



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

CÓDIGO	ET-DE-C00/012	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	1 de 11

TÍTULO

CONCRETO PROJETADO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Concreto. Cimento *Portland*.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 010972/DE/18/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT ES-087/2006** – Execução e acabamento do concreto projetado- Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2004.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	3
2	DEFINIÇÃO	3
3	MATERIAL	3
3.1	Cimento	3
3.2	Agregados.....	3
3.3	Água	3
3.4	Aditivos	4
3.5	Limitação do Cloro.....	4
4	Equipamentos	4
4.1	Máquina de Projeção	4
4.2	Compressor.....	4
4.3	Suprimento de Água.....	4
5	Execução	5
5.1	Preparo da Superfície do Concreto.....	5
5.2	Projeção do Concreto	6
6	CONTROLE.....	8
6.1	Material	8
6.2	Execução	8
7	ACEITAÇÃO.....	9
7.1	Materiais.....	9
7.2	Concreto	9
8	CONTROLE AMBIENTAL	9
8.1	Exploração de Ocorrência de Materiais	9
8.2	Execução	10
9	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	10
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11



1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição do concreto projetado a ser utilizado em obras de arte especiais, sob jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

O concreto projetado, também chamado gunita, quando os agregados apresentam dimensão característica máxima inferior a 9,5 mm, é um processo de aplicação de concreto utilizado sem a necessidade de formas, bastando apenas uma superfície para o seu lançamento.

3 MATERIAL

O concreto projetado deve ser dosado, misturado e lançado por equipamento projeção de capacidade mínima de produção de 10 m³/h.

A cada máquina de projeção, corresponde uma composição granulométrica ótima, função das dimensões do mangote do bico e das pressões de ar e água, entre outros fatores.

3.1 Cimento

O cimento utilizado pode ser o Portland comum ou o Portland de alta resistência inicial que atendam respectivamente às exigências da NBR 5732⁽¹⁾ e da NBR 5733⁽²⁾.

A dosagem de cimento empregada em concreto projetado é a mesma utilizada nos concretos tradicionais, oscilando entre 300 e 375 kg/m³, em casos é necessário utilizar dosagens com consumo de cimento de até 500 kg/m³. Os aditivos aceleradores de pega, impermeabilizantes ou plastificantes podem ser utilizados, na proporção de 2% a 3%, para aumentar a resistência inicial ou diminuir a reflexão.

3.2 Agregados

Os agregados miúdos e graúdos devem obedecer às especificações da NBR 7211⁽³⁾, exceto no que se refere à composição granulométrica.

Devem-se utilizar agregados de tamanho superior a 9,5 mm para possibilitar a redução de cimento e com isso a diminuição da retração hidráulica. Desta forma o concreto projetado pode ser utilizado como material estrutural.

3.3 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, e devem obedecer aos requisitos da NBR 6118⁽⁴⁾.

A relação água/cimento deve variar entre 0,35 e 0,50 de forma a garantir a aderência e a resistência do material



3.4 Aditivos

É permitida a utilização de aditivos em concreto projetado com a finalidade de melhorar determinadas propriedades ou de solucionar problemas específicos. Os aditivos devem atender às especificações ASTM C 494⁽⁵⁾, ASTM C 260⁽⁶⁾, ASTM C 350⁽⁷⁾ e ASTM C 402⁽⁸⁾.

Quando utilizados aceleradores de pega, é recomendável a realização de ensaios de compatibilidade segundo a NBR 13069⁽⁹⁾.

É proibida a utilização de cloreto de cálcio quando o concreto projetado estiver em contato com a armadura convencional, telas de aço, cordoalhas, ou fios para contato entre si, tais como: alumínio e aço.

3.5 Limitação do Cloro

Para a aplicação de concreto projetado em peças protendidas, o total de íons cloro (Cl^-), de todas as fontes, água de mistura, cimento aditivo e agregado, não pode ser superior a 0,06% do peso de cimento. Para concreto armado esse limite é de 0,10% do peso de cimento.

4 Equipamentos

4.1 Máquina de Projeção

A máquina de projeção deve permitir ejeção do material pelo bico, sob velocidades que garantam um mínimo de reflexão e um máximo de aderência do concreto à superfície, bem como, máxima densidade.

O bocal de descarga deve ser equipado com um sistema de injeção de água ajustável manualmente, para dirigir e distribuir a água na argamassa, a válvula de controle de água deve permitir o ajuste instantâneo da vazão de água. O bocal deve ainda ser capaz de projetar um jato de formato cônico e aparência uniforme. Distorções no jato e aparência heterogênea indicam desgaste do bocal ou mal funcionamento do sistema de injeção de água.

