

F096 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5709/2023


1. Dados do Cliente

Razão Social: GARBE INDÚSTRIA E COMÉRCIO – EIRELI - EPP

Endereço: Rua Ernst Kaestner, 905, Bairro: Itoupava Central, Blumenau/SC – CEP: 89068-010

A/C: Luis Eduardo Tedesco

Código da Proposta/Pedido: 10029/6642

2. Objetivo

Determinar o coeficiente de absorção sonora (α_s) e o coeficiente de absorção ponderado (α_w) das amostras descritas no item 4, conforme ISO 354:2003 e ISO 11654:1997.

3. Responsáveis

Relatório de Ensaio autorizado por: Dr. Eng. Civil Roberto Christ

Responsável pelo Ensaio: Dr. Eng. Civil Hinoel Zamis Ehrenbring

Analista de Projetos: Me. Eng. Civil Rafael Ferreira Heissler

Laboratorista: Isadora Cordeiro Bassani

4. Amostras para análise

A amostragem é responsabilidade do Cliente.

Data de Recebimento: 16/10/2023

Número da Amostra: 12592

Período de Realização do Ensaio: 16/10/2023

Local da realização das atividades do Ensaio: instalações permanentes do itt Performance (Unisinos)

A amostra ensaiada é constituída por placas com características apresentadas na Tabela 1. Não houve tratamento das juntas entre as placas ensaiadas. Com a finalidade de obtenção da área ideal mínima requerida para o ensaio, foram utilizadas 9 unidades, finalizando 11,56 m² de área. As imagens da montagem e perspectivas da amostra são apresentadas no Anexo A. Utilizou-se a montagem E-325 para esta amostra, sendo feita em uma estrutura de madeira, com plenum de 325 mm.

Tabela 1 – Composição da amostra

Material	Propriedade	
Placa	Material	Forrofort estrutural 18 mm
	Composição	Painéis constituídos de fibras de madeira, aglomerados com cimento Portland
	Espessura da placa	18 mm
	Espessura da fibra	1 mm
	Densidade	500 kg/m ³
Lã	Material	Lã de rocha
	Espessura	50 mm
	Densidade	32 kg/m ³

Fonte: informações fornecidas pelo cliente.

Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil – itt Performance

Revisão do Modelo do Formulário: 07 (07/04/2022)

Código da Versão do Template: P-LAVIT-ABS(R)-V03 (Data da Versão do Template: 12/06/2023)

Av. Unisinos, 950 CEP 93.022-750 – São Leopoldo (RS) – Entrada pelo Acesso 4

Fone: 51 3590-8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br

www.unisinos.br/itt/ittperformance

F096 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5709/2023
5. Instrumentação

Na Tabela 2 são apresentados os equipamentos utilizados no ensaio.

Tabela 2 – Equipamentos utilizados

Descrição	Fabricante / Modelo	Capacidade técnica	Calibração	Rastreabilidade
Microfone	GRAS / 40AO (itt Performance – E177P)	Min. 50Hz; 21,0dB; Máx. 20.000Hz; 138,0dB; Res. 0,1dB	09/06/2023 Val. 1 ano	Nº A0483/2023 Lab. LABELO
Pré-amplificador	ACOEM 01dB / FUSION (itt Performance – E115P)	Min. 50Hz; 21,0dB; Máx. 20.000Hz; 138,0dB; Res. 0,1dB	09/06/2023 Val. 1 ano	Nº A0483/2023 Lab. LABELO
Analizador Sonoro	ACOEM 01dB / FUSION (itt Performance – E115P)	Min. 50Hz; 21,0dB; Máx. 20.000Hz; 138,0dB; Res. 0,1dB	09/06/2023 Val. 1 ano	Nº A0483/2023 Lab. LABELO
Fonte sonora dodecaédrica	Brüel&Kjaer / 4292-L (itt Performance – E031P)	Máximo NPS de 122 dB	---	---
Amplificador de potência	Brüel&Kjaer / TYPE 2734-A (itt Performance – E028P)	20 Hz a 20 kHz, resolução de 1 dB, e 500 W	---	---
Calibrador acústico	Brüel&Kjaer / TYPE 4231 (itt Performance E029P)	94 dB, em 1 kHz, resolução de 0,1 dB	11/08/2023 Val. 1 ano	Nº A0679 /2023 Lab. LABELO
Trena	Vonder / 8 metros (itt Performance – E296P)	8 metros, resolução de 0,001 m	20/06/2023 Val. 1 ano	Nº 9F895H23/2023 Lab. METROSUL
Termohigrômetro	Novus / LOGOBOX-RHT-LCD (itt Performance – E249P)	-40 a 70°C, 0 a 100% RH; resolução de 0,1°C e 0,1% RH	22/09/2023 Val. 1 ano	Nº T1612/2023 Lab. LABELO
Barômetro	AKROM Produtos Eletrônicos (itt Performance – E143P)	300 a 1100 hPa; resolução de 0,1 hPa	31/07/2023 Val. 1 ano	Nº J515237/2023 Lab. K&L

