

LAUDOS BLOCO CCA CELUCON



ÍNDICE

1 DESEMPENHO INDUSTRIAL

3 Impacto de Corpo Mole e Corpo Duro

2 DESEMPENHO TÉRMICO

10 Edificação 150x300x600

3 18 ESTANQUEIDADE

4 DESEMPENHO ACÚSTICO

22 Índice de Redução Sonora Bloco 190x200x600 51dB

28 Índice de Redução Sonora Bloco 125x300x600

35 Índice de Redução Sonora Bloco 200x300x600

5 RESISTÊNCIA AO FOGO

41 Laudo CF 240 - Resistência ao fogo 100x300x600 *(com revestimento)*

55 Laudo CF 240 - Resistência ao fogo 100x300x600 *(sem revestimento)*

67 Laudo CF 240 - Resistência ao fogo 125x300x600

77 Laudo CF 360 - Resistência ao fogo 150x300x600



1.

DESEMPENHO INDUSTRIAL

Impacto de Corpo Mole e Corpo Duro

LAUDO TÉCNICO
Nº 0727/2015**1. Dados Gerais****1.1. Dados do Cliente**

Razão Social: SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, DE OLARIAS, DE LADRILHOS HIDRAULICOS E PRODUTOS DE CIMENTO, DE SERRARIAS E MARCENARIAS DE NH

Endereço: R. Joaquim Pedro Soares, 560 - Sala 702 – Novo Hamburgo/ RS

Fabricante: Celucon Ind. e Com. de Concretos Ltda; Bennter Argamassas

AIC: SINDUSCON NH

Código da Proposta: Não aplicável

1.2. Dados da Amostra

Responsável pela Amostragem: Leticia Zuchetto

Data da Amostragem: não aplicável

Data de Recebimento: não aplicável

Período de Realização do Ensaio: Março de 2015

Número de exemplar(es): 001

2. Amostra para análise:

A amostra analisada consiste em um sistema de vedação vertical externo, composta por blocos de concreto celular autoclavado de 12,5 cm de espessura, revestidos com argamassa Express R/A 36H – Bennter Argamassas, com espessura de 2,5 cm e assentados com a mesma argamassa, entretanto, com espessura de 1 cm. A amostra ensaiada foi confeccionada no segundo pavimento de um protótipo localizado nas dependências do itt Performance, com dimensões de 3,5 m de largura por 2,7 m de altura (Figura 1). Para a fixação da mão francesa, no ensaio de carga suspensa, foi utilizada a bucha tipo VR10 da marca Vonder.



Figura 1 – Vista externa da amostra ensaiada

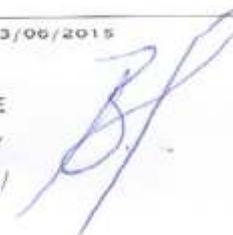
Revisão 01 (Data da Revisão: 15/04/2015) – Data da impressão: 03/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br / http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



LAUDO TÉCNICO
Nº 0727/2015
2.1. Equipamentos

Os equipamentos utilizados para os ensaios estão descritos na Tabela 01.

Tabela 01 - Equipamentos utilizados para a realização dos ensaios

Descrição	Fabricante	Modelo	Capacidade técnica
Relógio comparador	Mitutoyo	ID-H (itt Performance – E0021P)	60,9 mm com exatidão de $\pm 0,0025$
Relógio comparador	Mitutoyo	Absolute (itt Performance E0022P)	12,7mm com exatidão de $\pm 0,001$
Anilhas metálicas	---	5,10 e 25Kg	---
Trena	Vonder	5 metros	5 metros, resolução de 0,001 mm
Roldana	Biehl	---	100kg
Cordas	---	---	NR-35
Pórtico	---	---	---
Saco de corpo mole	---	400N	---
Esferas de corpo duro	---	1kg e 0,5kg	---
Mão francesa padrão	---	---	---
Papel carbono	Helios Carbex	---	---

3. Objetivo

Análise de desempenho mecânico: ensaios de corpo mole, corpo duro e carga suspensa do sistema de vedação vertical externo.

4. Responsáveis

Coordenador do laboratório de resistência mecânica: MSc. Eng. Civil Uziel C. de M. Quinino

Laboratorista: Rafael Trevisan

5. Métodos

Os ensaios foram realizados em protótipo confeccionado nas dependências do instituto itt Performance, seguindo os procedimentos prescritos pela norma ABNT NBR 15575-4:2013, especificados nos itens 7.3 - Resistência às solicitações de cargas suspensas (Anexo A); 7.4 - Resistência de impactos de corpo mole e 7.6 - Resistência de impactos de corpo duro (Anexo B). A avaliação do desempenho do sistema foi realizada conforme Anexo F da ABNT NBR 15575-4:2013.

6. Resultados
6.1. Ensaio de impacto de corpo mole

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2, assim como os valores de aplicação de energia estipulados na norma que orienta o procedimento de ensaio.

Revisão 01 (Data da Revisão: 15/04/2015) – Data da impressão: 03/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo (RS) - Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 - 8887 - e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/




LAUDO TÉCNICO
Nº 0727/2015
Tabela 2 – Resultados do ensaio de impacto de corpo mole

Energia de impacto de corpo mole (J)	Crêterios de desempenho	d _h (mm)	d _{hr} (mm)	Situaçãõ
360	Nãõ ocorrênciã de ruína nem transpasse de parede pelo corpo impactador	0,2215	0,0105	Aprovado
240	Nãõ ocorrênciã de falhas: d _h ≤ h/125; d _{hr} ≤ h/625)	0,1745	0,0045	Aprovado
180	Nãõ ocorrênciã de ruína nem transpasse de parede pelo corpo impactador	0,1395	0,0265	Aprovado
120	Nãõ ocorrênciã de falhas: d _h ≤ h/125; d _{hr} ≤ h/625	0,052	0,0045	Aprovado

Verificou-se o atendimento aos requisitos impostos na norma, uma vez que os deslocamentos apresentados foram inferiores aos valores máximos permitidos.

6.2. Ensaio de impacto de corpo duro

A Tabela 3 apresenta os resultados dos ensaios de impacto de corpo duro, assim como as energias utilizadas escolhidas em virtude do uso da edificação.

Tabela 3 – Resultados de ensaio de corpo duro – Impacto externo

Seqüência	Energia de impacto de corpo duro (J)	Profundidade da mossa (mm)	Diâmetro da mossa (mm)	Crêterio de desempenho	Avaliação de desempenho
1	2,5	1,18	9,79	Nãõ ocorrênciã de falhas Profundidade da mossa ≤2mm	Aprovado
2		1,08	9,04		
3		0,84	8,45		
4		0,78	8,9		
5		0,89	8,61		
6		0,96	8,77		
7		0,94	8,02		
8		0,83	7,59		
9		1,01	8,27		
10		0,73	8,48		
1	10	1,56	12,43	Nãõ ocorrênciã de ruptura ou transpasse	Aprovado
2		2,24	15,42		
3		2,52	16,06		
4		1,56	15,64		
5		1,49	14,84		
6		1,39	14,31		
7		1,01	11,51		
8		1,17	10,7		
9		1,23	13,27		
10		0,89	11,84		

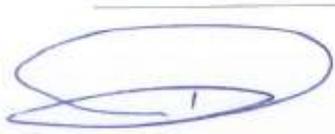
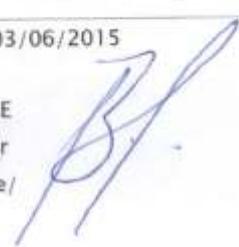
Revisãõ 01 (Data da Revisãõ: 15/04/2015) – Data da impressãõ: 03/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portãõ E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

LAUDO TÉCNICO
 Nº 0727/2015

Verificou-se mediante a aplicação dos impactos que não houveram danos ou falhas, tampouco profundidades de moesa superiores aos valores máximos estabelecidos.

6.3. Ensaio de solicitações de peças suspensas

Para a fixação da mão francesa foi utilizada a bucha tipo VR10 da marca Vonder. Desta forma, os resultados apresentados dizem respeito exclusivamente a este sistema. Primeiramente o sistema foi submetido à carga de 1,2kN referente ao desempenho de nível Superior, entretanto, ainda que os deslocamentos não ultrapassassem os limites estabelecidos em norma, o sistema de fixação caiu antes de completar 24 horas de ensaio, mostrando-se ineficiente para o uso que foi designado. Desta forma, o sistema foi submetido ao carregamento de 1,0kN, referente ao desempenho Intermediário, o qual se manteve estável ao longo da duração do ensaio. A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos durante a realização deste ensaio.

Tabela 4 – Resultados do ensaio de carga suspensa

Carga de uso aplicada em cada ponto (kN)	Carga de uso aplicada na peça (kN)	dh (mm)		dhr (mm)		Avaliação de desempenho
		D1	D2	D1	D2	
0,5	1	0,040	0,1030	0,0345	0,0920	Não houve deslocamentos dh>h/500; dhr>h/2500

Avaliando-se os resultados obtidos no ensaio, verificou-se a inexistência de deslocamentos, sendo o carregamento de ensaio de 100kg, possibilitando a aplicação de carga de até 50kg no sistema proposto.

6.4. Classificação

Durante a realização do ensaio de impacto de corpo mole não foi observada ocorrência de rupturas ou falhas nem deslocamentos excessivos no sistema ensaiado, desta forma o sistema é classificado no nível **Mínimo** para vedações verticais externas (fachadas) sem acesso ao público, sem função estrutural, de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F. Para impacto de corpo mole para vedações verticais internas sem função estrutural o sistema é classificado como **Superior**, de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F.

Ao longo do ensaio de impacto de corpo duro, notou-se que o sistema construtivo não apresentou danos provocados pelo impacto de corpo duro, nem moesas com profundidade acima do estabelecido pela normativa, desta forma o sistema é classificado como **Superior** para vedações verticais externas (fachadas) sem acesso externo ao público pela ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F. Para impacto de corpo duro para vedações verticais internas o sistema é classificado como **Superior**, de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F.

Revisão 01 (Data da Revisão: 15/04/2015) – Data da Impressão: 03/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/




LAUDO TÉCNICO
Nº 0727/2015

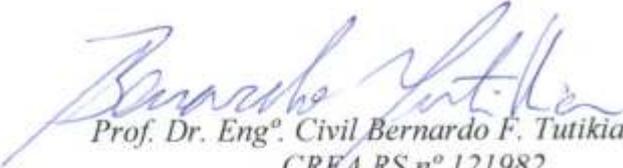
Para o sistema de fixação proposto, durante a realização do ensaio de solicitações de peças suspensas não foram observadas fissuras, lascamentos nem mesmo deslocamentos excessivos originados pela peça padrão para aplicação de carga, assim sendo a amostra foi classificada no nível **Intermediário**, para o sistema proposto, de acordo com a ABNT NBR 15575:2013 – Anexo F.

Assim, considera-se que o sistema atendeu a todos os requisitos de desempenho mecânico estipulados em norma. Salienta-se que para garantir tais resultados o sistema deve reproduzir as características apresentadas neste relatório, sem que haja possibilidade de extrapolação dos resultados obtidos.

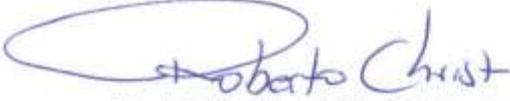
7. Observações

- CONTENDO 06 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 DESTES DOCUMENTOS, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- IMPORTANTE DESTACAR QUE OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO SÃO VÁLIDOS SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.

Sem mais,



Prof. Dr. Eng.º Civil Bernardo F. Tutikian
CREA RS nº 121982



Prof. MSc. Eng.º Civil Roberto Christ
CREA RS nº 182890

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.

Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 07989015.83

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
 Convênio: NÃO É CONVÊNIO Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS182890 Profissional: ROBERTO CHRIST E-mail: betochrist@gmail.com
 RNP: 2210893100 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS E-mail: itperformance@unisinos.br
 Endereço: AVENIDA UNISINOS 950 Telefone: 5184255753 CPF/CNPJ: 92.959.006/0008-85
 Cidade: SAO LEOPOLDO Bairro.: CRISTO REI CEP: 93022000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - NH
 Endereço da Obra/Serviço: RUA JOAQUIM PEDRO SOARES 950 CPF/CNPJ: 87.194.361/0001-02
 Cidade: NOVO HAMBURGO Bairro: CENTRO CEP: UF: RS
 Finalidade: OUTRAS FINALIDADES Dimensão(m²): Vir Contrato(RS): 5.000,00 Honorários(RS):
 Data Início: 01/12/2014 Prev.Fim: 22/05/2015 Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Laudo Técnico	LAUDO DE DESEMPENHO MECÂNICO EM SVVIE	2,00	UN
Laudo Técnico	LAUDO DE ESTANQUEIDADE DE SVVIE	1,00	UN

São Leopoldo 23/05/2015 Local e Data
 De acordo com verdadeiras as informações acima
 Roberto Christ Profissional
 De acordo com verdadeiras as informações acima
 Universidade do Vale do Rio dos Sinos Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA

Barrisul 041-8 04192.10067 50151.175077 989015.40884 6 64370000006768

Local de Pagamento					Vencimento		23/05/2015
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					Agência/Cód.Cedente		065-48/015117596
Cedente					Nosso Número		07989015.83
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					(-) Valor do Documento		67,68
Data do documento		Nr.Doc	Espécie DOC	Acerto	Data Processamento		
22/05/2015		7989015	DM	NÃO	22/05/2015		
Uso Bancos	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor			
	01	RS					
Instruções:							
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.							
Este documento só terá validade após seu pagamento.							
Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.							
Sacado: ROBERTO CHRIST					CPF: 00412737027		



Autenticação mecânica/Fichs de compensação

2.

DESEMPENHO TÉRMICO

Edificação 150x300x600

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, DE OLARIAS, DE LADRILHOS HIDRAULICOS E PRODUTOS DE CIMENTO, DE SERRARIAS E MARCENARIAS DE NH

Endereço: R. Joaquim Pedro Soares, 560 - Sala 702 – Novo Hamburgo/ RS

Fabricantes: Celucon Ind. e Com. de Concretos Ltda

AIC: SINDUSCON NH

Código da Proposta: Não aplicável

1.2. Dados da Amostra

Responsável pela Amostragem: Não aplicável

Data da Amostragem: Não aplicável

Data de Recebimento: Não aplicável

Período de Realização do Ensaio: Janeiro / 2015

Número(s) da(s) Amostra(s): 1

2. Amostra para análise:

O objeto de análise consiste em uma edificação de 2 pavimentos. As paredes externas são compostas por blocos de concreto celular de 15 cm de espessura e revestimento argamassado externo e interno de 2,5 cm de espessura, totalizando 20 cm de espessura. As paredes internas são de blocos de concreto celular, porém com 10 cm de espessura. A Figura 1 apresenta a perspectiva da edificação, com as identificações de cada cômodo simulado.

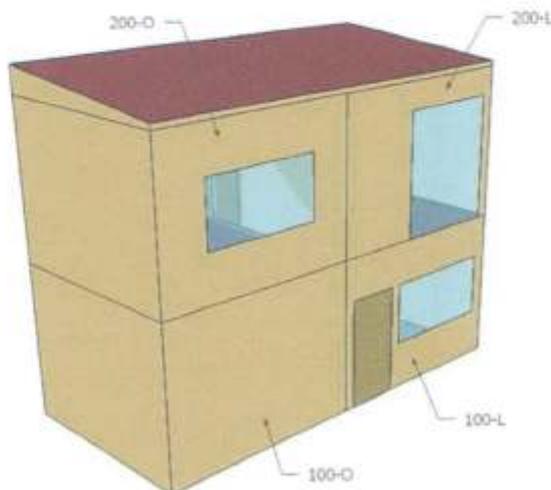


Figura 1 – Perspectiva da edificação simulada.

Data da impressão: 19/06/2015

Instituto Tecnológico Itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

LAUDO TÉCNICO
 N° 0649a/2015

A cobertura do sistema é composta de laje de concreto com espessura de 12 cm e telhas de fibrocimento 8 mm (Figura 2). O pé direito considerado na simulação foi de 2,93 m. As portas internas e externas são de madeira e as janelas de duas folhas de correr, com vidro de 4 mm. As propriedades térmicas dos sistemas são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

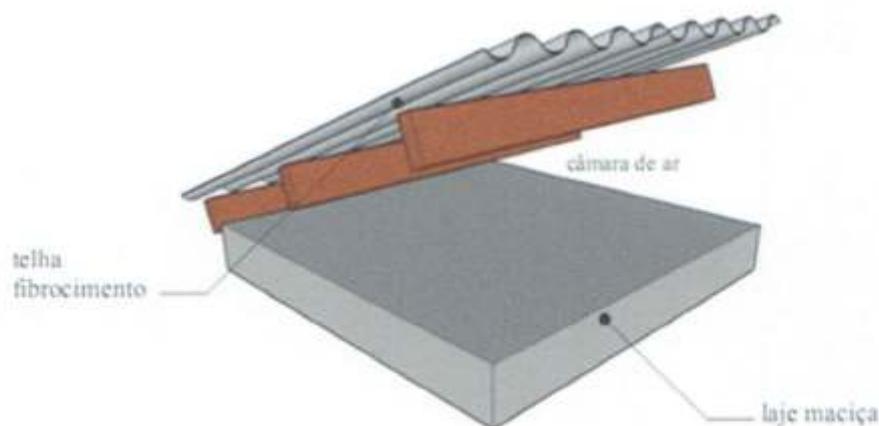


Figura 2 – Corte da cobertura em laje impermeabilizada.

Tabela 1 – Propriedade dos vidros

Sistema construtivo		Propriedades térmicas								
Descrição	e [m]	Ts	Rs	Rs	Tv	Rv	Rv	Tir	ϵ	k [W/m.K]
Vidro claro 4 mm	0,004	0,837	0,075	0,075	0,898	0,081	0,081	0	0,84	0,9

Fonte: Optics 5.2a, 2010 apud POZZA, 2011

Tabela 2 – Propriedades termofísicas dos materiais – Paredes, coberturas, forros e pisos

Material construtivo	Propriedades térmicas			
	e [m]	λ [W/m.K]	ρ [Kg/m ³]	c [J/kg.K]
Argamassa 2,5 cm	0,025	1,15	2000	1000
Bloco de concreto 15 cm	0,015	0,12	500	1000
Bloco de concreto 10 cm	0,010	0,12	500	1000
Laje concreto	0,12	1,75	2400	1000
Telha fibrocimento	0,008	0,95	1800	840
Porta de madeira	0,03	0,15	614	2300

Obs.: espessura (e), condutividade térmica (λ), densidade de massa aparente (ρ) e calor específico (c).

Fonte: Adaptado de NBR 15220-2.

Data da impressão: 19/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/




LAUDO TÉCNICO
Nº 0649a/2015**2.1. Instrumentação:**

Para a simulação computacional selecionou-se o software EnergyPlus (versão 8.1) e para a modelagem da edificação foi utilizado o plug-in OpenStudio para o Google SketchUp 8. O algoritmo de solução utilizado foi o CTF (Conduction Transfer Function), o qual considera apenas a troca de calor sensível, desconsiderando o armazenamento e difusão de umidade nos sistemas construtivos.

3. Objetivo:

Este ensaio teve como objetivo analisar o desempenho térmico da edificação, bem como classificar o sistema de acordo com a ABNT NBR 15575:2013.

4. Responsáveis:

Coordenador operacional do itt Performance: Ms. Eng. Civil Roberto Christ

Laboratorista: Paulo Mezzomo

5. Métodos

O ensaio térmico foi desenvolvido para as oito zonas bioclimáticas (ZB) brasileiras, conforme Figura 3. Para tanto, as simulações térmicas foram realizadas para as cidades de Curitiba (ZB1), Santa Maria (ZB2), Florianópolis (ZB3), Brasília (ZB4), Niterói (ZB5), Campo Grande (ZB6), Cuiabá (ZB7), e Rio de Janeiro (ZB8). Os arquivos climáticos utilizados (TRY) foram elaborados a partir de dados horários, registrados em estação climatológicas do INMET entre os anos de 2000 e 2010¹.

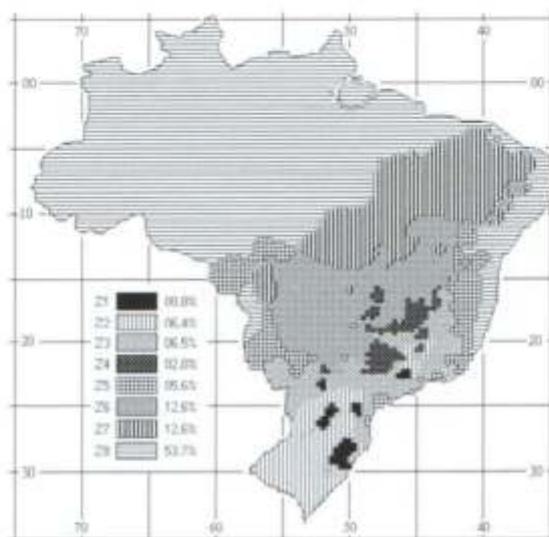


Figura 3 – Zonas bioclimáticas no Brasil (ABNT NBR 15220-3)

¹ <http://labece.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/formato-epw>

Data da impressão: 19/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

O ensaio térmico foi orientado pelo método de simulação da norma de desempenho NBR 15575-1:2013. A avaliação deve ser feita para um dia típico de projeto de inverno e de verão e os valores da temperatura interna resultante das simulações são comparados com a temperatura externa. A diferença entre eles é comparada com os valores máximos para o verão e mínimos para o inverno (Tabela 3).

