

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 1 137 069-203

CLIENTE: Acellog Serviços e Locações Ltda.
CNPJ: 17.431.936/0001-70.
Estrada Geraldo Costa Camargo, 472 – Jardim São Bento.
CEP: 13.187-115 – Hortolândia/SP.

NATUREZA DO TRABALHO: Ensaio de resistência ao fogo em parede sem função estrutural.

REFERÊNCIA: Orçamento IPT/FIPT nº 2670/22 datado de 08.06.2022.

1 ITEM / MATERIAL

O item foi entregue em 11.10.2022 e reproduzia uma parede sem função estrutural com dimensões de, aproximadamente, 2.500 mm de largura, 2.500 mm de altura e 100 mm de espessura total, sendo identificado por este Laboratório com o número 2583-22 e submetido ao ensaio com o objetivo de verificar a sua resistência ao fogo.

O corpo de prova era constituído por dois painéis de concreto armado com dimensões cada de 2.500 mm de comprimento, 1.200 mm de altura e 100 mm de espessura. A montagem foi feita com a sobreposição dos painéis compondo uma junta horizontal, a qual foi preenchida com o produto denominado “INSS2460”, e emoldurados por quadro metálico de perfis “U”.

Segundo informações do Cliente, os painéis foram moldados com concreto usinado fck 25 MPa, brita zero, slump 10 ± 2 e adição de fibras de polipropileno na ordem de 1 kg/m³ e armadura, centralizada no painel, com a tela denominada Q 196.

Outros detalhes do corpo de prova estão apresentados no Anexo A, composto pelo memorial descritivo e desenho fornecidos pelo Cliente e no Anexo B, composto por fotografias do corpo de prova.

2 MÉTODO UTILIZADO

- ABNT NBR 10636-1: 2022 – “Componentes construtivos não estruturais – Ensaio de resistência ao fogo – Parte 1: Paredes e divisórias de compartimentação”.

3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Módulo 16 canais, marca *National Instruments*, modelo NI 9214 (Identificação: RE-031, certificado de calibração nº 182170-101, validade: 11.2022).

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – Habitação e Edificações
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17 025 sob o número CRL 0111

- Módulo 16 canais, marca *National Instruments*, modelo NI 9214 (Identificação: RE-032, certificado de calibração nº 182169-101, validade: 11.2022).
- Trena Lufkin (identificação: RG-043, certificado nº 178336-101, validade: 02.2023).
- Paquímetro Digimess (PQ-003, certificado nº 187737-101, validade: 11.2024).
- Trena laser Leica (RG-040, certificado nº 192299-101, validade: 09.2025).
- Cronômetro Technos (CR-022, certificado nº 182754-101, validade: 01.2024).
- Manômetro MM-80 (MN-001, certificado nº 188997-101, validade: 02.2024).

4 FORNO DE ENSAIO (EQ 001)

O forno de ensaio apresenta internamente 2.850 mm de altura, 2.850 mm de largura e 950 mm de profundidade, possuindo revestimento refratário.

O sistema de aquecimento utiliza cinco queimadores a gás natural, dispostos nas duas paredes laterais, distando 500 mm da parede que contém o corpo de prova e posicionados de maneira que não haja encontro frontal entre eles.

A exaustão dos produtos de combustão é realizada através de conduto com 400 mm de altura e 700 mm de largura, localizado na parte superior da parede oposta ao corpo de prova ensaiado.

5 CONDIÇÕES DE ENSAIO

Ensaio realizado em 19.10.2022.

Duração do ensaio: 120 minutos.

Temperatura inicial do ensaio (T_0): 22°C.

A resistência ao fogo do corpo de prova foi verificada sob condições de exposição interna e somente em uma das faces, pois o item era simétrico.

O corpo de prova foi fixado no quadro de ensaio com a utilização de argamassa cimentícia na borda superior e com tijolos maciços e argamassa na borda superior. As bordas continham perfis metálicos “U” onde os painéis foram encaixados. Uma das bordas verticais do corpo de prova não foi vinculada ao quadro de ensaio (borda livre), conforme exigido no método de ensaio.

5.1 Condicionamento

Segundo informações do Cliente, o corpo de prova não recebeu condicionamento especial, permanecendo dentro de ambiente fechado, protegido de ventos e chuvas, por um período de 108 dias.