6. Métodos

Os ensaios foram realizados no laboratório de acústica do itt Performance/Unisinos, seguindo os procedimentos prescritos pela ISO 354:2003 com a câmara reverberante em concordância com as premissas da mesma norma. Os cálculos foram orientados pela ISO 354:2003 e ISO 11654:1997. Utilizou-se a montagem com a amostra elevada a 325 mm em relação ao piso (Tipo E-325 da ISO 354:2003), conforme Figura 1.


Figura 1 – Montagem da amostra Tipo E-325

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 1424

Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil – itt Performance

Revisão do Modelo do Formulário: 07 (07/04/2022)

Código da Versão do Template: P-LAVIT-ABS(R)-V03 (Data da Versão do Template: 12/06/2023)

Av. Unisinos, 950 CEP 93.022-750 – São Leopoldo (RS) – Entrada pelo Acesso 4

Fone: 51 3591-8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br

www.unisinos.br/itt/ittperformance

F096 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5709/2023

7. Resultados

A Tabela 3 apresenta o coeficiente de absorção sonora da amostra para cada uma das bandas de frequências analisadas, e a Tabela 4 apresenta o coeficiente de absorção sonora ponderado da amostra. Juntamente a estes dados estão as características da câmara, área da amostra, a umidade, temperatura e a pressão atmosférica no momento do ensaio.

Tabela 3 – Resultados gerais da medição da absorção sonora – Tipo E-325

Coeficiente de absorção sonora de acordo com ISO 354:2003			
Medições em laboratório de absorção sonora em câmara reverberante			
Forrofort estrutural 18 mm, densidade 500 kg/m³, e lã de rocha 50 mm, densidade 32 kg/m³			
Cliente: GARBE INDÚSTRIA E COMÉRCIO – EIRELI - EPP			
Área da amostra (S; m²):		11,6	
Volume da câmara (V; m³):		200,3	
Área superficial total (S _i ; m²):		218,0	
Número e área difusores (m²):		20; 22,6	
Desvio de calibração (dB):		-0,03	
Data do ensaio:		16/10/2023	
Responsável pelo ensaio:		Isadora Cordeiro Bassani	
Temperatura câmara vazia (°C):		20,8	
Umidade câmara vazia (%):		84,6	
Temperatura câmara com amostra (°C):		20,5	
Umidade câmara com amostra (%):		84,8	
Pressão atmosférica câmara vazia (kPa):		100,10	
Pressão atmosférica câmara com amostra (kPa):		100,10	

Frequência	α _s	Uα _s
Hz		
100	0,11	0,10
125	0,12	0,10
160	0,18	0,10
200	0,25	0,10
250	0,39	0,10
315	0,58	0,10
400	0,57	0,10
500	0,58	0,10
630	0,63	0,10
800	0,59	0,10
1000	0,62	0,10
1250	0,61	0,10
1600	0,61	0,10
2000	0,60	0,10
2500	0,56	0,10
3150	0,51	0,10
4000	0,47	0,10
5000	0,49	0,10

