Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 / 28º andar
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: PABX (21) 210-3122
Fax: (21) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 2001
ABNT–Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

DEZ 2001 | **NBR 5628**

Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo

Origem: Projeto de Emenda NBR 5628:2001
ABNT/CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:003.13 - Comissão de Estudo de Estruturas Resistentes ao Fogo
NBR 5628 - Structural constructions components - Determination of the fire resistance
Descriptor: Fire resistance
Esta Emenda complementa a NBR 5628:1980
Válida a partir de 30.01.2002

Palavra-chave: Resistência ao fogo | 1 página

Esta **Emenda n° 1 de DEZ 2001**, em conjunto com a NBR 5628:1980, equivale à NBR 5628:2001.

Esta **Emenda nº 1 de DEZ 2001** tem por objetivo alterar a NBR 5628:1980 no seguinte:

- Excluir da seção 2 o seguinte:

> NBR 5627 - Exigências particulares das obras de concreto armado e protendido em relação à resistência ao fogo - Procedimento.

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

ABNT	COMPONENTES CONSTRUTIVOS ESTRUTURAIS DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO FOGO Método de ensaio	02.999 NBR 5628 NOV/1980

SUMÁRIO

1 Objetivo
2 Normas complementares
3 Aparelhagem
4 Execução do ensaio
5 Resultados
6 Relatório do ensaio

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma prescreve o método de ensaio destinado a determinar a resistência ao fogo de componentes construtivos estruturais representada pelo tempo em que respectivas amostras, submetidas a um programa térmico padrão, satisfazem às exigências desta Norma, conforme os requisitos nela especificados.

1.2 Esta Norma se aplica aos seguintes componentes de edificações:

a) paredes estruturais;

b) lajes;

c) pilares;

d) vigas.

2 NORMAS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5627 - Exigências particulares das obras de concreto armado e protendido em relação à resistência ao fogo - Procedimento

NBR 6479 - Porta corta-fogo, tipo leve - Método de ensaio

3 APARELHAGEM

A aparelhagem e acessórios devem constar de:

a) forno;

b) termopares;

Origem: ABNT – MB-1192/77
CB-2 – Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-2:03.13 – Comissão de Estudo de Estruturas Resistentes ao Fogo

SISTEMA NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL	ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ®
Palavras-chave: componente estrutural.	NBR 3 NORMA BRASILEIRA REGISTRADA

CDU: 624.02:699.81.001.4
Todos os direitos reservados

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

c) estufas;
d) tubos de porcelana;
e) chumaço de algodão;
f) grampos de arame de aço;
g) bastidor;
h) alça de arame de aço;
i) disco de cobre;
j) pastilha de amianto.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 *Programa térmico padrão*

O programa térmico a ser adotado no ensaio é definido pela curva padrão "temperatura-tempo" (ver Figura), cuja expressão matemática é a seguinte:

$$T - T_0 = 345 \log 10 (8 t + 1)$$

Onde:

t = tempo em minutos a contar do início do ensaio

T = temperatura do forno em ^{o}C no instante "t"

T_0 = temperatura inicial do forno em ^{o}C

Sendo:

$$10^{o}C \leqslant T_0 \leqslant 40^{o}C$$

A expressão acima permite calcular a seguinte escala de temperaturas, conforme Tabela.

4.2 *Precisão do controle de temperatura*

4.2.1 A área sob a curva da temperatura média do forno registrada durante o ensaio e a correspondente sob a curva padrão, computadas sempre desde a origem, devem coincidir sensivelmente, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

a) ± 15% durante os primeiros 10 minutos;
b) ± 10% durante os primeiros 30 minutos;
c) ± 5% após os primeiros 30 minutos;

4.2.1.1 Para t > 10 minutos a temperatura média do forno em qualquer instante não deve apresentar uma diferença, em relação à temperatura da curva padrão, maior que $100^{o}C$.

