas em painéis de vedação.

Thermoacoustic performance evaluation of mixed mortar and EPS boards used in partition panels

Silva, D. M.¹; Gonçalves Pimenta, J. P. C.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

Ferreira Júnior, E. L.³

Professor Me., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

diogomoura14@outlook.com; jpcq.pimenta@gmail.com; epaminondas@pucgoias.edu.br

RESUMO: O conforto térmico e acústico são condições fundamentais que devem ser consideradas quando se refere a qualidade de vida em edificações, influenciando diretamente no bem-estar dos usuários. Diversos materiais podem ser utilizados em sistemas construtivos de vedação, desde que atendam aos requisitos de desempenho normativos. Neste contexto, os painéis para alvenaria de vedação constituídos por duas placas de microconcreto preenchidas com poliestireno expandido – EPS têm se mostrado como uma alternativa para um melhor desempenho da alvenaria. Nesse trabalho, fez-se um estudo comparativo entre o desempenho térmico e acústico entre painéis de alvenaria produzidos com blocos cerâmicos e com placas mistas de microconcreto e EPS. Ensaios foram realizados com o objetivo de verificar o desempenho termoacústico desses painéis e fornecer uma medida qualitativa dos seus desempenhos. Os resultados indicaram que os materiais possuem desempenhos térmico e acústico similares, com pequena vantagem para as placas mistas de argamassa e EPS para o empreendimento analisado.

Palavras-chaves: EPS – poliestireno expandido, conforto termoacústico, desempenho de materiais, alvenaria de vedação.

ABSTRACT: Thermal and acoustic comfort are fundamental conditions that must be considered when addressing quality of life in buildings, as they directly influence users' well-being. Among the various materials used in construction systems, partition wall panels composed of two micro concrete plates filled with expanded polystyrene (EPS) have emerged as an alternative that may offer improved performance for masonry enclosures. This study presents a comparative analysis of the thermal and acoustic performance of masonry panels made with ceramic blocks and micro concrete–EPS panels. Experimental tests were carried out to evaluate the thermoacoustic performance of these panels and provide a qualitative assessment of their behavior. The results indicated similar thermal and acoustic performance for both systems, with a slight advantage for the composite micro concrete–EPS panels in the analyzed building.

Keywords: Expanded polystyrene – EP, thermoacoustic comfort, material performance, masonry enclosure.

1 INTRODUÇÃO

O conforto térmico e acústico é um dos fatores mais importantes para garantir qualidade de vida dentro das edificações, pois influencia diretamente no bem-estar e na saúde das pessoas. Ambientes mais agradáveis, seja pela temperatura equilibrada ou pela redução de ruídos externos, proporcionam mais tranquilidade, produtividade e qualidade de vida. Nesse sentido, a busca por materiais de construção que ofereçam eficiência, sustentabilidade e atendimento às normas técnicas tem crescido cada vez mais no setor da construção civil.

Nesse cenário, os painéis de vedação surgem como uma alternativa prática e vantajosa. Eles são formados por duas placas de microconcreto preenchidas com poliestireno expandido – EPS, um material leve e de fácil manuseio. A instalação é simples e rápida, semelhante à alvenaria convencional, mas com ganhos expressivos: um pedreiro pode assentar até 40 placas por dia, o que equivale a mais de 30m² de parede pronta. Além disso, como as placas já possuem acabamento liso, dispensam etapas como chapisco, emboço e reboco, resultando em uma obra mais limpa, econômica e com menor desperdício de materiais.

Convém destacar que o EPS, principal componente desses painéis, é reciclável, possui boa resistência e se destaca pelas propriedades de isolamento térmico e acústico. Essas características fazem dele um material cada vez mais utilizado na construção civil, tanto em paredes quanto em lajes. Outro ponto de destaque é o aspecto econômico: estudos de Balbino (2020) mostram que a utilização desse sistema de painéis pode reduzir em até 29% os custos quando comparado à alvenaria tradicional, ao mesmo tempo em que garante rapidez e eficiência ao processo construtivo.

Ademais, o uso desses painéis de placas de microconcreto preenchidas com EPS, está alinhado ao que preconizam as normas técnicas que regulamentam o desempenho das edificações no Brasil. Essas normas estabelecem critérios mínimos para que os materiais ofereçam conforto e eficiência sem prejudicar a segurança dos usuários. No caso do EPS, seu uso em sistemas de vedação contribui para manter a temperatura interna mais estável e diminuir a transmissão de ruídos entre ambientes, características essenciais para uma moradia mais confortável.

Mesmo com todos esses benefícios, ainda existem desafios quanto ao desempenho do material em diferentes climas e tipos de construção. Por isso, pesquisas que aprofundem a análise da eficiência termoacústica dos painéis de vedação são fundamentais.

Diante desse contexto, este estudo avaliou o desempenho térmico e acústico desse material em um ambiente residencial, em comparação ao desempenho de uma alvenaria convencional, de blocos de concreto, verificando sua adequação às normas vigentes e seu potencial de aplicação como solução sustentável e eficiente na construção civil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conforto térmico e acústico em edificações é tema de destaque nas pesquisas em construção civil, visto que impacta diretamente na saúde, produtividade e qualidade de vida dos usuários.

Nesse cenário, a busca por sistemas construtivos que conciliem eficiência energética, desempenho termoacústico e sustentabilidade têm se intensificado. Entre esses sistemas, os painéis de vedação compostos por placas de microconcreto preenchidas com EPS se destacam por aliarem leveza, resistência, facilidade de instalação e propriedades de isolamento. Estudos como

os de Tessari (2006), Neves e Barbosa (2023) e Balbino (2020) evidenciam que o EPS, além de reciclável, apresenta excelente desempenho térmico e acústico, contribuindo ainda para a redução de custos e prazos na execução das obras.

