

**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014**

1. Dados Gerais

1.1. Dados do Cliente

Razão Social: *Quimiflex Argamassas e Revestimento Ltda-Me*

Endereço: *Rua Santa Maria - Guaíba - RS - Brasil*

Natureza do trabalho: *Determinação da resistência ao fogo do Sistema vertical de vedação interna e externa (SVVIE)*

Produto: *Blocos de concreto revestidos em ambos os lados com argamassa Eccoline cover*

1.2. Dados da Amostra

Responsável pela Amostragem: *Laboratorista Gustavo Luis Prager*

Período de Realização do Ensaio: *11/12/2014*

Número(s) de exemplar(es): *001*

Orçamento: *303*

2. Amostra para análise

Para a avaliação do sistema foi confeccionado um exemplar sem aberturas com dimensões 3150x3000 mm, sendo a superfície exposta diretamente ao fogo de 2500x2500 mm. O corpo de prova foi constituído de 15 fiadas de blocos de concreto, assentados com espessura média de 20 mm e com revestimento argamassado com espessura média entre 25 mm e 30 mm. A argamassa utilizada para o assentamento e revestimento foi a Eccoline Cover (Figura 1), para revestimentos externos e internos e contrapisos, desenvolvida a partir da reciclagem de fibras naturais e artificiais. O bloco utilizado no sistema tem as dimensões de 140 mm de largura, 190 mm de altura e 390 mm 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.



Figura 1 – Argamassa de assentamento e revestimento utilizado para confecção da amostra.

Data da impressão: 28/01/2015

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014

A Figura 2 apresenta o exemplar acoplado ao forno, produzido em escala real para determinação do tempo requerido de resistência ao fogo.

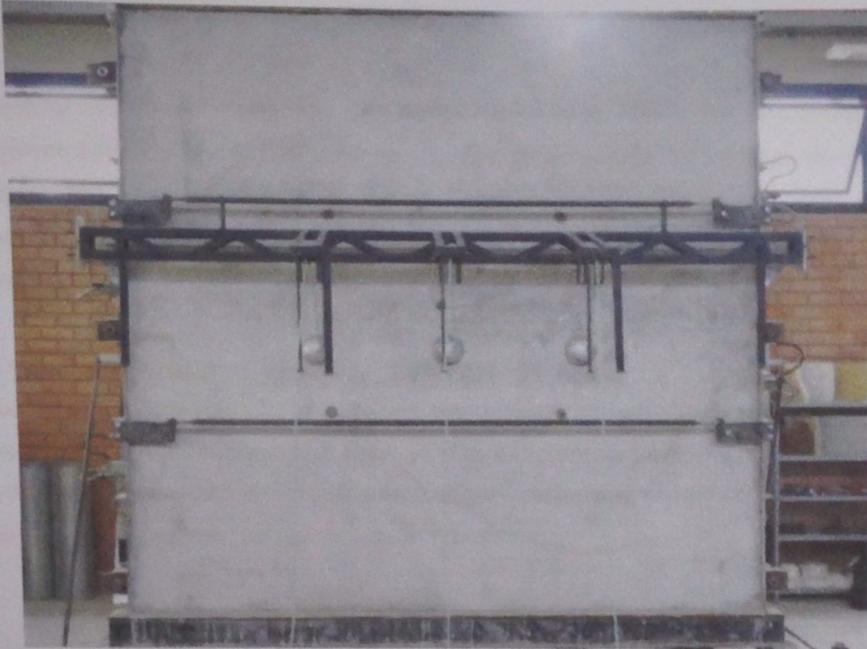


Figura 2 – Protótipo (amostra) devidamente posicionado sobre o pórtico para ser submetida ao aquecimento padronizado (ensaio de resistência ao fogo).

3. Equipamentos e instrumentação

Na Tabela 1 consta a 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

Data da impressão: 28/01/2015

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/>

**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Nº 0601/2014**
4. Responsáveis

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

Analista de projeto: Ms. Arq. Josiane Reschke Pires

Laboratorista: Gustavo Prager

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 em relação ao tempo ao qual o corpo de prova manteve-se íntegro.

