Cópia não autorizada

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
Fax: (021) 240-8249/532-2143
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1997,
ABNT–Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

DEZ 1997 | NBR 14026

Concreto projetado - Especificação

Origem: Projeto 18:306.01-001:1997
CB-18 - Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados
CE-18:306.01 - Comissão de Estudo de Especificação para Concreto Projetado
NBR 14026 - Shotcrete - Specification
Descriptor: Shotcrete
Válida a partir de 29.01.1998

Palavra-chave: Concreto projetado | 5 páginas

Sumário

Prefácio
1 Objetivo
2 Referências normativas
3 Definições
4 Responsabilidades
5 Condições específicas
6 Inspeção
7 Aceitação e rejeição

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos CB e ONS, circulam para Votação Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os critérios e as condições a serem adotados para o emprego de concreto projetado.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 5732:1991 - Cimento Portland comum - Especificação

NBR 5733:1991 - Cimento Portland de alta resistência inicial - Especificação

NBR 5735:1991 - Cimento Portland de alto forno - Especificação

NBR 5736:1991 - Cimento Portland pozolânico - Especificação

NBR 5737:1992 - Cimentos Portland resistentes a sulfatos - Especificação

NBR 5739:1994 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio

NBR 6118:1980 - Projeto e execução de obras de concreto armado - Procedimento

NBR 7211:1983 - Agregado para concreto - Especificação

NBR 7215:1996 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão - Método de ensaio

Cópia não autorizada

NBR 7222:1994 - Argamassa e concreto - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio

NBR 7680:1983 - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Procedimento

NBR 8522:1984 - Concreto - Determinação do módulo de deformação estática e diagrama - Tensão-deformação - Método de ensaio

NBR 9204:1985 - Concreto endurecido - Determinação de resistividade elétrica volumétrica - Método de ensaio

NBR 9479:1994 - Câmaras úmidas e tanques para cura de corpos-de-prova de argamassa e concreto - Especificação

NBR 9778:1987 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica - Método de ensaio

NBR 9779:1995 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção d'água por capilaridade - Método de ensaio

NBR 10786:1989 - Concreto endurecido - Determinação do coeficiente de permeabilidade à água - Método de ensaio

NBR 10787:1994 - Concreto endurecido - Determinação da penetração de água sob pressão - Método de ensaio

NBR 11560:1990 - Água destinada ao amassamento do concreto para estruturas classe I, em centrais nucleoelétricas - Qualidade e controle - Especificação

NBR 11578:1991 - Cimento Portland composto - Especificação

NBR 11768:1992 - Aditivos para concreto de cimento Portland - Especificação

NBR 12653:1992 - Materiais pozolânicos - Especificação

NBR 12654:1992 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto - Procedimento

NBR 13044:1993 - Concreto projetado - Reconstituição da mistura recém-projetada - Método de ensaio

NBR 13069:1994 - Concreto projetado - Determinação do tempo de pega em pasta de cimento Portland com ou sem a utilização de aditivo acelerador de pega - Método de ensaio

NBR 13070:1994 - Moldagem de placas para ensaio de argamassa e concreto projetados - Procedimento

NBR 13317:1995 - Concreto projetado - Determinação do índice de reflexão por determinação direta - Método de ensaio

NBR 13354:1995 - Concreto projetado - Determinação do índice de reflexão em placas - Método de ensaio

NBR 13597:1996 - Procedimento para qualificação do mangoteiro de concreto projetado aplicado por via seca - Procedimento

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições.

3.1 concreto projetado: Concreto com dimensão máxima característica do agregado maior ou igual a 9,5 mm, transportado através de uma tubulação, projetado sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.

3.2 argamassa projetada: Argamassa com dimensão máxima característica do agregado inferior a 9,5 mm, transportada através de uma tubulação e projetada sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.

3.3 processo por via seca: Processo no qual somente os agregados podem se apresentar úmidos e a maior parte da água é adicionada no mangote ou no bico de projeção.

3.4 processo por via úmida: Processo no qual todos os ingredientes, incluindo a água, são misturados antes de serem introduzidos no equipamento de projeção.

3.5 superfície de aplicação: Superfície onde incide o jato de argamassa ou concreto projetado.

4 Responsabilidades

Os responsáveis pelo projeto, pela execução e pelo controle da qualidade devem ser claramente definidos, assumindo as atribuições explicitadas nos itens seguintes.

