



**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 (021) 210-3122  
Telex: (021) 34333 ABNT - BR  
Endereço Telegráfico:  
NORMATÉCNICA

Copyright©1994,  
ABNT-Associação Brasileira de  
Normas Técnicas  
Printed in Brazil/  
Impresso no Brasil  
Todos os direitos reservados

JUL 1994

**NBR 5739**

# Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos

Método de ensaio

Origem: Projeto NBR 5739/1993  
CB-18 - Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados  
CE-18:301.02 - Comissão de Estudo de Métodos de Ensaio Mecânicos para Concreto  
NBR 5739 - Concrete - Compression test of cylindric specimens - Method of test  
Descriptor: Concrete  
Esta Norma substitui a NBR 5739/1980  
Válida a partir de 29.08.1994

Palavra-chave: Concreto

4 páginas

## 1 Objetivo

Esta Norma prescreve o método pelo qual devem ser ensaiados à compressão os corpos-de-prova cilíndricos de concreto, moldados conforme a NBR 5738 e extraídos conforme NBR 7680.

## 2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5738 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto - Método de ensaio

NBR 6156 - Máquina de ensaio de tração e compressão - Verificação - Método de ensaio

NBR 7680 - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Procedimento

NBR 9479 - Câmaras úmidas para cura de corpos-de-prova de cimento e concreto - Especificação

## 3 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio é a descrita em 3.1 a 3.3.

### 3.1 Equipamento para compressão

A máquina de ensaio de compressão dos corpos-de-

prova pode ser da classe I, II ou III, conforme a NBR 6156, e deve atender aos requisitos de 3.1.1 a 3.1.4.

**3.1.1** A estrutura de aplicação da carga deve ter capacidade compatível com os ensaios a serem realizados, permitindo a aplicação controlada de carga sobre o corpo-de-prova colocado entre os pratos de compressão. O prato que se desloca deve ter movimento na direção vertical, mantendo paralelismo com o eixo vertical da máquina.

Nota: O corpo-de-prova cilíndrico deve ser posicionado de modo que, quando estiver centrado, seu eixo coincida com o da máquina, fazendo com que a resultante das forças passe pelo centro.

**3.1.2** O acionamento deve ser através de qualquer fonte estável de energia, de modo a propiciar uma aplicação de carga contínua e isenta de choques.

Nota: Somente para máquinas da classe III, definidas na NBR 6156, devem ser tolerados acionamento manual e leve intermitência na aplicação de carga.

**3.1.3** A taxa de aplicação da carga, fixa ou ajustável ao longo do ensaio, deve atender ao prescrito em 4.8. Devem ser previstos meios para a obtenção de taxas menores, compatíveis com os métodos utilizados para a verificação das escalas de força.

**3.1.4** A máquina deve permitir o ajuste da distância entre os pratos de compressão antes do ensaio com deslocamentos que superem a altura do corpo-de-prova em, no mínimo, 5 mm. O ajuste pode ser feito através de um mecanismo da máquina, independente do sistema de aplicação de carga.

Nota: O ajuste da distância entre os pratos de compressão visa facilitar a introdução e o alinhamento do corpo-de-prova entre os pratos, devendo o curso útil do equipamento ser tal, que, a partir desse ponto, todo o ensaio se desenvolva dentro de seus limites.

### 3.2 Sistema de medição de forças

**3.2.1** O sistema de medição de forças pode ser analógico ou digital. Em ambos os casos, deve ser previsto um meio de indicação da máxima carga atingida (por exemplo, através de ponteiro de arraste, registro, etc.), que pode ser lida após a realização de cada ensaio. As características de exatidão desta indicação devem ser idênticas às da indicação da carga instantânea.

**3.2.2** No caso de medição analógica, a escala deve ser graduada de forma que a relação entre a mínima fração estimável da divisão da escala (P) e a correspondente carga de ensaio (P) para a faixa utilizável da escala não exceda os valores da Tabela 1.

**Tabela 1 - Relação entre a mínima fração de carga estimada na escala e a carga total de máquinas de compressão**

Classe (NBR 6156)	$\frac{\Delta P}{P}$ (%)
I	0,5
II	1,0
III	1,5

Nota: A fração da divisão de escala capaz de ser estimada, tomada como a relação entre a largura do ponteiro na sua extremidade e a menor divisão da escala, deve ficar limitada a 1/4 da divisão.

**3.2.3** No caso de medição digital, o valor de cada incremento do indicador não deve ser superior à menor fração estimável da divisão estipulada para o caso de medições analógicas.

### 3.3 Pratos de compressão

#### 3.3.1 Geral

**3.3.1.1** A máquina deve ser equipada com dois pratos de aço, cujas superfícies de contato com o corpo-de-prova tenham sua menor dimensão em 4% superior ao maior diâmetro do corpo-de-prova que deve ser ensaiado.