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 e externos são do tipo K, com diâmetro de 40 mm e 2 mm, respectivamente. As posições dos termopares externos (Figura 3) coincidem com os termopares internos.

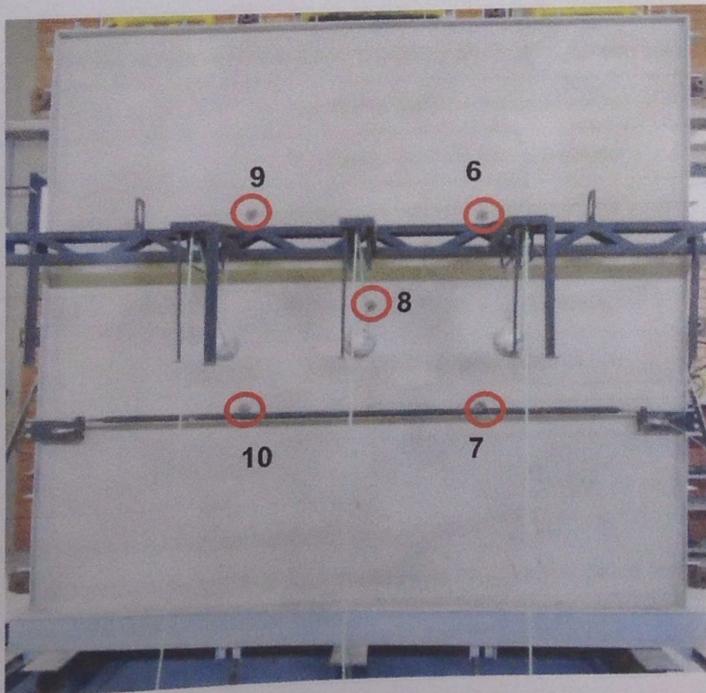


Figura 3 – Posições dos termopares na parte externa das amostras.

Data da impressão: 28/01/2015

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014

O ensaio foi monitorado com câmera termográfica para verificação do gradiente de temperatura, na superfície externa da amostra, juntamente com termopares externos, que registram as temperaturas da superfície não exposta diretamente ao fogo. 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 240 minutos, com temperatura inicial do ensaio (T_0) de 26,9 °C, apresentando o desenvolvimento de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo.

Tempo	Descrições
10:51	Início do ensaio
29 min	Pequenas fissuras se formam na amostra
40 min	Amostra começa a apresentar um aquecimento na face não exposta ao fogo
60 min	Amostra apresenta intensificação nas fissuras
106 min	Focos de aumento de temperatura nas fissuras registrado pela câmera térmica
121 min	Realizado teste de estanqueidade
136 min	Realizado teste de estanqueidade
173 min	Realizado teste de estanqueidade
200 min	Realizado teste de estanqueidade
226 min	Realizado teste de estanqueidade
237 min	Realizado teste de impacto
14:51	Término do ensaio

6.2 Verificação do isolamento térmico da parede.

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.