▲ Forrofort estrutural 18 mm, densidade 500 kg/m³, e lã de rocha 50 mm, densidade 32 kg/m³

Coeficiente de absorção sonora (α_s)

Frequência (Hz)

Instituto responsável: Itt Performance

Instituto responsável: Itt Performance

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 1424

Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil – itt Performance

Revisão do Modelo do Formulário: 07 (07/04/2022)

Código da Versão do Template: P-LAVIT-ABS(R)-V03 (Data da Versão do Template: 12/06/2023)

Av. Unisinos, 950 CEP 93.022-750 – São Leopoldo (RS) – Entrada pelo Acesso 4

Fone: 51 3591-8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br

www.unisinos.br/itt/ittperformance

F096 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5709/2023

Tabela 4 – Resultados gerais da medição da absorção sonora ponderada – Tipo E-325

Coeficiente de absorção sonora ponderado de acordo com ISO 11654:1997			
Medições em laboratório de absorção sonora em câmara reverberante			
Forrofort estrutural 18 mm, densidade 500 kg/m³, e lâ de rocha 50 mm, densidade 32 kg/m³			
Cliente: GARBE INDÚSTRIA E COMÉRCIO – EIRELI - EPP			
Área da amostra (S; m²):		11,6	Responsável pelo ensaio: Isadora Cordeiro Bassani
Volume da câmara (V; m³):		200,3	Temperatura câmara vazia (°C): 20,8
Área superficial total (S _t ; m²):		218,0	Umidade câmara vazia (%): 84,6
Número e área difusores (m²):		20; 22,6	Temperatura câmara com amostra (°C): 20,5
Desvio de calibração (dB):		-0,03	Umidade câmara com amostra (%): 84,8
Data do ensaio:		16/10/2023	Pressão atmosférica câmara vazia (kPa): 100,10
			Pressão atmosférica câmara com amostra (kPa): 100,10

Frequência	α _p	Uα _p
Hz		
125	0,15	0,10
250	0,40	0,10
500	0,60	0,10
1000	0,60	0,10
2000	0,60	0,10
4000	0,50	0,10

—▲— Forrofort estrutural 18 mm, densidade 500 kg/m³, e lâ de rocha 50 mm, densidade 32 kg/m³

—■— Curva de referência (ISO 11654:1997)

Coeficiente prático de absorção sonora (α_p)

Frequência (Hz)

α _w =	0,65
Classe de absorção sonora	
C	

Instituto responsável: Itt Performance

Instituto responsável: Itt Performance

Através da Tabela 3, pode-se visualizar e avaliar os coeficientes de absorção sonora da amostra em todas as bandas de frequências analisadas de forma gráfica e numérica, permitindo a avaliação do desempenho do material. Com a Tabela 4, apresenta-se o coeficiente de absorção sonora ponderado, que representa uma estimativa da absorção média de produtos que podem ser utilizados na análise de situações rotineiras (escritórios, salas de aula

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 1424

Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil – itt Performance

Revisão do Modelo do Formulário: 07 (07/04/2022)

Código da Versão do Template: P-LAVIT-ABS(R)-V03 (Data da Versão do Template: 12/06/2023)

Av. Unisinos, 950 CEP 93.022-750 – São Leopoldo (RS) – Entrada pelo Acesso 4

Fone: 51 3591-8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br

www.unisinos.br/itt/ittperformance

F096 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5709/2023

etc.). Para a amostra supracitada o coeficiente de absorção ponderado (α_w) obtido foi de 0,65, o que enquadra o material para a classe de absorção sonora C da ISO 11654:1997.

8. Observações

- OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO REFEREM-SE SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.
- CONTENDO 09 PÁGINAS, O PRESENTE RELATÓRIO TÉCNICO FOI ELABORADO PELA EQUIPE TÉCNICA DO itt Performance/UNISINOS E OS RESULTADOS AQUI APRESENTADOS NÃO PODEM SER UTILIZADOS INDISCRIMINADAMENTE, SENDO VÁLIDOS SOMENTE NO ÂMBITO DESTE DOCUMENTO, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- O LABORATÓRIO NÃO FOI RESPONSÁVEL PELA AMOSTRAGEM DO(S) ITEM(NS) ENSAIADO(S), E OS RESULTADOS SE APLICAM A AMOSTRA CONFORME RECEBIDA.