4.3 *Condições gerais do ensaio*

4.3.1 *Características da amostra*

4.3.1.1 As dimensões da amostra devem, de preferência, ser as reais de utilização.

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

t (min)	$T - T_0$ (°C)
5	556
10	659
15	718
30	821
60	925
90	986
120	1029
180	1090
240	1133
360	1193

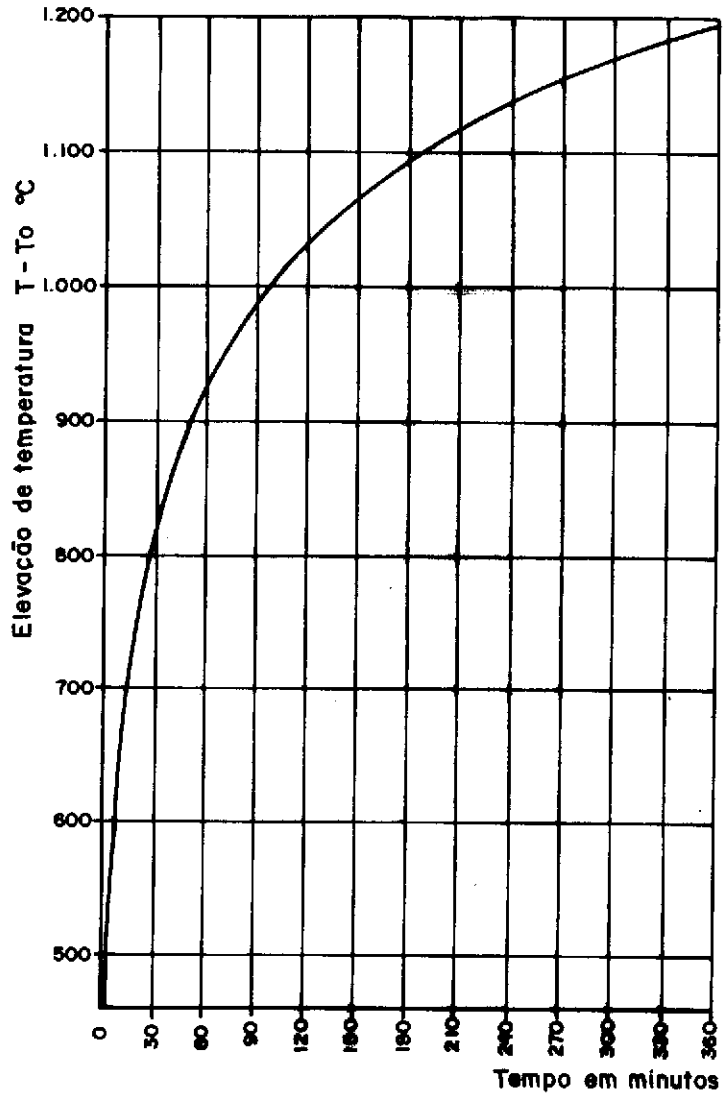


FIGURA
CURVA PADRÃO "TEMPERATURA-TEMPO"

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

4.3.1.2 O ensaio deve ser realizado sobre uma amostra representativa do elemento construtivo incluindo, segundo os casos, todos os tipos de junta previstos, os sistemas de fixação e apoio, os vínculos e os acabamentos que reproduzam as condições de uso. Os materiais e a mão-de-obra utilizados na execução da amostra devem obedecer aos padrões definidos em outras normas brasileiras.

4.3.1.3 No início do ensaio, a amostra deve ter teor de umidade próximo daquele previsto para as condições normais de uso.

4.3.2 *Carregamento e vínculos*

4.3.2.1 Antes do início da aplicação do programa térmico, a amostra de um elemento portante deve ser submetida a um carregamento, mantido constante durante o ensaio, que origine esforços da mesma natureza e da ordem de grandeza dos produzidos a temperaturas normais nos elementos em situação de uso, pelas ações de serviço prescritas por outras normas brasileiras para o seu projeto. Além destas, outras cargas podem ser aplicadas em decorrência de entendimento entre o interessado e o laboratório.

4.3.2.2 Os apoios e vínculos das extremidades ou das bordas da amostra devem reproduzir as condições efetivas de uso.

4.3.2.3 Os casos em que estas condições não possam ser definidas ou aplicadas são analisados nas seções desta Norma que tratam dos elementos em particular.

4.4 *Medição da temperatura do forno*

4.4.1 A temperatura deve ser medida por meio de termopares constituídos de fios nus com diâmetro não menor que 0,75 mm e nem maior que 1,50 mm, distribuídos simetricamente no forno e em número variável segundo o tipo de componentes a ensaiar, de acordo com 4.11.