Considerando a relevância desses aspectos, esta seção apresenta os principais conceitos científicos relacionados ao conforto térmico e acústico, às propriedades do EPS e às normas técnicas que orientam sua utilização na construção civil.

2.1 Conforto térmico em edificações:

De acordo com Castro (2015), ambientes com temperaturas mais amenas reduzem o estresse térmico, aumentam a produtividade e diminuem a incidência de doenças. Para a construção civil, os critérios de medição do desempenho térmico são regulamentados pela NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações (ABNT, 2024), que estabelece diretrizes para avaliação da resistência térmica dos materiais e sistemas construtivos. Essa norma considera parâmetros como:

Resistência térmica (R): É uma medida de quão resistente ele é à transferência de calor através dele. Quanto maior o valor da resistência térmica de um material, mais eficaz ele é como isolante. É definida pela equação:

$$R = \frac{e}{\lambda} \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} \quad (1)$$

onde:

- e_i = espessura da camada (m);
- λ_i = condutividade térmica do material (W/m·K).

Transmitância térmica (U): capacidade do material de transmitir calor (W/m²·K);

Representa a quantidade de calor que atravessa um elemento construtivo por unidade de área e diferença de temperatura. É definida pela equação:

$$U = \frac{1}{R_t}$$

onde:

- U = transmitância térmica (W/m²·K);
- R_t = resistência térmica total do elemento (m²·K/W).

Capacidade térmica (CT): Mede a quantidade de calor que deve ser integrada para que ocorra variação de 1 °C. É definida pela equação:

$$Ct = e \cdot c \cdot \rho$$

onde:

- Ct = Capacidade térmica;
- e = Espessura;
- C = Calor específico;
- ρ = Densidade.

Efusividade térmica (b): mede quanto o material reage quando há troca de calor em sua superfície. Quando ocorre uma alta efusividade, significa que o material absorve o calor e o libera rapidamente. Já na baixa efusividade, o material troca calor de forma lenta. Essa variável é demonstrada por meio da equação:

$$b = \sqrt{\lambda \times \rho \times c} \quad (1)$$

Onde:

- λ : condutividade térmica (W/m·K).
- ρ : densidade (kg/m³)
- c : calor específico (J/kg·K)

Os valores desses parâmetros variam de acordo com o tipo de material e a necessidade de um melhor

desempenho varia de acordo com a região, ou Zona Bioclimática.

De acordo com a NBR 15220-3 (ABNT, 2024), o município de Goiânia – GO está localizado na Zona Bioclimática 4B, classificada como de clima levemente quente e seco – Figura 01.

Figura 01 – Mapa indicando as regiões de Zona bioclimática 4B (levemente quente e seca).



Fonte: NBR 15220-3 (2024).

Essa condição climática exige o emprego de soluções construtivas que priorizem o sombreamento, a ventilação cruzada e o uso de materiais de baixa transmitância térmica, de modo a minimizar os ganhos de calor durante o dia e favorecer a dissipação térmica à noite.

Assim, o correto dimensionamento dos painéis de vedação e a utilização de novas tecnologias, tornam-se essenciais para atender aos critérios normativos, garantindo desempenho adequado às condições locais.

2.2 Conforto acústico em edificações:

O conforto acústico refere-se à capacidade de isolamento e absorção sonora de um ambiente, de forma a evitar desconforto ou prejuízos à saúde dos usuários. Segundo a Associação Brasileira para a Qualidade Acústica – ProAcústica (2024), a poluição

sonora é a terceira maior causa de impactos negativos na qualidade de vida da população mundial.

No Brasil, o desempenho acústico das edificações é regulamentado pela NBR 10152 – Acústica – Níveis de Pressão Sonora em Ambientes Internos a Edificações (ABNT, 2017), que estabelece limites de pressão sonora adequados a diferentes tipos de ambientes. A NBR 15575-4 – Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2021) complementa essa regulamentação, definindo requisitos mínimos de isolamento sonoro entre unidades habitacionais e áreas comuns.

Os parâmetros mais utilizados para análise do desempenho acústico de materiais são:

Tempo de Reverberação (TR): tempo necessário para que a energia sonora diminua em 60 dB após a fonte sonora cessar. É definido pela equação:

$$TR = 0,161 \cdot \frac{V}{A}$$

onde:

- V= volume do ambiente (m³)
- A= área equivalente de absorção sonora (m²·sabine)

Ambientes com TR elevado tendem a apresentar eco e perda de inteligibilidade da fala; por outro lado, TR muito baixo pode gerar sensação acústica “seca”.

Isolamento Sonoro de Fachada (D2m,nT,w): capacidade do sistema de vedação em reduzir a entrada de ruído externo.

É determinado a partir de medições em campo (NBR ISO 16283-3) e definido pela equação:

$$D_{2m,nT,w} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

onde:

- L_1 = nível de pressão sonora externo (dB);
- L_2 = nível interno (dB);
- T = tempo de reverberação medido no recinto interno (s);
- $T_0 = 0,5$ s(referência).

2.3 O poliestireno expandido – EPS na construção civil:

O EPS, um dos componentes do painel de vedação, é um produto reutilizável, podendo ser triturado e utilizado na construção de blocos de painéis autoportantes, na elaboração de construção de edificações, muros, além do que, ainda possui propriedades como um bom isolamento termoacústico de paredes e lajes (Tessari, 2006). Essa característica o torna leve e com boa resistência mecânica, apresenta baixo coeficiente de condutividade térmica e destaca-se por sua baixa densidade e estrutura celular fechada, que conferem propriedades relevantes de absorção sonora e atenuação da transmissão de ruídos

Segundo Neves e Barbosa (2023), a aplicabilidade do EPS na construção civil tem aumentado significativamente devido à sua eficiência térmica e acústica, facilidade de manuseio e sustentabilidade.