Tabela 3 – Critério de avaliação de desempenho térmico para ZB1 a ZB8

Nível de desempenho	Zonas bioclimáticas 1 a 7	Zona bioclimática 8	Zonas bioclimáticas 1 a 5
	Verão	Verão	Inverno
M	$T_{i,Max} \leq T_{e,Max}$	$T_{i,Max} \leq T_{e,Max}$	$T_{i,Min} \geq T_{e,Min} + 3^{\circ}C$
I	$T_{i,Max} \leq (T_{e,Max} - 2^{\circ}C)$	$T_{i,Max} \leq (T_{e,Max} - 1^{\circ}C)$	$T_{i,Min} \leq (T_{e,Min} + 5^{\circ}C)$
S	$T_{i,Max} \leq (T_{e,Max} - 4^{\circ}C)$	$T_{i,Max} \leq (T_{e,Max} - 2^{\circ}C)$	$T_{i,Min} \leq (T_{e,Min} + 7^{\circ}C)$

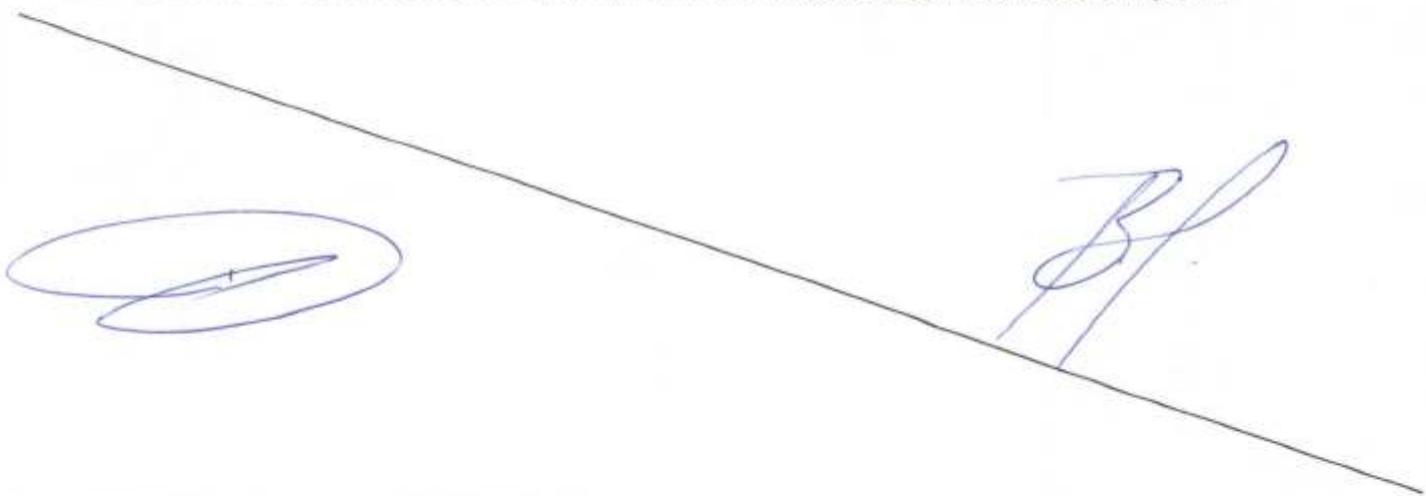
$T_{i,Max}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus centígrados;
 $T_{e,Max}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus centígrados;
 $T_{e,Min}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus centígrados;
 $T_{i,Min}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus centígrados;
 Zonas bioclimáticas de acordo com a norma NBR 15220 – Parte 3.

Fonte: adaptado de ABNT (2013 a)

Para que a edificação apresentasse a condição mais crítica termicamente, os ambientes escolhidos para análise possuem a orientação solar mais desfavorável. A taxa de renovação de ar dos ambientes e coberturas foi de 1 ren/h. Como a edificação não apresenta indicação de cor, a simulação foi realizada com as absorções de 0,3, 0,5 e 0,7.

6. Resultados

Com a análise dos dados obtidos no ensaio térmico e com a adoção dos limites das zonas bioclimáticas analisadas (Tabela 3), apresentam-se na Tabela 4 o nível de desempenho e as temperaturas externas e internas máximas e mínimas obtidas através da simulação. As temperaturas dos ambientes internos da edificação estão identificadas na Tabela 4 como 100-L, 100-O, 200L e 200-O. As mesmas identificações podem ser vistas na Figura 1.



LAUDO TÉCNICO
 Nº 0649a/2015

Tabela 4 – Nível de desempenho térmico – temperaturas internas

ZB	Absort.	Situação	Temp. externa	Ambientes				Nível de desempenho
				100-L	100-O	200-L	200-O	
Condição padrão¹								
1	0,3	Verão	31,75	22,77	24,35	29,40	28,14	I
		Inverno	1,96	10,98	11,50	8,45	8,64	I
	0,5	Verão	31,75	23,12	24,76	29,94	28,62	M
		Inverno	1,96	11,20	11,74	8,77	8,98	I
	0,7	Verão	31,75	23,47	25,14	30,42	29,06	M
		Inverno	1,96	11,41	11,97	9,08	9,30	S
2	0,3	Verão	32,10	26,28	25,04	31,22	30,14	M
		Inverno	10,33	14,86	15,10	14,36	14,42	M
	0,5	Verão	32,10	26,71	25,46	31,78	30,65	M
		Inverno	10,33	15,04	15,30	14,59	14,67	M
	0,7	Verão	32,10	26,71	25,46	31,78	30,65	M
		Inverno	10,33	15,04	15,30	14,59	14,67	M
3	0,3	Verão	31,80	25,57	24,05	30,27	28,96	M
		Inverno	6,06	13,16	13,58	10,85	10,95	M
	0,5	Verão	31,80	25,96	24,35	30,76	29,35	M
		Inverno	6,06	13,37	13,77	11,13	11,21	I
	0,7	Verão	31,80	26,32	24,68	31,20	29,70	M
		Inverno	6,06	13,56	13,96	11,39	11,45	I
4	0,3	Verão	32,11	25,44	24,40	29,05	28,12	I
		Inverno	11,24	18,28	18,60	17,89	17,99	I
	0,5	Verão	32,11	25,83	24,84	29,57	28,62	I
		Inverno	11,24	18,50	18,83	18,21	18,32	I
	0,7	Verão	32,11	26,23	25,25	30,06	29,08	I
		Inverno	11,24	18,71	19,04	18,50	18,62	S
5	0,3	Verão	33,29	26,65	25,76	31,47	30,50	M
		Inverno	10,80	16,38	16,70	15,43	15,52	M
	0,5	Verão	33,29	27,04	26,20	31,97	30,97	M
		Inverno	10,80	16,55	16,88	15,65	15,77	M
	0,7	Verão	33,29	27,04	26,20	31,97	30,97	M
		Inverno	10,80	16,71	17,03	15,87	16,00	I
6	0,3			25,74	24,75	28,68	27,92	S
	0,5	Verão	33,66	26,06	25,05	29,08	28,30	S
	0,7			26,35	25,35	29,45	28,65	S
7	0,3			29,88	28,80	24,47	33,59	I
	0,5	Verão	37,69	30,22	29,15	34,90	34,01	I
	0,7			30,53	29,51	35,30	34,40	I
8	0,3			27,93	26,71	33,18	32,17	M
	0,5	Verão	35,15	28,35	27,14	33,73	32,70	M
	0,7			28,75	27,58	34,21	33,16	M

Obs.: valores em °C; N/A: não atende; M: mínimo; I: intermediário; S: superior.

¹: ambiente com taxa de renovação de ar de 1ren/h

Data da impressão: 19/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

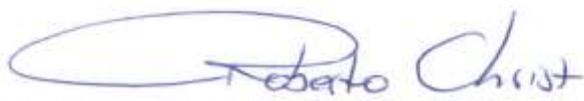
LAUDO TÉCNICO
Nº 0649a/2015

7. Observações

- CONTENDO 6 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 DESTES DOCUMENTOS, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- IMPORTANTE DESTACAR QUE OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO SÃO VÁLIDOS SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.

Sem mais,


Dr. Prof. Engº. Civil Bernardo Fonseca Tutikian
CREA RS nº 121982


Prof. MSc. Engº. Civil Roberto Christ
CREA RS nº 182890

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.

Dados da ART

Agência/Código do Cedente

065-48/015117596

Nosso Número: 07891317.59

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
 Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
 Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS182890 Profissional: ROBERTO CHRIST
 RNP: 2210893100 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA

E-mail: betochrist@gmail.com

Nr.Reg.:

Contratante

Nome: UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
 Endereço: AVENIDA UNISINOS 950
 Cidade: SAO LEOPOLDO

E-mail: itperformance@unisinors.br
 Telefone: 5184255753 CPF/CNPJ: 92.959.006/0008-85
 Bairro.: CRISTO REI CEP: 93022000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL-NH
 Endereço da Obra/Serviço: RUA JOAQUIM PEDRO SOARES 560
 Cidade: NOVO HAMBURGO Bairro: CENTRO
 Finalidade: OUTRAS FINALIDADES Dimensão(m²):
 Data Início: 06/01/2015 Prev.Fim: 20/03/2015

Vlr Contrato(RS): 4.000,00
 Honorários(RS):
 Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Laudo Técnico	ENSAIO DE RUIDO AÉREO DE FACHADA	5,00	Un
Laudo Técnico	ENSAIO DE DESEMPENHO TÉRMICO COMPUTACIONAL	1,00	Un
Laudo Técnico	ENSAIO DE RUIDO DE IMPACTO	1,00	Un

<i>São Leopoldo 21/03/2015</i> Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima <i>Roberto Christ</i> ROBERTO CHRIST Profissional	De acordo <i>[Assinatura]</i> UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS Contratante
--	---	--

Banrisul 041-8 04192.10067 50151.175077 891317.40501 1 63740000006768

Local de Pagamento PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					Vencimento	21/03/2015
Cedente CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					Agência/Cód.Cedente	065-48/015117596
92.695.790/0001-95					Nosso Número	07891317.59
Data do documento	Nr Doct	Espécie DOC	Acerto	Data Processamento	(=) Valor do Documento	67,68
20/03/2015	7891317	DM	NÃO	20/03/2015	(-) Desconto/Abatimento	
Usr Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor	(-) Outras Deduções	
	01	RS			(+) Mora/Multa	
Instruções: NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO. Este documento só terá validade após seu pagamento. Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.						
Sacado: ROBERTO CHRIST					CPF: 00412737027	(+) Outros Acréscimos
						(=) Valor Cobrado



Autenticação mecânica/Ficha de compensação

3.

ESTANQUEIDADE

LAUDO TÉCNICO
Nº 615/2014

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, DE OLARIAS, DE LADRILHOS HIDRAULICOS E PRODUTOS DE CIMENTO, DE SERRARIAS E MARCENARIAS DE NH

Endereço: R. Joaquim Pedro Soares, 560 - Sala 702 – Novo Hamburgo/ RS

Fabricantes: Celucon Ind. e Com. de Concretos Ltda; Bennter Argamassas

Natureza do trabalho: Estanqueidade do sistema de vedação vertical externo

Produto: Sistema de Vedação Vertical Externa composto por blocos de concreto celular revestido e assentado com argamassa

1.2. Dados da Amostra

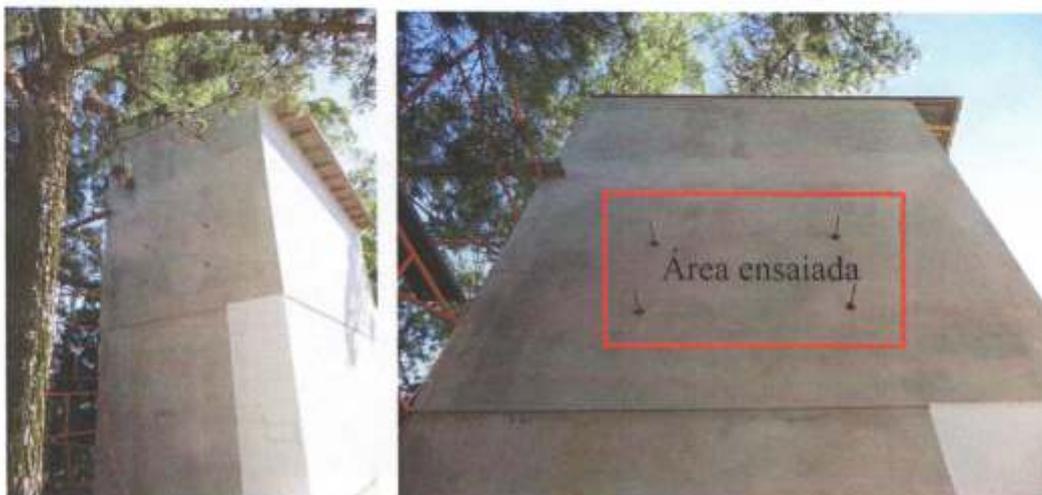
Responsável pela Amostragem: Jonas Figueiró

Período de Realização do Ensaio: 13/1/2015

Número(s) de(s) exemplares(s): 001

2. Amostra para análise

A avaliação foi realizada em um sistema vertical de vedação de um protótipo, localizado nas dependências itt Performance. O ensaio teve como objetivo analisar um sistema de vedação externa do segundo pavimento (Figura 1), constituído por blocos de concreto celular de 12,5 cm de espessura fabricados pela Celucon. Os blocos foram assentados com argamassa Express R/A 36H fabricada pela Bennter Argamassas, com espessura de um centímetro. O revestimento externo e interno foi utilizada a mesma argamassa, entretanto com espessura de 2,5 cm.



Figuras 1 – Local Sistema de Vedação Vertical Externo

Data da impressão: 12/02/2015

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



LAUDO TÉCNICO
Nº 615/2014

3. Equipamentos e instrumentação

Para a realização do ensaio foi utilizado a câmara de estanqueidade de acordo com as especificações da ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo C. A câmara foi acoplada a amostra com a utilização de barras rosqueáveis. Para medição da pressão interna da câmara junto a amostra foi utilizado manômetro diferencial digital com resolução 0,1 Pa. Para registro da vazão de água esguichada em direção à superfície da amostra, foi utilizado medidor de vazão com resolução 10L/h.

4. Responsáveis

Coordenador operacional do itt Performance: *Prof. MSc. Engº. Civil Roberto Christ*

Laboratorista: *Jonas Figueiró*

5. Método de ensaio

O ensaio de estanqueidade à água do SVVE (Sistema vertical de vedação externa) foi realizado conforme as premissas estabelecidas pela ABNT NBR 15575-4:2013. O ensaio ocorreu com a aplicação de vazão de água estabelecida de $3,0 \pm 0,3 \text{ dm}^3/\text{min}/\text{m}^2$ (mantida constante durante o ensaio). A pressão estática a ser empregada no ensaio é escolhida em decorrência da região do Brasil, onde para este ensaio foi adotada a região V com pressão de 50Pa. As demais recomendações para o ensaio foram as prescritas no Anexo C.

6. Resultados

Durante a realização do ensaio, nenhuma mancha de umidade na face oposta à incidência de água e pressão foi verificada. O sistema não apresentou infiltração que proporcionasse borrifamentos, escorrimentos ou formação de gotas de água aderentes na face interna. A Figura 2 apresenta a face não exposta após a realização do ensaio.

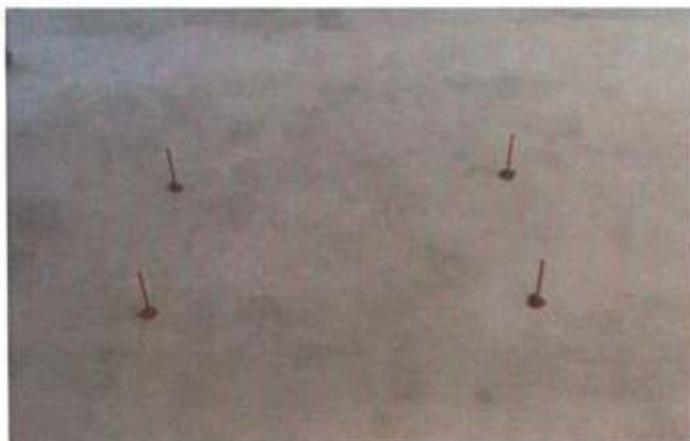


Figura 2 – Vista da amostra na face interna.

Data da impressão: 12/02/2015

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

LAUDO TÉCNICO
Nº 615/2014**7. Conclusão**

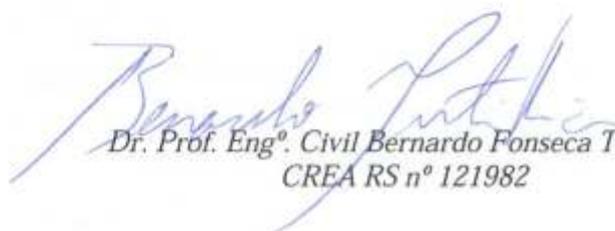
Com base nos resultados obtidos no ensaio supracitado pode-se afirmar que o sistema de vedação vertical externo ensaiado, com as condições especificadas neste relatório, atende as prescrições de desempenho estabelecido pela ABNT NBR 15575-4:2013. Conforme a Tabela 1, o sistema avaliado apresentou nível de desempenho **SUPERIOR** de acordo com o Anexo F da ABNT NBR 15575-4:2013.

Tabela 1 - Níveis de desempenho para estanqueidade à água de vedações verticais externas (fachadas) e esquadrias NBR 15575-4:2013.

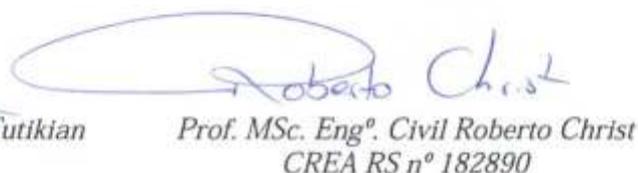
Edificações	Tempo de ensaio h	Percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água, em relação à área total do corpo de prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio	Nível de desempenho
Térrea (somente a parede de vedação)	7	Sem manchas	S
Com mais de um pavimento (somente parede de vedação)	7	Sem manchas	S

8. Observações

- CONTENDO 03 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 DESTES DOCUMENTOS, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- IMPORTANTE DESTACAR QUE OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO SÃO VÁLIDOS SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.

9. Equipe técnica

Dr. Prof. Engº. Civil Bernardo Fonseca Tutikian
CREA RS nº 121982



Prof. MSc. Engº. Civil Roberto Christ
CREA RS nº 182890

Data da impressão: 12/02/2015

Instituto Tecnológico Itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br / <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

4.

DESEMPENHO ACÚSTICO

Índice de Redução Sonora Bloco 190x200x600 51 dB

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 2206/2018

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: Zanac Comercio e Industria de Concretos Ltda

Endereço: Jorge Meneghel, 670, Morro da Fumaça/SC. CEP: 88835-000

A/C: Daniel Zanon

Código da Proposta: 1464

1.2. Dados da Amostra

Responsável pela Amostragem: *Cliente*

Data da Amostragem: *não aplicável*

Data de Recebimento: 24/04/2018

Período de Realização do Ensaio: 02/05/2018

Número(s) da(s) Amostra(s): AC-201

2. Objetivo:

Determinação do índice de redução sonora ponderado (R_w) de uma vedação vertical descrita no item 4.

3. Responsáveis:

Responsável técnico: Ms. Eng. Civil Roberto Christ

Analista de projeto: Ms. Eng. Civil Arq. Josiane Reschke Pires / Eng. Civil Rafael Ferreira Heissler

Laboratorista: Acadêmica de Eng Civil Camila Fernandes Natus de Souza

4. Amostras para análise:

A amostra analisada, apresentada na Figura 1, consiste em um sistema vertical de vedação, composto por blocos de concreto celular autoclavado (190x200x600 mm) denominado pela empresa de "Bloco de concreto celular autoclavado CELUCON", com resistência à compressão de 4,5 MPa, massa individual de 19,8 kg e densidade de 870kg/m³. As juntas horizontal e vertical de 1cm em argamassa industrializada para assentamento e o revestimento interno e externo de 3cm de espessura em cada lado de argamassa industrializada para assentamento e revestimento. A amostra possui espessura total de 250mm;

A construção/instalação da amostra foi de responsabilidade do cliente. Na interface entre o pórtico de concreto e a câmara é empregada uma câmara de ar, de modo que o resultado seja alusivo somente ao sistema de vedação proposto. A densidade superficial do sistema é de aproximadamente 300 kg/m².



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Relatório N° 2206/2018


Figura 1 – Amostra instalada na câmara

5. Instrumentação

A Tabela 1 apresenta os equipamentos utilizados para a realização do ensaio.

Tabela 1 – Equipamentos utilizados no ensaio acústico

Descrição	Fabricante	Modelo	Capacidade técnica	Certificado de calibração
Microfone	ACOEM 01dB	40AO GRAS (itt Performance – E117P)	Min. 50Hz; 21,0dB; Máx. 20.000Hz; 138,0dB; Res. 0,1dB	RBC3-10122-454 - 18/09/2017 / Val. 1 ano / Lab. Total Safety
Pré-amplificador	ACOEM 01dB	FUSION (itt Performance – E115P)	Min. 50Hz; 21,0dB; Máx. 20.000Hz; 138,0dB; Res. 0,1dB	RBC3-10122-454 - 18/09/2017 / Val. 1 ano / Lab. Total Safety
Analísador Sonoro	ACOEM 01dB	FUSION (itt Performance – E115P)	Min. 50Hz; 21,0dB; Máx. 20.000Hz; 138,0dB; Res. 0,1dB	RBC3-10122-454 - 18/09/2017 / Val. 1 ano / Lab. Total Safety
Fonte sonora dodecaédrica	ACOEM 01dB	KIT LS02 (itt Performance – E116P)	—	—
Amplificador de potência	ACOEM 01dB	KIT LS02 (itt Performance – E116P)	—	—
Calibrador acústico	ACOEM 01dB	Cal21 (itt Performance – E114P)	94 dB, em 1 kHz, resolução de 0,1 dB	RBC12-10122-416 – 18/09/2017 / Val. 1 ano / Lab. Total Safety
Trena	Vonder	8 metros- (itt Performance – E084P)	8 metros, resolução de 0,001 m	21944-2016 – 08/09/2016 / Val. 1 ano / Lab. Metrosul
Termohigrô- metro	Instrutemp	ITMP 600 (itt Performance – E003P)	-10 a 60°C, 20 a 80% RH, 30 a resolução de 0,1°C, 0,1% RH,	21485-2016 – 01/09/2016 / Val. 1 ano / Lab. Metrosul

6. Métodos

O ensaio foi realizado no laboratório de acústica do itt Performance/Unisinos, seguindo os procedimentos prescritos pelas normas ISO 10140-2:2010 - *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation*, ISO 717-1:2013 - *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*. A classificação do sistema construtivo analisado é pela ABNT NBR 15575-4:2013 - *Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*.