O bocal de descarga deve ser rigorosamente limpo ao fim de cada concretagem, em locais apropriados, devendo tomar cuidado para que o material de lavagem não obstrua o sistema de drenagem superficial da pista.

4.2 Compressor

O compressor de ar deve ser capaz de fornecer ar comprimido para manter a velocidade no bocal e, simultaneamente, operar o tubo de limpeza do material refletido.

O compressor deve suprir quantidade necessária de ar (m^3/min) por bico, mantendo pressão constante, sem oscilação.

4.3 Suprimento de Água

A pressão de água deve ser constante em cerca de 1.0 kgf/cm^2 superior à do ar comprimido para assegurar mistura adequada com o restante dos materiais. Deve ser prevista de uma bomba, para permitir a manutenção de um fluxo uniforme, e de um tanque, para garantir o abastecimento.



5 Execução

A aplicação do concreto projetado não requer o emprego de formas. É utilizado em concretagens de túneis, paredes de contenção, e em recuperação e reforço estrutural de lajes, vigas, pilares e paredes de concreto armado.

O concreto projetado pode ser aplicado por dois processos:

- a) processo por via seca: trata-se do processo no qual os agregados apresentam-se ligeiramente úmidos, com a maior parte da água sendo adicionada no mangote ou no bico de projeção
- b) processo por via úmida: trata-se do processo no qual todos os componentes, incluindo-se a água, são misturados em usina dosadora de concreto antes de serem introduzidos no equipamento de projeção.

Antes da aplicação do concreto projetado a superfície que servirá de base deve ser devidamente preparada, retirando-se eventuais concentrações de bolor, óleos e graxas, material solto e poeira, devendo-se utilizar nessa operação jato de areia. Após a preparação faz-se a umectação da superfície.

Depois de umedecida projeta-se uma argamassa de cimento, areia e água, formando uma camada de pequena espessura, a fim de formar um berço sobre o qual se possa projetar a mistura com agregado graúdo e baixo teor de água, sem o perigo de que se produza reflexão excessiva. Em seguida aplicam-se camadas de concreto de, no máximo, 50 mm cada, com intervalo entre elas de 6 a 12 horas, de acordo com o tipo de cimento e dos aditivos empregados.

5.1 Preparo da Superfície do Concreto

5.1.1 Para obras novas ou reforço estrutural:

Imediatamente antes de se proceder ao jateamento do concreto, a superfície deve ser limpa e submetida à ação de jato de água e de ar.

5.1.2 Para recuperação estrutural

O material deteriorado deve ser removido. A área a ser recuperada deve ser escarificada de maneira que sejam removidas todas as partes que possam originar alterações abruptas na espessura; as arestas do perímetro das cavidades devem ser transformadas em talude com 45 graus de inclinação.

Imediatamente antes de se proceder ao jateamento do concreto, a superfície deve ser limpa e submetida à ação de jato de água e de ar.

5.1.3 Aço

A superfície do aço deve estar isenta de óleo, tintas, ferrugem, incrustação ou outros materiais que possam prejudicar sua aderência ao concreto.

5.1.4 Escoramento

Devem ser executados de modo a obedecer aos requisitos da NBR 6118⁽⁴⁾.



5.1.5 Colocação de armadura

Devem ser obedecidas as prescrições referentes às classes, categorias, limpeza, dobramento, emendas, montagem, proteção e tolerâncias da NBR 6118⁽⁴⁾.

Devem ser tomadas precauções especiais na colocação da armadura, seja sob a forma de barras ou telas, visando evitar a criação de áreas congestionadas. A colocação da armadura deve levar esse fato em conta para que seja evitada a formação de bolsões de areia atrás das barras.

O cobrimento da armadura deve estar entre os valores prescritos pela NBR 6118⁽⁴⁾.

Deve-se deixar um espaço mínimo de 1 cm entre a armadura de reforço e a superfície de concreto preparada, de modo a permitir o preenchimento deste espaço com o material projetado.

A armadura deve ser adequadamente fixada de modo a manter-se na posição de projeto durante as operações de projeção.

As pastilhas ou espaçadores da armadura não devem ser dispostos diretamente sob a armadura, o que enfraqueceria a seção, mas sob uma barra adicional de menor diâmetro, disposta transversalmente à armadura de reforço.

