

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Prof. Edilberto Vitorino de Borja

Ensaio com cimento

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
EDIFICAÇÕES - 2013

DIACON

CONSISTÊNCIA NORMAL

INTRODUÇÃO:

A pasta de cimento com índice de consistência normal, que nada mais é do que a mistura padronizada do cimento e água que apresenta propriedade reológica constante, é utilizada para a verificação de duas importantes características do cimento portland: tempo de pega e instabilidade de volume devido à cal livre.

Para que a execução dos ensaios seja uniforme para todos os cimentos, de maneira que os resultados sejam comparáveis é necessário que as pastas de cimento apresentem as mesmas características. Como se trata de pastas, se forem igualadas as viscosidades, que é uma de suas principais propriedades, ter-se-á todos os ensaios nas mesmas condições. Esta viscosidade padrão é denominada como consistência normal e seu valor foi fixado de forma que as condições de ensaio, como por exemplo enchimento dos moldes, fossem as melhores possíveis.

Para a determinação das características reológicas¹ existem diversos meios, como por exemplo, os viscosímetros de cilindros coaxiais, cones de escoramento, penetrômetro, etc. A opção do uso de um destes ensaios depende principalmente do nível de viscosidade da pasta, e no caso das de cimento portland utiliza-se o ensaio de penetração com a *sonda de Tetmajer* pela simplicidade e rapidez. Esta viscosidade da pasta, mais conhecida como *Consistência Normal* e seu valor padrão, é função de diversos parâmetros, como a quantidade de água, finura do material, composição mineralógica, tipos e teores de adições, etc. Portanto, é necessário que seja feita a determinação da *Consistência Normal* para cada cimento (através de tentativas), permitindo assim o cálculo da quantidade de água que forneça a *Consistência Normal*.

APARELHAGEM (MATERIAIS E EQUIPAMENTOS)

- . Balança com capacidade para de 2.000g e precisão de 0,1g;
- . Recipiente e espátula;
- . Termômetro: com precisão de 0,5°C;
- . Cronômetro: com precisão de 1 segundo;
- . Forma: deve ser de material não absorvente e não corrosivo. Seu formato é tronco cônico, com diâmetro superior de 70mm, inferior de 80mm. Altura de 40mm e espessura de paredes maior ou igual a 8mm. Deve ser apoiado sobre uma placa de vidro com 6mm de espessura.
- . Aparelho de Vicat: consta basicamente de duas partes, o suporte do molde e a haste. Nesta, em uma extremidade está localizada a sonda de Tetmajer e na outra a agulha de Vicat (utilizada no ensaio de pega).

PROCESSO DE EXECUÇÃO (PROCEDIMENTOS)

Passos:

- i* - Coloque a sonda de Tetmajer sobre uma superfície plana e ponha a placa de vidro sobre a base do aparelho;
- ii* - Faça a sonda de Tetmajer descer até que sua extremidade repouse sobre a placa de vidro, ajustando o indicador ao zero da escala graduada;

¹ Reologia - Parte da física que investiga as propriedades e o comportamento mecânico dos corpos deformáveis que não são nem sólidos nem líquidos.

- iii - Coloque a placa de vidro sobre uma superfície plana;
- iv - Coloque o molde tronco-cônico sobre a placa de vidro;
- v – Determinação da massa dos materiais – a massa de cimento é constante e igual a 400g, enquanto que a da água é obtida por tentativas. Pode-se adotar para uma primeira determinação uma massa que seja aproximadamente 25 a 30% do cimento;
- vi - **Preparação da pasta de Consistência Normal** – coloque a amostra de cimento no recipiente para mistura, dispondo-o em forma de coroa;

NOTA Pasta de consistência normal - É uma mistura de cimento e água, numa proporção que possibilite se obter um índice de consistência igual a $6 \pm 1\text{mm}$, determinado no ensaio de consistência normal pela sonda de Tetmajer.

- a) Coloque a amostra de cimento no recipiente para mistura, dispondo-o em forma de coroa;
- b) Determine uma massa de $400 \pm 0,2$ g de cimento.
- c) Determine a quantidade de água, em que deve ser expressa em porcentagem da massa do cimento.