Além disso, Balbino (2020) aponta que sistemas construtivos que utilizam painéis de vedação compostos de concreto e EPS podem reduzir em até 29% os custos em relação à alvenaria convencional, devido à industrialização do processo, menor geração de resíduos e maior rapidez na execução.

O uso de materiais com baixo coeficiente de condutividade térmica, como o poliestireno expandido, contribui para a redução das trocas térmicas entre o ambiente interno e externo, conforme Cunha (2025), favorecendo a estabilidade térmica.

Dessa forma, o uso do EPS em sistemas de vedação vertical representa uma solução moderna e eficaz para o atendimento simultâneo aos requisitos térmicos, acústicos e de sustentabilidade definidos pelas normas técnicas brasileiras.

3 METODOLOGIA

Para o estudo comparativo das propriedades termoacústicas dos painéis de vedação de placas mistas de concreto e EPS e blocos cerâmicos, este trabalho utilizou materiais e adotou os seguintes métodos.

3.1 MATERIAIS

3.1.1 PAINEL DE VEDAÇÃO DE MICROCONCRETO PREENCHIDO COM EPS

Para análise das propriedades físicas, especificamente térmicas e acústicas, foram avaliados ambientes construídos a partir de painéis compostos por duas placas de microconcreto preenchidas com poliestireno expandido – EPS, exemplificado na Figura 02, específico para construção civil (Classificação F1, antichamas), de acordo com os requisitos de desempenho para sistemas de vedação da NBR 15575-4(ABNT 2021). O painel possui dimensões de 90 x 90 x 15 cm (altura x comprimento x espessura), conforme a figura 03.

Figura 02 – Alvenaria de Vedação Composto de Placas Concreto Preenchidas com Poliestireno Expandido – EPS.



Fonte: Isobloks (2025)

Figura 03 – Placa Mista de Argamassa e Poliestireno Expandido – EPS.



Fonte: Próprio Autor.

3.1.2 BLOCOS CERÂMICOS DE VEDAÇÃO.

Os blocos cerâmicos utilizados para a análise comparativa dos sistemas obedeceram aos critérios dimensionais, físicos e mecânicos que garantam a qualidade e a segurança desses componentes na construção civil, apresentando uma tolerância de

requisitos mínima permitida para assegurar a uniformidade e a compatibilidade na construção, conforme a NBR 15270-1 (ABNT, 2017).

Para análise das propriedades termoacústicas da alvenaria de vedação constituídas de tijolos cerâmicos, foram analisados painéis constituídos de blocos com dimensão padronizada de 9 x 14 x 29 cm, fabricados a partir de argila conformada e queimada em altas temperaturas, conforme preconizado pela norma supracitada.

A figura 04 exemplifica o bloco cerâmico utilizado.

Figura 04– Blocos Cerâmicos.



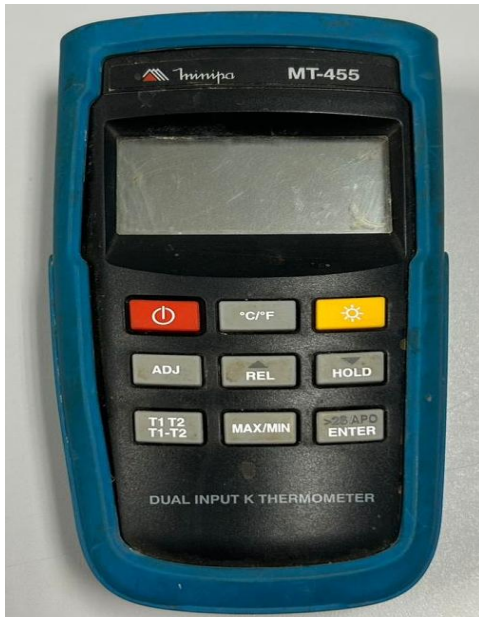
Fonte: Próprio Autor.

3.2 EQUIPAMENTOS

3.2.1 TERMOPAR

As medidas da temperatura e suas variações nos ambientes construídos com painéis de EPS e de blocos cerâmicos foram efetuadas por meio de um termopar. O termopar é um sensor utilizado para a medição da temperatura constituído de dois metais distintos, unidos por suas extremidades e ligados a um termômetro termopar ou outro dispositivo com capacidade termopar, na outra extremidade – Figura 05.

Figura 05– Termopar.



Fonte: Próprio Autor.

3.2.2 SONÔMETRO

Para medição das condições de isolamento acústico, será utilizado um sonômetro. Este aparelho é um instrumento utilizado para medir o nível de pressão sonora, ou seja, a intensidade do som em um determinado ambiente – Figura 06.

Figura 06– Sonômetro.



Fonte: Próprio Autor.

3.3 AMBIENTE

Para a avaliação das propriedades termoacústicas dos painéis de vedação compostos por placas mistas de concreto e EPS e blocos cerâmicos, foram realizados ensaios comparativos em duas edificações que estão posicionadas na mesma orientação geográfica e que possuem características arquitetônicas semelhantes. Além disso, as duas edificações estavam em fase final de obra e já possuíam cobertura, forro, revestimento de piso, esquadrias e pintura com aplicação de massa PVA na face interna e textura na face externa, como ilustrado nas Figuras 7 e 8.

Figura 07 –Face Externa do Ambiente.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 08 –Face Interna do Ambiente.



Fonte: Próprio Autor.

Vale ressaltar que a placa de EPS possui 15 cm de espessura e, por já possuir a camada de microconcreto interna e externa, recebe a preparação e pintura diretamente sobre seu revestimento. Já na alvenaria feita com bloco cerâmico de 9 cm de espessura, é realizada a aplicação de chapisco e reboco com espessura de 3 cm na face interna e na externa, totalizando uma parede com 15 cm de espessura.