9. Responsáveis pelo relatório

Nome do responsável	Função
<i>Dr. Eng. Civil Roberto Christ</i>	Coordenador do itt Performance CREA RS nº 182890
<i>Dr. Eng. Civil Hinoel Zamis Ehrenbring</i>	Responsável Técnico CREA RS nº 216147

Emitido em 13 de dezembro de 2023.

F096 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5709/2023

Anexo A – Vistas da construção e perspectiva da amostra



Figura A.1 – Vistas da amostra na câmara

F096 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5709/2023

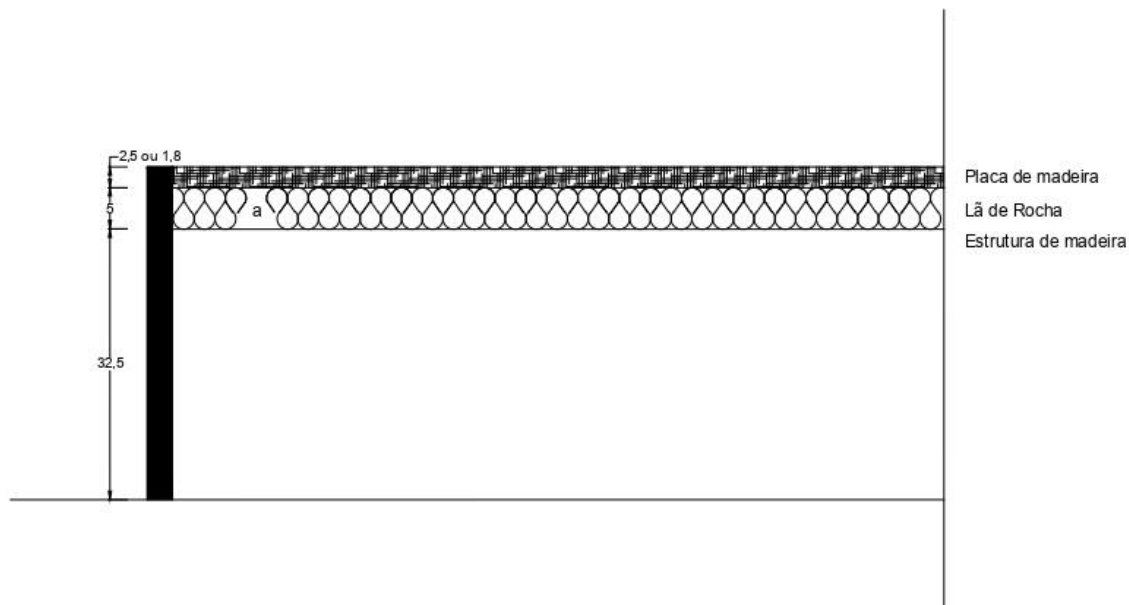


Figura A.2 – Esquema de montagem da amostra

Final do Relatório – Recomendam-se cuidados para publicação destes resultados e, quando necessário esta publicação, o relatório deve ser reproduzido na íntegra. Reprodução em partes requer aprovação escrita do laboratório. A próxima página se refere a comprovação das assinaturas digitais.

PROTOCOLO DE AÇÕES

Este é um documento assinado eletronicamente pelas partes, utilizando métodos de autenticações eletrônicas que comprovam a autoria e garantem a integridade do documento em forma eletrônica. Esta forma de assinatura foi admitida pelas partes como válida e deve ser aceito pela pessoa a quem o documento for apresentado. Todo documento assinado eletronicamente possui admissibilidade e validade legal garantida pela Medida Provisória nº 2.200-2 de 24/08/2001.