4.4.2 As temperaturas devem ser medidas com uma tolerância de ± 1,5%. Os fios dos termopares devem ser protegidos por material resistente ao calor, tal como tubos de porcelana. A extremidade exposta deve ter no mínimo 25 mm de comprimento e distar permanentemente 100 mm do ponto mais próximo da superfície da amostra.

4.4.3 Considera-se como temperatura média do forno a média aritmética das temperaturas reveladas pelos termopares.

4.5 *Determinação da estanqueidade*

4.5.1 Quando o ensaio incluir a verificação da estanqueidade, os gases junto à amostra devem ter uma pressão acima da atmosférica $(1,5 \pm 0,5) \times 10^{-5}$ MPa ($(1,5 \pm 0,5) \times 10^{-4}$ kgf/cm^2).

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

4.5.2 A permeabilidade às chamas e gases quentes das frestas e fissuras é verificada por meio de um chumaço de algodão colocado a uma distância máxima de 30 mm destas, mas não em contato com a amostra.

4.5.3 O chumaço deve ser aplicado a curtos intervalos de tempo e mantido em posição durante pelo menos 10 s para determinar se os gases quentes provocam sua inflamação.

4.5.4 O algodão utilizado no ensaio deve consistir de fibras novas, macias e não tingidas, sem qualquer mistura com fibras artificiais. Este chumaço não deve ser reutilizado, se absorver umidade ou ficar carbonizado numa aplicação precedente.

4.5.5 O chumaço deve medir (100 x 100) mm na superfície exposta e ter espessura de cerca de 20 mm, pesando entre 3 e 4 g, e ser fixado por meio de grampos de arame de aço a um bastidor de 100 mm de lado, também de arame de aço com cerca de 1 mm de diâmetro. O bastidor é fixado a uma alça também de arame de aço com comprimento de, aproximadamente, 750 mm.

Notas: a) Antes do uso, o chumaço deve ser seco em estufa a 100°C durante, pelo menos, meia hora;

b) Outros processos equivalentes são permitidos quando o ensaio com o chumaço não é possivel.

4.6 *Medição do isolamento térmico*

4.6.1 As temperaturas da face não exposta da amostra devem ser medidas por meio de termopares, cada um com a junção fixada no centro da face de um disco de cobre de 12 mm de diâmetro e 0,2 mm de espessura, que deve ser mantido na superfície da amostra na posição prescrita nesta Norma para cada caso.

4.6.2 O disco deve ser coberto com uma pastilha de amianto seco em estufa, com 30 mm de lado e 2 mm de espessura, e os fios do termopar devem ter diâmetros não maior que 0,5 mm. O disco e a pastilha devem ser fixados à superfície de forma a obter-se um bom contato entre o disco e a superfície.

4.6.3 As temperaturas devem ser medidas com tolerância de ± 1,5%.

4.7 *Observações durante o ensaio*

4.7.1 *Resistência mecânica*

Devem ser registrados os deslocamentos transversais e a ocorrência de ruína da amostra e de qualquer outro fator que possa afetar a sua resistência mecânica ou provocar deformação excessiva.

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

4.7.2 *Estanqueidade*

Nos componentes que desempenham concomitantemente funções estrutural e de vedação, deve ser anotada a presença de fissuras ou outras aberturas que provoquem a inflamação do chumaço de algodão descrito em 4.5.

4.7.3 *Isolamento térmico*

Nos componentes que desempenham concomitantemente funções estrutural e de vedação, as temperaturas da face não exposta devem ser anotadas, continuamente ou a intervalos não maiores que 5 minutos.

4.7.4 *Informações adicionais*

No decorrer do ensaio devem ser observadas todas as mudanças ou ocorrências, mesmo que não relativas aos requisitos de 4.9, que possam causar riscos ao ambiente de um edifício, por exemplo, a emissão de volume apreciável de fumaça ou de vapores danosos pela face não exposta de um elemento de vedação.