3.4 ENSAIOS E MEDIÇÃO DAS PROPRIEDADES TERMOACÚSTICAS

A análise térmica foi conduzida com base nos critérios estabelecidos pelas NBR 15220 (ABNT, 2024) e a NBR 15575 – 4 (ABNT, 2021, que especifica recomendações para o desempenho térmico de edificações, considerando fatores como transmitância térmica e capacidade térmica.

As medições de temperatura interna e externa foram realizadas com o uso de um termopar digital Minipa MT-455, posicionado diretamente sobre o revestimento, a uma altura de 1 metro – conforme a Figura 09 e 10 – em fachadas com a mesma orientação geográfica, que recebiam incidência de raios solares na mesma intensidade em todos os períodos. As coletas foram realizadas em três horários distintos: 08:50h, 13:30h e 17:10h, durante três dias, com duração de 1 minuto para cada coleta.

Considerando as condições climáticas da região optou-se por realizar os ensaios de desempenho térmico no mês de outubro, período representativo da estação seca e com significativa amplitude térmica diária. Os testes foram conduzidos em três faixas horárias distintas — manhã, tarde e início da noite — com o objetivo de proporcionar uma análise abrangente do comportamento térmico da edificação ao longo do dia, contemplando tanto os períodos de

temperaturas mais amenas quanto os de maior carga térmica.

Figura 09 – Altura de Posicionamento do Termopar – Face Externa.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 10 – Altura de Posicionamento do Termopar – Face Interna.



Fonte: Próprio Autor.

A análise acústica seguiu as diretrizes da NBR 10152 (ABNT, 2017), que define os parâmetros para a avaliação do desempenho acústico dos materiais em edificações. As medições foram realizadas utilizando um sonômetro de classe 2, adequado para medições comparativas em campo. As leituras foram feitas no ambiente interno e externo, posicionado a altura de 1,10 m, com uma distância de 2,0 m das paredes, conforme evidenciado na Figura 11. Cada ponto foi analisado por um período de 3 minutos, com coleta de dados a cada 30 segundos.

Figura 11 – Posicionamento do Sonômetro



Fonte: Próprio Autor.

Foi utilizada uma fonte sonora com a capacidade de propagar uma onda maior ou igual a 35 db, pois as vedações quando afetadas por um ruído classe 2, devem ter a capacidade de absorver no mínimo 25 db, conforme as diretrizes da NBR 15575 – 4 (ABNT, 2021). Essa fonte sonora também foi posicionada a 1,10 m de altura e a uma distância de 2,0 m da fachada, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Posicionamento da Fonte Sonora



Fonte: Próprio Autor.

A escolha do termopar e do sonômetro foi realizada com base na precisão requerida para a análise dos parâmetros térmicos e acústicos. A coleta de dados foi documentada para garantir precisão e confiabilidade nos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Concluídos os ensaios, medidas e verificações, a placa mista de argamassa e EPS e o bloco cerâmico utilizados como alvenaria de vedação apresentaram os seguintes resultados:

4.1 Isolamento térmico:

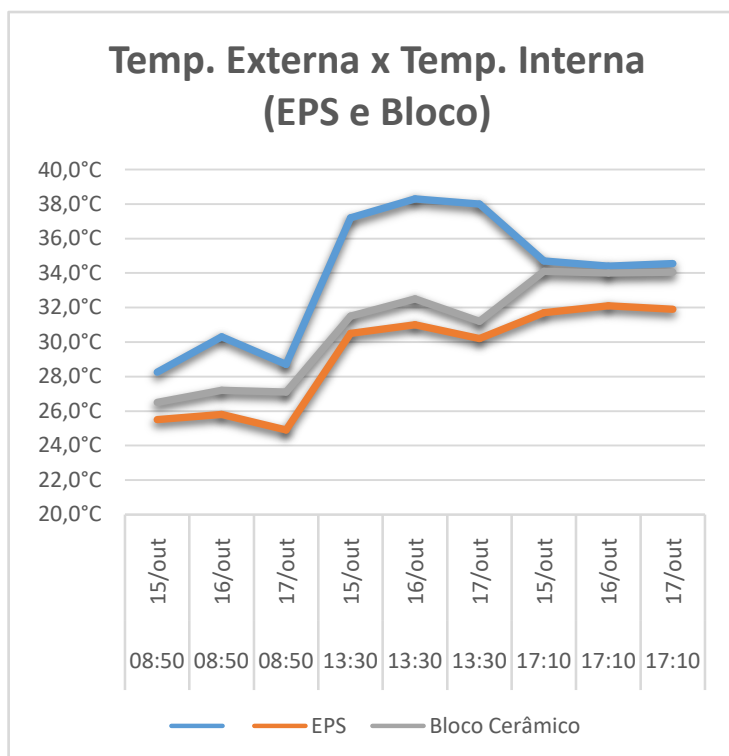
Com as medições de temperatura interna e externa feitas em três horários distintos – 08:50h, 13:30h e 17:10h – durante três dias consecutivos, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 01 e no Gráfico 01.

Tabela 01 – Resultados dos ensaios comparativos de temperatura – EPS x BLOCO CERÂMICO.

Horário	Data	Temp. Externa	Temp. Interna EPS	Temp. Interna Bloco Cerâmico
08:50	15/out	28,3°C	25,5°C	26,5°C
08:50	16/out	30,3°C	25,8°C	27,2°C
08:50	17/out	28,7°C	24,9°C	27,1°C
13:30	15/out	37,2°C	30,5°C	31,5°C
13:30	16/out	38,3°C	31,0°C	32,5°C
13:30	17/out	38,0°C	30,2°C	31,2°C
17:10	15/out	34,7°C	31,7°C	34,1°C
17:10	16/out	34,4°C	32,1°C	34,0°C
17:10	17/out	34,6°C	31,9°C	34,1°C

Fonte: Próprio Autor.