Data da impressão: 28/01/2015

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/

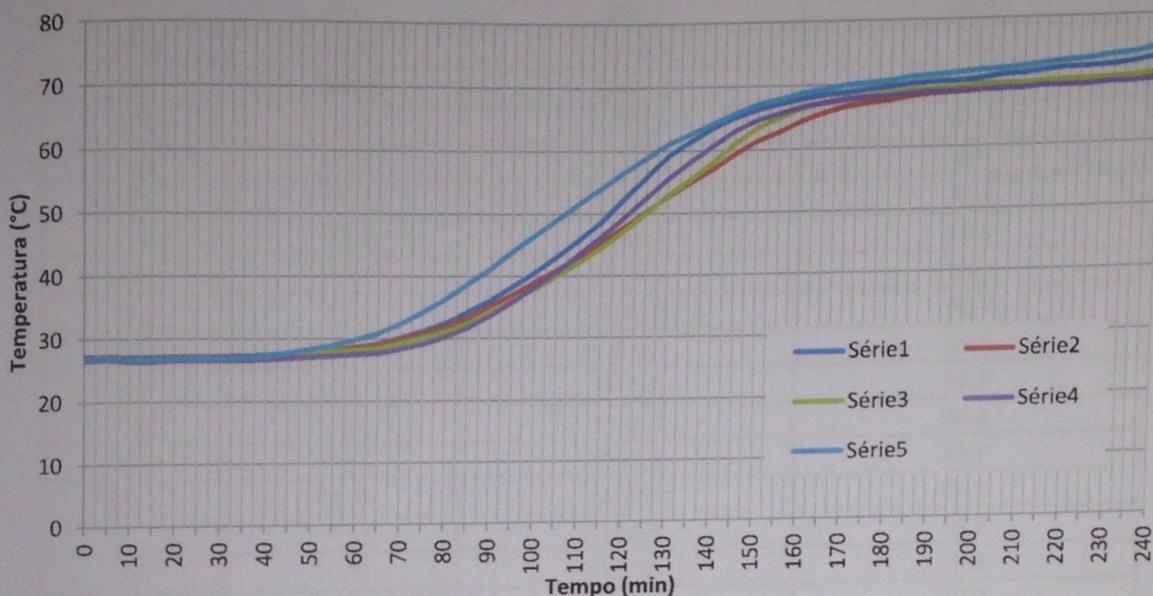
**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Nº 0601/2014**


Figura 4 – Valores de temperatura registrados pelos termopares externos.

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 (°C)	Temperatura média da face exposta ao fogo T (°C)	Temperatura média da face não exposta ao fogo T' (°C)
5	556	489,0	26,9
10	659	546,4	26,9
15	718	629,8	26,9
20	821	698,2	26,9
25	865	746,2	27,0
30	898	767,4	27,0
35	925	795,3	27,0
40	948	827,2	27,0
45	968	853,4	27,1
50	986	878,4	27,4
55	1002	906,2	27,8
60	1016	931,3	28,1

Data da impressão: 28/01/2015

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014

70	1041	976,2	28,6
80	1062	1014,4	30,0
90	1081	1045,2	32,4
100	1098	1073,1	36,1
110	1113	1122,4	40,5
120	1126	1122,1	45,3
130	1041	1056,1	50,6
140	1052	1088,2	56,2
150	1062	1093,6	60,7
160	1072	1116,3	64,6
170	1081	1126,8	66,8
180	1090	1133,0	68,2
190	1098	1142,8	68,9
200	1106	1141,8	69,6
210	1113	1145,9	69,9
220	1120	1147,3	70,3
230	1126	1151,2	70,8
240	1133	1152,6	71,2

As Figuras 5 a e b ilustram as fotos térmicas retiradas de acordo com o ganho de temperatura da amostra durante o ensaio, salientando que as temperaturas registradas pela câmera termográfica não são tomadas como base para análise de isolamento térmico.