Data de emissão do Protocolo: 13/12/2023

Dados do Documento

Tipo de Documento: Laudo técnico
Referência Contrato: RT Perf 5709
Situação: Vigente / Ativo
Data da Criação: 13/12/2023
Validade: 13/12/2023 até Indeterminado
Hash Code do Documento: B51102FC4D23EA6745158AFEFB90069F4623D0312725BBD8DA0BE4ECB7FACC2B

Assinaturas / Aprovações

Papel (parte) Responsável
Relacionamento 92.959.006/0008-85 - UNISINOS

Representante	CPF
Roberto Christ	004.127.370-27
Ação:	Assinado em 13/12/2023 09:26:51 - Forma de assinatura: Usuário + Senha IP: 191.4.51.171
Info.Navegador	Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_15_7) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/115.0.0.0 Safari/537.36
Localização	Não Informada
Tipo de Acesso	Normal

Representante	CPF
Hinoel Zamis Ehrenbring	020.791.930-58
Ação:	Assinado em 13/12/2023 09:27:26 - Forma de assinatura: Usuário + Senha IP: 191.4.51.171
Info.Navegador	Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_15_7) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/115.0.0.0 Safari/537.36
Localização	Não Informada
Tipo de Acesso	Normal

Os serviços de assinatura digital deste portal contam com a garantia e confiabilidade da **AR-QualiSign**, Autoridade de Registro vinculada à ICP-Brasil.

Documento assinado eletronicamente. Para verificar sua validade contate seus signatários. (B51102FC4D23EA6745158AFEFB90069F4623D0312725BBD8DA0BE4ECB7FACC2B)

Validação de documento não armazenado no Portal QualiSign

Caso o documento já tenha sido excluído do Portal QualiSign, a verificação poderá ser feita conforme a seguir;

a.) Documentos assinados exclusivamente com Certificado Digital (CADES)

A verificação poderá ser realizada em

<https://www.qualisign.com.br/portal/dc-validar>, desde que você esteja de posse do documento original e do arquivo que contém as assinaturas (.P7S). Você também poderá fazer a validação no site do ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação através do endereço <https://verificador.iti.gov.br/>

b.) Documentos assinados exclusivamente com Certificado Digital (PADES)

Para documentos no formato PDF, cuja opção de assinatura tenha sido assinaturas autocontidas (PADES), a verificação poderá ser feita a partir do documento original (assinado), utilizando o Adobe Reader. Você também poderá fazer a validação no site do ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação através do endereço <https://verificador.iti.gov.br/>

c.) Documentos assinados exclusivamente SEM Certificado Digital ou de forma híbrida (Assinaturas COM Certificado Digital e SEM Certificado Digital, no mesmo documento)

Para documento híbrido, as assinaturas realizadas COM Certificado Digital poderão ser verificadas conforme descrito em (a) ou (b), conforme o tipo de assinatura do documento (CADES ou PADES).

A validade das assinaturas SEM Certificado Digital é garantida por este documento, assinado e certificado pela QualiSign.

Validade das Assinaturas Digitais e Eletrônicas

No âmbito legal brasileiro e em também em alguns países do Mercosul que já assinaram os acordos bilaterais, as assinaturas contidas neste documento cumprem, plenamente, os requisitos exigidos na Medida Provisória 2.200-2 de 24/08/2001, que instituiu a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil e transformou o ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação em autarquia garantidora da autenticidade, integridade, não-repúdio e irretroatividade, em relação aos signatários, nas declarações constantes nos documentos eletrônicos assinados, como segue:

Art. 10. Consideram-se documentos públicos ou particulares, para todos os fins legais, os documentos eletrônicos de que trata esta Medida Provisória.

§ 1º. As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários, na forma do art. 131 da Lei no 3.071, de 1o de janeiro de 1916 - Código Civil.

§ 2º. O disposto nesta Medida Provisória não obsta a utilização de outro meio de comprovação da autoria e integridade de documentos em forma eletrônica, inclusive os que utilizem certificados não emitidos pela ICP-Brasil, desde que admitido pelas partes como válido ou aceito pela pessoa a quem for oposto o documento.

Pelo exposto, o presente documento encontra-se devidamente assinado pelas Partes, mantendo plena validade legal e eficácia jurídica perante terceiros, em juízo ou fora dele.