Gráfico 01 – Resultados dos ensaios comparativos de temperatura – EPS x BLOCO CERÂMICO.



Fonte: Próprio Autor (2025).

Com os resultados observados nos gráficos, é possível perceber que a temperatura externa apresentou grandes variações ao longo do dia, atingindo a faixa de 37-38°C, o que evidencia a condição de maior carga térmica sobre os painéis de vedação. Por outro lado, com variações de até 7°C, as temperaturas internas foram significativamente inferiores à externa, comprovando que ambos os materiais atuam como barreiras térmicas.

Comparando a placa mista de argamassa e EPS com o bloco cerâmico, percebe-se que a temperatura interna no ambiente feito com a placa se mantém de 3 a 8% menor que a do ambiente de bloco cerâmico em todos os horários medidos, com uma diferença que varia de 1,0°C a 2,5°C.

Nesse sentido, em conformidade com a NBR 15575 – 4 (ABNT, 2021), ambos os painéis de vedação contribuem para o conforto térmico interno, minimizando os ganhos de calor. Porém, a placa de EPS possui um maior desempenho, devido à sua baixa condutividade térmica, enquanto o bloco cerâmico possui maior inércia térmica.

A inércia térmica de um material está associada à sua capacidade de resistir às variações de temperatura quando submetido a um fluxo de calor, sendo diretamente proporcional à efusividade térmica – grandeza que expressa a habilidade do material em absorver e trocar calor com o ambiente.

Contudo, o desempenho térmico das vedações não depende apenas da efusividade. A resistência térmica e a consequente transmitância térmica também desempenham papel fundamental, pois determinam a taxa de fluxo de calor através do painel: quanto maior a resistência (ou menor a transmitância), menor é a transferência de calor para o ambiente interno. De forma complementar, a capacidade térmica influencia

a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura do material, contribuindo para suavizar e retardar as oscilações térmicas ao longo do dia.

Assim, enquanto a placa de EPS destaca-se pela alta resistência térmica e baixa transmitância, reduzindo o fluxo de calor para o interior, o bloco cerâmico se beneficia de sua maior capacidade térmica e maior efusividade, características que favorecem a inércia térmica do sistema ao retardar as variações internas. Essas diferenças explicam o comportamento observado experimentalmente entre as duas vedações.

Para calcular a resistência, transmitância, capacidade e efusividade térmicas – descritas na Tabela 02, seguimos o memorial de cálculos apresentado no Apêndice A, bem como os coeficientes nos Anexos A e B.

Tabela 02 – Resultados dos cálculos comparativos.

	VEDAÇÃO COM EPS		VEDAÇÃO COM CERÂMICA	
Resistência térmica	RT = 2,78	(m ² .k)/W	RT = 0,14	(m ² .k)/W
Resistência térmica total	RT = 2,95	w/(m ² .k)	RT = 0,31	w/(m ² .k)
Transmitância térmica	U = 0,33	(m ² .k)/W	U = 3,19	(m ² .k)/W
Capacidade térmica	CT=81,90	Kj/(m ² .K)	CT=217,56	Kj/(m ² .K)
Efusividade térmica	b = 37,68	J/m ² .K ⁻¹ .s ^{-1/2}	b = 1.095,72	J/m ² .K ⁻¹ .s ^{-1/2}

Fonte: Próprio Autor.

4.2 Isolamento Acústico:

Com as medições de pressão sonora interna e externa realizadas durante 3 minutos a uma altura de 1,10m e com distância de 2 m da parede, foram obtidos os resultados apresentados nas Tabelas 03 e 04 e nos Gráficos 02 e 03.

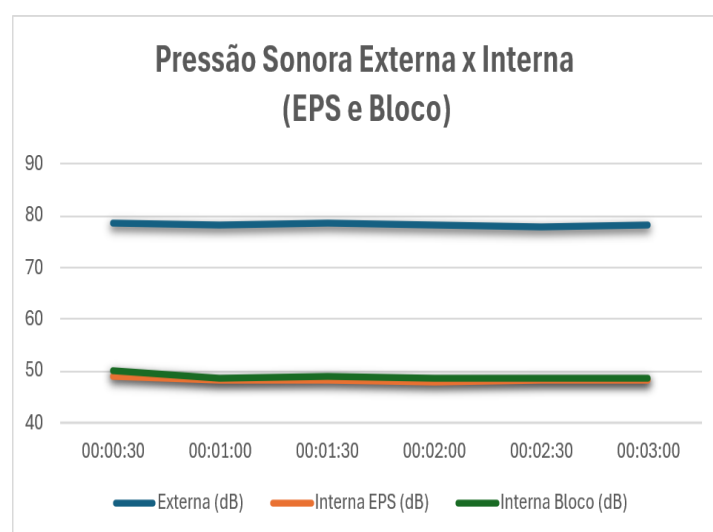
A análise da Tabela 03 e do Gráfico 02 demonstra que ambos os sistemas de vedação — o painel misto com núcleo em EPS e a parede em bloco cerâmico — apresentaram desempenhos muito próximos no isolamento de ruído aéreo. Considerando o nível de pressão sonora externa praticamente constante em torno de 78,3 dB, os níveis internos variaram entre 48 e 50 dB para ambos os elementos.