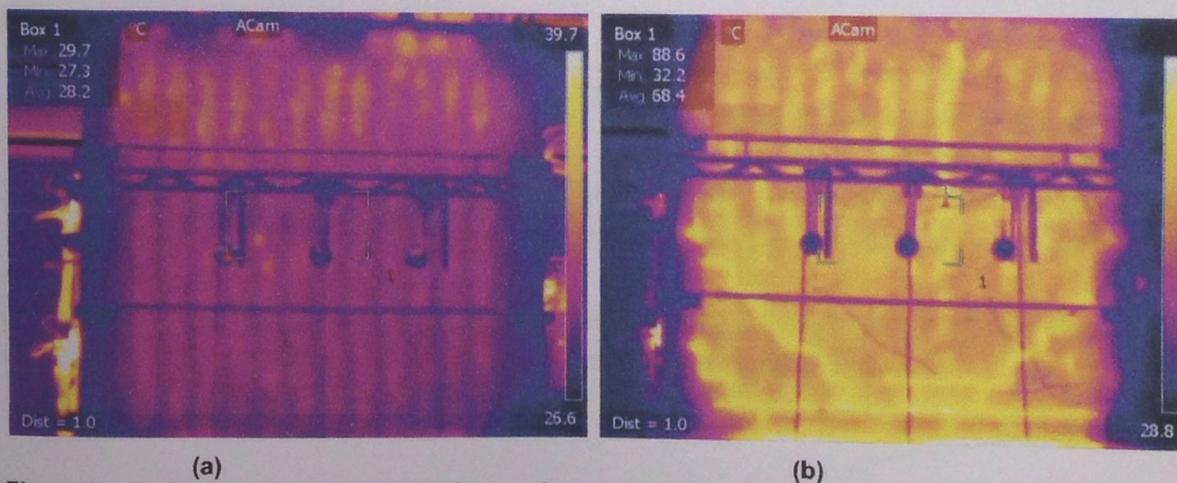


Figura 5 – Acréscimo de temperatura de acordo com a câmera termográfica (a) 50min e (b) 210 min de ensaio.

Data da impressão: 28/01/2015

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014
6.3 Variação da temperatura da face interna da parede.

A Figura 6 apresenta os valores de temperatura da face interna (em contato com o fogo) da parede em graus Celsius (°C) obtidos no ensaio.

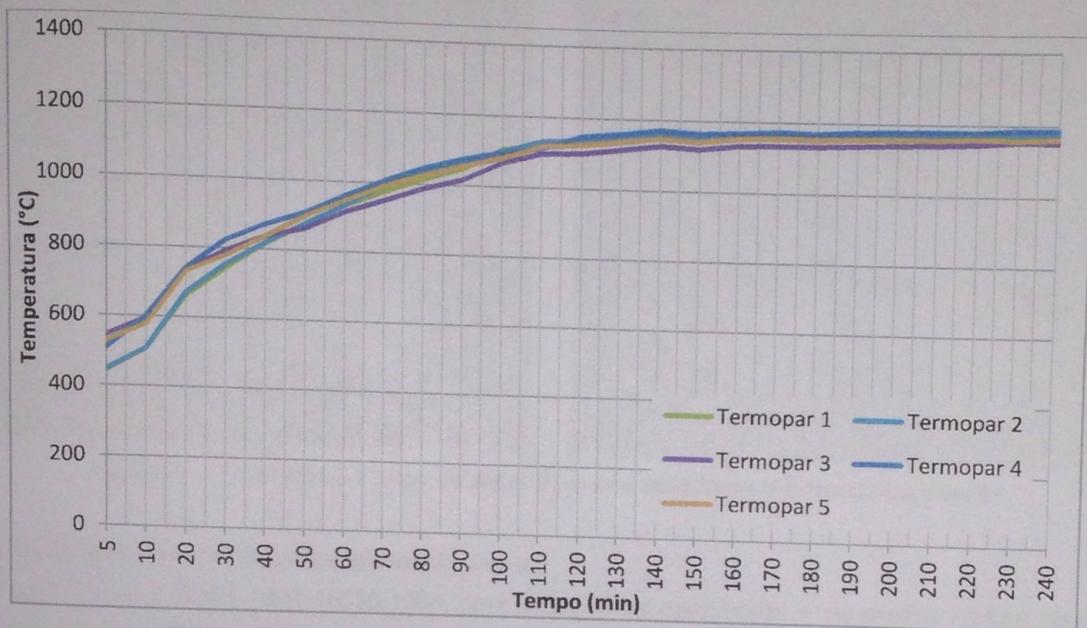


Figura 6 – Valores de temperatura registrados pelos termopares internos.

6.4 Verificação da estanqueidade da parede

Conforme expõe a ABNT NBR 10636:1989, para o requisito da estanqueidade do elemento estrutural submetido ao fogo, devem ser avaliadas as fissuras ou outras aberturas que surjam no ato do ensaio. Também devem ser observadas todas as mudanças ou eventos que possam causar riscos a um ambiente, como a emissão de volume apreciável de fumaça ou gases quentes. A normativa classifica como estanque todas as paredes que, ao propagar fissuração, não provoquem a inflamação do chumaço de algodão ou chamas com duração superior a 10 s.

Na Figura 7 pode-se observar o momento em que o teste do chumaço de algodão é realizado, onde houve um acréscimo de temperatura, a qual não ocorreu à inflamação do algodão.