4.1 Projeto

Determina-se como responsabilidade pelo projeto, as condições específicas do cálculo e dimensionamento estrutural e os requisitos aos quais o concreto projetado deverá atender, levando em consideração as solicitações e as características específicas das estruturas ou elementos a serem executados, do meio no qual estarão localizados e de outros fatores intervenientes. Estas características abrangem as propriedades mecânicas do concreto, a vida útil e a durabilidade da estrutura, registrando em todos os desenhos e memórias as suas especificidades.

4.2 Execução

Determina-se como responsabilidade pela execução a seleção dos materiais componentes, o seu proporcionamento, o cumprimento dos tempos estabelecidos para transporte e lançamento e dos procedimentos para cura

e proteção do concreto, a obtenção do acabamento especificado, o refazimento de superfícies ou porções que se apresentam ocas, segregadas, desplacadas ou não conformes com o estabelecido, a manutenção das espessuras, dimensões e tolerâncias especificadas e a qualidade do produto final em termos de resistência e demais características exigidas pelo projeto, bem como todo o processo construtivo.

4.3 Controle da qualidade

Determina-se como responsabilidade pelo controle da qualidade do concreto projetado toda a operação de registro e controle de preparo, de recebimento e de aplicação. Todas as precauções devem ser tomadas para que o concreto atenda as especificações de projeto, zelando para que todos os registros, certificados, laudos relativos aos ensaios e procedimentos de controle sejam assistidos por profissional especializado em tecnologia de concreto e estejam disponíveis durante todo o tempo da construção e para que estes sejam arquivados e preservados de acordo com a legislação vigente.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

Em linhas gerais o controle tecnológico de materiais componentes do concreto projetado deve seguir os procedimentos constantes na NBR 12654. Salientam-se entretanto os seguintes itens:

5.1.1 Aglomerantes

O cimento a ser utilizado deve ter o seu tipo e classe previamente definidos pelo projeto, para cada obra, e obedecer aos requisitos das NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735, NBR 5736, NBR 5737 e NBR 11578, de acordo com o tipo escolhido. É vedada a mistura de cimentos de tipo, marca, procedência ou idades diferentes.

Podem ainda ser utilizadas adições ativas, tais como material pozolânico (NBR 12653) e sílica ativa, caso comprovado, através dos estudos preliminares, que as misturas resultantes atendem aos requisitos do projeto. Neste caso devem ser definidos pelo projeto os limites aos quais as adições devem atender e a sistemática de controle de qualidade a ser adotada.

5.1.2 Agregados

Os agregados miúdos e graúdos devem atender as exigências da NBR 7211, além das referidas no presente item.

Os agregados não devem conter minerais que conduzam a reações expansivas com os álcalis do cimento, a não ser que os estudos preliminares comprovem a neutralização destas reações na mistura agregado/cimento, eventualmente com adições.

Os agregados devem ser estocados de modo a manter a separação das diferentes classes granulométricas, evitar a contaminação por materiais estranhos, tais como terra, óleo ou diversas formas de materiais orgânicos, entre outros, e permitir a drenagem d'água superficial.

Quanto à distribuição de cada uma das classes granulométricas isoladas ou de suas misturas, são tolerados os seguintes limites, com relação aos valores apresentados nos estudos preliminares:

- a variação da porcentagem em massa, material retido acumulado, para peneiras de abertura em milímetros, deve atender os valores estabelecidos na tabela 1;

- a variação do módulo de finura da classe granulométrica ou da mistura de classes granulométricas deve ser no máximo ± 0,20;

- a umidade total dos agregados, tanto quanto possível, deverá situar-se entre o valor necessário para a obtenção da condição saturada superfície seca, como mínimo, admitindo-se, como máximo, 7% em massa.

Tabela 1 - Limites para agregados

Peneiras - Abertura mm	Variação tolerada
0,15 a 0,6	± 3%
> 1,2	± 5%
Maior peneira da série (Dmáx.)	± 3%

5.1.3 Aditivos

É facultado o emprego de quaisquer tipos de aditivos, desde que atendam aos requisitos da NBR 11768.