Tabela 03 – Resultados dos ensaios comparativos acústicos – EPS x BLOCO CERÂMICO

Horário	Externa (dB)	Interna EPS (dB)	Interna Bloco Cerâmico (dB)
00:00:30	78,65	49,00	50,15
00:01:00	78,2	48,40	48,50
00:01:30	78,55	48,45	48,90
00:02:00	78,30	47,90	48,55
00:02:30	77,90	48,15	48,70
00:03:00	78,40	48,20	48,60

Fonte: Próprio Autor.

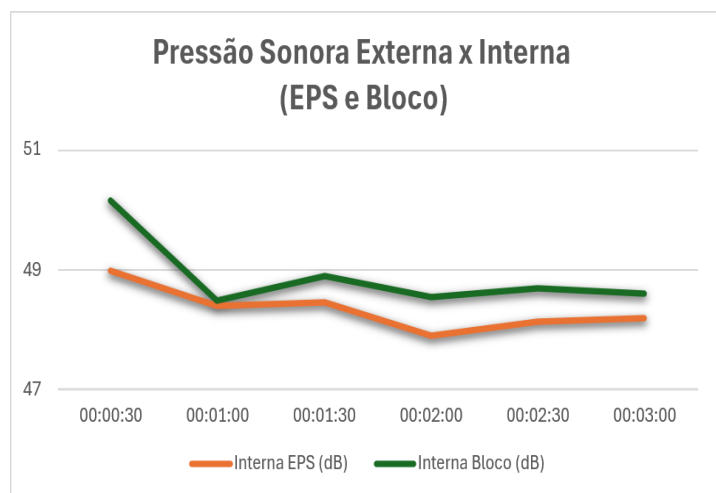
Gráfico 02 – Resultados dos ensaios comparativos acústicos – EPS x BLOCO CERÂMICO.



Fonte: Próprio Autor.

O painel com EPS apresentou valores ligeiramente inferiores, com média de 48,3 dB, enquanto o bloco cerâmico registrou aproximadamente 48,9 dB. Isso corresponde a uma diferença de cerca de 0,6 dB entre os sistemas, indicando uma leve superioridade do painel com EPS no ensaio realizado. Embora pequena, essa diferença se manteve ao longo de todo o período de medição, conforme evidenciado pelo Gráfico 03.

Gráfico 03 – Resultados dos ensaios comparativos acústicos – EPS x BLOCO CERÂMICO.



Fonte: Próprio Autor.

Os valores de Isolamento Sonoro de Fachada (D) e Tempo de Reverberação (TR) para ambos os sistemas também não apresentou grandes diferenças. O valor de TR foi idêntico para os dois ensaios (TR = 0,4347 s), demonstrando que o tempo de decaimento interno do som não foi influenciado pelo tipo de vedação, uma vez que o tratamento interno e o volume dos ambientes avaliados eram equivalentes.

Tabela 04 – Resultados dos cálculos comparativos.

	VEDAÇÃO COM CERÂMICA	VEDAÇÃO COM EPS
Tempo de Reverberação (TR)	TR = 0,4347 s	TR = 0,4347 s
Isolamento sonoro de Fachada	D = 29,09 dB	D = 29,44 dB

Fonte: Próprio Autor

Ao analisar o desempenho de fachada, observou-se também que a diferença não foi significativa, representando 1,1% de maior isolamento no sistema com EPS. Isso confirma o comportamento observado nas medições internas contínuas: o sistema com EPS apresenta maior eficácia na redução da pressão sonora vinda do ambiente externo, corroborando também o desempenho registrado nos gráficos anteriores.

Figura10 – Valores mínimos da diferença padronizada de nível de pressão sonora ponderada, da vedação externa de dormitório.

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 20
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 25
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥ 30

Nota 1: Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há exigências específicas.

Nota 2: Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias há necessidade de estudos específicos

Fonte: ABNT NBR 15575 – 4 (2021).

Conforme a NBR 15575-4 (ABNT, 2021), a Figura 10 apresenta os valores mínimos de diferença de pressão sonora para vedação externa de dormitórios de acordo com a classe de ruído e a localização da habitação. Os resultados de desempenho acústico da fachada apresentaram um isolamento de 29,44dB, o que se enquadra na classe de ruído II, que indica que deve haver uma redução mínima de 25dB.

Esse comportamento pode ser justificado pela natureza multicamada do sistema argamassa–EPS–argamassa, que promove o efeito de desacoplamento estrutural, característica que favorece a atenuação sonora em determinadas faixas de frequência. O desacoplamento estrutural ocorre em sistemas compostos por mais de um material – o caso da placa de EPS – porque ocorre a separação física entre esses materiais, reduzindo a transmissão das vibrações sonoras, conforme Bistafa (2011).

Por outro lado, o desempenho do bloco cerâmico depende fortemente da qualidade das juntas, da espessura e do grau de vedação do protótipo, fatores que podem ter limitado sua eficiência no presente ensaio. Assim, os resultados obtidos são coerentes com condições reais de campo, que geralmente apresentam valores inferiores aos obtidos em laboratório conforme a NBR 15575-4.

5 CONCLUSÃO

A avaliação de desempenho térmico dos painéis de vedação constituídos por placas mistas de argamassa e EPS, em comparação à alvenaria convencional de blocos cerâmicos, permitiu identificar diferenças significativas no comportamento dos materiais diante das variações de temperatura ao longo do dia. Com base nos ensaios realizados, verificou-se que ambos os sistemas atendem ao princípio fundamental de minimizar os ganhos de calor e contribuir para o conforto térmico interno, conforme estabelece a ABNT

NBR 15575 (ABNT, 2021). No entanto, a placa mista apresentou desempenho superior.