Data da impressão: 28/01/2015

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014

Figura 7 – Teste do chumaço de algodão sobre uma fissura formada na parede.
6.5 Verificação da resistência mecânica da parede

De acordo com a ABNT NBR 10636:1989, para requisito de estabilidade é necessário realizar teste do choque mecânico, sendo registrados os deslocamentos transversais e a ocorrência de ruína da amostra e de qualquer outro fator que possa afetar a sua resistência mecânica no ato do incêndio. Desta forma, apresenta-se na Tabela 4 o deslocamento lateral sofrido pela parede durante o ensaio, a qual permaneceu estável durando o período de ensaio.

Tabela 4 – Desenvolvimento do ensaio de resistência ao fogo.

<u>Tempo (min)</u>	<u>Deslocamento (mm)</u>	<u>Distancia (mm)</u>
<u>0</u>	-	6812
<u>5</u>	1	6813
<u>10</u>	1	6813
<u>20</u>	2	6814
<u>30</u>	4	6816
<u>40</u>	9	6821
<u>50</u>	11	6823
<u>60</u>	13	6825
<u>70</u>	17	6829

Data da impressão: 28/01/2015

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014

80	21	6833
90	24	6836
100	27	6839
110	32	6844
120	36	6848
130	40	6852
140	43	6855
150	48	6860
160	51	6863
170	56	6868
180	58	6870
190	60	6872
200	62	6874
210	65	6877
220	66	6878
230	67	6879
240	66	6878

6.6 Aspecto final da parede após o ensaio

A Figura 8 apresenta o aspecto da parede após o teste do choque mecânico, a qual houve apenas desvio de curvatura durante o tempo de ensaio.



Figura 8 – Aspecto final da amostra após o teste do choque mecânico.

Data da impressão: 28/01/2015

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/

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014

A Figura 9 apresenta o aspecto final da amostra exposta à ação do fogo, não apresentando deslocamento do reboco. A mesma apresentou pouca perda das características iniciais, mantendo a sua integridade inicial.

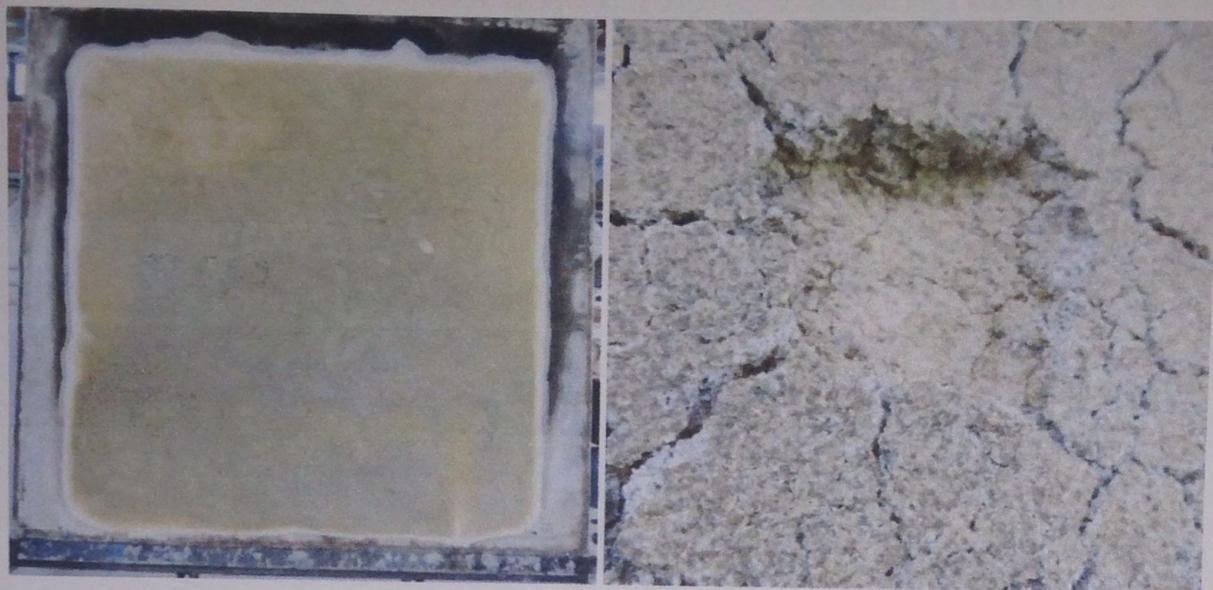


Figura 9 – Aspecto final da face exposta ao fogo.