A câmara acústica utilizada está em concordância com as premissas da norma ISO 10140-5:2010 - *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 5: Requirements for test facilities and equipment*. Foram ainda utilizadas as IO (Instrução de Operação) 51 – Ensaio Isolamento Acústico Ruído Aéreo em

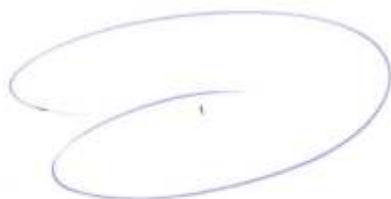
F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 2206/2018

Laboratório e IO59 – Extração Dados Ensaio Acústico e Execução Cálculos. Para a construção da amostra utilizou-se a IO 57 – Execução de parede de alvenaria em laboratório.

7. Resultados

A Tabela 2 apresenta a diferença de nível sonoro de ruído aéreo padronizado, para cada banda de frequência. Juntamente com estes dados estão as características da câmara acústica, a umidade relativa do ar e a temperatura no momento do ensaio.

Com os valores obtidos para cada uma das bandas frequências analisadas, faz-se a comparação da curva gerada com a curva padrão, resultando no índice de redução sonora ponderado (R_w).

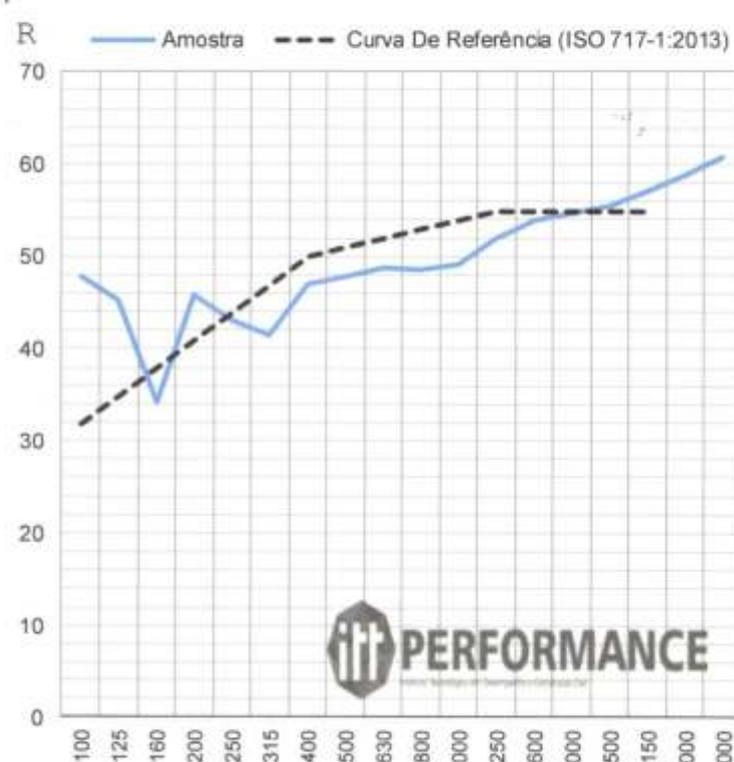


F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 2206/2018

Tabela 2 – Resultados gerais

Diferença padronizada de nível de acordo com ISO 10140-2:2010	
Medições em laboratório de ruído aéreo entre cômodos	
Sistema de vedação vertical composto por bloco celular autoclavado com dimensão de 190X200X600mm, assentado com argamassa cimentícia com juntas verticais e horizontais totalmente preenchidas com 10mm de espessura e reboco argamassado com 30mm de espessura em cada face. A parede possui espessura total de 250mm.	
Cliente: Celucon	
Área da partição (m ²):	10,8
Volume da câmara emissora (m ³):	62,1
Volume da câmara receptora (m ³):	58,5
Temperatura na câmara receptora (°C):	23,6
Umidade na câmara receptora (%):	77,6
Temperatura na câmara emissora (°C):	23,4
Umidade na câmara emissora (%):	77,8
Desvio de calibração (dB):	-0,21
Modificação na Curva Padrão:	-1
	Responsável pelo ensaio: Camila F. N. de Souza
	Data do ensaio: 02/05/2018

Frequência	R
f	one-third octave
Hz	dB
100	47,7
125	45,3
160	34,3
200	45,8
250	43,0
315	41,5
400	46,9
500	47,7
630	48,8
800	48,5
1000	49,2
1250	52,0
1600	53,9
2000	54,6
2500	55,4
3150	57,1
4000	58,9
5000	60,8



Classificação de acordo com ISO 717-1:2013:

$R_w (C ; C_{tr} ; C_{100-5000} ; C_{tr100-5000}) = 51 \quad (-1 ; -4 ; -1 ; -4) \text{ dB}$

Instituto responsável: Itt Performance

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 2206/2018

O sistema analisado apresentara índice de redução sonora ponderado de 51 dB. Estes resultados estão apresentados na Tabela 3, juntamente com a classificação do desempenho em cada classe conforme ABNT NBR 15575-4:2013, Anexo F.

Tabela 3 – Classificação do nível de ruído conforme ABNT NBR 15575-4:2013

Elementos norma de desempenho	Classificação
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	I
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	M
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	I
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos	S
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	M

Legenda: M: mínimo; I: intermediário; S: superior; N/A: não atende.

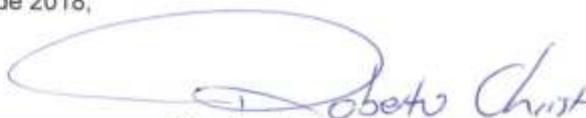
De acordo com a norma ABNT NBR 15575-4:2013, o índice de redução sonora ponderado (R_w) do sistema está compreendido no nível de desempenho **superior** quando parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual; **intermediário** quando divisória de unidades autônomas que não seja dormitório e como parede cega entre dormitório e área comum de trânsito eventual. Nos demais requisitos o sistema fica enquadrado como desempenho **mínimo**.

8. Observações

- CONTENDO 05 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.
- IMPORTANTE DESTACAR QUE OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO SÃO VÁLIDOS SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.

Sem mais,

São Leopoldo, 15 de maio de 2018,



MSc. Eng.^o Civil Roberto Christ
 CREA RS n° 182890

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.

4.

DESEMPENHO ACÚSTICO

Índice de Redução Sonora Bloco 125X300X600

LAUDO TÉCNICO
Nº 0655/2015**1. Dados Gerais****1.1. Dados do Cliente**

Razão Social: SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, DE OLARIAS, DE LADRILHOS HIDRAULICOS E PRODUTOS DE CIMENTO, DE SERRARIAS E MARCENARIAS DE NH

Endereço: R. Joaquim Pedro Soares, 560 - Sala 702 – Novo Hamburgo/ RS

Fabricante: Celucon Ind. e Com. de Concretos Ltda; Bennter Argamassas

AIC: SINDUSCON NH

Código da Proposta: Não aplicável

1.2. Dados da Amostra

Responsável pela Amostragem: Roberto Christ

Data da Amostragem: Não aplicável

Data de Recebimento: Não aplicável

Período de Realização do Ensaio: 27 / 02 / 2015

Número(s) da(s) Amostra(s): 1

2. Amostras para análise:

A amostra consistiu-se de um sistema de vedação vertical externa do segundo pavimento de um protótipo localizado nas dependências do itt Performance (Figura 1 a). O sistema é composto de blocos de concreto celular autoclavado de espessura 12,5 cm da Celucon, os quais foram assentados com argamassa Express R/A 36H – Bennter Argamassas, com espessura de 1 cm. Para os revestimentos interno e externo foi utilizada a mesma argamassa, entretanto com espessura de aproximadamente 2,5 cm. O cômodo possuía uma porta interna (Figura 1 b), e uma porta janela na face adjacente (Figura 1 c).

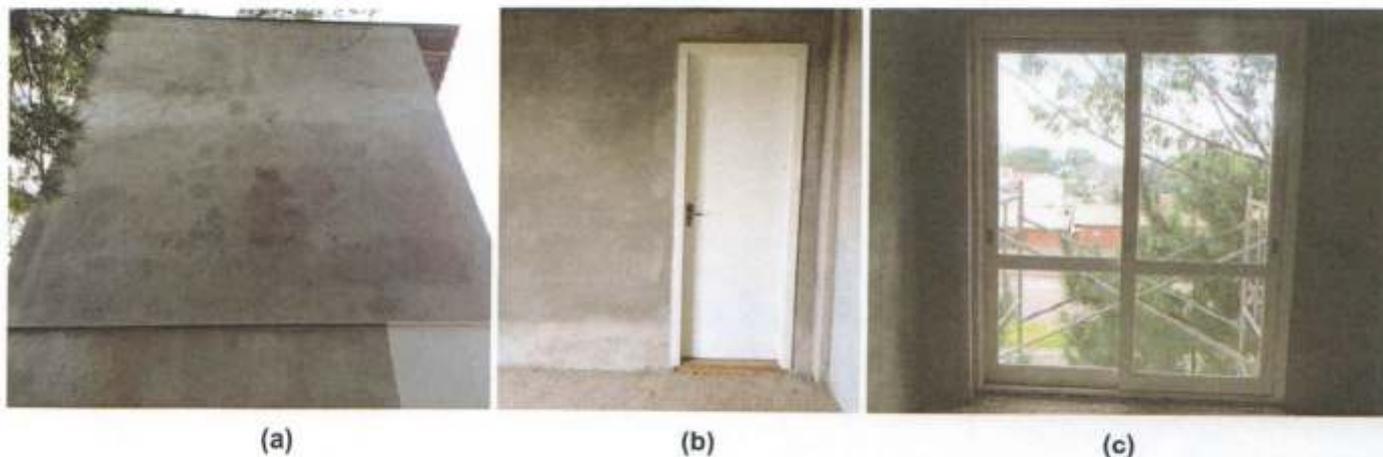


Figura 1 (a) - Vista exterior da fachada ensaiada; (b) – Porta interna; (c) Porta janela adjacente

Revisão 00 (Data da Revisão: 06/12/2013) – Data da impressão: 23/03/2015

Instituto Tecnológico Itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/itt/ittperformance/

LAUDO TÉCNICO
Nº 0655/2015

Os cômodos são compostos por:

Pavimento térreo:

- o Parede de blocos furados de 19 cm de espessura com revestimento argamassado de 2,5 cm;
- o Divisória interna de blocos furados de 14 cm de espessura com revestimento argamassado de 2,5cm;
- o Janela veneziana sanfonada em quatro folhas para fora com dois caixilhos de correr, entre o marco, produzidos em madeira de grápia com pintura branca, com dimensões de 2180 mm x 1180 mm (largura x altura) e vidro duplo com espessura de 1,6 cm (Figura 1 b);
- o Porta externa de abrir, em madeira, com aplicação de chapa de MDF de 15mm nas duas faces (espessura final de 4,8cm), com vedação dupla na laterais e vedação guilhotina na parte inferior. Dimensões: 78 x 241 x 12 (Figura 1 b);
- o Porta interna de abrir com a folha semi maciça lisa em MDF. Espessura de 3,3cm, com vedação guilhotina parte inferior e nas laterais, vedação de borracha em EPDM. Dimensões: 75 x 213 x 11;

Pavimento superior

- o Paredes de blocos de concreto autoclavado de 12,5 cm de espessura, com revestimento argamassado de 2,5 cm;
- o Divisória interna de bloco de concreto autoclavado de 10 cm de espessura e revestimento argamassado de 2,5cm;
- o Porta interna de abrir com a folha semi maciça lisa em MDF. Espessura de 3,3cm, com vedação guilhotina parte inferior e nas laterais, vedação de borracha em EPDM. Dimensões: 75 x 213 x 11;

O sistema de piso é composto de:

- o Laje de 17 cm de tabelas cerâmicas e vigotas de concreto armado, com capa de concreto armado de 5cm.



Revisão 00 (Data da Revisão: 06/12/2013) – Data da impressão: 23/03/2015

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/itt/ittperformance/

LAUDO TÉCNICO
Nº 0655/2015
2.1. Instrumentação
Tabela 1 – Equipamentos utilizados no ensaio acústico

Descrição	Fabricante	Modelo	Capacidade técnica
Analizador Sonoro	Brüel&Kjaer	TYPE 2270 (itt Performance – E030P e S001P)	Capacidade e resolução conforme Microfone TYPE 4189 - certificado de calibração nº CBR 1500021 – 26/01/2015
Microfone	Brüel&Kjaer	TYPE 4189, classe 1 (itt Performance – E034P)	14,6 dB a 6,3 Hz, e 146 dB a 20 Hz, com resolução de 0,1 dB - certificado de calibração nº CBR 1400647 – 03/09/2014
Fonte sonora dodecaédrica	Brüel&Kjaer	4292-L (itt Performance – E031P)	Máximo NPS de 122 dB - Calibração interna
Calibrador acústico	Brüel&Kjaer	TYPE 4231, classe 1 (itt Performance – E029P)	94 e 114 dB, ambos em 1 kHz, resolução de 0,2dB - certificado de calibração nº CBR 1500024 – 27/01/2015

3. Objetivo:

Este ensaio teve como objetivo determinar a diferença padronizada de nível ponderada de vedação externa (D'2m,nT,w), bem como classificar o sistema de acordo com a ABNT NBR 15575.

4. Responsáveis:

Coordenador operacional do itt Performance: Ms. Eng. Civil Roberto Christ

Laboratorista: Sérgio Klippel Filho

5. Métodos

O ensaio de diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa foi realizado in loco em um protótipo, seguindo os procedimentos prescritos pelas normas ISO 16283-1:2014, ISO 717-1:2013 e ISO 3382-2:2008.

6. Resultados

A Figura 2 apresenta os níveis de isolamento sonora da fachada testada para cada banda de frequência. Com os valores obtidos para cada uma das frequências analisadas, utiliza-se o método de comparação da curva gerada com a curva padrão, resultando na diferença padronizada de nível ponderada. O sistema analisado, nas condições supracitadas, apresentou uma diferença padronizada de nível ponderada de 34 dB.

Revisão 00 (Data da Revisão: 06/12/2013) – Data da impressão: 23/03/2015

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E

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

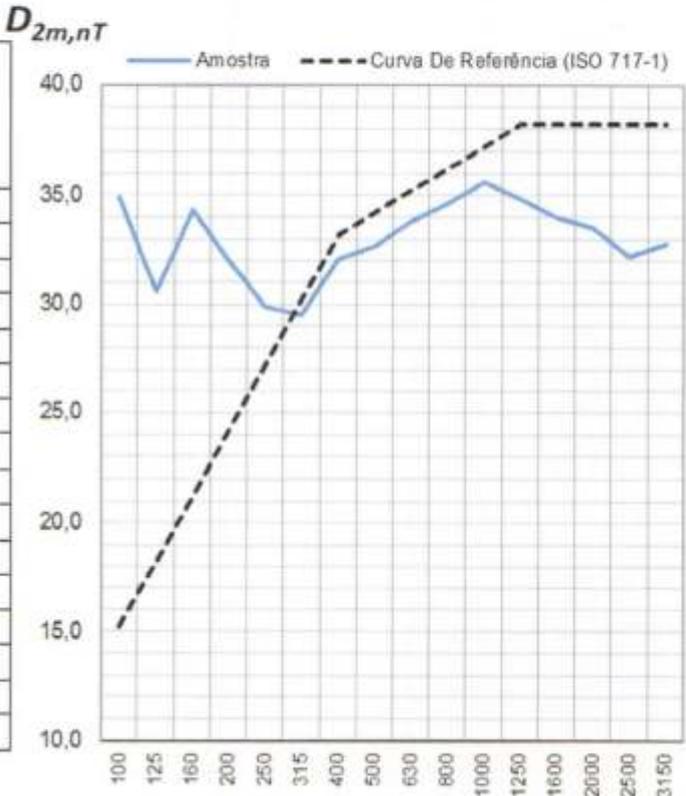
www.unisinos.br/itt/ittperformance/




LAUDO TÉCNICO
Nº 0655/2015

Diferença padronizada de nível de acordo com ISO 140-5	
Medições de campo de ruído aéreo em elementos de fachada e fachadas	
Sistema de vedação vertical externa constituída de blocos de concreto celular autoclavado 12,5 cm	
Cliente: SINDUSCON - Celucon - Bennter	
Área da partição (m ²):	10,1
Área do cômodo receptor (m ²):	14,7
Volume do cômodo receptor (m ³):	38,8
Temperatura na sala receptora (°C):	25,4
Umidade na sala receptora (%):	78,2
Temperatura externa (°C):	25,2
Umidade externa (%):	79,5
Desvio de calibração (dB):	-0,25
Data do ensaio: 27/02/2015	
Responsável pelo ensaio: Sérgio Klippel F	

Frequência	$D_{2m,nT}$
f	one-third octave
Hz	dB
100	34,9
125	30,6
160	34,3
200	32,0
250	29,9
315	29,5
400	32,1
500	32,7
630	33,8
800	34,6
1000	35,6
1250	34,8
1600	34,0
2000	33,5
2500	32,2
3150	32,8



Classificação de acordo com ISO 717-1:

$D_{2m,nT,w} (C;Ctr) = 34 \text{ (-1; -1) dB}$

Avaliação baseada em medições feitas em campo utilizando resultados obtidos pelo método de engenharia.

Instituto responsável: Itt Performance

Figura 2 - Resultados gerais da medição do nível de pressão sonora

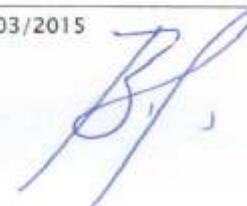
Revisão 00 (Data da Revisão: 06/12/2013) – Data da impressão: 23/03/2015

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo (RS) - Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/itt/ittperformance/



LAUDO TÉCNICO
Nº 0655/2015

A Tabela 2 apresenta a classificação do sistema de acordo com a norma ABNT NBR 15575-4:2013. A diferença padronizada de nível ponderada do sistema está compreendida no nível de desempenho SUPERIOR para atendimento da classe de ruído I, INTERMEDIÁRIO para atendimento da classe de ruído II, e MÍNIMO para atendimento da classe de ruído III. Ou seja, este sistema destina-se para habitações que estejam sujeitas a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação.

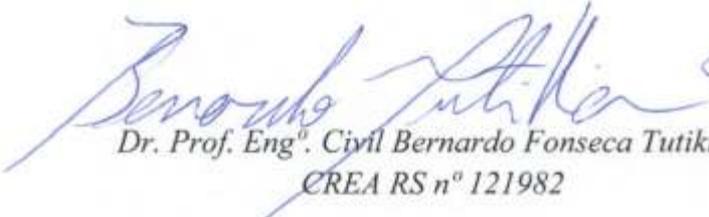
Tabela 2 – Diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa, D'2m,nT,w.

Descrição do material	D'2m,nT,w (dB)	Classe de ruído I NBR 15575-4	Classe de ruído II NBR 15575-4	Classe de ruído III NBR 15575-4
SVVE de blocos de 12,5 cm de espessura de concreto celular autoclavado com revestimento interno e externo de argamassa de 2,5 cm	34	S	I	M

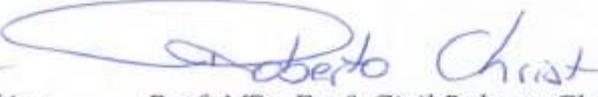
7. Observações

- CONTENDO 5 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 DESTES DOCUMENTOS, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- IMPORTANTE DESTACAR QUE OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO SÃO VÁLIDOS SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.

Sem mais,



Dr. Prof. Eng^o. Civil Bernardo Fonseca Tutikian
 CREA RS nº 121982



Prof. MSc. Eng^o. Civil Roberto Christ
 CREA RS nº 182890

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.

Revisão 00 (Data da Revisão: 06/12/2013) – Data da impressão: 23/03/2015

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/itt/ittperformance/



Associado: ROBERTO CHRIST

Cooperativa: 0101

Conta Corrente: 28188-2

Impresso em 20/03/2015 10:29:41

Boletos

Número de Controle: 97488209
Código de Barras: 04192100675015117507789131740501163740000006768
Data de Vencimento: 21/03/2015
Data do Pagamento: 20/03/2015
Hora do Pagamento: 10:29
Valor do Título (R\$): 67,68
Valor do Desconto (R\$): 0,00
Valor Pago (R\$): 67,68
Descrição do Pagamento: Pagamento ART Sinduscon-NH
Autenticação Eletrônica: A146.A1F1.3982.AA12.D9E8.7531.1B62.7D3C

* A transação acima foi realizada via Sicredi Internet conforme as condições especificadas neste comprovante.

* Os dados digitados são de responsabilidade do usuário.

Sicredi Fone 3003 4770 (Capitais e Regiões Metropolitanas)
0800 724 4770 (Demais Regiões)
SAC 0800 724 7220
Ouvidoria 0800 646 2519

4.

DESEMPENHO ACÚSTICO

Índice de Redução Sonora Bloco 200x300x600

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: Celucon Indústria e Comércio de Concretos Ltda

Endereço: Rodovia Gênésio Mazon - KM 12, s/n°, Morro da Fumaça – SC

A/C: Matheus Estevam de Mattos

Código da Proposta: 926

1.2. Dados da Amostra

Responsável pela Amostragem: Sérgio Klippel

Data da Amostragem: não aplicável

Data de Recebimento: 29/08/2016

Período de Realização do Ensaio: 13/09/2016

Número(s) da(s) Amostra(s): AC-44

2. Objetivo:

Determinação do índice de redução sonora ponderado (R_w) da vedação vertical descrita no item 4.

3. Responsáveis:

Responsável técnico: Ms. Eng. Civil Roberto Christ

Analista de projeto: Josiane Pires / Rafael Heissler

Laboratorista: Sérgio Klippel Filho

4. Amostras para análise:

A amostra analisada consiste em um sistema vertical de vedação, composto por blocos de concreto celular autoclavado sem função estrutural, assentado e revestido com argamassa. Os blocos possuem dimensão externa de 20X30X60cm com resistência característica de 2,5MPa, e massa individual de aproximadamente 18kg. Os blocos foram assentados com junta horizontal e vertical totalmente preenchidas com argamassa estabilizada com espessura de 1cm (Figura 1a), com revestimento argamassado de aproximadamente 1,5cm em ambas as faces (Figura 1b). A espessura final da amostra é de 23cm (Figura 1b).