4.8 *Duração do ensaio*

A amostra deve ser aquecida segundo a modalidade prescrita, até que ocorra sua inutilização para todos os requisitos pertinentes ao ensaio, excetuando-se o caso em que por acordo entre o interessado e o laboratório o ensaio possa ser concluído num prazo prefixado, tenha ou não ocorrido a inutilização de acordo com os requisitos estipulados nesta Norma.

4.9 *Reaplicação do carregamento*

No ensaio de verificação da resistência mecânica e das deformações, caso não ocorra a ruína durante o aquecimento, deve deixar-se esfriar a amostra descarregada e reaplicar o carregamento 24 h após o término do aquecimento.

4.10 *Requisitos*

4.10.1 *Resistência mecânina e deformações*

Considera-se inutilizado o componente que, sob o efeito do carregamento definido em 4.3.2 e da ação do calor, sofra ruptura ou deslocamento transversal maior que o máximo estipulado para cada caso.

4.10.2 *Estanqueidade*

Considera-se estanque o componente que sob efeito do calor não sofra fissuração suficiente para permitir a passagem, da face exposta para a não exposta, de chamas e gases quentes, revelada pela inflamação de um chumaço de algodão, conforme 4.5.

4.10.3 *Isolamento térmico*

Considera-se o componente satisfatório como isolante térmico se não sofrer um aumemto de temperatura, na face não exposta, acima da temperatura inicial, superior

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

em média a 140°C e em qualquer ponto a 180°C.

4.11 *Condições específicas do ensaio*

4.11.1 *Paredes estruturais*

4.11.1.1 *Caracterização da amostra*

4.11.1.1.1 Quando a amostra não puder ter as dimensões reais da parede, deve ter no mínimo 2,5 m de largura e 2,5 m de altura, mantendo-se a espessura real da parede.

4.11.1.1.2 Para estabelecer o desempenho de uma construção composta, a amostra pode incluir vigas e pilares, que nas condições de uso estejam integrados com a parede, podendo incluir outros componentes tais como portas e janelas.

4.11.1.2 *Vínculos*

As bordas verticais da amostra, sujeitas a cargas verticais, não devem ter vínculos.

4.11.1.3 *Condições do ensaio*

4.11.1.3.1 As amostras dos componentes, que nas condições de uso podem ser expostas ao fogo em qualquer das suas faces, devem ser ensaiadas na situação que propicie menor resistência. No caso de dúvida, a resistência deve ser determinada nos dois sentidos.

4.11.1.3.2 As temperaturas do forno devem ser medidas por meio de termopares dispostos, no mínimo, um para cada 1,5 m² de área da superfície exposta na amostra.

4.11.1.3.3 No caso de uma amostra incluir viga ou pilar, quer embutidos completamente na parede, quer com uma ou mais faces expostas, deve ela ser ensaiada de acordo com o procedimento estabelecido nesta Norma.

4.11.1.3.4 Quando se deseja determinar a resistência ao fogo de pilar ou viga intercalados numa parede, as partes desta, que tenham resistência à penetração ao fogo menor que resistência à ruína da viga ou do pilar, devem ser protegidas no lado externo por uma placa de material isolante, não combustível, de espessura não menor que 25 mm e colocada aproximadamente a 100 mm da face.

4.11.1.3.5 A temperatura da face não exposta da amostra deve ser medida em não menos que cinco pontos, um dos quais aproximadamente no centro da superfície e os demais nos centros de cada uma das áreas resultantes da divisão da superfície em partes iguais, de modo que a média das temperaturas, a ser determinada, seja representativa da amostra na sua totalidade.

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

4.11.1.3.6 A média das temperaturas medidas nesses pontos deve ser considerada como sendo a temperatura média da face não exposta. Toda vez que, na direção normal ao fluxo de calor a amostra não for uniforme ou o material não for homogêneo, como por exemplo alvenaria de blocos vazados, pontos adicionais de medição devem ser previstos.

4.11.1.3.7 Durante o ensaio devem ser medidas temperaturas nas juntas e em outros pontos que se suponham mais quentes que os anteriormente indicados; essas temperaturas não devem ser computadas no cálculo da temperatura média, mas consideradas na determinação da temperatura máxima.

4.11.1.3.8 Quando um pilar ou uma viga forma o contorno de uma abertura na parede, o ensaio deve ser realizado de acordo com 4.11.3 ou 4.11.4. Se uma porta for incluida na amostra deve ser aplicada a NBR 6479.