Após a projeção deve ser evitado todo movimento ou deslocamento da armadura para que não advenham defeitos na região recém concretada.

5.2 Projeção do Concreto

Todo início de projeção deve ser feito em painel colocado próximo à região de projeção, de maneira que os ajustes iniciais da mistura não sejam feitos sobre a estrutura. Após esses ajustes pode-se iniciar a projeção do concreto, mantendo-se o jato perpendicular à superfície e na distância estabelecida. Recomenda-se uma distância, entre o bocal de descarga e a superfície a receber o concreto, de aproximadamente 1,0 m, que é a distância onde a reflexão é mínima.

A camada do material projetado é obtida através de diversas passagens do jato.

A espessura das camadas não deve ultrapassar 150 mm. Em casos excepcionais em que se deva aumentar esse valor, aplica-se em camadas com espessura máxima de 50 mm cada. Em nenhum caso deve-se ultrapassar a espessura total de 200 mm.

A espessura total deve ser obtida com projeção contínua sem que se estabeleça uma junta de concretagem.

Durante a projeção, os valores de pressão do ar e da água devem ser mantidos constantes, tanto para evitar aumento de reflexão, quanto para impedir deslocamento do concreto já colocado, o fluxo do material deve ser uniforme; quando isso não ocorrer, o jato deve ser dirigido para local que possibilite a remoção do material até que o fluxo seja normalizado.

A projeção de mistura inadequada deve ser removida imediatamente.

Toda interrupção da projeção deve ser feita fora da estrutura, em painel colocado próximo à região de projeção.

As superfícies verticais ou inclinadas devem ser, na mesma etapa de concretagem, revestidas de baixo para cima, de maneira que o material refletido se deposite sobre



superfícies ainda não protegidas.

Quando aplicado sobre a armadura, o jato deve ser dirigido para esta com pequena inclinação, de modo a evitar a formação de vazios sob as barras e garantir a aderência com o concreto.

5.2.1 Reflexão

A quantidade de material refletido varia com a posição de trabalho, pressão de ar, consumo de cimento, consumo de água, granulometria dos agregados, uso de aditivos, densidade da armadura, espessura da camada e forma geométrica e experiência do operador do bico de projeção.

Os valores usualmente encontrados de reflexão e que servem de referência são os indicados na Tabela abaixo:

Reflexão do Concreto

Superfície	Via Seca Percentagem de reflexão (% em peso)	Via Úmida Percentagem de reflexão (% em peso)
Pisos	5 a 15 %	5 a 10%
Paredes Verticais e Inclínadas	10 a 30%	5 a 15%
Acima no nível da cabeça	20 a 50%	10 a 25 %

O concreto refletido deve ser removido antes do início da pega, não pode ser reaproveitado em qualquer circunstância.

Deve ser impedido que o material refletido atinja superfícies a serem revestidas.

5.2.2 Cura e Proteção

O concreto projetado deve ser curado por umedecimento por 24 horas; para tanto podem ser empregados dispositivos que permitam cura por imersão, aspersão, vapor de água ou ainda, pelo uso de material de cobertura mantido continuamente molhado. A cura deve prosseguir por um período mínimo de 7 dias ou até que seja obtida a resistência média especificada. Quando a umidade do ar for superior a 85% pode ser permitida cura natural.

As superfícies que não for receber concreto devem ser adequadamente protegidas tanto da água quanto da poeira e impacto causados pelo concreto projetado.

5.2.3 Juntas de Concretagem

Quando ocorrerem juntas de concretagem, caracterizadas sempre que o concreto projetado der final de pega, a superfície de concreto deve ser tratada com a diminuição progressiva da espessura da camada em uma extensão de cerca de 30 cm, deixando, assim, uma rampa de concordância.

Caso o projeto exija formação de junta de construção em ângulo reto, devem ser tomadas precauções especiais para evitar ou remover o material refletido sobre a junta.



5.2.4 Acabamento

O acabamento da superfície de concreto projetado deve ser feito, preferencialmente, na própria projeção.

O excesso do material projetado deve ser removido.

5.2.5 Reparos de Defeitos

Todo o concreto projetado que apresentar segregação, bicheiras, laminação, início de deslocamento, bolsões de areia, vazios ou outros defeitos que prejudiquem sua durabilidade ou capacidade portante, deve ser removido, para posterior reaplicação.

6 CONTROLE

6.1 Material

6.1.1 Cimento

- verificar se os cimentos atendem, em cada caso, às suas regulamentações específicas, conforme item 3.1.;
- verificar se o cimento se encontra dentro do prazo de validade, se as embalagens estão invioladas, e não existem evidências de hidratação precoce.