(a)



(b)



Figura 1 – Confeção da amostra, (a) junta de assentamento, (b) revestimento e (c) configuração final

Revisão 01 (Data da Revisão: 20/05/2016) - Data da impressão: 30/09/2016

Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil - itt Performance

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Relatório Nº 1535/2016

Na interface entre o pórtico de concreto e a câmara é empregada uma câmara de ar, de modo que o resultado seja alusivo somente ao sistema de vedação proposto. A densidade superficial do sistema é aproximadamente 165 kg/m².

5. Instrumentação

A Tabela 1 apresenta os equipamentos utilizados para a realização do ensaio.

Tabela 1 – Equipamentos utilizados no ensaio acústico

Descrição	Fabricante	Modelo	Capacidade técnica	
Microfone	Brüel&Kjaer	TYPE 4189, classe 1 (itt Performance – E056P)	14,6 dB a 6,3 Hz, e 146 dB a 20 Hz, com resolução de 0,1 dB	Certificado nº CBR 1600185 – 03/03/2016 / Val. 1 ano / Lab. Spectris
Pré-amplificador	Brüel&Kjaer	ZC 0032, classe 1 (itt Performance – E056P)	Capacidade e resolução conforme Microfone TYPE 4189	Certificado nº CBR 1600185 – 03/03/2016 / Val. 1 ano / Lab. Spectris
Analisador Sonoro	Brüel&Kjaer	TYPE 2270 (itt Performance – E030P e S001P)	Capacidade e resolução conforme Microfone TYPE 4189	Certificado nº CBR 1600185 – 03/03/2016 / Val. 1 ano / Lab. Spectris
Fonte sonora dodecaédrica	Brüel&Kjaer	4292-L (itt Performance – E031P)	Máximo NPS de 122 dB	---
Calibrador acústico	Brüel&Kjaer	TYPE 4231, classe 1 (itt Performance – E029P)	94 e 114 dB, ambos em 1 kHz, resolução de 0,2 dB -	Certificado nº A0451-2015 – 30/12/2015 / Val. 1 ano / Lab. Labelo
Trena	Vonder	8 metros (itt Performance – E084P)	8 metros, resolução de 0,001 mm	Certificado nº 21944-2016 – 08/09/2016 / Val. 1 ano / Lab. Metrosul
Amplificador de potência	Brüel&Kjaer	TYPE 2734-A (itt Performance – E028P)	20 Hz a 20 kHz, resolução de 1 dB, e 500 W	---
Termohigrômetro	Instrutemp	ITMP 600 (itt Performance – E003P)	-10 a 60°C, 20 a 80% RH, 30 a 130 dB(A), 0 a 2000Lux, resolução de 0,1°C, 0,1% RH, 0,1 dB(A) e 1Lux	Certificado nº 21485-2016 – 01/09/2016 / Val. 1 ano / Lab. Metrosul

6. Métodos

O ensaio foi realizado no laboratório de acústica do itt Performance/Unisinos, seguindo os procedimentos prescritos pelas normas ISO 10140-2:2010 - *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation*, ISO 717-1:2013 - *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation* e ABNT NBR 15575-4:2013 - *Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*.

A câmara acústica utilizada está em concordância com as premissas da norma ISO 10140-5:2010 - *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 5: Requirements for test facilities and equipment*. Foram ainda utilizadas as IO (Instrução de Operação) 51 – *Ensaio Isolamento Acústico Ruído Aéreo em Laboratório* e IO59 – *Extração Dados Ensaio Acústico e Execução Cálculos*.

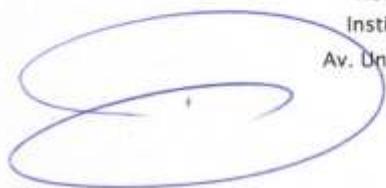
Revisão 01 (Data da Revisão: 20/05/2016) – Data da impressão: 30/09/2016

Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil - itt Performance

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

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

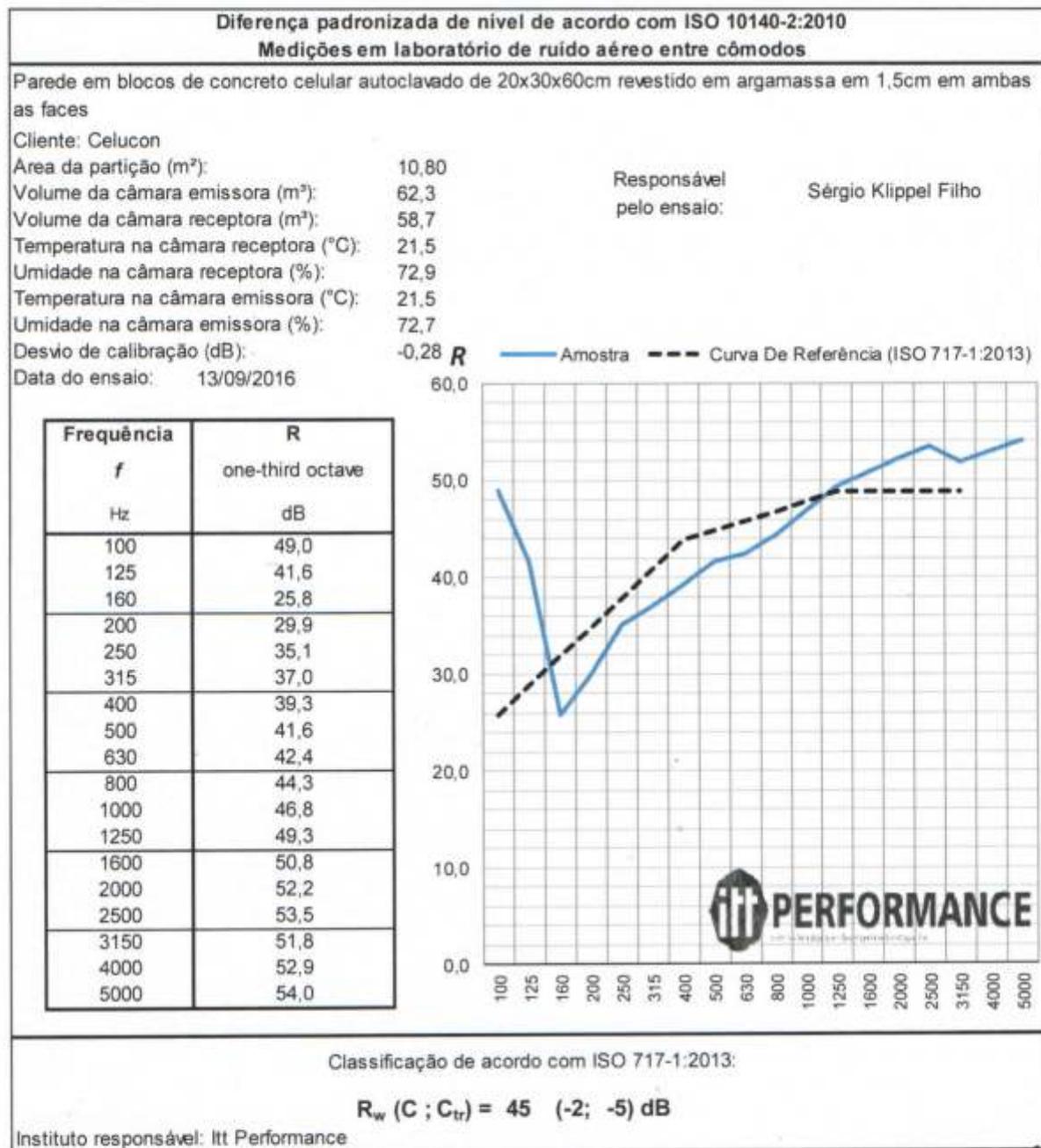
www.unisinos.br/itt/ittperformance/




F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Relatório N° 1535/2016

7. Resultados

A Tabela 2 apresenta a diferença de nível sonoro de ruído aéreo padronizado, para cada banda de frequência. Juntamente com estes dados estão as características da câmara acústica, a umidade relativa do ar e a temperatura no momento do ensaio. Com os valores obtidos para cada uma das frequências analisadas, faz-se a comparação da curva gerada com a curva padrão, resultando no índice de redução sonora ponderado (R_w).

Tabela 2 – Resultados gerais


Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 08781675.70

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
 Convênio: NÃO É CONVÊNIO Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS182890 Profissional: ROBERTO CHRIST E-mail: betochrist@gmail.com
 RNP: 2210893100 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS E-mail: ittperformance@unisinos.br
 Endereço: AVENIDA UNISINOS 950 Telefone: 5184255753 CPF/CNPJ: 92.959.006/0008-85
 Cidade: SAO LEOPOLDO Bairro: CRISTO REI CEP: 93022000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: CELUCON INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE CONCRETOS LTDA
 Endereço da Obra/Serviço: RODOVIA GENÉSIO MAZON - KM 12 CPF/CNPJ: 02.803.040/0001-05
 Cidade: MORRO DA FUMACA Bairro: CEP: UF: SC
 Finalidade: OUTRAS FINALIDADES Vlr Contrato(RS): 4.300,00 Honorários(RS):
 Data Início: 01/08/2016 Prev.Fim: 30/09/2016 Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Ensaio	ENSAIO DE DESEMPENHO ACÚSTICO	1,00	Un

S.L. 01/10/2016 Local e Data	Declaro ser a verdadeira das informações acima ROBERTO CHRIST Profissional	De acordo UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS Contratante
---------------------------------	--	---

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA

Banrisul 041-8 04192.10067 50151.175085 781675.40760 1 69340000007437

Local de Pagamento					Vencimento		01/10/2016
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					Agência/Cód.Cedente		065-48/015117596
Cedente					Nosso Número		08781675.70
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS 92.695.790/0001-95					(-) Valor do Documento		74,37
Data do documento	Nr Docto	Espécie DOC	Aceito	Data Processamento	(-) Desconto/Abatimento		
30/09/2016	8781675	DM	NÃO	30/09/2016	(-) Outras Deduções		
Uso Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor	(+/-) Mora/Multa		
	01	RS			(+/-) Outros Acréscimos		
Instruções:					(-) Valor Cobrado		
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO. Este documento só terá validade após seu pagamento. Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.							
Sacado: ROBERTO CHRIST					CPF: 00412737027		



Autenticação mecânica/Ficha de compensação



Associado: ROBERTO CHRIST
Cooperativa: 0101 Conta Corrente: 28188-2 Impresso em 30/09/2016 17:32:05

Boletos

Solicitante: ROBERTO CHRIST
Cooperativa Origem: 0101
Conta Origem: 28188-2
Número de Controle: 160459558
Código de Barras: 04192100675015117508578167540760189340000007437
Data de Vencimento: 01/10/2016
Data do Pagamento: 30/09/2016
Valor do Título (R\$): 74,37
Valor do Desconto (R\$): 0,00
Valor Pago (R\$): 74,37
Descrição do Pagamento: ART
Autenticação Eletrônica: 79F3.BBFB.B6AD.86F5.661F.7338.B201.F5EF

* A transação acima foi realizada via Sicredi Internet conforme as condições especificadas neste comprovante.
* Os dados digitados são de responsabilidade do usuário.

Sicredi Fone 3023 4770 (Capital e Regiões Metropolitanas)
0800 724 4770 (Demais Regiões)
04C 0800 724 7226
Outubro 0800 646 2519

5.

RESISTÊNCIA AO FOGO

Laudo CF 240 - Resistência ao Fogo 100x300x600
(com revestimento)

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: *Celucan Ind. e Com. de concretos Ltda.*

Endereço: *Rodovia Genézio Mazon, km 12, s/nº – Estação Cocal, Morro da Fumaça – SC CEP 88830-000*

Natureza do trabalho: *Medição da resistência ao fogo do Sistema vertical de vedação interna e externa (SVVIE) de blocos de concreto celular assentados com argamassa industrial.*

Produto: *Unidades habitacionais unifamiliares*

1.2. Dados da Amostra

Responsável pelo Amostragem: *Laboratorista Gustavo Luis Prager*

Período de Realização do Ensaio: *30/07/2014*

Número(s) de(s) exemplares(s): *001*

2. Amostra para análise:

Para a avaliação do sistema foi confeccionado um exemplar sem aberturas com dimensões 3150 mm x 3000 mm, sendo a superfície exposta de 2500 mm X 2500 mm. O corpo de prova foi constituído de 10 fiadas de blocos de concreto celular, assentados com argamassa industrial com espessura média de 10 mm, tanto na vertical quanto na horizontal e o revestimento argamassado executado com argamassa industrial com espessura de 25 mm nas faces interna e externa. O bloco utilizado no sistema tem as dimensões de 10 cm de largura, 30 cm de altura e 60 cm de comprimento. O sistema foi preparado sobre um pórtico para que fosse possível realizar a junção da amostra com o forno padronizado possibilitando a realização do ensaio. A Figura 1 ilustra o bloco de concreto celular utilizado no ensaio.



Figura 1 – Bloco utilizado para confecção da amostra

Data da impressão: 03/09/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014

A amostra representa uma parede não estrutural que pode ser aplicado tanto para vedação interna quanto externa, desde que seja garantida a uniformidade dimensional das peças. A Figura 2 apresenta os blocos assentados com chapisco, sobre o pórtilo.



Figura 2 – Amostra com revestimento de chapisco

3. Equipamentos e instrumentação

Na Tabela 1 consta uma descrição dos equipamentos utilizados no ensaio.

Tabela 1 - Equipamentos utilizados para a realização dos ensaios

Descrição	Fabricante	Modelo	Calibração
Forno de resistência ao fogo	Grefortec	GFT 03276 FG	Resolução 0,01 °C Capacidade térmica 1200 °C
Visual IR Thermometer	Fluke	VT02	Fluke
Trena a laser	Bosch	GLM 80 professional	Bosch

4. Responsáveis:

Coordenador operacional do itt Performance: MSc. Eng. Civil Roberto Christ
Laboratorista: Gustavo Prager

**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014****5. Métodos**

O método de ensaio utilizado foi o prescrito pela ABNT NBR 10636:1989 – Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo. O objetivo do ensaio foi verificar as características de estabilidade estrutural, estanqueidade e isolamento térmico do sistema, bem como comportamentos específicos relevantes à segurança contra incêndio.

5.1 Medições das temperaturas

O forno possui cinco termopares fixos que medem a temperatura interna na superfície da parede, e cinco termopares na superfície da amostra para a coleta das temperaturas externa. Os termopares internos são do tipo K, com diâmetro de 4 mm, e os externos também são do tipo K, mas com diâmetro de 2 mm. As posições dos termopares externos (figura 3) coincidem com os termopares internos.



Figura 3 – Posições dos termopares na parte externa das amostras

O ensaio foi monitorado com câmeras termográficas para verificação da temperatura superficial externa da amostra, registrando a temperatura máxima. Foram aplicadas temperaturas padronizadas ao longo do tempo de acordo com a norma ABNT NBR 10636:1989.

Data da impressão: 03/09/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Nº 0507/2014

6. Resultados

6.1 Aspectos gerais sobre o ensaio.

O ensaio teve duração de 240 minutos, com temperatura inicial do ensaio (T_0) de 17°C, apresentando o desenvolvimento de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo	Descrições
17:53	Início do ensaio
4 min 45 seg	Fissura vertical no centro da amostra, localizada apenas na região superior (Figura 4)
6 min	Fissura horizontal na região superior da amostra
9 min	Fissura vertical central percorre toda a altura da amostra
10 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamar
12 min	Intensificação do vapor passante nas fissuras
28 min	Surgimento de novas fissuras
30 min	Teste com o chumaço de algodão sem inflamação
55 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação
90 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação
120 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação
180 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação
230 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação
237 min	Teste de choque mecânico
240 min	Finalização do ensaio

A figura 4 apresenta o gráfico com os valores de temperatura registrados pelos termopares fixados na face externa da parede, não exposta diretamente ao calor.

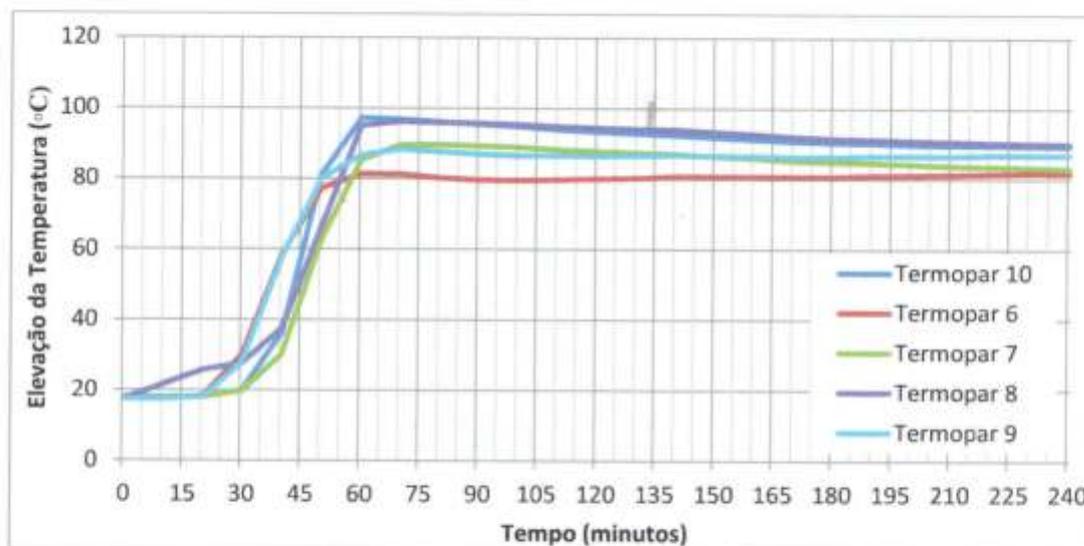


Figura 4 – Valores de temperatura registrados pelos termopares externos

Data da impressão: 03/09/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br / http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014

A tabela 3 apresenta as temperaturas médias do forno e da face exposta e não exposta ao fogo no decorrer do ensaio.

Tabela 3 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo (min)	Curva padrão $T' - T_0$ (°C)	Temperatura média da face exposta ao fogo $T' - T_0$ (°C)	Temperatura média da face não exposta ao fogo
5	556	473	17,64
10	659	668,08	18,43
15	718	790	19,57
30	821	896,20	25,03
40	865	906,35	44,03
50	898	941,54	73,55
60	925	970,73	89,19
70	948	992,56	90,44
80	968	1015,60	89,94
90	986	1032,87	89,48
100	1002	1051,32	89,11
110	1016	1066,78	88,72
120	1029	1079,46	88,44
130	1041	1092,33	88,28
140	1052	1102,98	88,23
150	1062	1114,69	87,78
160	1072	1123,54	87,46
170	1081	1134,21	87,03
180	1090	1143,75	86,81
190	1098	1152,42	86,81
200	1106	1160,94	86,60
220	1120	1174,35	86,44
240	1133	1188,25	86,48

A figura 5 apresenta os valores de temperatura média da face interna da parede em graus Celsius (°C) obtidos no ensaio, estabelecidos pela ABNT NBR 10636:1989.



Data da impressão: 03/09/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



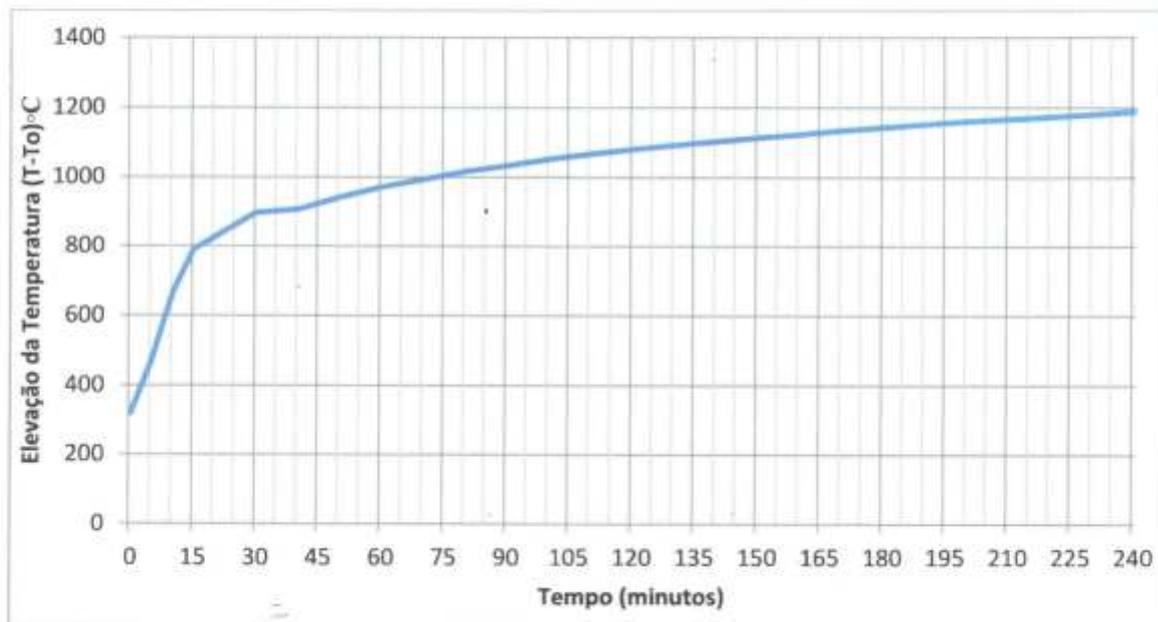
F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014

Figura 5 – Valores de temperatura registrados pelos termopares internos

A figura 6 ilustra a fissura horizontal que aconteceu aos 6 min de ensaio. Neste ponto não foi constatada passagem de gases quentes para o lado externo da amostra.



Figura 6 – Segundo ponto de fissura (6 min de ensaio)

Data da impressão: 03/09/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014

A figura 7 ilustra as fissuras vertical e horizontal, podendo ser observado o momento em que o teste do chumaço de algodão é realizado, onde não ocorreu a inflamação do mesmo.



Figura 7 – Desenvolvimento do ensaio (30 min de ensaio)

As figuras 8 e 9 ilustram as fotos térmicas retiradas de acordo com o ganho de temperatura da amostra durante o ensaio. Tal efeito pode ser relacionado com a formação das fissuras na vertical e horizontal.