4.11.1.4 *Determinação da resistência ao fogo*

O julgamento do comportamento de parede estrutural é feito de acordo com os requisitos de 4.10 e com o resultado do ensaio, conforme Capítulo 5.

4.11.2 *Lajes*

4.11.2.1 *Características da amostra*

4.11.2.1.1 Quando for admitida a contribuição, de um acabamento de forro ou de forro suspenso, para a resistência ao fogo de uma laje de piso ou de cobertura, a amostra deve incorporar esse acabamento ou esse forro. Se este for suspenso, deve ser instalado nas condições previstas para o uso, incluindo seu sistema de suporte e fixação. Se na prática o forro incorporar luminárias ou insufladores de ar, esta condição deve ser reproduzida na amostra.

4.11.2.1.2 Quando não for possível ensaiar, em tamanho natural, uma amostra de laje apoiada apenas em duas bordas opostas, a parte exposta ao fogo não deve ter menos que 2,5 m de largura por 4 m na direção do vão.

4.11.2.1.3 No caso de lajes armadas nas duas direções, deve ser feito um estudo especial para a fixação das dimensões da amostra.

4.11.2.2 *Vínculos*

As condições de apoio e de vínculos devem satisfazer às exigências de 4.3.2, mas, quando não puderem ser definidas, a amostra deve ser ensaiada simplesmente apoiada.

4.11.2.3 *Condições do ensaio*

4.11.2.3.1 A amostra deve ser exposta ao calor na sua face inferior.

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

4.11.2.3.2 As temperaturas do forno são medidas por meio de termopares distribuídos de forma que não resulte menos que um termopar em cada 1,5 m² de área exposta.

4.11.2.3.3 A temperatura da face não exposta da amostra deve ser medida em não menos que cinco pontos, um dos quais localizado aproximadamente no centro da superfície e os demais no centro de cada uma das áreas resultantes da divisão da superfície em parte iguais, de modo que a média das temperaturas a ser determinada, seja representativa da amostra na sua totalidade.

4.11.2.3.4 A média das temperaturas medidas nesses pontos deve ser considerada como sendo a temperatura média da face não exposta.

4.11.2.3.5 Toda vez que na direção normal ao fluxo de calor a amostra não for uniforme ou o material não for homogêneo, como por exemplo laje mista ou nervurada, devem ser previstos pontos adicionais de medição.

4.11.2.3.6 As temperaturas também devem ser medidas em quaisquer pontos que pareçam mais quentes que os anteriormente indicados em qualquer momento durante o ensaio; essas temperaturas não devem ser computadas no cálculo da temperatura média mas devem ser tomadas em consideração na verificação da temperatura máxima.

4.11.2.3.7 Deve ser medida a flecha máxima da amostra em relação ao plano dos apoios.

4.11.2.4 *Determinação da resistência ao fogo*

4.11.2.4.1 O julgamento do comportamento da laje é feito de acordo com os requisitos de 4.10 e com o resultado do ensaio conforme Capítulo 5.

4.11.2.4.2 Quando a flecha atinge 1/30 do vão livre, considera-se atingindo o limite último por deformação excessiva.

4.11.2.5 *Relatório do ensaio*

No caso em que a amostra inclua um forro suspenso, no relatório do ensaio, na forma descrita em 6.2, devem constar as informações prescritas em 6.1.

4.11.3 *Pilares*

4.11.3.1 *Caracterização da amostra*

4.11.3.1.1 Quando um pilar nas condições de uso tiver faces não expostas ao fogo, as correspondentes faces da amostra devem ser adequadamente protegidas.

4.11.3.1.2 Quando não for possível ensaiar uma amostra em tamanho natural, a altura mínima da parte exposta no forro é de 3 m.

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

4.11.3.2 *Vínculos*

As condições reais do vínculo devem ser reproduzidas no ensaio. Quando essas condições não podem ser definidas, a amostra deve apenas ser mantida em posição.

4.11.3.3 *Condições do ensaio*

4.11.3.3.1 A amostra deve receber calor de modo uniforme em todas as faces expostas.

4.11.3.3.2 As temperaturas do forno devem ser medidas pelo menos em três pontos de cada face exposta, distanciados entre si aproximadamente de 1 m.