Os resultados demonstram que o ambiente vedado com placas de argamassa e EPS manteve temperaturas internas de 3% a 8% menores que o obtido com o bloco cerâmico, com diferenças variando de 1,0°C a 2,5°C, em todos os horários avaliados. Essa tendência confirma o efeito da baixa condutividade térmica do EPS, que confere maior resistência à passagem de calor e reduz a transmitância térmica do painel. Por outro lado, a alvenaria cerâmica apresentou comportamento mais influenciado pela sua maior inércia térmica, característica relacionada à elevada efusividade e capacidade térmica do material.

As análises realizadas, reforçadas pelos cálculos de resistência, transmitância, capacidade e efusividade térmica, evidenciam que o painel de EPS se destaca como um sistema de vedação leve, eficiente e alinhado às exigências atuais de conforto e economia de energia. Além disso, seus benefícios executivos — como rapidez de montagem, menor geração de resíduos e redução de custos — corroboram seu potencial como solução viável e sustentável para a construção civil contemporânea.

Quanto ao desempenho acústico, os resultados evidenciam um comportamento muito próximo entre os dois sistemas de vedação avaliados. Com um nível de pressão sonora externa praticamente constante em torno de 78,3 dB, os níveis internos variaram entre 48 e 49 dB, com o painel misto de argamassa e EPS registrando média de 48,3 dB, enquanto o bloco cerâmico apresentou aproximadamente 48,9 dB. A diferença de 0,6 dB, embora sutil, manteve-se de forma consistente durante todo o período de medição, indicando uma leve superioridade do sistema com EPS no ensaio realizado.

Essa tendência também se confirmou nos valores de Isolamento Sonoro de Fachada (D), que apresentaram

diferença de 1,1% a favor do painel com EPS, e no Tempo de Reverberação (TR), cujo valor idêntico para ambos os ambientes (TR = 0,4347 s) demonstra que o tempo de decaimento sonoro interno não foi influenciado pelo tipo de vedação, já que o volume e o tratamento acústico dos protótipos eram equivalentes.

O desempenho ligeiramente melhor do painel com EPS pode ser atribuído à sua configuração multicamada, que favorece o desacoplamento estrutural e reduz a rigidez dinâmica, promovendo maior atenuação do ruído aéreo em determinadas faixas de frequência. Por outro lado, o bloco cerâmico, embora teoricamente beneficiado pela Lei da Massa, teve sua eficiência possivelmente limitada por fatores de vedação e execução do protótipo, comportamento compatível com valores típicos observados em medições de campo segundo a NBR 15575-4.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11752: Materiais Celulares de Poliestireno Expandido para Isolamento Térmico na Construção Civil**. Rio de Janeiro, ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152: Acústica – Níveis de Pressão Sonora em Ambientes Internos a Edificações**. Rio de Janeiro, ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações**. Rio de Janeiro, ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos**. Rio de Janeiro, ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas**. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.

BALBINO, Matheus de Souza. **SISTEMA CONSTRUTIVO EM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE EPS: UMA SOLUÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES POPULARES NO BRASIL**. 2020. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído: 3a edição revista e ampliada**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BORGES, Jader dos Reis. **O Efeito Seebeck aplicado na Termometria**. 2012. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Ufrj, Rio de Janeiro, 2012.

CASTRO, Cássia. **Estudo indica como conforto térmico influencia a saúde e a produtividade**. 2015. 1 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental da UFJF, UFJF, Juíz de Fora, 2015.

CUNHA, Dilson Machado. **OTIMIZAÇÃO MULTIOBJETIVO DE PARÂMETROS TERMOFÍSICOS VISANDO A REDUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM EDIFICAÇÕES EM DIFERENTES CENÁRIOS CLIMÁTICOS**. 2025. 159 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Niversidade do Estado de Santa Catarina – Udesc, Joinville, 2025. Cap. 2.

NEVES, Guilherme Silva. **PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS COM PAINÉIS MONOLÍTICOS DE EPS**. 2023. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unifimes, Mineiros, 2023.

OMEGAENGINEERING. Termopares. Disponível em: <<https://br.omega.com/prodinfo/termopares.html>>. Acesso em: 14 maio 2025.

PROACÚSTICA. **Como o conforto acústico impacta na qualidade de vida**. Disponível em: <<https://www.proacustica.org.br/noticias/releases/com-o-o-conforto-acustico-impacta-na-qualidade-de-vida/>>. Acesso em: 14 maio 2025.

SPLABOR. **O que é um decibelímetro e por que devo usá-lo?** Disponível em: <<https://www.splabor.com.br/blog/seguranca-do-trabalho/o-que-e-um-decibelmetro-e-por-que-devo-usa-lo/>>. Acesso em: 14 maio 2025.

TESSARI, Janaína. **UTILIZAÇÃO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO E POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE SEUS RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2006. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

TRINDADE. Tecnologias. Disponível em: <<https://trindadesc.com.br/tecnologias/>>. Acesso em: 14 maio 2025.

ALVENARIA DE VEDAÇÃO – BLOCO CERÂMICO

Resistência térmica da parede

$$R_t = \frac{e_{\text{argamassa}}}{\lambda_{\text{argamassa}}} + \frac{e_{\text{painel}}}{\lambda_{\text{painel}}} + \frac{e_{\text{argamassa}}}{\lambda_{\text{argamassa}}}$$

$$R_1 = \frac{0,025}{1,15} + \frac{0,09}{0,90} + \frac{0,025}{1,15}$$

$$R_1 = 0,1435 \text{ (m}^2 \cdot \text{k)/W}$$

Resistência térmica total

$$R_T = R_{se} + R_t + R_{si}$$

$$R_T = 0,13 + 0,1435 + 0,04$$

$$R_T = 0,3135 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{k)}$$

Transmitância térmica

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$U = \frac{1}{0,3135}$$

$$U = 3,19 \text{ (m}^2 \cdot \text{k)/W}$$

Capacidade térmica da parede

$$C_t = C_{T1} + C_{T2} + C_{T3}$$

$$C_t = 0,025 \times 1,00 \times 1950 + 0,09 \times 0,92 \times 1450 + 0,025 \times 1,00 \times 1950$$

$$C_t = 217,56 \text{ kJ/(m}^2 \cdot \text{K)} \quad |$$

Efusividade térmica

$$b = \sqrt{\lambda \times \rho \times c}$$

$$b = \sqrt{0,9 \times 1450 \times 920}$$

$$b = 1095,719 \text{ J/m}^2 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{-1/2}$$