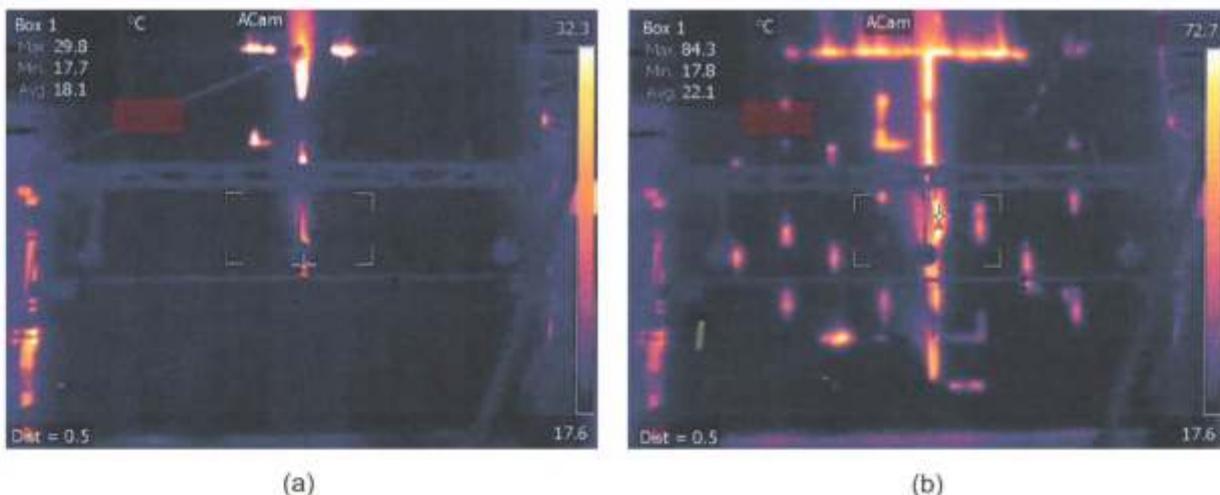


Figura 8 – Acréscimo de temperatura nos primeiros minutos do ensaio (a) 20min e (b) 30min de ensaio.

Na figura 9 é possível visualizar com clareza o local de formação da fissura vertical e horizontal. A figura 9-a apresenta o momento inicial das fissuras verticais, já a figura 9-b, apresenta a dissipação da fissura na horizontal e aparecimento de outras em distintos locais.

Na figura 9-b apresenta aspecto final do ensaio, aos 240 minutos.

Data da impressão: 03/09/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014

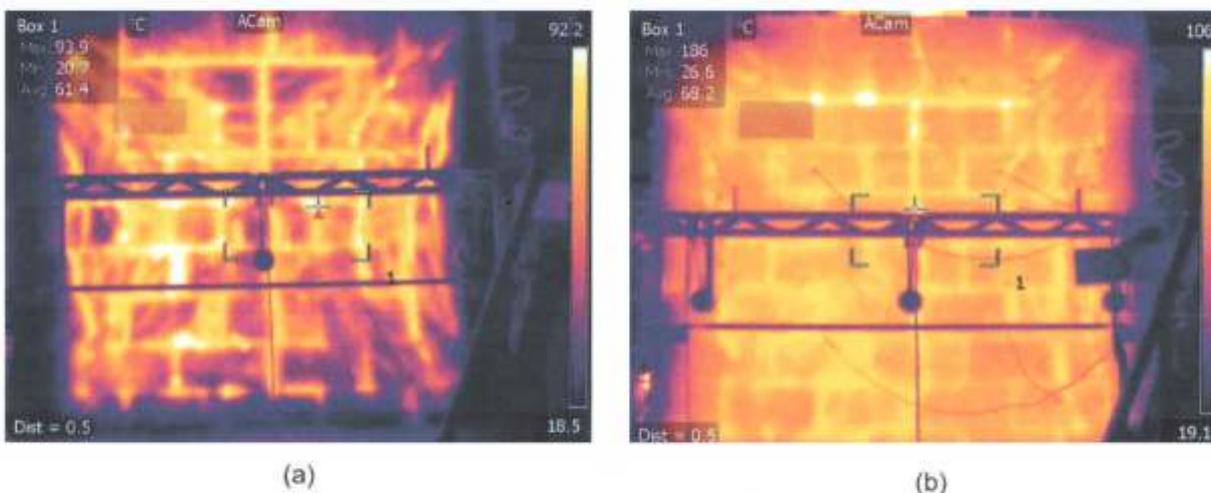


Figura 9 – Acréscimo de temperatura (a) 50min e (b) 240min de ensaio.

A figura 10 apresenta o aspecto final da face exposta à ação do fogo, apresentando deslocamento parcial do revestimento argamassado.



Figura 10 – Aspecto final do lado interno

A Figura 11 apresenta aspecto final do bloco na face que foi exposta à ação do fogo. Nota-se que esta face perdeu as características iniciais, apresentando um aspecto esfarelado e totalmente fissurado.

Data da impressão: 03/09/2014
Instituto Tecnológico Itt Performance
Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014

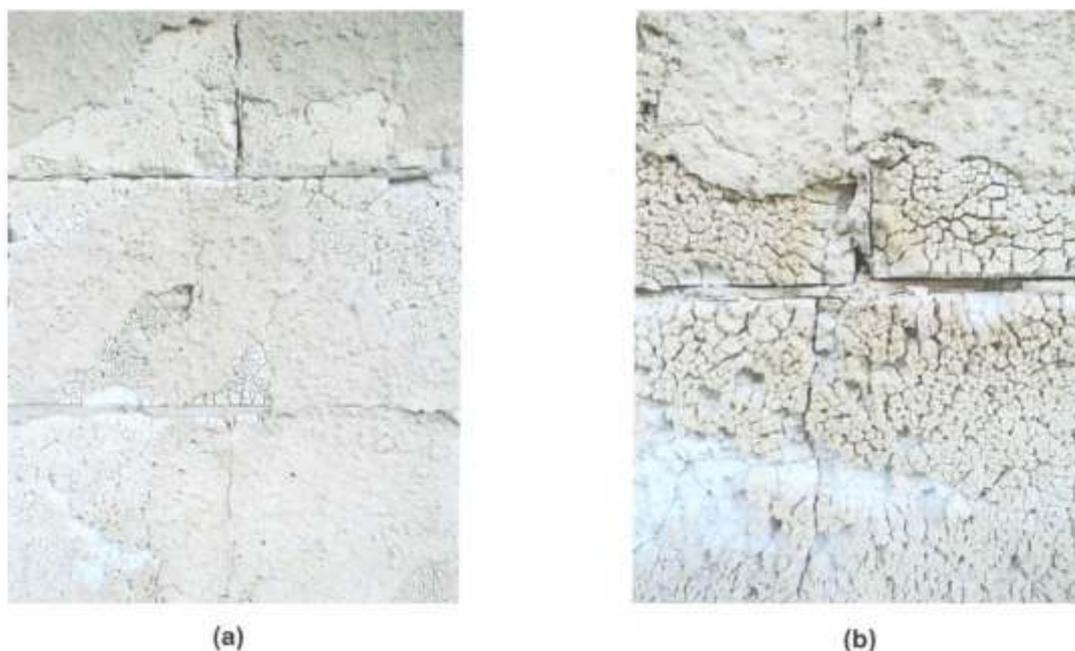


Figura 11 – Aspecto final do bloco após ensaio.

Na figura 12-a é possível visualizar a mesma fissura vertical que a figura 11-b apresenta, porém na face não exposta ao fogo. A figura 12-b apresenta a fissura horizontal entre fiadas.

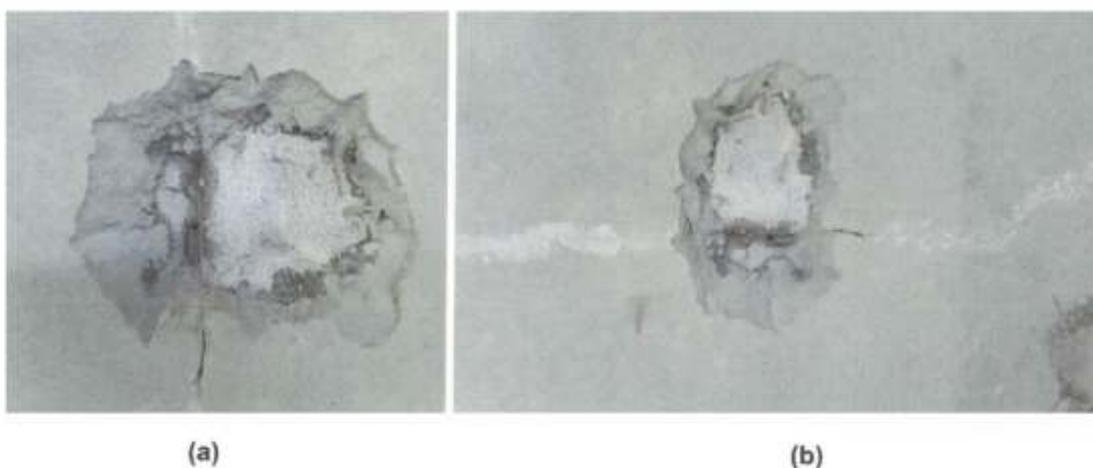


Figura 12 – Fissura verticais e horizontais na face não exposta ao fogo.

A parede foi submetida ao teste de choque mecânico com três impacto, 3 minutos antes de encerrar o ensaio, ou seja, aos 237 minutos, conforme descrito no procedimento de norma. A amostra não apresentou



**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0507/2014**

colapso ou sinais de qualquer instabilidade. Na figura 15 é apresentado detalhe das mossas provocadas pelo teste de choque mecânico.

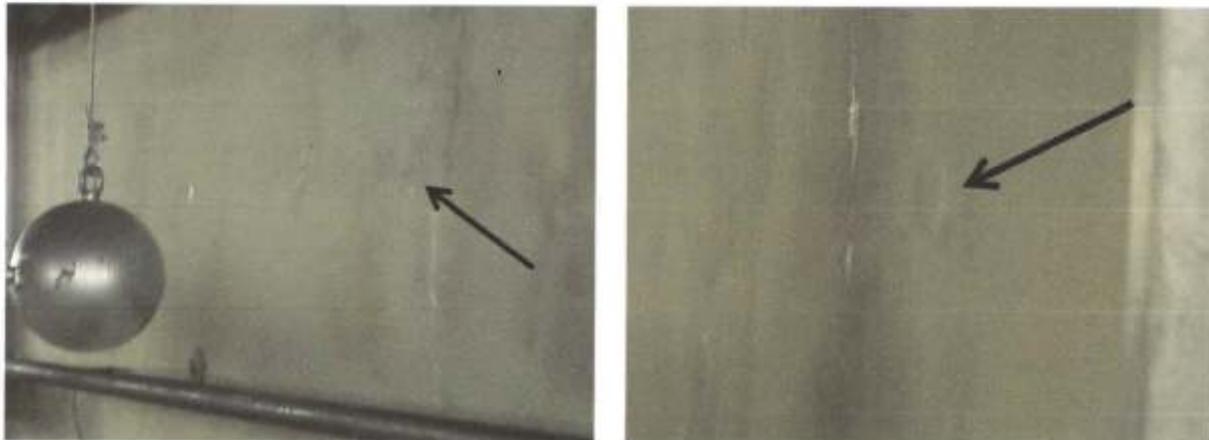


Figura 15 – Detalhe das mossas provocadas pelo choque mecânico.

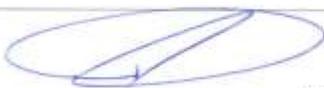
7. Conclusão

Após o ensaio, mesmo com o surgimento das fissuras generalizadas, a amostra apresentou comportamento estável, preservando a estabilidade estrutural.

Em relação à estanqueidade do sistema, foi verificado que não houve a passagem de gases quentes por fissuras para o lado externo da parede, não inflamando o chumaço de algodão. Já para o isolamento térmico, verificou que houve um acréscimo da temperatura externa chegando à média de 74,72°C com máxima de 90,44°C, estando o sistema aprovado, desta forma por não atingir a média máxima estipulada em norma de 140°C, tão pouco a temperatura máxima em qualquer termopar da mesma face superior a 180°C.

Desta forma conclui-se que o corpo de prova se enquadrou na categoria **CORTA-FOGO** para o tempo de 240 minutos, atendendo todas as exigências de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, enquadrando-se na categoria **CF240** conforme NBR 10636.

A classificação de uso de tal sistema é exposta na tabela 4 oriunda da NBR 14432, assim como devem ser consultadas as regulamentações técnicas emitidas nos Estados Brasileiros para aplicação de sistemas com esta classificação.



Data da impressão: 03/09/2014
Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



Grupo	Ocupação/uso	Divisão	Profundidade do subsolo		Altura da edificação				
			Classe S2 hs> 10m	Classe S1 hs≤10m	Classe P1 hs 6m	Classe P2 6<hs 12	Classe P3 12<hs 23	Classe P4 23<hs 30	Classe P5 h>30m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60 (30)	30	30	60	90	120
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60 (30)	60	90	120
C	Comercial varejista	C-1 a C-3	90	60	60 (30)	60 (30)	60	90	120
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60 (30)	30	30	60	90	120
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6 e F-8	90	60	60 (30)	60	60	90	120
G	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente e G-3 a G-5	90	60(30)	30	60 (30)	60	90	120
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60(30)	30	30	30	30	60
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1 a H-5	90	60	30	60	60	90	120
I	Industrial	I-1	90	60 (30)	30	30	60	90	120
		I-2	120	90	60 (30)	60 (30)	90 (60)	120 (90)	120
J	Depósitos	J-1	90	60 (30)	30	30	30	30	60
		J-2	120	90	60	60	90 (60)	120 (90)	120

Tabela 06: Classificação de uso do sistema em função do tempo de resistência ao fogo segundo a NBR 14432/2001

Data da impressão: 03/09/2014

Instituto Tecnológico It Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E

Fone: 51 3590 - 8887 - e-mail: itperformance@unisin.br

www.unisin.br/it/ <http://www.unisin.br/it/itperformance/> página 11 de 12

Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 07553346.34

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS182890 **Profissional:** ROBERTO CHRIST **E-mail:** betochrist@gmail.com
RNP: 2210893100 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS **E-mail:** itperformance@unisinos.br
Endereço: AVENIDA UNISINOS 950 **Telefone:** 5184255753 **CPF/CNPJ:** 92.959.006/0008-85
Cidade: SAO LEOPOLDO **Bairro.:** CRISTO REI **CEP:** 93022000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: ZANAC COM. E IND. DE CONCRETOS LTDA **CPF/CNPJ:** 02.200.866/0001-71
Endereço da Obra/Serviço: RUA JORGE MENEGHEL 670 **CEP:** 88830000 **UF:** SC
Cidade: MORRO DA FUMACA **Bairro:** ESTAÇÃO COCAL
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Dimensão(m²):** **Vlr Contrato(R\$):** 14.500,00 **Honorários(R\$):**
Data Início: 30/07/2014 **Prev.Fim:** 26/08/2014 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Ensaio	ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO FOGO DE SVVIE	1,00	UN

<i>São Leopoldo 27/08/2014</i> Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima <i>Roberto Christ</i> ROBERTO CHRIST Profissional	De acordo <i>Roberto Christ</i> UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS Contratante
--	---	--

Banrisul 041-8 04192.10067 50151.175077 553346.40301 3 61680000011137

Local de Pagamento					Vencimento	
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					27/08/2014	
Cedente					Agência/Cód.Cedente	
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					065-48/015117596	
92.695.790/0001-95					Nosso Número	
26/08/2014					07553346.34	
Data do documento		Nr.Dueto	Espécie DOC	Acerto	Data Processamento	
26/08/2014		7553346	DM	NÃO	26/08/2014	
26/08/2014		7553346	DM	NÃO	26/08/2014	
Usr Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor		
	01	RS				
Instruções:						
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.						
Este documento só terá validade após seu pagamento.						
Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.						
Sacado: ROBERTO CHRIST					CPF: 00412737027	



Autenticação mecânica/Ficha de compensação



Cooperativa: 0101
Conta Corrente: 28188-2
Impresso em 26/08/2014 11:18:44

Boletos

Número de Controle: 75184990
Código de Barras: 04192100675015117507755334640301361680000011137
Data de Vencimento: 27/08/2014
Data do Pagamento: 26/08/2014
Hora do Pagamento: 11:18
Valor do Título (R\$): 111,37
Valor do Desconto (R\$): 0,00
Valor Pago (R\$): 111,37
Descrição do Pagamento:
Autenticação Eletrônica: 1BEC.5E46.2FCB.C033.D525.861E.E11B.DFF7

- A transação acima foi realizada via Sicredi Internet conforme as condições especificadas neste comprovante.
- Os dados digitados são de responsabilidade do usuário.
- O valor referente à transação será debitado da conta corrente 28188-2 na data especificada acima.

Ouvidoria Sicredi - 0800 546 2519

5.

RESISTÊNCIA AO FOGO

Laudo CF 240 - Resistência ao Fogo 100x300x600
(sem revestimento)

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: *Celucon Indústria e Comércio de Concretos Ltda.*

Endereço: *Rodovia Genézio Mazon, km 12, s/n* – Estação Cocal, Morro da Fumaça – SC/ CEP 88830-000*

Natureza do trabalho: *Determinação da resistência ao fogo do Sistema vertical de vedação interna e externa (SVVIE) de blocos de concreto celular assentados com argamassa industrial.*

Produto: *Bloco de concreto celular autoclavado de 60x30x10cm*

1.2. Dados da Amostra

Responsável pelo Amostragem: *Gustavo Luis Prager*

Período de Realização do Ensaio: *30/07/2014*

Número(s) de(s) exemplares(s): *001*

2. Amostra para análise:

Para a avaliação do sistema foi confeccionado um exemplar sem aberturas com dimensões de 3150 mm x 3000 mm, sendo a superfície exposta de 2500 mm X 2500 mm. O corpo de prova foi constituído de 10 fiadas de blocos de concreto celular, assentados com argamassa industrial com espessura média de 10 mm, tanto na vertical quanto na horizontal e sem revestimento em ambos os lados. O bloco utilizado no sistema tem as dimensões de 10 cm de largura, 30 cm de altura e 60 cm de comprimento. O sistema foi preparado sobre um pórtico para que fosse possível realizar a junção da amostra com o forno padronizado possibilitando a realização do ensaio. A Figura 1 apresenta o bloco de concreto celular utilizado no ensaio.



Figura 1 – Bloco de concreto celular utilizado para confecção da amostra



Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014

A amostra representa uma parede não estrutural que pode ser aplicada tanto para vedação interna, quanto externa, desde que seja garantida a uniformidade dimensional das peças. A Figura 2 apresenta os blocos assentados sobre o pórtico.



Figura 2 – Amostra sobre o pórtico

3. Equipamentos e instrumentação

A Tabela 1 apresenta uma os equipamentos utilizados no ensaio.

Tabela 1 - Equipamentos utilizados para a realização dos ensaios

Descrição	Fabricante	Modelo	Calibração
Forno de resistência ao fogo	Grefortec	GFT 03276 FG	Resolução 0,01 °C Capacidade térmica 1200 °C
Visual IR Thermometer	Fluke	VT02	Fluke
Trena a laser	Bosch	GLM 80 professional	Bosch

4. Responsáveis:

Coordenador operacional do itt Performance: MSc. Eng. Civil Roberto Christ

Laboratorista: Gustavo Prager



Data da impressão: 26/11/2014
Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 - 8887 - e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014

5. Métodos

O método de ensaio utilizado foi o prescrito pela ABNT NBR 10636:1989 – Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo. Este ensaio objetiva a verificação das características de estabilidade estrutural, estanqueidade e isolamento térmico do sistema, bem como a análise de comportamentos específicos relevantes à segurança contra incêndio.

5.1 Medições das temperaturas

O forno possui cinco termopares fixos que medem a temperatura interna na superfície da parede, e cinco termopares na superfície da amostra para a coleta das temperaturas externas. Os termopares internos são do tipo K, com diâmetro de 4 mm, e os externos também são do tipo K, com diâmetro de 2 mm. As posições dos termopares externos (Figura 3) coincidem com os termopares internos.



Figura 3 – Posições dos termopares na parte externa das amostras

O ensaio foi monitorado com câmeras termográficas para verificação da temperatura superficial externa da amostra, registrando a temperatura máxima. Foram aplicadas temperaturas padronizadas ao longo do tempo de acordo com a norma ABNT NBR 10636:1989.

Data da impressão: 26/11/2014
Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

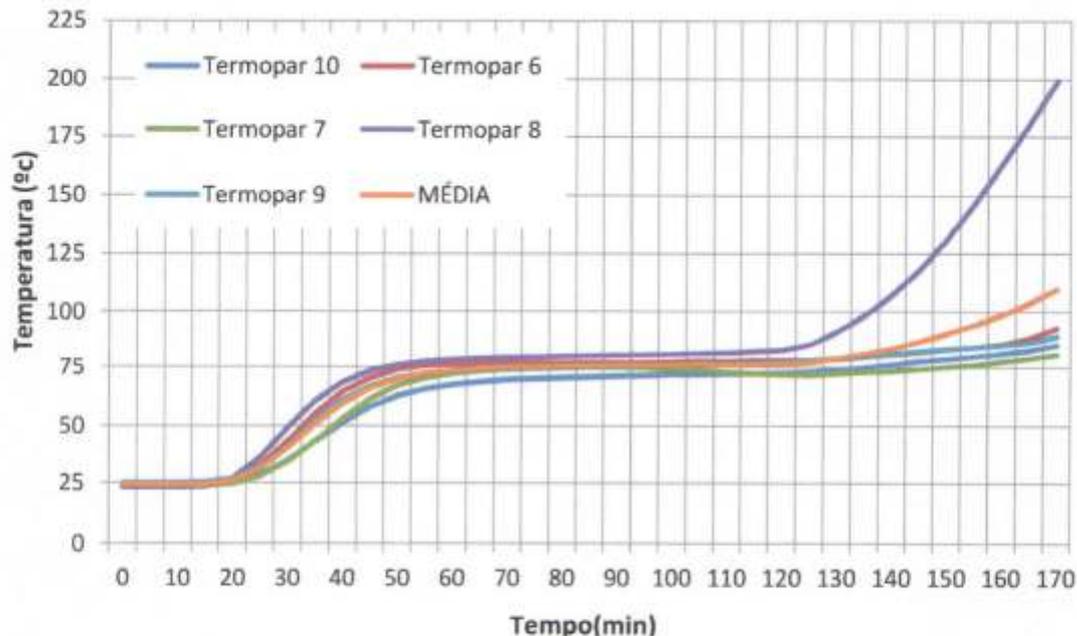
F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014
6. Resultados
6.1 Aspectos gerais sobre o ensaio.