4.11.3.4 *Determinação da resistência ao fogo*

O julgamento do comportamento do pilar é feito de acordo com os requisitos de 4.10 e com o resultado do ensaio conforme Capítulo 5.

4.11.4 *Vigas*

4.11.4.1 *Caracterização da amostra*

4.11.4.1.1 As amostras de vigas que, quando em uso, possam ficar apenas com três faces expostas ao fogo, devem ser protegidas na face superior por uma laje de concreto de espessura não inferior a 70 mm que não deve contribuir significativamente para a resistência mecânica ou para a rigidez da viga. Quando se supõe que um forro contribui para resistência ao fogo da viga, a amostra deve incorporá-lo e ele deve atender também ao disposto em 4.11.2.1.

4.11.4.1.2 Quando não for possível utilizar amostra em tamanho natural, deve ela ter comprimento da parte exposta ao calor inferior a 4 metros.

4.11.4.2 *Vínculos*

As condições de apoio e de vínculos devem satisfazer às exigências de 4.3.2, mas quando estas não puderem ser definidas, a amostra deve ser simplesmente apoiada.

4.11.4.3 *Condições de ensaio*

4.11.4.3.1 As temperaturas do forno devem ser medidas por não menos de seis termopares distribuidos simetricamente em ambas as faces laterais da amostra e distanciados entre si aproximadamente de 1 m.

4.11.4.3.2 Deve ser medida a flecha da amostra.

4.11.4.4 *Determinação da resistência ao fogo*

4.11.4.4.1 O julgamento do comportamento da viga é feito de acordo com os requisitos de 4.10 e com o resultado do ensaio conforme Capítulo 5.

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

4.11.4.4.2 Quando a flecha atinge 1/30 do vão livre, considera-se atingido o limite último por deformação excessiva.

5 RESULTADOS

5.1 O resultado do ensaio relativo a cada um dos requisitos a serem verificados deve ser registrado em termos de tempo em minutos desde o início do ensaio até que deixe de ser atendido o prescrito para esse requisito em 4.10.

5.2 Admite-se que o tempo que define a resistência mecânica é 80% daquele durante o qual o elemento esteve carregado e sujeito ao ensaio de aquecimento até a sua ruína.

5.3 No caso de reaplicação do carregamento, conforme 4.9, se ocorrer ruína, o tempo que define a resistência mecânica é 80% do tempo de aquecimento; se não ocorrer, é o próprio tempo de aquecimento.

Nota: O mesmo se aplica para o tempo relativo ao deslocamento transversal.

6 RELATÓRIO DO ENSAIO

6.1 Quando a amostra inclui um forro suspenso, no relatório do ensaio devem constar as seguintes informações:

a) pormenores e espaçamento de eventuais juntas de dilatação do forro e de seus elementos de suporte ou apoio; outras características consideradas essenciais para a estabilidade do sistema e a folga de dilatação por unidade de comprimento desse sistema;
b) pormenores de qualquer acessório, cavidade, abertura ou duto incorporado na amostra;
c) informações sobre os materiais utilizados no forro e no seu sistema de fixação;

6.2 O relatório deve conter os seguintes dados, além das informações prescritas anteriormente:

a) nome do laboratório de ensaio;
b) nome do interessado;
c) data do ensaio;
d) nome do fabricante e marca comercial do produto;
e) pormenores de construção da amostra, acompanhados de desenhos e memorial de cálculo;
f) propriedades importantes do material, citando a fonte de informação;
g) sistema de fixação, tipo de apoio e vínculos;
h) carga aplicada no ensaio e carga admissível para a amostra;
i) sentido escolhido para a aplicação do calor, em relação à amostra, com justificação da escolha;

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.

j) indicação dos pontos de medida de temperatura na amostra;

l) resultados do ensaio e observações anotadas durante o ensaio; se durante o ensaio não se tiver atingido a inutilização da amostra em relação a qualquer dos requisitos exigidos no caso, este fato deve ser registrado no relatório (ver final de 4.8);

m) características gerais do forno utilizado, incluindo suas dimensões principais.

IMPRESSA NA ABNT – RIO DE JANEIRO