NOTA - Essa determinação deve ser feita com incerteza máxima de $\pm 0,1\text{g}$.

Observação - Para uma primeira tentativa pode-se utilizar $110 \pm 1\text{g}$ de água como base inicial.

- d) Despeje de uma vez a água no interior da cratera formada;
- e) Com a espátula de aço, deite sobre a água o cimento em volta;

NOTA - Essa operação de lançamento da água e sua cobertura com o cimento deve durar 1 minuto.

- f) Amasse energicamente com a espátula durante 5 minutos, fazendo uma mistura homogênea;
- g) Coloque a pasta no molde tronco-cônico em pequenas porções com o auxílio de uma espátula até enchê-la em excesso;
- h) Agite levemente a pasta, com o auxílio da espátula, para melhor distribuição no molde;
- i) Faça a rasadura da pasta que ultrapassar os bordos do molde, deslizando sobre uma régua com ligeiros movimentos de vaivém;
- j) Faça descer sobre a pasta, na parte central do molde, a sonda de Tetmajer previamente ajustada, sem choque e sem velocidade inicial, até que sua extremidade entre em contato com a superfície da pasta. Posição em que a sonda deve ser fixada por meio do parafuso.

NOTA – No caso de ocorrer leituras maiores ou menores que $6 \pm 1\text{mm}$, deve ser mudada a quantidade de água. Não é permitido o reaproveitamento ou a execução de duas medidas de consistência de uma pasta em hipótese alguma.

**MASSA ESPECÍFICA REAL DE MATERIAL FINAMENTE PULVERIZADO
(MÉTODO DO FRASCO DE LE CHATELIER)**

OBJETIVO:

Este método fixa o modo pelo qual se determina a massa específica real de materiais finamente pulverizados, tais como:

- Cimento;
- Solo;
- Material de enchimento;
- Gesso;
- Cal, etc.

APARELHAGEM (MATERIAIS E EQUIPAMENTOS)

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) Frasco de Le Chatelier;
- b) Querosene ou nafta livres de água, tendo uma densidade maior que 62° A.P.I.;
- c) Balança com capacidade de 200g, sensível a 0,01g;
- d) Termômetro graduado em 0,2° C, de 0° a 50°C;
- e) Banho d'água.

PROCESSO DE EXECUÇÃO (PROCEDIMENTOS)

- a) Coloca-se no frasco de Le Chatelier um dos líquidos mencionados no item acima, em quantidade tal que seu nível superior fique entre as graduações 0 e 1ml;
- b) Enxugam-se as paredes internas do frasco, acima do líquido, se necessário. Coloca-se o frasco no banho d'água (por 5min) e faz-se a primeira leitura do nível superior do líquido;
- c) Retira-se o frasco do banho e coloca-se nele, em pequenas porções, cerca de 60g do material em ensaio, deve cuidar-se que, com esta operação, o líquido não ultrapasse a faixa superior da graduação do frasco e que o material não adira às paredes do frasco, acima do líquido;
- d) Arrolha-se o frasco, coloca-o numa posição inclinada e aplica-se um movimento giratório, suavemente, segundo um círculo horizontal, com o fim de expulsar o ar contido no material. Isto se consegue quando não mais aparecerem bolhas de ar na superfície do líquido. A seguir o frasco é colocado no banho, tendo em vista fazer-se a leitura final;

NOTA: se uma quantidade aproximada de material foi colocada no frasco, o nível do líquido deverá situar-se em sua posição final, em um ponto da faixa superior da graduação.

- e) A permanência do frasco, no banho de temperatura constante, deve ser durante um intervalo de tempo suficiente para que as leituras sejam feitas sem que as temperaturas, do banho e do conteúdo do frasco, difiram de mais de 0,2°C. Cada leitura deve ser verificada até que seja constante, para assegurar que o conteúdo do frasco alcançou a temperatura do banho d'água.