ALVENARIA DE VEDAÇÃO – EPS

Resistência térmica da parede

$$R_t = \frac{e_{\text{argamassa}}}{\lambda_{\text{argamassa}}} + \frac{e_{\text{painel}}}{\lambda_{\text{painel}}} + \frac{e_{\text{argamassa}}}{\lambda_{\text{argamassa}}}$$

$$R_1 = \frac{0,020}{1,15} + \frac{0,11}{0,040} + \frac{0,020}{1,15}$$

$$R_1 = 2,7848 \text{ (m}^2 \cdot \text{k)/W}$$

Resistência térmica total

$$R_T = R_{se} + R_t + R_{si}$$

$$R_T = 0,13 + 2,7848 + 0,04$$

$$R_T = 2,9548 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{k)}$$

Transmitância térmica

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$U = \frac{1}{2,9548}$$

$$U = 0,3384 \text{ (m}^2 \cdot \text{k)/W}$$

Capacidade térmica da parede

$$C_t = C_{T1} + C_{T2} + C_{T3}$$

$$C_t = 0,020 \times 1,00 \times 1950 + 0,11 \times 1,42 \times 25 + 0,020 \times 1,00 \times 1950$$

$$C_t = 81,905 \text{ kJ/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Efusividade térmica

$$b = \sqrt{\lambda \times \rho \times c}$$

$$b = \sqrt{0,04 \times 25 \times 1420}$$

$$b = 37,683 \text{ J/m}^2 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{-1/2}$$

APÊNDICE B – CÁLCULOS ACÚSTICOS

ALVENARIA DE VEDAÇÃO – BLOCO CERÂMICO

Tempo de Reverberação (TR):

$$TR = 0,161 \cdot \frac{V}{A}$$

$$TR = 0,161 \cdot \frac{58,32}{21,6}$$

$$TR = 0,4347$$

Isolamento Sonoro de Fachada ($D_{2m,nT,w}$):

$$D_{2m,nT,w} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

$$D_{2m,nT,w} = 78,35 - 48,65 + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{0,4347}{0,5} \right)$$

$$D_{2m,nT,w} = 29,09$$

ALVENARIA DE VEDAÇÃO – EPS

Tempo de Reverberação (TR):

$$TR = 0,161 \cdot \frac{V}{A}$$

$$TR = 0,161 \cdot \frac{51,84}{19,2}$$

$$TR = 0,4347$$

Isolamento Sonoro de Fachada (D_{2m,nT,w}):

$$D_{2m,nT,w} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

$$D_{2m,nT,w} = 78,35 - 48,3 + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{0,4347}{0,5} \right)$$

$$D_{2m,nT,w} = 29,44$$

ANEXOS

ANEXO A - Resistência térmica superficial interna e externa

Tabela A.1 – Resistência térmica superficial interna e externa

$R_{si}(m^2.K)/W$			$R_{se}(m^2.K)/W$		
Direção do fluxo de calor			Direção do fluxo de calor		
Horizontal	Ascendente	Descendente	Horizontal	Ascendente	Descendente
					
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

Fonte: NBR 15220(2024).

ANEXO B – Propriedades térmicas dos materiais – valores indicativos

Tabela B.1 – Densidade de massa aparente (ρ), condutividade térmica (λ) e calor específico (c) de materiais

Material	ρ (kg/m^3)	λ ($W/(m.K)$)	C ($k.J/(kg.K)$)
Argamassas			
Argamassa comum	1800 – 2100	1,15	1
Argamassa de gesso	1200	0,7	0,84
Argamassa celular	600 – 1000	0,4	1
Cerâmica			
Tijolos e telhas de barro	1000 – 1300	0,7	0,92
	1300 – 1600	0,9	0,92
	1600 – 1800	1	0,92
	1800 - 2000	1,05	0,92
Isolantes térmicos			
Lã de rocha	20 – 200	0,045	0,75
Lã de vidro	10 – 100	0,045	0,7
Poliestireno expandido moldado	15 – 35	0,04	1,42
Poliestireno extrudado	25 – 40	0,035	1,42
Espuma rígida de poliuretano	30 – 40	0,03	1,67

Fonte: NBR 15220(2024).

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

Os estudantes **Diogo Moura da Silva** matrícula **2021.1.0025.0001-6**, telefone:(77) 99910-3832 e-mail: diogomoura14@outlook.com e **João Pedro Carneiro Gonçalves Pimenta**, matrícula **2021.1.0025.0009-1**, telefone (62) 98599-3585, e-mail: jpcg.pimenta@gmail.com; ambos do Curso de Engenharia Civil, na qualidade de titulares dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autorizam a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TERMOACÚSTICO DE PLACAS MISTAS DE ARGAMASSA E EPS UTILIZADAS EM PAINÉIS DE VEDAÇÃO**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 24 de setembro de 2025.

Assinatura do autor1: _____

Nome completo do autor: **Diogo Moura da Silva**.

Assinatura do autor2: _____

Nome completo do autor: **João Pedro Carneiro Gonçalves Pimenta**

Assinatura do professor-orientador: _____

Nome completo do professor-orientador: **Epaminondas Luiz Ferreira Júnior**