Para a aplicação de argamassa ou de concreto projetado em peças protendidas, o total de íons cloreto, Cl^-, de todas as fontes (água de mistura, cimento, aditivo e agregados), determinado pelo método potenciométrico, titulação com nitrato de prata, não pode ser superior a 0,03% da massa do cimento. Para concreto armado esse limite é de 0,05% da massa do cimento.

5.1.4 Água

A água para mistura e cura deve ser limpa e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, tais como óleos, ácidos e matéria orgânica. Deve obedecer aos requisitos da NBR 6118 e em caso de dúvida deve ser submetida ao teste de qualidade d'água, seguindo as prescrições da NBR 7215, utilizando-se os cimentos previstos para a obra.

Em situações em que o concreto estiver sujeito a ações agressivas do meio, a água de mistura deve atender aos requisitos estabelecidos na NBR 11560.

5.2 Requisitos de projeto

Cabe ao profissional responsável pelo projeto estrutural o estabelecimento dos requisitos aos quais o concreto projetado deve atender, tal como citado em 4.1.

Cópia não autorizada

Podem ser considerados como requisitos de especificação as seguintes características e propriedades relacionadas abaixo, entre outras, em função das especificidades de cada obra (são indicados os respectivos métodos de ensaio):

a) resistência à:

- compressão axial (NBR 5739);

- tração por compressão diametral (NBR 7222);

b) módulo de deformação estática (NBR 8522);

c) massa específica, absorção de água e índice de vazios permeáveis (NBR 9778);

d) absorção de água por capilaridade (NBR 9779);

e) penetração de água sob pressão (NBR 10787);

f) permeabilidade à água (NBR 10786);

g) resistividade elétrica volumétrica (NBR 9204).

5.3 Requisitos de execução

Cabe ao profissional responsável pela execução o estabelecimento dos requisitos aos quais o concreto projetado deve atender, tal como citado em 4.2.

Podem ser consideradas como requisitos de execução as seguintes características e propriedades, entre outras, em função das especificidades de cada obra:

a) consumo de cimento;

b) relação água/cimento;

c) teor de aditivos;

d) curvas granulométricas dos agregados.

5.4 Estudos prévios

Devem ser efetuados estudos prévios ao emprego do concreto projetado, visando determinar sua composição (estudos de dosagem), bem como verificar sua adequação às condições reais de aplicação.

Nos estudos prévios devem ser executados os ensaios preconizados no projeto, para verificação do atendimento aos requisitos estabelecidos.

Caso os materiais e equipamentos a serem empregados já tenham sido utilizados anteriormente em obras similares, com resultados comprovadamente satisfatórios, os estudos prévios de dosagem podem se limitar à verificação no canteiro de obras.

Os estudos prévios devem ser concluídos com antecedência suficiente ao emprego das misturas (traços) definitivas, de modo a permitir a conclusão dos ensaios preconizados pelo projeto.

Devem ser empregados os materiais e equipamentos que serão utilizados quando da aplicação definitiva do concreto projetado, para verificação de sua adequação às condições reais de trabalho. Para tanto devem ser executados, no mínimo, os ensaios obrigatórios constantes na tabela 2. Caso acordado entre as partes envolvidas, a seu critério, podem ser efetuados ensaios adicionais. Os estudos nesta etapa devem ser realizados com antecedência suficiente em relação ao início dos serviços definitivos, de modo a permitir a obtenção dos resultados dos ensaios relacionados, em tempo. A critério das partes envolvidas, tal verificação pode ser efetuada através de ensaios em placas ou em local selecionado para reproduzir as condições reais de trabalho.

A verificação das misturas de concreto projetado pré-selecionadas deve ser feita empregando-se, além dos materiais e equipamentos definitivos, as equipes (mangoteiro e auxiliares) que serão responsáveis pela aplicação. O mangoteiro deve estar qualificado de acordo com a NBR 13597. Devem ser concretadas tantas placas, de acordo com a NBR 13070, ou locais delimitados, quantas forem necessárias por equipe e por mistura pré-selecionada, para permitir a realização dos ensaios previstos. No caso de utilização de dois ou mais equipamentos de projeção, de marca e/ou tipo diferentes entre si, tal verificação deve ser feita para cada um deles.

As misturas pré-selecionadas e submetidas aos ensaios de verificação devem ser consideradas aprovadas individualmente quando, comparados os resultados com os valores prévios obtidos nos estudos de dosagem, forem atendidos os requisitos de homogeneidade estabelecidos na tabela 2. Em caso de dúvidas, a decisão quanto à repetição de ensaios de verificação ou à rejeição de uma mistura e/ou de um conjunto é de competência exclusiva das partes envolvidas.