CÁLCULOS E RESULTADOS

A diferença entre as leituras inicial e final representa o volume do líquido deslocado pelo material ensaiado. A massa específica real é calculada pela fórmula:

$$ME = \frac{\text{massa do material}}{\text{volume do líquido deslocado}}$$

Determinações em duplicata da massa específica real realizada por este método não devem diferir de mais de 0,009 g/cm³.

REFERÊNCIA

A elaboração deste método foi realizada tomando-se como referência:

- SPECIFIC GRAVITY OF HYDRAYLIC CEMENT;
- ASTM C 188-44.

DETERMINAÇÃO DE FINURA DO CIMENTO**OBJETIVO:**

Fornecer indicações sobre o grau de moagem do cimento.

INFORMAÇÕES:

Indiretamente pode dar informações sobre eventual estágio de hidratação que se dá da superfície para o interior do cimento, dado muito importante para o controle do tempo de estocagem.

APARELHAGEM (MATERIAIS E EQUIPAMENTOS)

- a Balança - Balança deve ter uma sensibilidade de no mínimo 0,01g por divisão.
- b Peneira – A peneira com abertura da malha 0,075mm deve cumprir os requisitos indicados na norma ABNT EB-22; a trançagem da malha deve ser do tipo unida e deve estar provida de tampa e fundo.
- c Pincel – o pincel com haste de madeira de 25cm de comprimento, para limpar a peneira, com diâmetro de aproximadamente 20 a 30mm.
- d Vidro relógio – o vidro relógio com 80 a 180mm de diâmetro.
- e Frasco – frasco de vidro com tampa com aproximadamente 250ml de capacidade.
- f Pano – pano de algodão para limpeza.

PROCESSO DE EXECUÇÃO (PROCEDIMENTOS)**Passos:**

- i. Reúna toda a aparelhagem e verifique se estão em condições de uso;
- ii. Determine uma massa de $50g \pm 0,05 g$ de cimento a ser ensaiado;
- iii. Coloque as 50 g de cimento ($M =$ massa inicial) sobre a peneira encaixada no fundo.

Observação: A peneira deve estar limpa e seca.

- iv. Segure o conjunto com as duas mãos e imprima um movimento de vaivém horizontal com os pulsos, peneirando de 3 a 5 minutos, fazendo com que o cimento se espalhe sobre toda a superfície da tela;
- v. Coloque a tampa na peneira;
- vi. Retire o fundo e dê golpes no rebordo do caixilho com o cabo do pincel para desprender as partículas aderidas à tela e a parede;
- vii. Limpe com o pincel toda a superfície inferior da peneira;
- viii. Retire a tampa e continue o peneiramento com suaves movimentos de vaivém horizontais durante 10 minutos girando o conjunto a intervalos regulares.

NOTA: *Nesta operação, o resíduo deve movimentar-se de maneira que fique uniformemente espalhado sobre toda a superfície da tela.*

- ix. Coloque a tampa e limpe a superfície inferior da peneira como indicado no passo vi;
- x. Coloque a tampa e fundo na peneira;
- xi. Segure o conjunto com uma das mãos e mantendo-o ligeiramente inclinado, imprima-lhe um movimento de vaivém com o auxílio do antebraço, batendo no fim de cada vaivém na palma da outra mão;

NOTA: *Este procedimento é executado dando 150 golpes durante 60 s e girando a peneira de mais ou menos 60°, a cada 25 golpes.*

- xii. Limpe a superfície inferior da peneira;
- xiii. Determine a massa da amostra contida no fundo, com incerteza máxima de $\pm 0,02\text{g}$;
- xiv. Repita o peneiramento descrito nos passos 9º, 10º e 11º até que a massa do cimento que passa durante 1 minuto de peneiramento contínuo, seja inferior a 0,05g;
- xv. Determine a massa do material retido na peneira (R = resíduo na peneira) com incerteza máxima de $\pm 0,02\text{g}$.

OBSERVAÇÃO: *tome cuidado de limpar com o pincel ambos os lados da tela para garantir a remoção de todo o material retido.*

- xvi. Calcule a finura do cimento pela seguinte expressão:

$$F = \frac{R}{M} \times 100$$

onde: F = índice de finura do cimento, em %;

R = resíduo na peneira 0,075mm, em g;

M = massa inicial do cimento = 50g.