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – Habitação e Edificações
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17 025 sob o número CRL 0111

5.2 Medidas de temperatura do forno

A temperatura do forno foi medida através de cinco termopares mantidos à distância de 100 mm da face do corpo de prova distribuídos da seguinte maneira: um próximo ao centro geométrico do corpo de prova e os demais nos centros de cada uma das quatro áreas resultantes da divisão da superfície em partes iguais. Os termopares utilizados para esse fim eram de cromel-alumel, isolados com miçangas cerâmicas e protegidos com bainha metálica, tendo os fios condutores diâmetro de 1,2 mm.

5.3 Medidas de temperatura da face não exposta ao fogo

Foram realizadas com a utilização de termopares de cromel-alumel com diâmetro dos fios condutores de 0,65 mm, possuindo a junta de medida fixada no centro da face de um disco de cobre com 12 mm de diâmetro e 0,2 mm de espessura. Os discos foram cobertos com pastilhas de papelão cerâmico secas em estufa a 100°C. Foram empregados quatorze termopares (Anexo C).

5.4 Condições de pressão

A pressão no interior do forno foi medida a dois terços da altura do corpo de prova, tendo sido mantida durante todo o transcorrer do ensaio a sobre pressão de 10 Pa.

5.5 Desvios da curva de temperatura do forno

O desvio da área sob a curva de temperatura média do forno, em relação à área sob a curva padrão, está indicado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Desvio da curva de temperatura do forno.

Período de ensaio	Valor alcançado	Valor máximo permitido
De 5 a 10 minutos	~ -8%	±15%
De 10 a 30 minutos	~ -1%	±5%
De 30 a 60 minutos	~ +1%	± 2,5%
Após 60 minutos	~ +1%	± 2,5%

O desvio máximo da curva de temperatura média do forno, em relação à curva padrão, após os primeiros 10 minutos de ensaio, foi de 37°C, tendo ocorrido aos 11 minutos.

5.6 Deflexão

A deflexão foi medida em intervalos de 1 minuto no centro geométrico do corpo de prova.

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – Habitação e Edificações
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17 025 sob o número CRL 0111

6 RESULTADOS DE ENSAIO

A Tabela 2 a seguir contém o resultado das medidas de temperatura efetuadas durante o ensaio e a Figura 1 mostra o gráfico de elevação de temperatura de todos os pontos de medição.

Tabela 2 – Valores de temperatura e deformação obtidas durante o ensaio.

Tempo (min)	Curva Padrão T - T ₀ (°C)	Temperatura média do forno T'-T ₀ (°C)	Temperatura da face não exposta ao fogo (°C)															Deflexão (mm)** Pto A
			Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9	Pto 10	Pto 11	Pto 12	Pto 13	Pto 14	Média 1 a 5	
5	556	503	22	22	22	22	22	22	22	21	21	21	21	22	21	21	22	5
10	658	644	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	22	22	21	22	5
15	719	732	22	23	23	23	23	23	23	22	23	22	24	23	23	22	23	5
20	761	796	25	27	26	26	26	26	26	22	27	25	29	27	28	24	26	10
25	795	832	30	33	32	34	33	33	33	23	36	31	37	35	38	29	32	10
30	822	843	38	41	40	44	42	42	43	25	47	40	45	44	49	35	41	15
35	845	870	47	50	49	57	51	52	53	27	57	48	53	53	59	42	51	15
40	865	885	57	59	58	70	62	61	64	30	68	56	61	63	69	49	61	15
45	882	905	66	67	67	82	73	67	72	32	77	64	68	70	77	58	71	20
50	898	920	74	75	75	87	83	71	78	32	87	72	74	78	85	70	79	20
55	912	936	81	82	82	90	87	76	82	32	90	78	81	85	89	81	84	25
60	925	948	87	87	87	92	90	80	86	33	94	84	87	88	91	86	89	25
65	937	962	92	92	91	95	91	84	89	33	96	89	95	91	93	88	92	30
70	948	971	94	95	94	98	93	90	92	34	98	92	98	94	94	87	95	30
75	959	978	97	98	96	98	95	94	94	32	101	95	98	96	96	87	97	30
80	968	988	100	101	98	99	96	97	96	31	105	97	98	99	98	88	99	30
85	977	998	103	104	100	98	98	98	99	32	108	99	98	101	100	91	101	30
90	986	1006	106	107	103	98	98	99	101	35	110	101	98	104	102	92	102	35
95	994	1015	109	110	107	98	98	101	103	35	112	104	98	106	103	93	104	35
100	1002	1022	111	112	110	99	99	105	104	35	114	107	100	109	105	94	106	35
105	1009	1029	112	114	113	101	100	108	106	110	115	109	101	111	107	96	108	35
110	1016	1038	114	116	115	102	103	113	107	111	117	111	102	114	110	98	110	35
115	1023	1041	114	118	117	104	106	115	109	112	118	113	104	116	113	101	112	40
120	1029	1049	115	120	120	106	109	117	111	113	118	115	110	119	116	105	114	40