7. Conclusão

Conforme descrito nos itens anteriores, os requisitos da parede foram cumpridos, observando-se satisfatoriamente **CARACTERÍSTICAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO PELO TEMPO DE 240 MINUTOS**.

Durante os 240 min decorridos do ensaio, houve um deslocamento transversal de 67 mm após o teste de choque mecânico realizado com 237 min, porém a amostra apresentou comportamento estável, preservando a estabilidade estrutural.

Em relação à estanqueidade do sistema, foi verificado que houve aparecimento de fissuras, desta forma houve a passagem de gases quentes por estas para o lado externo da parede, mas não de forma a inflamar o chumaço de algodão.

Já para o isolamento térmico, conferiu-se que não houve acréscimo da temperatura externa, chegando à média de 71,02 °C com máxima de 75 °C em um termopar, aos 240 minutos, estando, desta forma, o sistema aprovado 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.

Portanto, conclui-se que o corpo de prova se enquadra na categoria **CORTA-FOGO** com o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) de **240 minutos**, atendendo todas as exigências de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico, enquadrando-se na categoria **CF240**, classificação conforme NBR 10636:1989.

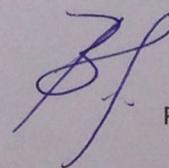
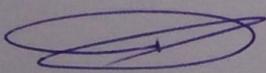
Data da impressão: 28/01/2015

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/

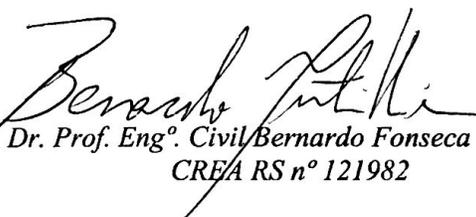


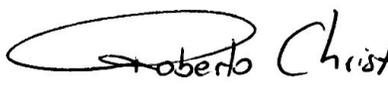
**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 0601/2014**

8. Observações

- CONTENDO 11 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. Eng.º Civil Bernardo Fonseca Tutikian
CREA RS nº 121982


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

Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 07817078.48

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: QUIMIFLEX ARGAMASSAS E REVESTIMENTOS LTDA - ME CPF/CNPJ: 04.379.701/0001-34
 Endereço da Obra/Serviço: RUA SANTA MARIA 185
 Cidade: GUAIBA Bairro: RAMADA CEP: 92500000 UF: RS
 Finalidade: OUTRAS FINALIDADES Dimensão(m²): Vlr Contrato(R\$): 15.000,00 Honorários(R\$):
 Data Início: 01/12/2014 Prev.Fim: 28/01/2015 Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Ensaio	ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO FOGO	2,00	Un
Ensaio	ENSAIO DE RUIDO AÉREO ENTRE UNIDADES HABITACIONAIS	1,00	Un
Ensaio	ENSAIO DE RUIDO DE IMPACTO ENTRE PISO	1,00	Un
Ensaio	ENSAIO DE RESISTÊNCIA MECÂNICA	1,00	Un

São Leopoldo 29/01/2015 Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima Roberto Christ Profissional	De acordo Universidade do Vale do Rio dos Sinos Contratante
---	--	---

Banrisul 041-8 04192.10067 50151.175077 817078.40450 1 63230000011845

Local de Pagamento					Vencimento	
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					29/01/2015	
Cedente					Agência/Cód.Cedente	
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					065-48/015117596	
92.695.790/0001-95					Nosso Número	
28/01/2015					07817078.48	
Data do documento		Nr.Docto	Especie DOC	Acetic	Data Processamento	
28/01/2015		7817078	DM	NÃO	28/01/2015	
Uso 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