O ensaio teve duração de 170 minutos, com temperatura inicial do ensaio (T_0) de 24,12 °C, apresentando o desenvolvimento exposto na Tabela 2.

Tabela 2 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo	Descrições
14:32	Início do ensaio
3 min	Liberação de vapores
20 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
20 min	Aquecimento homogêneo da temperatura dos blocos
30 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
80 min	Pontos aparentes de chama
135 min	Crescimento diferente da temperatura do "termopar 8"
140 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
147 min	Aplicação do teste de choque mecânico
165 min	Limite máximo de temperatura externa de 180°C ultrapassado pelo "termopar 8"
170 min	Término do ensaio

A Figura 4 apresenta graficamente os valores de temperatura registrados pelos termopares fixados na face externa da parede, não exposta diretamente ao calor.


Figura 4 – Valores de temperatura registrados pelos termopares externos

Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

 Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014

Nota-se que o termopar 8 apresentou um aumento repentino de temperatura aos 125 min, havendo um desprendimento da curva seguida pelos outros termopares, alcançando temperatura externa de 180,3°C aos 165 min.

Ao verificar um comportamento distinto da temperatura aos 135 min, decidiu-se realizar o teste de choque mecânico aos 147 minutos, pois a temperatura se aproximava da máxima permitida pela ABNT NBR 10636:1989.

A Tabela 3 apresenta as temperaturas médias do forno e da face exposta e não exposta ao fogo no decorrer do ensaio.

Tabela 3 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo (min)	Curva padrão T ¹ - T ₀ (°C)	Temperatura média da face exposta ao fogo T ¹ - T ₀ (°C)	Temperatura média da face não exposta ao fogo	Temperatura máxima da face não exposta ao fogo
5	556	513	24,16	24,9
10	659	594	24,2	25,1
15	718	665	24,46	25,3
30	821	786,34	40,5	41,66
40	865	851,32	59,6	68,3
50	898	907,16	70	76,2
60	925	944,34	73,34	78,3
70	948	969,56	74,74	79,4
80	968	996,7	75,36	80
90	986	1012,16	75,84	80,5
100	1002	1023,1	76,08	81
110	1016	1045,8	76,14	81,7
120	1029	1066,36	76,48	83
130	1041	1064,68	79,12	91,2
140	1052	1060,5	83,72	107
150	1062	1062,42	94,22	146,2
165	1077	1061,89	103,48	180,3
170	1081	1062,08	116,36	199,2

A Figura 5 apresenta os valores de temperatura média da face interna da parede em graus Celsius (°C) obtidos no ensaio, estabelecidos pela ABNT NBR 10636:1989.



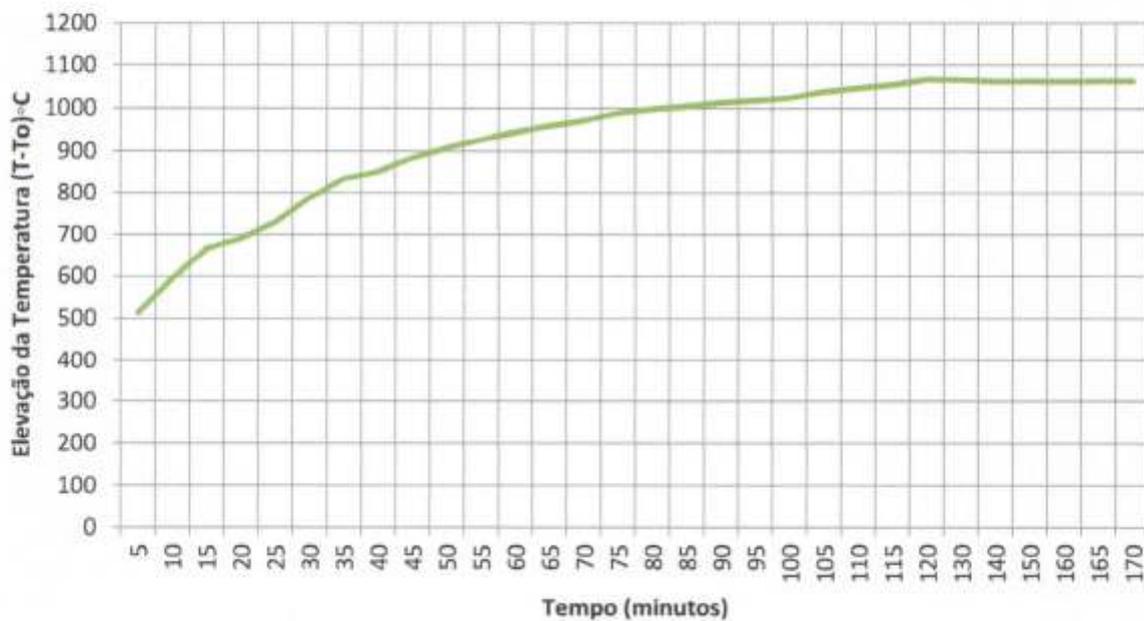

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 N° 0534/2014


Figura 5 – Valores de temperatura registrados pelos termopares internos

Na figura 6 pode-se observar o momento em que o teste do chumaço de algodão é realizado, não ocorrendo sua inflamação.

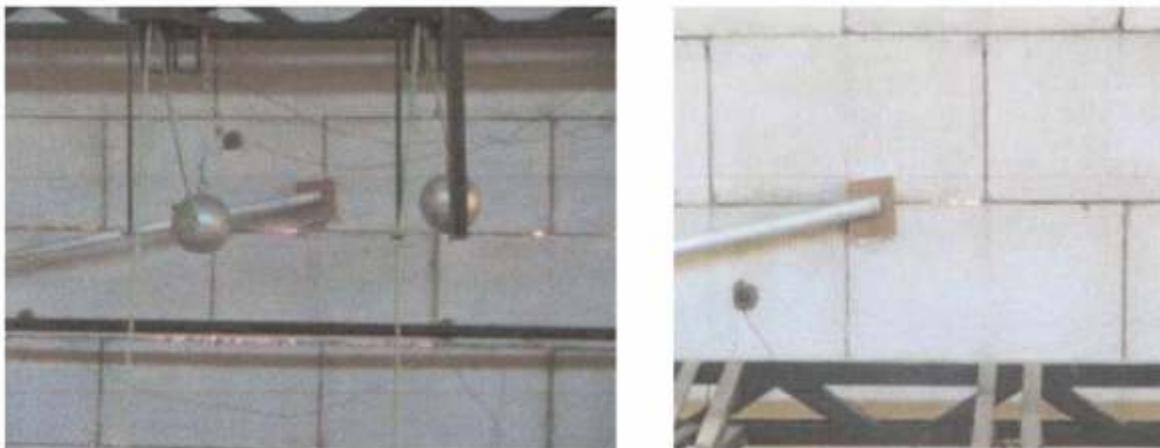


Figura 6 – Desenvolvimento do ensaio 30 min (esquerda) e 140 min (direita) de ensaio

As figuras 8 e 9 ilustram as fotos térmicas retiradas de acordo com o ganho de temperatura da amostra durante o ensaio.



 Data da impressão: 26/11/2014
 Instituto Tecnológico itt Performance

 Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014

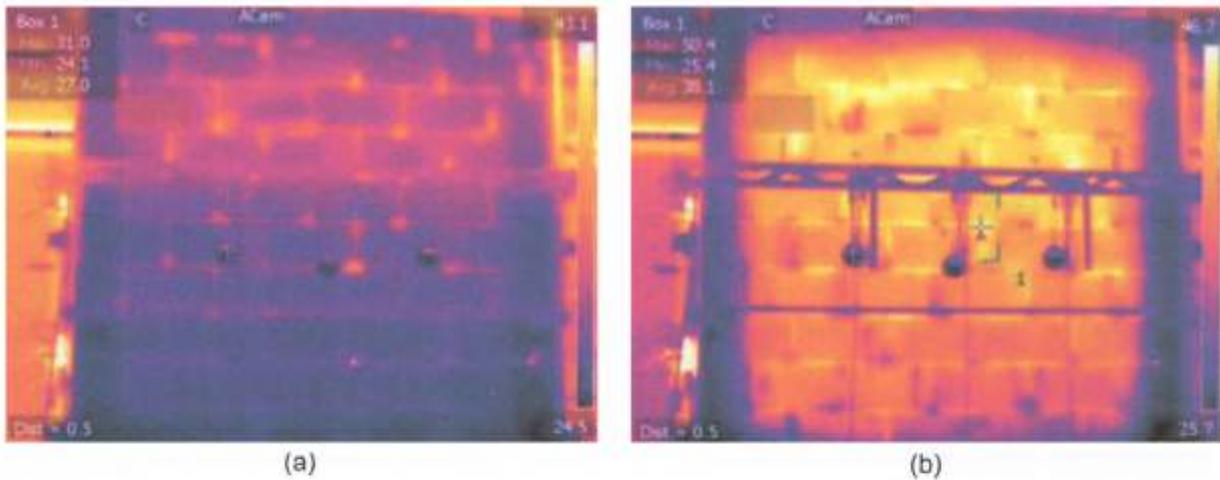


Figura 7 – Acréscimo de temperatura nos primeiros minutos do ensaio (a) 20min e (b) 30min de ensaio.

Na figura 7 é possível visualizar com clareza o crescimento de temperatura no sistema. A figura 8-a apresenta o sistema após 140min de teste, observando-se o aumento da temperatura do centro para as laterais do sistema.

A figura 8-b apresenta o aspecto da amostra no final do ensaio, aos 165 minutos.

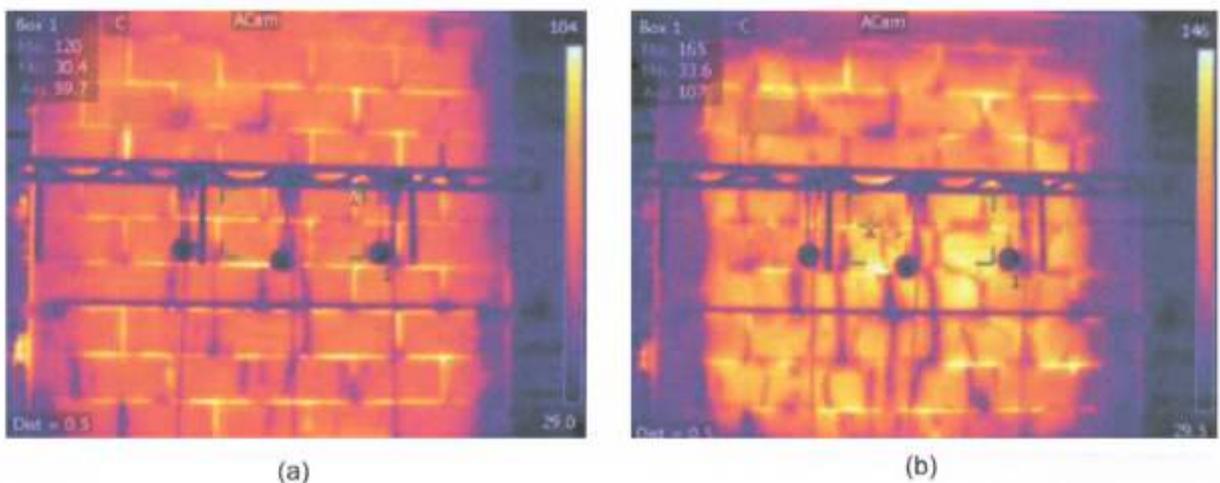


Figura 8 – Acréscimo de temperatura (a) 140min e (b) 165min de ensaio.

A tabela 4 ilustra o deslocamento lateral sofrido pela parede durante o ensaio.



Data da impressão: 26/11/2014
Instituto Tecnológico itt Performance
Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 - 8887 - e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014

Tabela 4 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo (min)	Deslocamento (mm)	Tempo (min)	Deslocamento (mm)
0	-	90	9
10	8	100	9
20	10	110	10
30	11	120	12
40	9	130	16
50	8	140	19
60	9	150	21
70	9	160	28
80	9	170	54

A figura 9 apresenta o aspecto final do bloco após exposto à ação do fogo, apresentando perda das características iniciais, demonstrando o esfarelamento de sua estrutura, fissuração e por consequência, perda de resistência mecânica após o resfriamento da parede. Todavia, mesmo havendo este colapso do sistema vertical oriundo do resfriamento após o encerramento do ensaio, mantém-se a classificação do sistema em virtude dos aspectos avaliados de estanqueidade, estabilidade e isolamento térmico durante o ensaio.



Figura 9 – Aspecto final do bloco após desabamento da parede

7. Conclusão

Durante os 150min decorridos do ensaio, mesmo com o deslocamento horizontal de 21mm e após o teste de choque mecânico, a amostra apresentou comportamento estável, preservando a estabilidade estrutural. Em relação à estanqueidade do sistema, foi verificado que não houve a passagem de gases quentes por fissuras ou na união entre blocos para o lado externo da parede, não inflamando o chumaço de algodão. Já

Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0534/2014

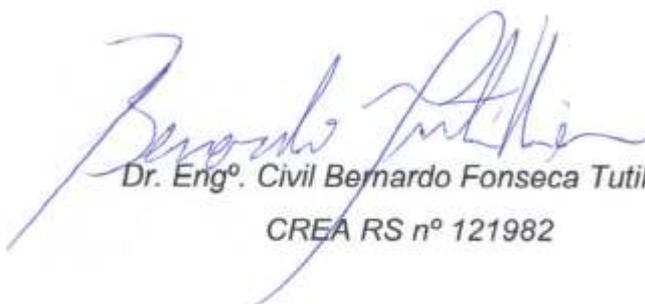
para o isolamento térmico, verificou que houve um acréscimo da temperatura externa chegando à média de 94,22°C e com temperatura máxima individual de **146,2°C**, aos 150 minutos, estando o sistema aprovado, desta forma por não atingir a média máxima estipulada em norma de 140°C, tão pouco a temperatura máxima individual superior a 180°C.

Desta forma conclui-se que o corpo de prova se enquadrou na categoria **CORTA-FOGO** para o tempo de 150 minutos, atendendo todas as exigências de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, enquadrando-se na categoria **CF150** conforme NBR 10636.

A classificação de uso de tal sistema é exposta na NBR 14432, a saber-se que devem ser consideradas ainda as regulamentações técnicas emitidas nos Estados Brasileiros para aplicação de sistemas com esta classificação.

8. Observações

- CONTENDO 9 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.
- A UTILIZAÇÃO DESTE DOCUMENTO COMO VEÍCULO DE DIVULGAÇÃO DO PRODUTO ENSAIADO SÓ SERÁ POSSÍVEL MEDIANTE AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DA UNISINOS.



Dr. Engº. Civil Bernardo Fonseca Tutikian
CREA RS nº 121982



MSc. Engº. Civil Roberto Christ
CREA RS nº 182890

Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 07693697.08

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
 Convênio: NÃO É CONVÊNIO Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS182890 Profissional: ROBERTO CHRIST E-mail: betochrist@gmail.com
 RNP: 2210893100 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS E-mail: itperformance@unisinos.br
 Endereço: AVENIDA UNISINOS 950 Telefone: 5184255753 CPF/CNPJ: 92.959.006/0008-85
 Cidade: SAO LEOPOLDO Bairro.: CRISTO REI CEP: 93022000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: ZANAC COM. E IND. DE CONCRETOS LTDA
 Endereço da Obra/Serviço: RUA JORGE MENEGHEL 670 CPF/CNPJ: 02.200.866/0001-71
 Cidade: MORRO DA FUMACA Bairro: ESTAÇÃO COCAL CEP: 88830000 UF: SC
 Finalidade: OUTRAS FINALIDADES Dimensão(m²): Vlr Contrato(RS): 12.500,00 Honorários(RS):
 Data Início: 30/09/2014 Prev.Fim: 11/11/2014 Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Laudo Técnico	LAUDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO DE SISTEMA DE VEDAÇÃO EXTERNA	1,00	Un

<i>Sao Leopoldo 12/11/2014</i> Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima <i>Roberto Christ</i> ROBERTO CHRIST Profissional	De acordo <i>Renato Furtado</i> UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS Contratante
--	---	--

Barrisul 041-8 04192.10067 50151.175077 693697.40001 1 62450000011137

Local de Pagamento					Vencimento		12/11/2014
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					Agência/Cód.Cedente		065-48/015117596
Cedente					Nosso Número		07693697.08
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					(-) Valor do Documento		111,37
Data do documento		Nr.Doccto	Especie: DOC	Acerte	Data Processamento		
11/11/2014		7693697	DM	NÃO	11/11/2014		
Uso Banco	Carteira	Especie	Quantidade	Valor			
	01	RS					
Instruções:							
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.							
Este documento só terá validade após seu pagamento.							
Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.							
Sacado: ROBERTO CHRIST					CPF: 00412737027		

Autenticação mecânica/Ficha de compensação





Cooperativa: 0101
Conta Corrente: 28188-2
Impresso em 11/11/2014 11:23:08

Boletos

Número de Controle: 83156815
Código de Barras: 04192100675015117507769369740001162450000011137
Data de Vencimento: 12/11/2014
Data do Pagamento: 11/11/2014
Hora do Pagamento: 11:23
Valor do Título (R\$): 111,37
Valor do Desconto (R\$): 0,00
Valor Pago (R\$): 111,37
Descrição do Pagamento: ART Celucon
Autenticação Eletrônica: 77A1.D42B.DE77.9BE2.B056.8799.E19F.E9E8

- A transação acima foi realizada via Sicredi Internet conforme as condições especificadas neste comprovante.
- Os dados digitados são de responsabilidade do usuário.
- O valor referente à transação será debitado da conta corrente 28188-2 na data especificada acima.

Ouvidoria Sicredi - 0800 646 2519

5.

RESISTÊNCIA AO FOGO

Laudo CF 240 - Resistência ao Fogo 125x300x600

LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: *Sindicato das indústrias da construção civil, de olarias, de ladrilhos hidráulicos e produtos de cimento, de serrarias e marcenarias de Novo Hamburgo.*

Endereço: *R. Joaquim Pedro Soares, 560 - Sala 702 – Novo Hamburgo/ RS*

Natureza do trabalho: *Determinação da resistência ao fogo do Sistema vertical de vedação interna e externa (SVVIE) de blocos de concreto celular assentados com argamassa industrial.*

Produto: *Bloco de concreto celular autoclavado*

1.2. Dados da Amostra

Responsável pelo Amostragem: *Laboratorista Gustavo Luis Prager*

Período de Realização do Ensaio: *15/10/2014*

Número(s) de(s) exemplares(s): *001*

2. Amostra para análise

Para a avaliação do sistema foi confeccionado um exemplar sem aberturas com dimensões 3150 mm x 3000 mm, sendo a superfície exposta ao fogo de 2500 mm X 2500 mm. O corpo de prova foi constituído de 10 fiadas de blocos de concreto celular, assentados com argamassa industrializada com espessura média de 10 mm, tanto na vertical quanto na horizontal e sem revestimento em ambos os lados. O bloco utilizado no sistema tem as dimensões de 125 mm de largura, 300 mm de altura e 600 mm de comprimento. O sistema foi preparado sobre um pátio para que fosse possível realizar a junção da amostra com o forno padronizado possibilitando a realização do ensaio. A Figura 1 ilustra o bloco de concreto celular utilizado no ensaio.



Data da impressão: 11/11/2014

Instituto Tecnológico it Performance

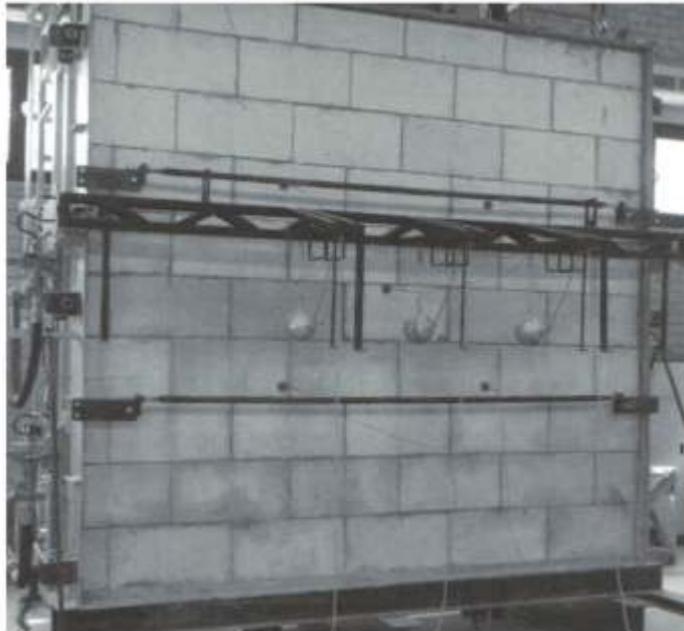
Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/itperformance/>

LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014
Figura 1 – Bloco utilizado para confecção da amostra

A amostra representa uma parede não estrutural que pode ser aplicado tanto para vedação interna quanto externa, desde que seja garantida a uniformidade dimensional das peças. A Figura 2 apresenta os blocos assentados sobre o pórtico.


Figura 2 – Amostra sobre o pórtico
3. Equipamentos e instrumentação

Na Tabela 1 consta uma descrição dos equipamentos utilizados no ensaio.

Tabela 1 - Equipamentos utilizados para a realização dos ensaios

Descrição	Fabricante	Modelo	Calibração
Forno de resistência ao fogo	Grefortec	GFT 03276 FG	Resolução 0,01 °C Capacidade térmica 1200 °C
Câmera Termográfica	FLIR	A325	FLIR
Trena a laser	Bosch	GLM 80 professional	Bosch

4. Responsáveis

Coordenador operacional do itt Performance: MSc. Eng. Civil Roberto Christ

Laboratorista: Gustavo Prager

Data da impressão: 11/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/




LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014**5. Método**

O método de ensaio utilizado foi o prescrito pela ABNT NBR 10636:1989 – Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo. O objetivo do ensaio foi verificar as características de estabilidade estrutural, estanqueidade e isolamento térmico do sistema, bem como comportamentos específicos relevantes à segurança contra incêndio.