**3.3.1.2** As superfícies de contato dos pratos de compressão devem apresentar desvio máximo de planicidade de 0,05 mm para cada 150 mm de diâmetro dos pratos. Para pratos com diâmetro menor, o desvio máximo de planicidade deve ser de 0,05 mm.

Nota: Os pratos de compressão devem ser fabricados com a metade dessa tolerância. A dureza superficial destes deve ser de, no mínimo, 55 HRC. (55 Rockwell C).

#### 3.3.2 Prato inferior de compressão

**3.3.2.1** Deve ter formato circular, devendo ser removível,

a fim de permitir a manutenção das condições de superfície especificadas em 3.3.1.2.

**3.3.2.2** As suas superfícies superior e inferior devem ser paralelas entre si, não devendo apresentar espessura menor que 10 mm ou de 10% do maior diâmetro do corpo-de-prova que deve ser ensaiado. Após repetidas operações de condicionamento da superfície, deve ser tolerada espessura de, no mínimo, 90% destes valores.

**3.3.2.3** Quando apoiado ou fixado à máquina, o prato deve apresentar rigidez tal, que a máxima deformação a que deve ser submetido durante o ensaio não ultrapasse 25% da tolerância de planicidade especificada em 3.3.1.2.

**3.3.2.4** Com a finalidade de auxiliar na centralização do corpo-de-prova, a face de carga do prato inferior deve apresentar um ou mais círculos concêntricos de referência gravados, com centro na intersecção dessa superfície com o eixo vertical da máquina. O diâmetro do círculo externo deve ser 4 mm superior ao do corpo-de-prova a ser ensaiado, devendo ainda apresentar profundidade não superior a 0,7 mm e largura não superior a 1,0 mm.

**3.3.2.5** De modo a atender o disposto em 3.1.4, deve ser permitida a utilização de calços metálicos posicionados centralizadamente sobre o prato inferior da máquina. Estes calços devem obedecer aos mesmos critérios estabelecidos para o prato inferior.

**3.3.2.6** A face de carga do prato inferior deve ser perfeitamente perpendicular ao eixo vertical da máquina e permanecer nessa condição durante todo o ensaio.

#### 3.3.3 Prato superior de compressão

**3.3.3.1** O prato superior deve ser provido de articulação tipo rótula esférica. O diâmetro da rótula deve estar compreendido entre 0,75 e 1,5 vez o diâmetro do corpo-de-prova que deve ser ensaiado.

**3.3.3.2** O centro da calota esférica deve estar situado na intersecção do eixo vertical da máquina com a superfície de contato do prato com o corpo-de-prova. O afastamento máximo permitido após sucessivos condicionamentos do prato deve ser de  $\pm 5\%$ .

**3.3.3.3** Se o raio da esfera for menor que o do corpo-de-prova, a porção do prato que se estender além do assentamento esférico deve ter espessura superior à diferença entre os raios da esfera e do corpo-de-prova.

**3.3.3.4** As peças macho e fêmea do assentamento esférico da rótula devem ser fabricadas de tal forma que as superfícies em contato não sofram deformação permanente após repetidos usos, até a capacidade de carga especificada para o equipamento.

**3.3.3.5** O conjunto deve permitir movimentação livre mínima de 4º em qualquer direção, quando submetido a uma carga inicial de acomodação de 0,1% da carga estimada de ruptura.

**3.3.3.6** Após a aplicação de uma pequena carga inicial de

acomodação, o prato não deve mais movimentar-se em sentido algum durante todo o transcorrer do ensaio; para isso, as superfícies do assentamento esférico da rótula devem ser mantidas limpas e lubrificadas apenas com uma fina camada de óleo lubrificante mineral comum, não sendo permitido o emprego de graxas ou lubrificantes que contenham aditivos para alta pressão de contato.

### 3.3.4 Verificação

A verificação da máquina de ensaio deve ser feita na frequência e nas condições prescritas pela NBR 6156, sendo aconselhável, entretanto, que a verificação ocorra a intervalos de seis meses, ou a cada 5000 aplicações de carga.

## 4 Execução do ensaio

**4.1** Até a idade de ensaio, os corpos-de-prova devem ser mantidos em processo de cura úmida ou saturada, nas condições preconizadas, conforme o caso, pelas NBR 5738, NBR 7680 e NBR 9479.

Nota: A cura deve ser dita úmida quando a superfície do corpo-de-prova for mantida permanentemente úmida. A cura deve ser dita saturada quando o corpo-de-prova for mantido permanentemente imerso em água saturada de cal.

**4.2** As faces de aplicação de carga dos corpos-de-prova (topos inferior e superior) devem ser rematadas de acordo com o prescrito pela NBR 5738, em se tratando de corpos-de-prova moldados, e pela NBR 7680, em se tratando de corpos-de-prova extraídos.