Observações relativas à Tabela 2:

* As temperaturas médias da face não exposta foram calculadas considerando-se somente os pontos de 1 a 5 de medida de temperatura (ver localização dos pontos no Anexo C). Os intervalos de medição foram a cada 1 minutos, porém, na tabela, foi indicada em intervalos de 5 minutos

** A deflexão foi medida no centro geométrico do corpo de prova (ver Anexo C) em intervalos de 1 minuto, mas na tabela foi indicada em intervalos de 5 minutos. Os valores indicam a deformação voltada para o interior do forno.

A seguir é avaliado o desempenho do item com relação a cada um dos critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 10636-1 integridade e isolamento térmica.

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – Habitação e Edificações
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17 025 sob o número CRL 0111

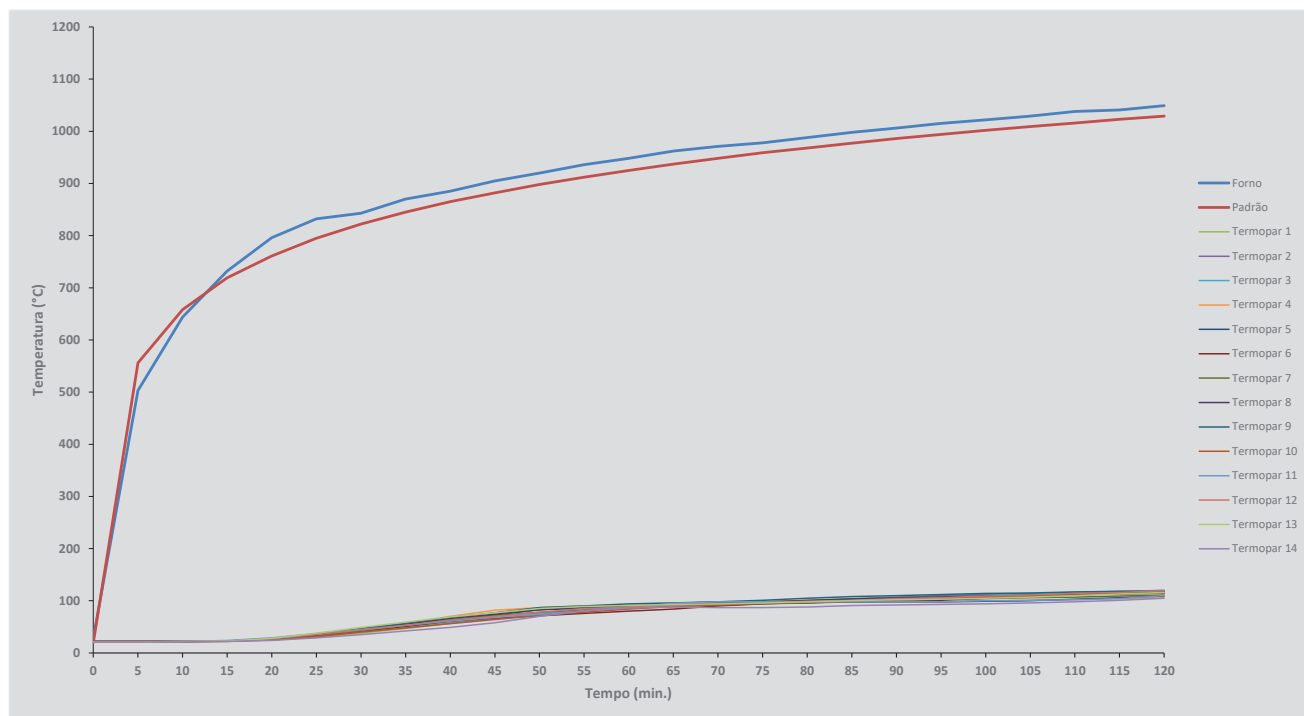


Figura 1 – Gráfico das medidas de temperatura obtidas durante o ensaio.