5.1 Medições das temperaturas

O forno possui cinco termopares fixos que medem a temperatura interna na superfície da parede, e cinco termopares na superfície da amostra para a coleta das temperaturas externa. Os termopares internos são do tipo K, com diâmetro de 4 mm, e os externos também são do tipo K, mas com diâmetro de 2 mm. As posições dos termopares externos (figura 3) coincidem com os termopares internos.

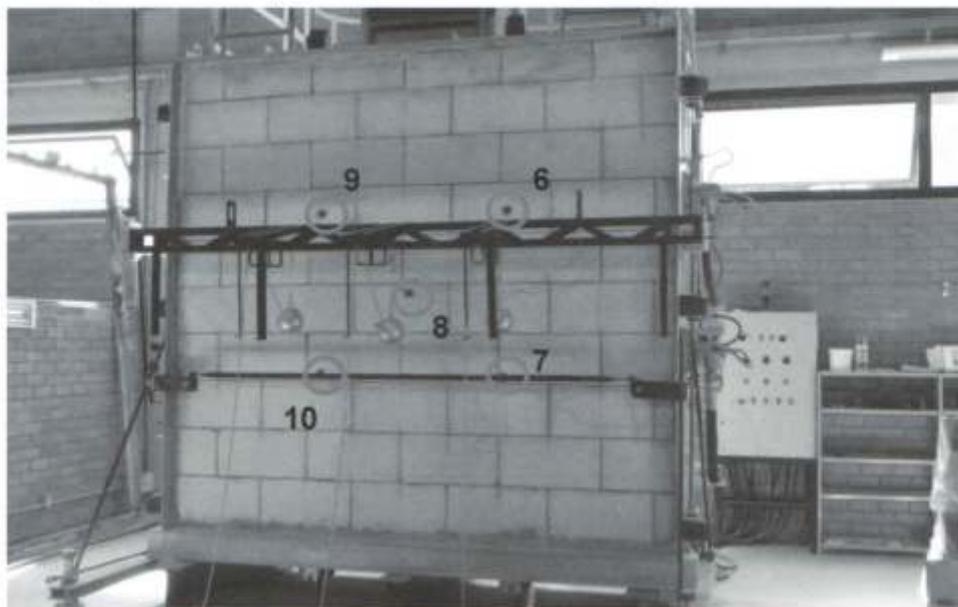


Figura 3 – Posições dos termopares na parte externa das amostras

O ensaio foi monitorado com câmeras termográficas para verificação da temperatura superficial externa da amostra, registrando a temperatura máxima. Foram aplicadas temperaturas padronizadas ao longo do tempo de acordo com a norma ABNT NBR 10636:1989.

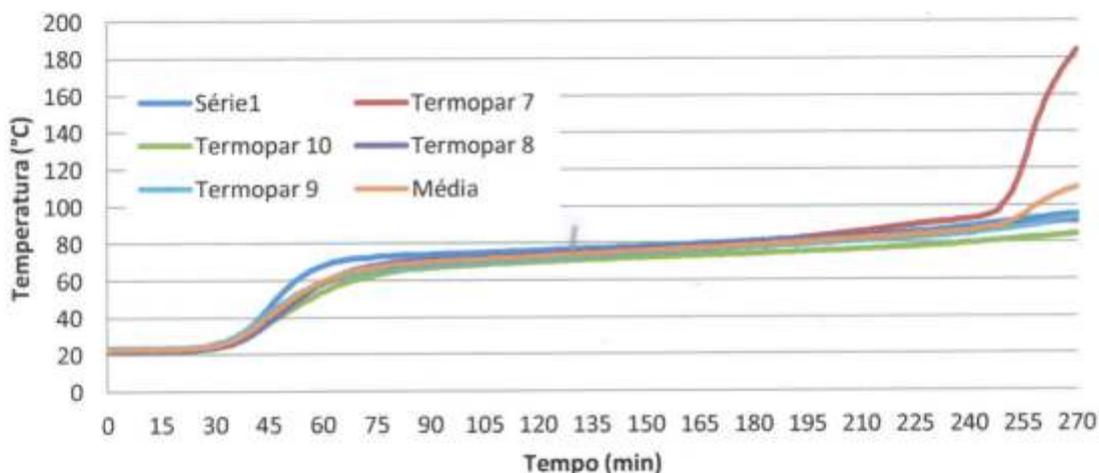
6. Resultados**6.1 Aspectos gerais sobre o ensaio.**

O ensaio teve duração de 260 minutos, com temperatura inicial do ensaio (T_0) de 22,72 °C, apresentando o desenvolvimento de acordo com a Tabela 2.

LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014
Tabela 2 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo	Descrições
0min (10:00h)	Início do ensaio
3 min	Rachadura na parte superior lado esquerdo da amostra
4 min	Apresenta pontos de acréscimo de calor entre os vértices dos blocos
15 min	Fissura do lado esquerdo superior
23 min	Crescimento lento dos focos de propagação de calor
28 min	Aquecimento dos blocos superiores
35 min	Aquecimento dos blocos centrais
42 min	Aquecimento dos blocos inferiores
50 min	Aquecimento de toda a amostra
55 min	teste do chumaço de algodão
72 min	teste do chumaço de algodão
120 min	teste do chumaço de algodão
180 min	teste do chumaço de algodão
240 min	teste do chumaço de algodão
260 min	teste do chumaço de algodão

A Figura 4 apresenta o gráfico com os valores de temperatura registrados pelos termopares fixados na face externa da parede, não exposta diretamente ao calor.


Figura 4 – Valores de temperatura registrados pelos termopares externos

Nota-se que o termopar 7 apresentou um aumento repentino de temperatura aos 210 min, havendo um despreendimento da curva seguida pelos outros termopares, alcançando por este a temperatura de 182,9°C aos 270 min.



Data da impressão: 11/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>


LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014

Ao verificar um comportamento distinto da temperatura aos 260 min, decidiu-se realizar o teste de choque mecânico neste momento, pois a temperatura se aproximava da máxima permitida pela ABNT NBR 10636:1989.

A Tabela 3 apresenta as temperaturas médias do forno e da face exposta e não exposta ao fogo no decorrer do ensaio.

Tabela 3 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo (min)	Curva padrão T' - To (°C)	Temperatura média da face exposta ao fogo T' - To (°C)	Temperatura média da face não exposta ao fogo	Temperatura máxima da face não exposta ao fogo
5	556	540,00	22,68	23,4
10	658	610,05	22,72	23,4
15	719	691,75	22,72	23,4
30	822	823,60	24,92	25,7
40	865	885,00	33,54	35,4
50	898	928,33	48,42	56
60	925	953,00	59,70	68
70	948	976,00	65,50	71,9
80	968	994,00	68,38	73,4
90	986	1023,95	69,82	74
100	1002	1038,05	70,80	74,5
110	1016	1052,15	71,76	75,2
120	1029	1067,90	72,68	75,8
130	1041	1080,15	73,82	76,7
140	1052	1093,80	74,68	77,4
150	1062	1102,83	75,86	78,4
160	1072	1113,55	76,64	79
170	1081	1119,48	77,54	79,8
180	1090	1127,85	78,74	80,9
190	1098	1133,15	79,68	81,7
200	1106	1143,78	80,94	83,9
210	1113	1150,83	82,02	86
220	1120	1153,65	83,38	88,4
230	1126	1157,68	84,86	90,7
240	1133	1164,13	86,40	92,5
250	1139	1166,43	89,82	102
260	1145	1174,13	101,24	151
270	1150	1172,13	109,32	182,9

Data da impressão: 11/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/




LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014

A figura 5 apresenta os valores de temperatura média da face interna da parede em graus Celsius (°C) obtidos no ensaio, estabelecidos pela ABNT NBR 10636:1989.

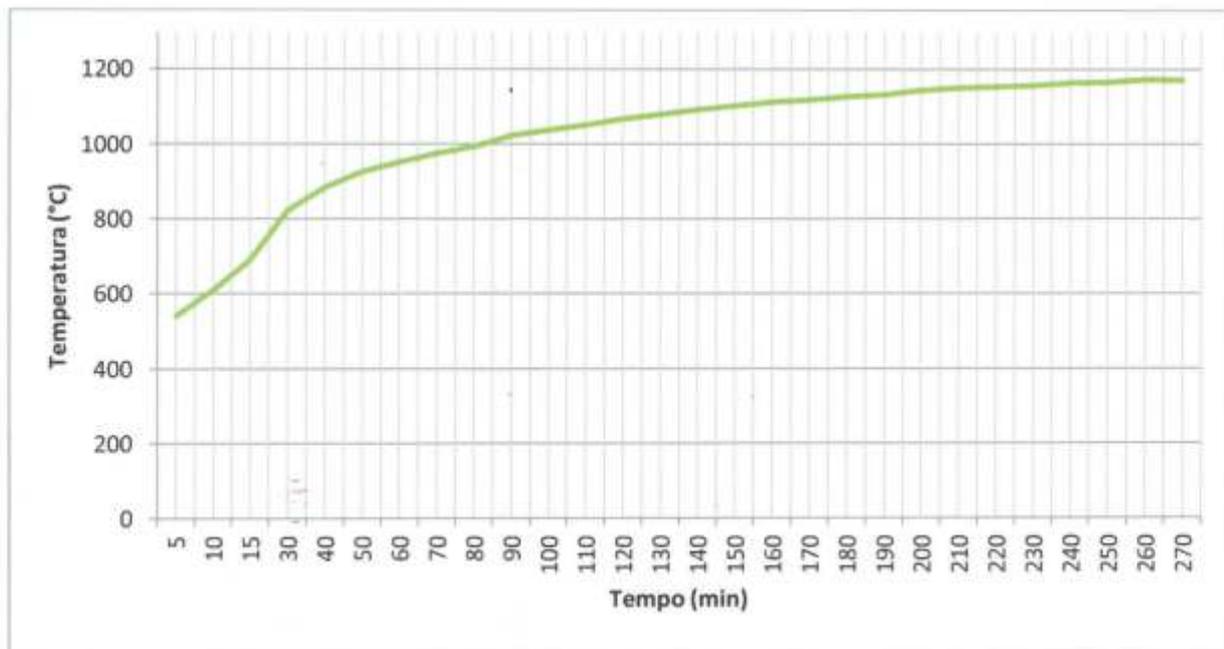


Figura 5 – Valores de temperatura registrados pelos termopares internos

As figuras 6 e 7 ilustram as fotos térmicas retiradas de acordo com o ganho de temperatura da amostra durante o ensaio.

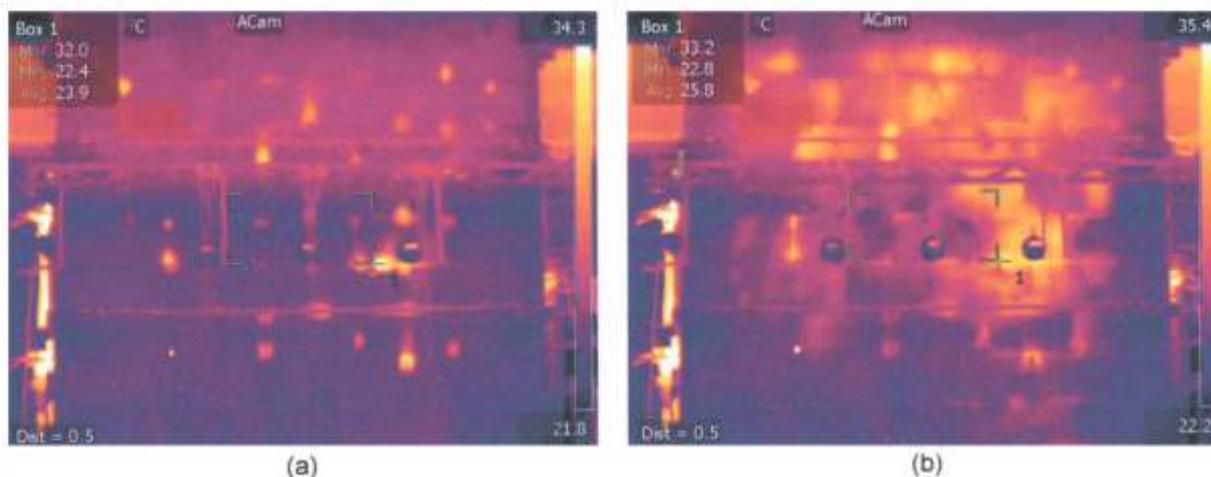
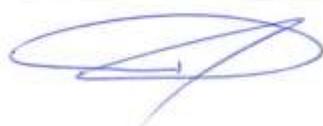


Figura 6 – Acréscimo de temperatura nos primeiros minutos do ensaio (a) 20min e (b) 30min de ensaio.



Data da impressão: 11/11/2014
 Instituto Tecnológico itt Performance
 Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 - 8887 - e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014

Na Figura 6 é possível visualizar com clareza o crescimento de temperatura no sistema. A Figura 7-a apresenta o sistema após 140min de teste, observando-se o aumento da temperatura do sistema. A Figura 7-b apresenta aspecto final do ensaio, aos 260 minutos.

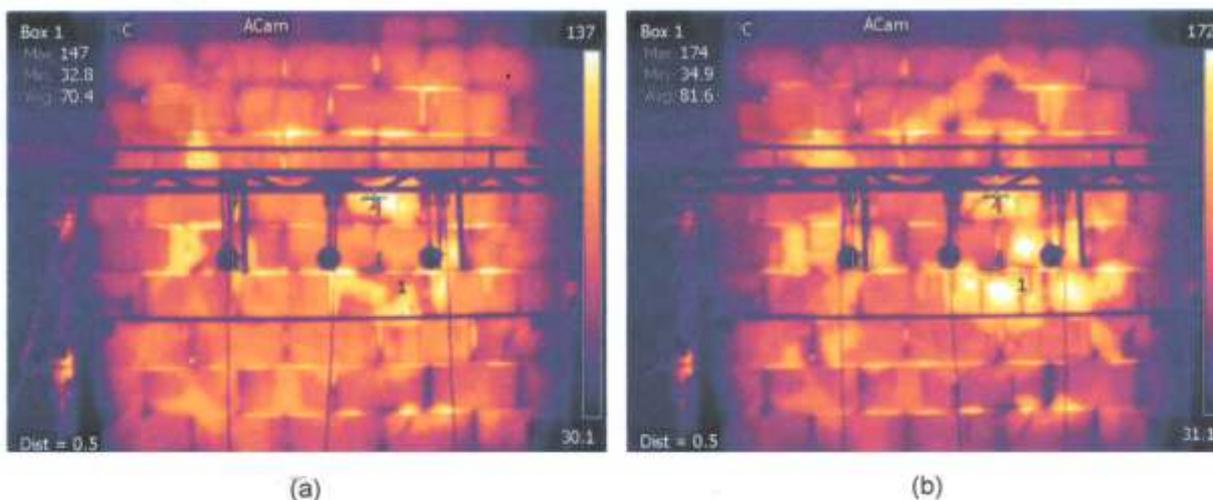


Figura 7 – Acréscimo de temperatura (a) 140min e (b) 260min de ensaio.

A Tabela 4 ilustra o deslocamento lateral sofrido pela parede durante o ensaio.

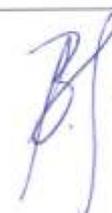
Tabela 4 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo (min)	Deslocamento (mm)	Tempo (min)	Deslocamento (mm)
0	-	140	32
10	48	150	32
20	34	160	33
30	33	170	34
40	32	180	34
50	31	190	35
60	31	200	36
70	30	210	37
80	30	220	38
90	30	230	40
100	31	240	44
110	31	250	48
120	32	260	58
130	32	--	--



Data da impressão: 11/11/2014
 Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014

Devido ao deslocamento e à retração advinda do resfriamento, houve o colapso, mas nada que interfira na classificação. A figura 8 apresenta o aspecto final do bloco após exposto à ação do fogo, apresentando perda das características iniciais, demonstrando o esfarelamento de sua estrutura, fissuração e por consequência, perda de resistência mecânica após o resfriamento da parede.

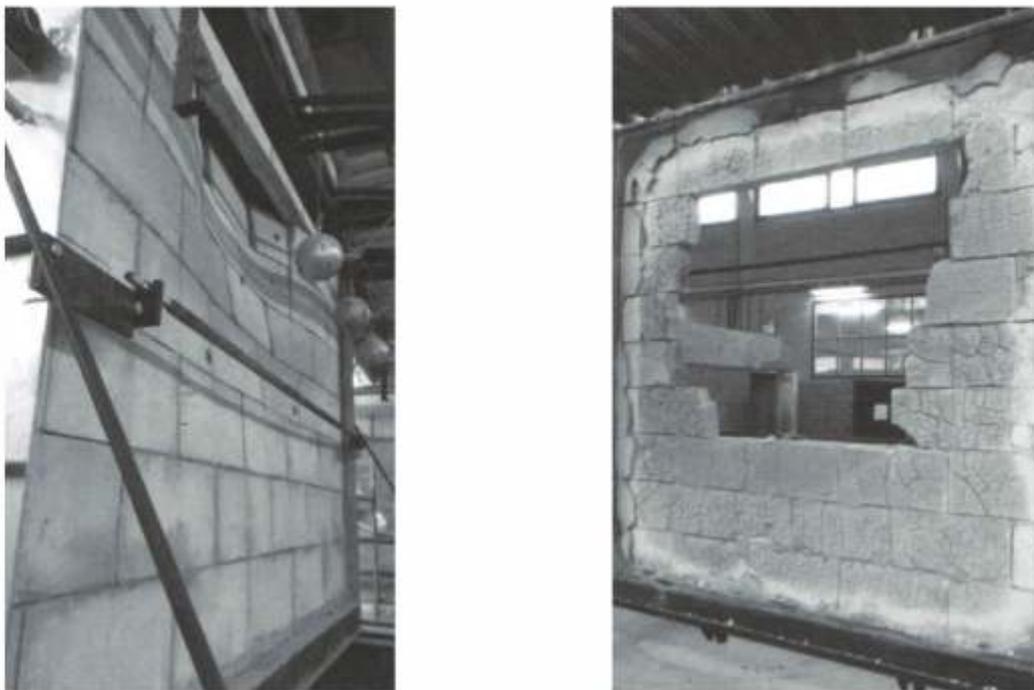


Figura 8 – Estado final após o resfriamento da amostra.

7. Conclusão

Durante os 240min decorridos do ensaio, mesmo com o deslocamento horizontal de 58mm e após o teste de choque mecânico, a amostra apresentou comportamento estável, preservando a estabilidade estrutural. Em relação à estanqueidade do sistema, foi verificado que não houve a passagem de gases quentes por fissuras ou na união entre blocos para o lado externo da parede, não inflamando o chumaço de algodão. Já para o isolamento térmico, verificou que houve um acréscimo da temperatura externa chegando à média de **86,40°C** com máxima de **92,50°C**, aos 240 minutos, estando o sistema aprovado, desta forma por não atingir a média máxima estipulada em norma de 140°C, tão pouco a temperatura máxima em qualquer termopar da mesma face superior a 180°C.

Desta forma conclui-se que o corpo de prova se enquadrou na categoria **CORTA-FOGO** para o tempo de 240 minutos, atendendo todas as exigências de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, enquadrando-se na categoria **CF240** conforme NBR 10636.

Data da impressão: 11/11/2014

Instituto Tecnológico Itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.brwww.unisinos.br / <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

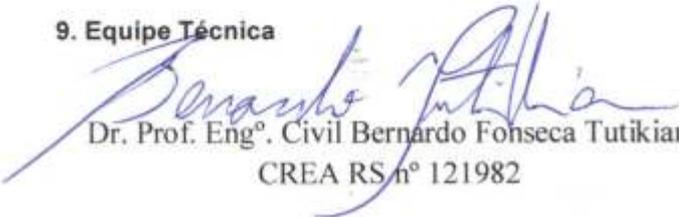
LAUDO TÉCNICO
Nº 0534/2014

A classificação de uso de tal sistema é exposta na tabela 4 oriunda da NBR 14432, assim como devem ser consultadas as regulamentações técnicas emitidas nos Estados Brasileiros para aplicação de sistemas com esta classificação.

8. Observações

- CONTENDO 12 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.
- IMPORTANTE DESTACAR QUE OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO SÃO VÁLIDOS SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.

9. Equipe Técnica



Dr. Prof. Eng^o. Civil Bernardo Fonseca Tutikian
CREA RS nº 121982



Eng^o. Civil Roberto Christ
CREA RS nº 182890

Data da impressão: 11/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

5.

RESISTÊNCIA AO FOGO

Laudo CF 360 - Resistência ao Fogo 150x300x600

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014**1. Dados Gerais****1.1. Dados do Cliente****Razão Social:** *Celucan Indústria e Comércio de Concretos Ltda.***Endereço:** *Rodovia Genézio Mazon, km 12, s/nº – Estação Cocal, Morro da Fumaça – SC CEP 88830-000***Natureza do trabalho:** *Determinação da resistência ao fogo do Sistema vertical de vedação interna e externa (SVVIE) de blocos de concreto celular assentados com argamassa industrial.***Produto:** *Bloco de concreto celular autoclavado de 60x30x15cm***1.2. Dados da Amostra****Responsável pelo Amostragem:** *Gustavo Luis Prager***Período de Realização do Ensaio:** *07/10/2014***Número(s) de(s) exemplares(s):** *001***2. Amostra para análise**

Para a avaliação do sistema foi confeccionado um exemplar sem aberturas com dimensões 3150 mm x 3000 mm, sendo a superfície exposta de 2500 mm X 2500 mm. O corpo de prova foi constituído de 10 fiadas de blocos de concreto celular, assentados com argamassa industrial com espessura média de 10 mm, tanto na vertical quanto na horizontal e com revestimento apenas na face exposta as chamas com espessura média de 20mm. O bloco utilizado no sistema tem as dimensões de 15 cm de largura, 30 cm de altura e 60 cm de comprimento. O sistema foi preparado sobre um pórtico para que fosse possível realizar a junção da amostra com o forno padronizado possibilitando a realização do ensaio. A Figura 1 ilustra o bloco de concreto celular utilizado no ensaio.

**Figura 1 – Bloco utilizado para confecção da amostra**

Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E

Fone: 51 3590 - 8887 - e-mail: ittperformance@unisinos.brwww.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014

A amostra representa uma parede não estrutural que pode ser aplicada tanto para vedação interna quanto externa, desde que seja garantida a uniformidade dimensional das peças. A Figura 2 apresenta os blocos assentados sobre o pórtico, já com a amostra acoplada ao forno.