EXPRESSÃO DO RESULTADO

A finura do cimento pelo índice de finura, que é o material retido na peneira ABNT 0,075mm, expresso em porcentagem da massa da amostra em ensaio, calculada até aos décimos.

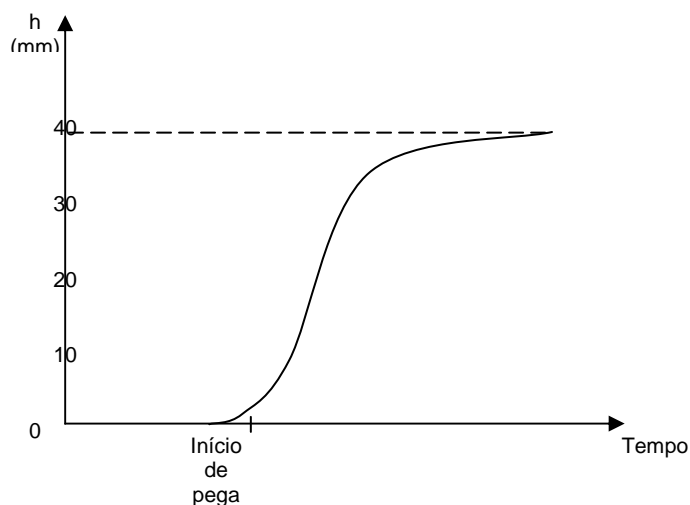
NOTA: *o resultado do ensaio é o valor obtido em uma única determinação.*

DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE PEGA DO CIMENTO

INTRODUÇÃO:

A partir do instante em que a água entra em contato com o cimento para executar a mistura destinada a determinar a consistência normal da pasta, ocorrem reações químicas cuja consistência é um gradativo enrijecimento (ou aumento da viscosidade) da massa. Por este motivo, a introdução da sonda de Tetmajer na pasta deve ocorrer exatamente no instante previsto para esta operação. Com o decorrer do tempo a pasta continuará enrijecendo de maneira tal que o transcurso do tempo vai chegar o instante em que a sonda não mais penetrará na pasta mesmo que esta ainda se apresente plástica. A pressão exercida pela sonda sobre a pasta é muito fraca: $0,382 \text{ kgf/cm}^2$ ($0,300 \text{ kg}$ sobre uma área de $0,786 \text{ cm}^2$).

Para poder caracterizar este enrijecimento progressivo da pasta com o tempo é necessário utilizar uma sonda que atue com uma pressão bem mais intensa sobre a pasta. Isto se consegue substituindo a sonda de Tetmajer por uma outra com uma área transversal muito menor: a **agulha de Vicat**. Esta agulha tem uma seção de 1 mm^2 e, como a massa da haste continua sendo a mesma, a pressão exercida, neste caso, sobre a pasta aumenta para 30 kgf/cm^2 . Realizando sucessivas penetrações com este novo dispositivo ao longo do tempo obtém-se o seguinte gráfico:



Existem dois pontos bastante característicos (t_1 e t_2) onde ocorrem mudanças bruscas na reologia da pasta. No primeiro (t_1), dá-se o início do crescimento brusco da viscosidade e geralmente não ocorre antes de uma hora após a adição da água. A este tempo " t_1 " convencionou-se chamar por **tempo de início de pega**.