Quando da etapa de estudos de dosagem, devem ser executados tanto os ensaios obrigatórios como os definidos como complementares, garantindo o atendimento aos requisitos de projeto.

Na etapa de verificação no canteiro de obras, a execução dos ensaios obrigatórios tem por intuito permitir, pela comparação de valores de ensaios, verificar a adequação da mistura pré-selecionada ao processo construtivo específico a ser empregado.

Para que uma mistura de concreto projetado seja considerada aprovada é necessário que:

a) quando da realização dos ensaios estipulados pelo projeto, sejam atendidos os respectivos limites;

b) os resultados dos ensaios obrigatórios, na etapa de verificação no canteiro de obras, atendam aos requisitos de homogeneidade constantes na tabela 2.

Cópia não autorizada

Tabela 2 - Estudos preliminares - Ensaios obrigatórios

Ensaio	Tolerâncias relativas aos estudos de dosagens %
Reconstituição da mistura recém-projetada (NBR 13044) Teor de água Teor de cimento Teor de agregados	 ± 10% ± 10% ± 15%
Massa específica (seca ou saturada), 7 dias de idade	≥ 97%
Resistência à compressão axial aos 7 dias de idade[1)] (média de três exemplares)[2)]	≥ 95% da média

[1)] A critério das partes envolvidas pode ser adotada outra idade de referência; para idades inferiores a 7 dias, a resistência à compressão axial deve superar o valor especificado pelo projeto.

[2)] Não devem ser considerados valores individuais que difiram da média em ± 15%.

5.5 Controle da qualidade

5.5.1 Materiais componentes

A qualidade dos materiais componentes deve ser controlada através dos ensaios estabelecidos nas respectivas normas brasileiras. A critério das partes envolvidas a freqüência dos ensaios pode ser modificada.

5.5.2 Controle do processo

Por meio do controle do processo deve-se garantir a produção do concreto projetado compatível com as condições de aplicação, abrangendo, entre outros, os seguintes aspectos:

a) equipamentos;

b) mão-de-obra;

c) preparo de superfícies para projeção, fixação de armaduras, de telas e de embutidos, e colocação de formas, quando aplicáveis, e adição de fibras;

d) projeção propriamente dita, incluindo controle da reflexão, procedimentos para acabamento, cura e proteção do concreto;

e) controle da qualidade da mistura fresca;

f) controle da qualidade do concreto projetado endurecido.

Devem ser adotados especificações e métodos de ensaios aplicáveis a cada caso, tais como: NBR 7680, NBR 9479, NBR 13069, NBR 13317 e NBR 13354.

Quando não disponível normalização específica, a sistemática a ser adotada para o controle do processo deve ser estabelecida pelas partes, em comum acordo, em função das características dos serviços e dos equipamentos a serem empregados.

6 Inspeção

Todas as operações envolvendo o concreto projetado, desde a preparação dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra até o controle da qualidade do produto final, devem ser inspecionadas por pessoal qualificado, supervisionado por engenheiro experiente.

7 Aceitação e rejeição

A resistência à compressão do concreto projetado deve ser analisada em função de testemunhos extraídos de placas de controle, moldadas concomitantemente à projeção do concreto e, quando viável, da própria estrutura.

Além da resistência à compressão, o concreto deve atender aos requisitos cabíveis estabelecidos nesta Especificação, em conformidade com 5.2.

Quando aplicáveis devem ser consideradas as seguintes exigências:

a) avaliação da espessura através do testemunho extraído da estrutura;

b) identificação das fissuras e avaliação de seus efeitos no comportamento, tanto estrutural quanto funcional, e na durabilidade da peça;

c) visualização dos aspectos construtivos, quanto ao acabamento do concreto e à segregação de material;

d) avaliação das ocorrências de infiltrações d'água e os seus efeitos causados na estrutura.

O campo amostral e a freqüência de ensaios, objeto desta análise, serão função do volume de concreto projetado e do tempo de duração de cada etapa de aplicação.

A estrutura deve ser rejeitada quando não houver atendimento aos requisitos estabelecidos pelo projeto específico, tal como citado em 4.1 e 5.2.