Notas: a) Os corpos-de-prova devem ser ensaiados nas mesmas condições de sazonalidade em que se encontravam na câmara úmida. Assim sendo, recomenda-se que o ensaio seja realizado, tanto quanto possível, imediatamente após a remoção do corpo-de-prova do seu local de cura.

b) Em se tratando de remate com enxofre de um número elevado de corpos-de-prova que devem ser ensaiados num mesmo dia, pode-se optar pelo capeamento antecipado do corpo-de-prova, retornando-o, em seguida, para a câmara úmida.

**4.3** Nas condições de ensaio, o afastamento entre o eixo vertical da máquina e o eixo do corpo-de-prova, medido em suas extremidades, deve ser de, no máximo, 1% de seu diâmetro nominal.

**4.4** O diâmetro utilizado para o cálculo da área da seção transversal deve ser determinado, com exatidão de  $\pm 1$  mm, pela média de dois diâmetros, medidos ortogonalmente na metade da altura do corpo-de-prova.

**4.5** Os corpos-de-prova devem ser rompidos à compressão em uma dada idade especificada, com as tolerâncias de tempo descritas na Tabela 2. Em se tratando de corpos-de-prova moldados de acordo com a NBR 5738, a idade deve ser contada a partir do momento em que o cimento é posto em contato com a água de mistura.

**Tabela 2 - Tolerância de tempo para o ensaio de compressão em função da idade de ruptura**

Idade de ensaio	Tolerância permitida
24 h	$\pm 30$ min ou 2,1%
3 d	$\pm 2$ h ou 2,8%
7 d	$\pm 6$ h ou 3,6%
28 d	$\pm 20$ h ou 3,0%
60 d	$\pm 36$ h ou 2,5%
90 d	$\pm 2$ d ou 2,2%

**4.6** As faces dos pratos de carga e do corpo-de-prova devem ser limpas e secas antes do corpo-de-prova ser colocado em posição de ensaio. O corpo-de-prova deve ser cuidadosamente centralizado no prato inferior, com auxílio do(s) círculo(s) concêntrico(s) de referência.

**4.7** A escala de força escolhida para o ensaio deve ser tal que a ruptura do corpo-de-prova deva se dar com uma carga compreendida no intervalo de 10% a 90% do fundo de escala.

**4.8** A carga de ensaio deve ser aplicada continuamente e sem choques, com velocidade de carregamento de 0,3 MPa/s a 0,8 MPa/s. Nenhum ajuste deve ser efetuado nos controles da máquina, quando o corpo-de-prova estiver se deformando rapidamente ao se aproximar de sua ruptura.

**4.9** Em se tratando de máquinas providas de indicação de carga analógica, o carregamento só deve cessar, quando o recuo do ponteiro de carga for em torno de 10% do valor da carga máxima alcançada, que deve ser anotada como carga de ruptura do corpo-de-prova.

## 5 Resultados

### 5.1 Cálculo da resistência

**5.1.1** A resistência à compressão deve ser obtida, dividindo-se a carga da ruptura pela área da seção transversal do corpo-de-prova, devendo o resultado ser expresso com aproximação de 0,1 MPa.

**5.1.2** Em se tratando de corpos-de-prova extraídos, devem ser efetuadas as correções prescritas pela NBR 7680.

### 5.2 Apresentação dos resultados

**5.2.1** O certificado de resultados de ensaio de corpos-de-prova moldados segundo a NBR 5738 deve conter as seguintes informações:

- número de identificação do corpo-de-prova;
- data de moldagem;
- idade do corpo-de-prova;

d) data do ensaio;

e) resistência à compressão, expressa com aproximação de 0,1 MPa;

f) tipo de ruptura do corpo-de-prova (ver Figura).

Nota: Podem ainda ser relacionadas informações adicionais facultativas, tais como:

- classe e data da última verificação da máquina de ensaio;

- carga de ruptura, expressa em MN;

- área da seção transversal, expressa em  $m^2$ ;

- defeitos do corpo-de-prova e capeamento;

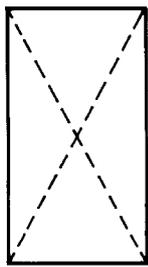
- marca, tipo e classe do cimento;

- origem dos agregados;

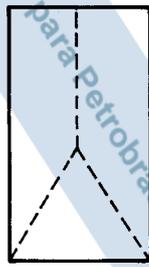
- traço em massa do concreto;

- resistência característica ( $f_{ck}$ ) do concreto.

**5.2.2** A apresentação dos resultados de corpos-de-prova extraídos deve estar de acordo com o prescrito pela NBR 7680.



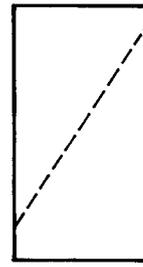
Cônica  
(a)



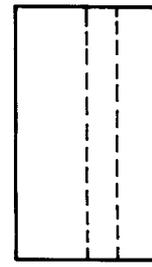
Cônica e bipartida  
(b)



Cônica e cisalhada  
(c)



Cisalhada  
(d)



Colunar  
(e)

Figura - Esboço dos tipos de ruptura

Licença de uso exclusiva para Petrobrás S.A.