EXECUÇÃO DOS ENSAIOS (MB-1)

EQUIPAMENTOS

Os equipamentos são os mesmos do método para a determinação da consistência normal, exceto que é utilizada a **agulha de Vicat** ao invés da **sonda de Tetmajer**.

a. CONDIÇÕES AMBIENTES

Para o amassamento da pasta, o procedimento é idêntico ao indicado no item 3.2.3. Para as determinações com a agulha de Vicat, o molde com a pasta deve estar em ambiente com umidade relativa do ar maior que 85% e temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;

b. PROCEDIMENTO DO ENSAIO

1º Reúna toda a aparelhagem e verifique se estão em condições de uso;

2º *Preparação da Pasta*

I. Preparar uma pasta, com consistência normal, cujo teor de água foi determinado de acordo com o ensaio de consistência normal. O procedimento de amassamento é o mesmo do referido ensaio;

II. O zeramento da escala e o posicionamento inicial da agulha são iguais ao procedimento descrito para a operação com a sonda de Tetmajer;

III. Após certo intervalo de tempo, fazer a penetração com a agulha de Vicat, que deve descer suavemente com velocidade constante e lenta, ao contrário do que é feito no ensaio de consistência normal. Define-se como início de pega quando a agulha estacionar a 1mm do fundo do molde. Os intervalos entre cada penetração, até que ocorra a pega, depende de cada cimento. Como valor de referência executar penetrações de 15 em 15 minutos.

ERROS NA EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

I. *Erros na aparelhagem*

- De um modo geral, os mesmos cuidados tomados na aparelhagem para o ensaio de consistência normal devem ser levados em conta no ensaio de tempo de pega.

- A agulha de *Vicat* deve apresentar seu eixo longitudinal sempre reto e isenta de pasta de cimento, pois qualquer protuberância na superfície dificulta a livre penetração na pasta e, pelo contrário, a acumulação de pasta dura em forma de cone na extremidade da agulha facilita a penetração com a conseqüente alteração do resultado. O uso excessivo de óleo na agulha também facilita a penetração pelo menor atrito entre a superfície lateral da agulha e a pasta aumentando o tempo de início da pega. O zeramento da escala e o posicionamento inicial da agulha são iguais ao procedimento descrito para a operação com a sonda de Tetmajer;

II. *Erros no procedimento*

- A presença de bolhas de ar no interior da pasta de cimento provoca diferenças significativas no resultado do ensaio. Para evitar isto, convém que o operador agite levemente a pasta no interior do molde com a espátula.

APRESENTAÇÃO DO RESULTADO

- O tempo de início de pega é o intervalo de tempo entre a hora em que a agulha estaciona a 1mm do fundo do molde e a hora da adição da água. É expresso em horas e minutos, com aproximação de 5 minutos.
- O tempo de fim de pega é o intervalo de tempo entre a hora em que a agulha deixa apenas uma leve impressão na superfície da pasta e a hora em que a água foi adicionada ao cimento para no início do amassamento. Este tempo é expresso em horas e minutos com a aproximação de 5 minutos.

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO**OBJETIVO:**

Determinar a resistência à compressão, cujos resultados devem atender às exigências mínimas de resistência para as varias idades estabelecidas para cada tipo de cimento, podendo-se com isso verificar o atendimento do cimento à classe designada pelo fabricante dentro das especificações brasileiras.

APARELHAGEM (MATERIAIS E EQUIPAMENTOS)

- Argamassadeira ou recipiente para mistura manual.
- Moldes metálicos cilíndricos com 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura.
- Soquete Normal;
- Placas de vidro;
- Régua metálica de aproximadamente 200 mm de comprimento;
- Máquina de compressão;
- Dispositivo para capeamento;
- Balança com capacidade máxima de 1kg e sensibilidade de 0,1g;
- Tanque de cura;
- Câmara úmida;
- Escova com fios grossos;
- Areia Normal;
- Água potável
- Óleo mineral de baixa viscosidade;
- Cera;
- Mistura para capeamento.

CONDIÇÕES GERAIS:

- ↪ Areia Normal: areia produzida e fornecida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas e deve satisfazer a NBR-7214.
- ↪ Água de amassamento deve ser de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- ↪ Câmara úmida: a temperatura do ar deve ser de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa de pelo menos 95%.
- ↪ Cera: material para vedação preparado com fundido de cera virgem e óleo mineral em proporção tal que produza uma mistura plástica a frio;
- ↪ Mistura para capeamento: Material preparado com enxofre e caulim ou quartzo em pó, fundido a uma temperatura de $136^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$;
- ↪ Água saturada de cal: contida no tanque de cura deve ter temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- ↪ A temperatura do ar na sala de ensaios, bem como a dos aparelhos e materiais, exceto a água, pode variar de 20° a 28°C e a umidade relativa do ar não deve ser inferior a 50 %.