6.1.2 Agregados

Verificar se os agregados atendem à NBR 7211⁽³⁾, exceto a granulometria.

6.1.3 Água

Verificar se a água atende aos requisitos da NBR 6118⁽⁴⁾.

6.1.4 Aditivos

Verificar se os aditivos atendem ao disposto no item 3.4.

6.2 Execução

- verificar com antecedência se o traço adotado para o concreto corresponde ao especificado;
- verificar que não seja utilizado concreto com suspeita de ter iniciado pega antes do lançamento;
- verificar que seja realizado controle da cura, mantendo úmida a superfície exposta com sacos de estopa molhados ou utilização de geradores de neblina, por um período mínimo de 3 dias;
- a resistência à compressão deve ser determinada através da extração de testemunhos de placas moldadas durante a projeção, a frequência de amostragem e dos ensaios, deve ser definida pela fiscalização em função do volume aplicado e duração de cada etapa de aplicação;
- verificar se a geometria, alinhamentos e dimensões finais das peças estão conforme indicado nos desenhos de projeto, com as seguintes tolerâncias dimensionais:
 - em nenhum caso a dimensão pode ser inferior à indicada em projeto;



- em nenhum caso a dimensão pode ser superior a 20 % da dimensão indicada em projeto.
- a menos de expressamente indicado em projeto, o cobrimento das armaduras não pode resultar em valor superior a 6 cm.

7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que sejam atendidas as exigências estabelecidas nesta especificação.

7.1 Materiais

Os materiais são aceitos desde que os itens de controle sejam atendidos.

7.2 Concreto

A aplicação do concreto é aceita desde que todos os requisitos de projeto sejam atendidos.

8 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da produção e aplicação de concreto projetado.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

Devem ser observados os seguintes procedimentos na exploração das ocorrências de materiais:

- a) para as áreas de apoio necessárias a execução dos serviços devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;
- b) o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;
- c) não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- d) não é permitida a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- e) deve-se planejar adequadamente a exploração dos materiais, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;
- f) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deve ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes; os serviços devem ser executados em concordância com os critérios estipulados pelos órgãos ambientais constante nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte: troncos e arvores.
- g) deve-se construir, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para



retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água;

- h) caso os agregados britados sejam fornecidos por terceiros, deve-se exigir documentação que ateste a regularidade das instalações, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente;
- i) instalar sistemas de controle de poluição do ar, dotar os depósitos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar dispersão de partículas, dotar o misturador de sistema de proteção para evitar emissões de partículas para a atmosfera.

8.2 Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;
- f) é proibido a deposição irregular de sobras de materiais utilizado, junto ao sistema de drenagem lateral, evitando seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação;
- f) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os paramentos em concreto jateado aceitos pela fiscalização devem ser medidos em metros cúbicos (m³), de acordo com o projeto.

O paramento em concreto jateado é pago conforme os respectivos preços unitários contratuais, nos quais estão inclusos: fornecimento e transporte de materiais para usinagem do concreto e até o local de sua aplicação, preparo da superfície, projeção, cura, perdas por reflexão e sobre-escavação, perdas, remoção de concreto perdido por reflexão para o local indicado pela fiscalização, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, e outros recursos utilizados.

Não é medida a recomposição de trechos defeituosos.



DESIGNAÇÃO

UNIDADE

27.09.09	Concreto projetado	m ³
27.09.09.01	Concreto projetado via seca	m ³
27.09.09.02	Concreto projetado via úmida	m ³

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5732**. Cimento Portland comum. Rio de Janeiro, 1991.
- 2 _____. **NBR 5733**. Cimento Portland de alta resistência inicial. Rio de Janeiro, 1991.
- 3 _____. **NBR 7211**. Agregado para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2005
- 4 _____. **NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, e Janeiro, 1990.
- 5 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C 494. Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete
- 6 _____. **ASTM C 260**. Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete.
- 7 _____. **ASTM C 350**. Specification for Fly Ash for Use as an Admixture in Portland Cement Concrete (Withdrawn 1968).
- 8 _____. **ASTM C 402**. Specification for Raw or Calcined Natural Pozzolans for Use as Admixtures in Portland Cement Concrete (Withdrawn 1967).
- 9 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13069**. Concreto projetado - Determinação dos tempos de pega em pasta de cimento Portland, com ou sem a utilização de aditivo acelerador de pega. Rio de Janeiro, 1994.