Figura 2 – Amostra sobre o pórtico

3. Equipamentos e instrumentação

A Tabela 1 apresenta os equipamentos utilizados no ensaio.

Tabela 1 - Equipamentos utilizados para a realização dos ensaios

Descrição	Fabricante	Modelo	Calibração
Forno de resistência ao fogo	Grefortec	GFT 03276 FG	Resolução 0,01 °C Capacidade térmica 1200 °C
Camêra termográfica	FLIR	A325	FLIR
Trena a laser	Bosch	GLM 80 professional	Bosch

4. Responsáveis

Coordenador operacional do itt Performance: MSc. Eng. Civil Roberto Christ

Laboratorista: Gustavo Prager



Data da impressão: 26/11/2014
 Instituto Tecnológico itt Performance
 Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
 Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
 www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/



**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014****5. Método**

O método de ensaio utilizado foi o prescrito pela ABNT NBR 10636:1989 – Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo. Objetiva-se com este ensaio a verificação das características de estabilidade estrutural, estanqueidade e isolamento térmico do sistema, bem como comportamentos específicos relevantes à segurança contra incêndio.

5.1 Medições das temperaturas

O forno possui cinco termopares fixos que medem a temperatura interna na superfície da parede, e cinco termopares na superfície da amostra para a coleta das temperaturas externa. Os termopares internos são do tipo K, com diâmetro de 4 mm, e os externos são do tipo K com diâmetro de 2 mm. As posições dos termopares externos (Figura 3) coincidem com os termopares internos.



Figura 3 – Posições dos termopares na parte externa das amostras

O ensaio foi monitorado com câmeras termográficas para verificação da temperatura superficial externa da amostra, registrando a temperatura máxima. Foram aplicadas temperaturas padronizadas ao longo do tempo de acordo com a norma ABNT NBR 10636:1989.

Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico Itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br / <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

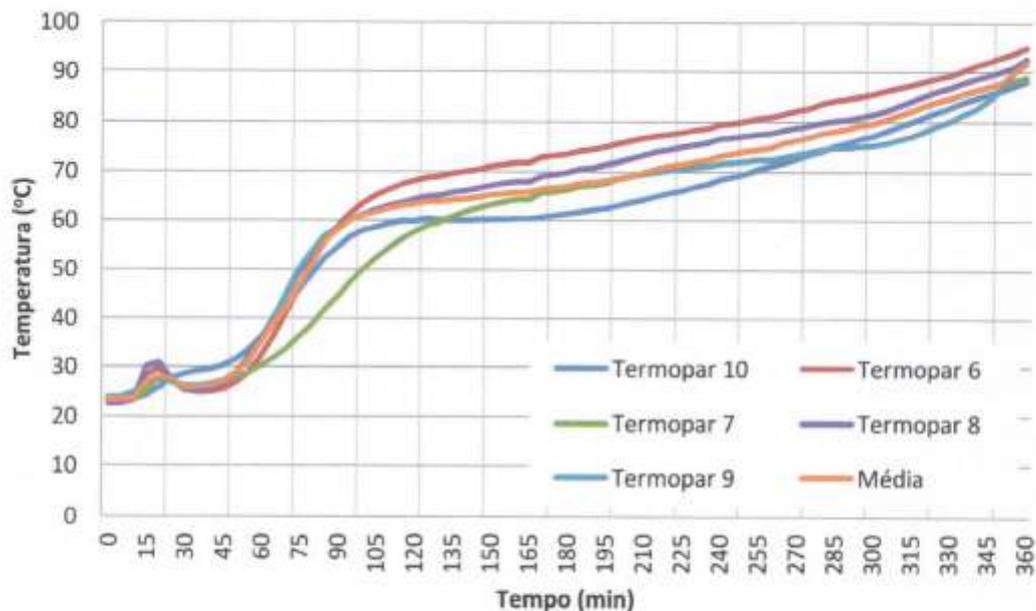
F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014
6. Resultados
6.1 Aspectos gerais sobre o ensaio.

O ensaio teve duração de 360 minutos, com temperatura inicial do ensaio (T_0) de 23,22 °C, apresentando o desenvolvimento de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo	Descrições
10:21	Início do ensaio
3 min	Início das primeiras fissuras
7 min	Liberação de vapores
10 min	Aumento da temperatura nas juntas de assentamento
45 min	Aquecimento homogêneo da temperatura dos blocos
50 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
120 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
180 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
240 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
300 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
350 min	Teste com chumaço de algodão sem inflamação ou combustão
357 min	Aplicação do teste de choque mecânico
360 min	Término do ensaio

A Figura 4 apresenta graficamente os valores de temperatura registrados pelos termopares fixados na face externa da parede, não exposta diretamente ao calor.


Figura 4 – Valores de temperatura registrados pelos termopares externos

Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014

Nota-se que nenhum dos 5 termopares atingiu a temperatura máxima de 180°C, nem a média dos 5 termopares atingiu a temperatura máxima de 140°C.

A Tabela 3 apresenta as temperaturas médias do forno e da face exposta e não exposta ao fogo no decorrer do ensaio.

Tabela 3 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo (min)	Curva padrão T' - To (°C)	Temperatura média da face exposta ao fogo T' - To (°C)	Temperatura média da face não exposta ao fogo	Temperatura máxima da face não exposta ao fogo
5	556	510	23,3	23,7
10	659	630	23,5	24,7
15	718	689	26,8	30
30	821	798	25,8	28,6
40	865	810	26,2	29,5
50	898	855	28,7	31,5
60	925	870	35,1	36
70	948	881	42,4	45,2
80	968	902	51,2	53,8
90	986	920	58,2	58,8
100	1002	936	61,1	63,6
110	1016	957	62,5	66,3
120	1029	966	63,4	68,1
130	1041	974	63,9	69,1
140	1052	995	64,4	70
150	1062	1004	65,2	71
160	1077	1011	65,7	71,8
170	1081	1017	66,5	72,8
180	1090	1024	67	73,4
190	1098	1030	67,8	74,4
200	1106	1047	68,7	75,5
210	1113	1051	69,8	76,6
220	1120	1059	71	77,4
230	1126	1063	71,9	78,3
240	1133	1071	73,1	79,4
250	1139	1088	74	80,1
260	1145	1096	74,8	80,9
270	1150	1101	76,2	82,1
280	1156	1119	77,7	83,6
290	1101	1123	78,6	84,5

Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/




F96 - RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014

300	1166	1135	79,7	85,6
310	1171	1148	81,3	86,8
320	1176	1155	83,2	88,1
330	1181	1160	84,6	89,3
340	1185	1172	86,3	91,3
350	1189	1177	87,7	93,1
360	1194	1182	91,8	94,9

A figura 5 apresenta os valores de temperatura média da face interna da parede em graus Celsius (°C) obtidos no ensaio, estabelecidos pela ABNT NBR 10636:1989.

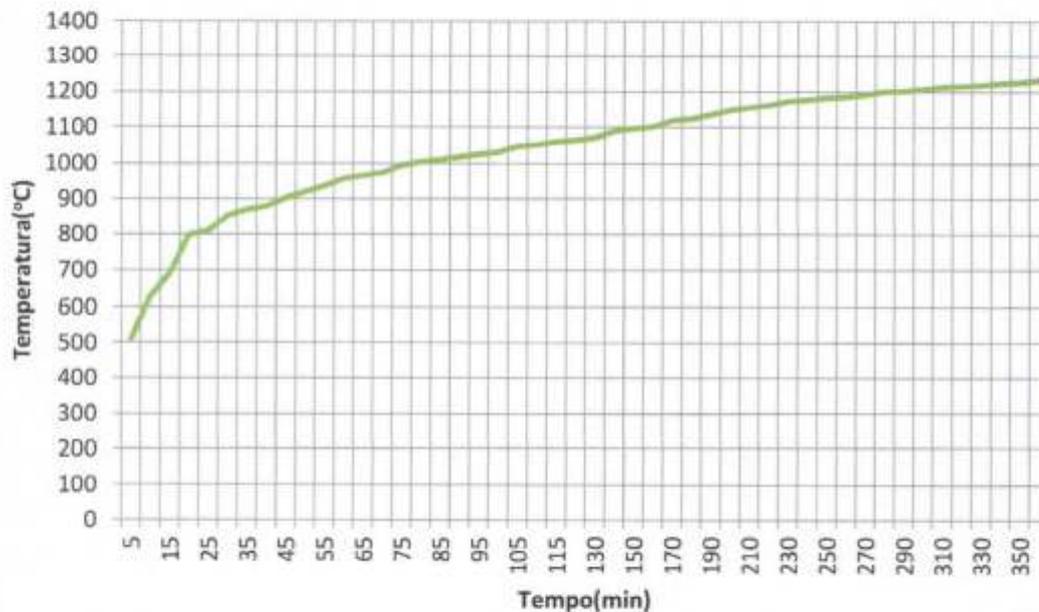


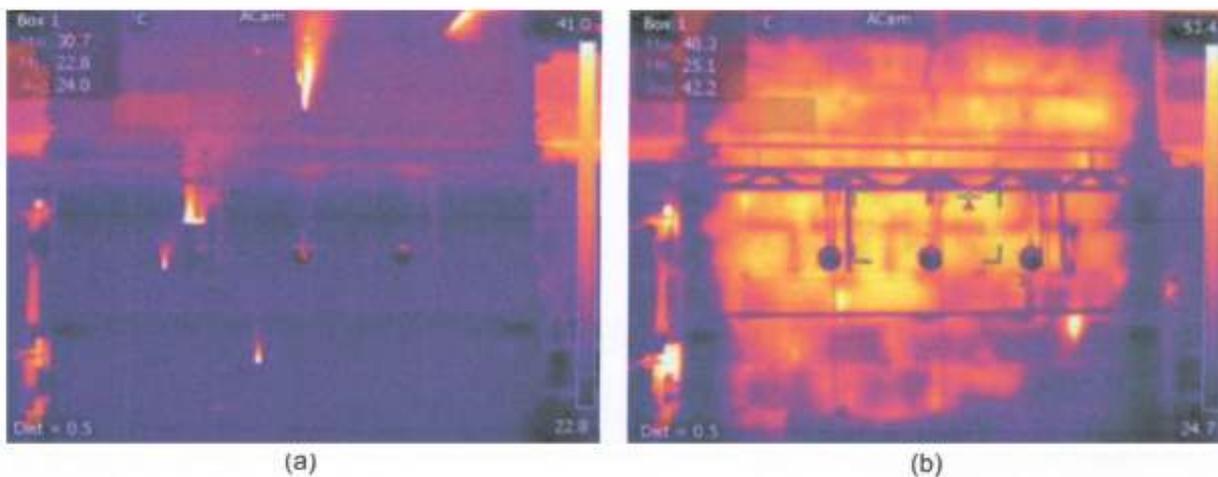
Figura 5 – Valores de temperatura registrados pelos termopares internos

Na figura 6 pode-se observar o momento em que o teste do chumaço de algodão é realizado, não ocorrendo sua inflamação.




F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014**Figura 6 – Desenvolvimento do ensaio 50 min (esquerda) e 350 min (direita) de ensaio**

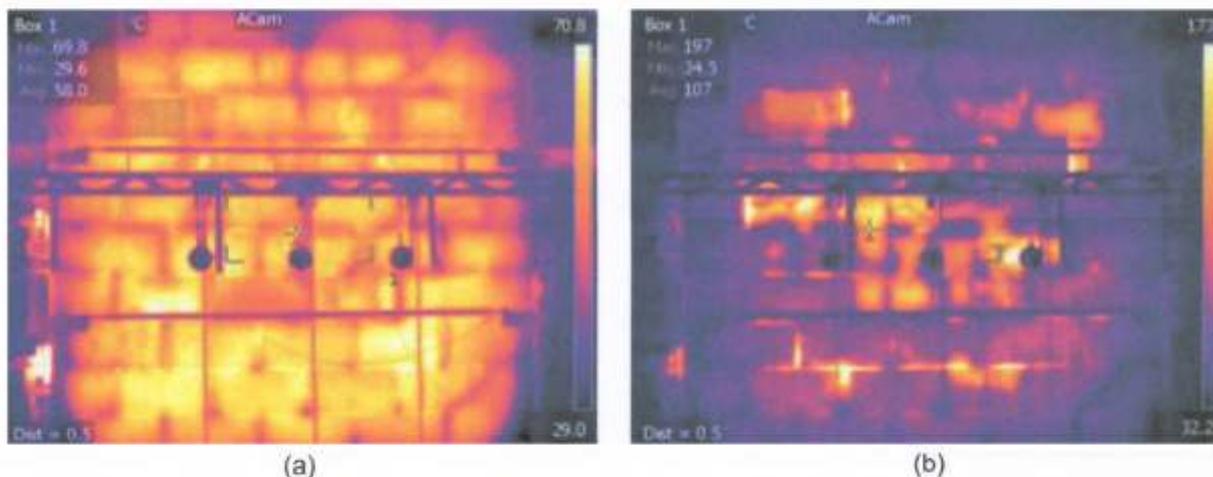
A Figura 7 apresenta as fotos térmicas registradas de acordo com o ganho de temperatura da amostra durante o ensaio.

**Figura 7 – Acréscimo de temperatura nos primeiros minutos do ensaio (a) 5min e (b) 60min de ensaio.**

Na figura 7 é possível visualizar com clareza o crescimento de temperatura no sistema comparando-se a imagem no início do ensaio e seu desenvolvimento aos 60 minutos.

A figura 8-a apresenta o sistema após 180min de teste, observando-se temperatura homogênea em toda a superfície da parede. A figura 8-b apresenta aspecto final do ensaio, aos 350 minutos.

Data da impressão: 26/11/2014
Instituto Tecnológico itt PerformanceAv. Unisinos, 950 - São Leopoldo(RS) - Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 - 8887 - e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014

Figura 8 – Acréscimo de temperatura (a) 180min e (b) 350min de ensaio.

A tabela 4 ilustra o deslocamento lateral sofrido pela parede durante o ensaio.

Tabela 4 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo

Tempo (min)	Deslocamento (mm)	Tempo (min)	Deslocamento (mm)
0	0	180	10
5	10	190	10
10	18	200	10
20	15	210	10
30	14	220	10
40	14	230	10
50	13	240	11
60	13	250	11
70	12	260	11
80	12	270	11
90	11	280	11
100	11	290	11
110	11	300	12
120	11	310	12
130	11	320	12
140	11	330	13
150	11	340	16
160	10	350	18
170	10	360	32

Data da impressão: 26/11/2014

Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E

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

www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0566/2014

A figura 9 apresenta o aspecto da parede após o teste do choque mecânico.



Figura 9 – Aspecto final da amostra após o teste do choque mecânico

A figura 10 apresenta o aspecto final do bloco após sua exposição à ação do fogo, apontando perda das características iniciais, o esfarelamento de sua estrutura e fissuração. Observa-se ainda a retração advinda do resfriamento, que acarretou no comprometimento da estabilidade após o resfriamento da parede, todavia, não interferindo na classificação do sistema.



Figura 10 – Aspecto final da amostra após o ensaio



Data da impressão: 26/11/2014
Instituto Tecnológico itt Performance

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo(RS) – Acesso pelo Portão E
Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br
www.unisinos.br/ <http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/>



7. Conclusão

Durante os 360min decorridos do ensaio, mesmo com o deslocamento horizontal de 32mm e após o teste de choque mecânico, a amostra apresentou comportamento estável, preservando sua estabilidade estrutural.

Em relação à estanqueidade do sistema, foi verificado que houve a passagem de gases quentes para o lado externo da parede, por fissuras ou na união entre blocos, todavia, sem que houvesse a inflamação do chumaço de algodão.

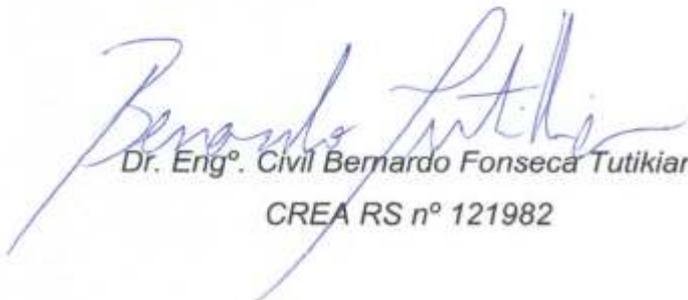
Já para o isolamento térmico, verificou que houve um acréscimo da temperatura externa chegando à média de 91,8°C com máxima de **94,9°C**, aos 360 minutos, estando o sistema aprovado, desta forma por não atingir a média máxima estipulada em norma de 140°C, tão pouco a temperatura máxima individual em qualquer termopar da mesma face superior a 180°C.

Desta forma conclui-se que o corpo de prova se enquadrou na categoria **CORTA-FOGO** para o tempo de 360 minutos, atendendo todas as exigências de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, enquadrando-se na categoria **CF360**, classificação máxima conforme NBR 10636.

A classificação de uso de tal sistema pode ser verificada na NBR 14432, a saber-se que devem ser consideradas as regulamentações técnicas emitidas nos Estados Brasileiros para aplicação de sistemas com esta classificação.

8. Observações

- CONTENDO 10 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 DESTES DOCUMENTOS, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- A UTILIZAÇÃO DESTES DOCUMENTOS COMO VEÍCULO DE DIVULGAÇÃO DO PRODUTO ENSAIADO SÓ SERÁ POSSÍVEL MEDIANTE AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DA UNISINOS.



Dr. Engº. Civil Bernardo Fonseca Tutikian
CREA RS nº 121982



MSc. Engº. Civil Roberto Christ
CREA RS nº 182890

Dados da ART

Agência/Código do Cedente

065-48/015117596

Nosso Número: 07693697.08

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS182890 Profissional: ROBERTO CHRIST
RNP: 2210893100 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA

E-mail: betochrist@gmail.com

Nr.Reg.:

Contratante

Nome: UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
Endereço: AVENIDA UNISINOS 950
Cidade: SAO LEOPOLDO

E-mail: itperformance@unisinos.br

Telefone: 5184255753

CPF/CNPJ: 92.959.006/0008-85

Bairro.: CRISTO REI

CEP: 93022000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: ZANAC COM. E IND. DE CONCRETOS LTDA
Endereço da Obra/Serviço: RUA JORGE MENEGHEL 670
Cidade: MORRO DA FUMACA
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES
Data Início: 30/09/2014

Bairro: ESTAÇÃO COCAL

CPF/CNPJ: 02.200.866/0001-71

CEP: 88830000 UF: SC

Dimensão(m²):

Vlr Contrato(R\$): 12.500,00

Honorários(R\$):

Prev.Fim: 11/11/2014

Ent.Classe:

Atividade Técnica

Laudo Técnico

Descrição da Obra/Serviço

LAUDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO DE SISTEMA DE VEDAÇÃO EXTERNA

Quantidade

1,00

Unid.

Un

São Leopoldo 11/11/2014
Local e Data

Declaro serem verdadeiras as informações acima
ROBERTO CHRIST
Profissional

De acordo
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
Contratante

Barrisul 041-8 04192.10067 50151.175077 693697.40001 1 62450000011137

Local de Pagamento					Vencimento		12/11/2014
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					Agência/Cód.Cedente		065-48/015117596
Cedente					Nosso Número		07693697.08
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					(-) Valor do Documento		111,37
92.695.790/0001-95					(-) Desconto/Abatimento		
Data do documento	Nr.Doc(s)	Espécie DOC	Acóite	Data Processamento	(-) Outras Deduções		
11/11/2014	7693697	DM	NÃO	11/11/2014	(+/-) Mora/Multa		
Uso Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor	(+/-) Outros Acréscimos		
	01	RS			(-) Valor Cobrado		
Instruções:							
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.							
Este documento só terá validade após seu pagamento.							
Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.							
Sacado: ROBERTO CHRIST					CPF: 00412737027		

Autenticação mecânica/Ficha de compensação





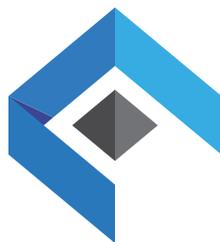
Cooperativa: 0101
Conta Corrente: 28188-2
Impresso em 11/11/2014 11:23:08

Boletos

Número de Controle:	83156815
Código de Barras:	04192100675015117507769369740001162450000011137
Data de Vencimento:	12/11/2014
Data do Pagamento:	11/11/2014
Hora do Pagamento:	11:23
Valor do Título (R\$):	111,37
Valor do Desconto (R\$):	0,00
Valor Pago (R\$):	111,37
Descrição do Pagamento:	ART Celucon
Autenticação Eletrônica:	77A1.D42B.DE77.9BE2.B056.8799.E19F.E9E8

- A transação acima foi realizada via Sicredi Internet conforme as condições especificadas neste comprovante.
- Os dados digitados são de responsabilidade do usuário.
- O valor referente à transação será debitado da conta corrente 28188-2 na data especificada acima.

Ouvidoria Sicredi - 0800 646 2519



Celucon

Concreto Celular Autoclavado

www.celucon.com.br

   **blococelucon**

ENSAIO CONFORME NBR 13440 - BLOCOS DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO

CLIENTE: Celucon Concreto Celular Autoclavado

LAUDO: 3048/10/2018

DATA: 23/10/2018

FABRICANTE: Celucon Concreto Celular Autoclavado

DENSIDADE DE MASSA APARENTE SECA

Amostra	1	2	Média
Peso (kg)	0,51	0,51	0,51
Dimensões (m)	Base	0,10	0,10
	Altura	0,10	0,10
	Espessura	0,10	0,10
Densidade de massa aparente seca (kg/m ³)	513,00	513,00	515

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Amostra	1	2	3	4	5	6	Média
Resistência (MPa)	3,61	3,41	3,74	3,82	3,00	3,31	3,48

ABSORÇÃO DE ÁGUA

Amostra	1	2	Média
Absorção (%)	75,60	75,01	75,31

OBSERVAÇÕES:

Amostras de 15X30X60 cm coletadas e entregues pelo cliente.

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA - UNISUL
CENTRO TECNOLÓGICO - CENTEC
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL - LEC



Prof.^o Kennan Medeiros, esp.
Engenheiro Civil
CREA 132078-0
Responsável Técnico