PROCESSO DE EXECUÇÃO (PROCEDIMENTOS)

Passos: Reúna toda a aparelhagem e verifique se estão em condições de uso;

Preparação do Molde

- Passe uma leve camada de cera na superfície lateral externa da forma, ao longo de toda a extensão de fenda vertical, antes de fechar a fenda do molde para garantir a estanqueidade.
- Coloque a forma sobre a base e entre essa superfície lateral do molde, junto a seu topo inferior, coloque um cordão de cera para também garantir a estanqueidade.
- Unte as superfícies internas do molde com uma leve camada de óleo mineral.
- Peque a quantidade de materiais para a mistura de acordo com o indicado na tabela abaixo.

MATERIAL	Massa em grama para a mistura	
	MANUAL	MECÂNICA
Cimento.....	312 ± 0,2 g	624 ± 0,4 g
Água.....	150 ± 0,1 g	300 ± 0,2 g
Areia Normal:		
. fração grossa.....(2,4 a 1,2 mm)..	234 ± 0,2 g	468 ± 0,3 g
. fração média grossa....(1,2 a 0,6)...	234 ± 0,2 g	468 ± 0,3 g
. fração média fina.....(0,6 a 0,3)...	234 ± 0,2 g	468 ± 0,3 g
. fração fina.....(0,3 a 0,15).	234 ± 0,2 g	468 ± 0,3 g
. argamassa suficiente para moldar	3 corpos - de - prova	6 corpos - de - prova

Mistura manual

- Coloque as frações da areia no recipiente.
- Ajunte o cimento a areia e proceda a mistura íntima desses materiais secos, com o auxílio da espátula;
- Disponha a mistura em forma de coroa.
- Lance de uma só vez a quantidade de água no interior da cratera;
- Deite sobre o líquido o material circundante (areia + cimento) com o auxílio da espátula durante 1 minuto.
- Amasse energicamente a mistura durante 5 minutos.

OBSERVAÇÃO: Registrar a hora em que o cimento é posto em contato com a água de mistura.

Mistura Mecânica

- Misture as frações de areia e deixe-a separada.
- Coloque na cuba da argamassadeira toda a quantidade de água de amassamento;
- Junte o cimento a água e proceda a mistura na velocidade baixa, por um tempo de 30 segundos;
- Coloque a areia previamente misturada, gradualmente durante o tempo de 30 segundos sem paralisar a operação de mistura;

- Mude imediatamente a velocidade para alta, misturando-se todo o material nesta velocidade durante 30 segundos.
- Desligue o aparelho misturador durante 1 min e 30 s, nos quais os primeiros 15 segundos deverão ser utilizados para retirar com o auxílio da espátula, a argamassa que ficou aderida às paredes da cuba e da pá;

OBSERVAÇÃO: No período restante (1 min e 15 s) a argamassa ficará, em repouso na cuba tampada.

- Ligue a argamassadeira na velocidade alta, misturando os materiais durante 1 minuto.

Moldagem

- Encha os moldes, com o auxílio da espátula em quatro camadas de alturas aproximadamente iguais, recebendo, cada camada 30 golpes de soquetes normal, uniformemente distribuídos;

NOTA: A moldagem dos corpos-de-prova deve ser feita imediatamente após o amassamento, e com a maior rapidez possível.

- Rase o topo do corpo-de-prova por meio da régua que o operador faz deslizar sobre as bordas da forma, em direção normal à régua, dando-lhe também um ligeiro movimento de vaivém;
- Cubra a parte superior dos corpos-de-prova com uma placa de vidro plana, logo após a moldagem;
- Coloque os moldes cheios na câmara úmida, durante 24 horas.
- Retire a placa de vidro que protege o corpo-de-prova depois de seis horas a quinze horas do momento da moldagem.
- Passe sobre o topo do corpo-de-prova uma escova grossa.
- Remate o topo do corpo-de-prova com uma fina camada de pasta de cimento, consistente que deverá estar preparada 2 a 4 horas antes do seu emprego.
- Desforme os corpos-de-prova após as 24 horas da moldagem.