Observação relativa à Figura 1.

* G1 é o grupo dos termopares de números de 1 a 5 e G2 é grupo dos termopares de 6 a 9.

** A queda de temperatura observada na curva do forno (vermelha) aos 10 minutos ocorreu devido às explosões e fragmentação do concreto que atingiram os termopares internos.

6.1 Isolação térmica

O limite de elevação de temperatura da face não exposta ao fogo do corpo de prova, ou seja, $140^{\circ}\text{C} + T_0$ (162°C) na média, ou $180^{\circ}\text{C} + T_0$ (202°C) em qualquer ponto de medida, não foi ultrapassado durante os 120 minutos de ensaio.

6.2 Integridade

O corpo de prova manteve-se íntegro durante o período de 120 minutos de ensaio.

6.3 Observações de ensaio

Aos 9 minutos de ensaio foi verificado o surgimento de fissuras e de liberação de água na face não exposta ao fogo.

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – Habitação e Edificações
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17 025 sob o número CRL 0111

Durante o transcorrer do ensaio não foram verificadas fissuras suficientemente grandes que justificasse a utilização dos medidores. Também não foram verificadas a presença de chamas e nem de gases quentes na face não exposta ao fogo que justificasse a utilização do chumaço de algodão.

Notas:

- Os resultados relatam somente o comportamento do item ensaiado sob as condições dos método referenciado e das condições relatadas neste documento, os quais não devem ser usados para indicar o risco ao fogo em outra forma ou sob outras condições, bem como ser o único critério para avaliar o risco potencial de incêndio do produto em uso.
- Caso o presente Relatório venha a ser utilizado em processo judicial, solicita-se comunicação ao IPT, por meio do e-mail atendimentosjudiciais@ipt.br

7 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os critérios de aceitação adotados para a avaliação da resistência ao fogo do corpo de prova foram os da integridade e da isolamento térmica, conforme definidos nos itens 7.1 e 7.2.

7.1 Integridade, E

O corpo de prova deve continuar a manter sua função de compartimentação durante o ensaio e não permitir a ocorrência dos seguintes eventos:

- Não sofrer, durante o ensaio, fissuração suficiente para permitir a passagem da face exposta para a não exposta ao fogo de chamas e gases quentes, revelada pela inflamação de um chumaço de algodão ou a presença de chamas com duração superior a 10 s; e
- Não permitir a passagem de um medidor de abertura de fendas

7.2 Isolação térmica, I

O corpo de prova deve manter sua função de compartimentação durante o ensaio, sem desenvolver temperaturas em sua superfície não exposta que:

- na média, aumentam mais que 140°C acima da temperatura média inicial; ou
- em qualquer ponto, aumentam mais que 180°C em relação à temperatura média inicial, incluindo medidas feitas com termopar móvel.

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – Habitação e Edificações
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17 025 sob o número CRL 0111

8 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos em ensaio demonstraram que o item atendeu aos critérios de integridade e isolamento térmica pelo período de 120 minutos.

9 ANEXOS

Anexo A – Memorial descritivo e desenho fornecidos pelo Cliente..... 03 págs.
Anexo B – Fotografias do corpo de prova e da realização do ensaio..... 03 págs.
Anexo C – Instalação do corpo de prova e localização dos pontos de medida..... 02 págs.
de temperatura, deformação e pressão.

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil Antonio Fernando Berto – IPT
Engenheiro Civil Carlos Roberto Metzker de Oliveira – IPT
Técnico Írio Brogni – IPT
Técnico André Luiz de Souza – IPT
Secretária Melissa Revoredo Braga – FIPT

São Paulo, 18 de novembro de 2022.

HABITAÇÃO E EDIFICAÇÕES
Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões
Eng.º Civil Mestre Carlos Roberto Metzker de Oliveira
Supervisor do Ensaio
CREA n.º 5061453656 – RE n.º 08632
Assinado Digitalmente

HABITAÇÃO E EDIFICAÇÕES
Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões
Eng.º Civil Mestre Antonio Fernando Berto
Gerente Técnico
CREA n.º 0600745569 – RE n.º 2467.9
Assinado Digitalmente