NOTA

1. O acabamento é feito com o auxílio de uma placa de vidro plano, devendo a pasta de cimento colocada sobre o topo do corpo-de-prova ser trabalhada com a placa até que a face inferior desta fique em contato firme com a borda superior do molde, em todos os seus pontos.

2. A aderência da pasta à placa de capeamento deve ser evitada lubrificando-se esta com uma fina película de óleo mineral.

- Coloque os corpos-de-prova imersos em água não corrente e saturada de cal, em tanque da câmara úmida onde deve permanecer separados entre si até o momento de sua ruptura.

OBSERVAÇÃO: Após retirados da câmara úmida até o instante do ensaio de compressão, os corpos-de-prova devem ser protegidos de maneira que toda sua superfície permaneça úmida.

Capeamento

- Capeie os corpos-de-prova a serem rompidos de acordo com cada idade.

NOTA: O material para capeamento depois de endurecido deve apresentar uma resistência à compressão superior às dos corpos-de-prova a serem rompidos.

A espessura da camada do material de capeamento não pode ser superior a 2 mm.

Ruptura

Os corpos-de-prova deverão ser rompidos nas idades especificadas de acordo com a tabela abaixo:

IDADE	TOLERÂNCIA
24 horas	± 30 min.
3 dias	± 1 hora
7 dias	± 2 horas
28 dias	± 4 horas
90 dias	± 1 dia

NOTA

A idade é contada a partir do instante em que o cimento é posto em contato com a água de mistura.

- Limpe completamente os pratos da prensa.
- Coloque em operação a escala dinamométrica tal que a carga de ruptura prevista seja maior que 10% e menor que 90 % da capacidade nominal dessa escala.
- Coloque o corpo-de-prova diretamente sobre o prato inferior da prensa de madeira que fique rigorosamente centrado.
- Transmita a carga de compressão ao corpo-de-prova na velocidade de $(0,25 \pm 0,05)$ Mpa, por segundo, anotando a carga máxima, em quilogramas - força, indicada pela máquina de ensaio (P).
- Calcule a resistência à compressão, em MPa, de cada corpo-de-prova, pela seguinte fórmula:

$$R = \frac{P}{A} \times 0,1$$

onde:

R = resistência individual, em MPa.

P = carga máxima de ruptura, em kg.

A = área da seção do CP, em cm².

OBSERVAÇÃO: 1 MPa = 10 kgf/cm².

- Calcule a resistência média das resistências individuais, em MPa, dos seis corpos-de-prova ensaiados na mesma idade, arredondando ao inteiro mais próximo.

$$R_{\text{média}} = \Sigma R / 6$$

onde: ΣR = somatória das resistências individuais.

- Calcule o desvio relativo máximo dividindo o valor absoluto da diferença entre a resistência média e a resistência individual que mais se afaste desta média, para mais ou para menos, pela resistência média e multiplicando este quociente por 100, arredondando a porcentagem obtida ao décimo mais próximo.

$$\text{Desvio Relativo Máx.} = \frac{R.\text{Média} - R.\text{Individual}}{R.\text{média}} \times 100$$

OBSERVAÇÃO

- A série de 6 corpos-de-prova de uma idade deverá ser inteiramente abandonada quando o desvio relativo máximo for superior a 8 %. O ensaio (6 corpos-de-prova) deverá então ser repetido, na mesma idade até que se obtenha desvio relativo máximo $\leq 8\%$.
- O resultado final em cada idade é a resistência média obtida para cada idade devendo ser comparada com os limites especificados pela NBR 5732/88 ABNT.

NOTA

- O ensaio de determinação do índice de consistência normal da argamassa é citada pela ABNT, como facultativo a sua realização;

Quando se fizer necessária a sua realização, consultar a NBR 7215/82 ABNT.