



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
Processo nº 50613.001150/2023-03

ANEXO IV
ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO DNIT NO ESTADO DA PARAÍBA
UL JOÃO PESSOA

ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-01/OAE

Plataformas de Trabalho

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução de plataformas de trabalho para serviços de manutenção, reforço e alargamento de obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução das plataformas de trabalho necessárias para alcançar as áreas a serem trabalhadas, com facilidade e segurança, na face inferior e faces laterais das obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.
- c) _____. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma 079/2006 – ES – Plataformas de trabalho. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- f) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (18.15 - Andaimos e Plataformas de Trabalho).
- g) NEW YORK STATE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – NYSDOT. Fundamental of Bridge Maintenance and Inspection. 2008.

3 Definições

Neste documento, entende-se por andaime ou plataforma de trabalho uma área plana e horizontal, sustentada por uma estrutura provisória, cuja finalidade é permitir o acesso de materiais, mão de obra e equipamentos a pouca distância da superfície a ser trabalhada.



4 Condições gerais

Quando for economicamente viável, podem ser utilizadas plataformas de madeira, apoiadas em estruturas também de madeira ou tubulares de aço, apoiadas diretamente no terreno.

Quando for economicamente inviável ou estruturalmente desaconselhável a plataforma de trabalho suportada por estrutura diretamente apoiada no terreno, utiliza-se a plataforma suspensa na própria obra de arte a ser trabalhada; esta plataforma pode ser de madeira, metálica ou mista, sendo, entretanto, obrigatória a utilização de tirantes metálicos.

As plataformas podem ser fixas, quando abrangem toda a área a ser trabalhada, ou móveis, quando abrangem apenas parte da área a ser trabalhada, devendo sofrer deslocamentos horizontais, conforme a necessidade.

A construção de andaimes e plataformas, mesmo as mais simples, devem ser materializadas em estrita obediência a projetos esquemáticos, submetidos à apreciação da Fiscalização

O acesso à plataforma de trabalho deve ser feito com segurança, da mesma forma que a movimentação e os trabalhos sobre a plataforma, que deve estar totalmente protegida por dispositivos laterais.

Após a conclusão dos serviços, estruturas, plataformas, tirantes e dispositivos de fixação devem ser totalmente removidos.

5 Condições específicas

5.1 Plataformas apoiadas no terreno

Todas as peças devem ser dimensionadas para uma sobrecarga de 500 Kgf/m² (5000 N/m²);

Os vigamentos, os contraventamentos, as fixações e as amarrações devem ser em número e disposição tais que minimizem vibrações e deslocamentos; os montantes devem estar confiavelmente fixados em terreno firme.

a) Plataformas de trabalho em madeira*

São compostas de peças e tábuas de madeira devidamente contraventadas, formando módulos superpostos de 1 x 1 x 1 m.

As peças de madeira verticais (montantes) são compostas por caibros de 7,5 x 7,5 cm e o travamento horizontal e diagonal é feito com peças de madeira de 2,5 cm x 7,5 cm, formando com as peças verticais quadros triarticulados.

A base é apoiada diretamente no solo e no topo são colocadas tábuas de madeira de 2,5 x 30 cm. *(SICRO, 2017).



- b) Nas plataformas apoiadas no solo, podem ser utilizados montantes de madeira roliça, desde que constituídos de peças retilíneas e com diâmetro mínimo de 12 cm.
- c) Podem ser utilizados também, materiais reaproveitáveis, como estruturas de aço, tubulares ou não, e pisos metálicos (Fig. 5.1).

Fig. 5.1 – Plataformas apoiadas no solo (NYSDOT, 2008)



5.2 Plataformas suspensas

As plataformas suspensas são montadas com a finalidade de permitir o trabalho sob o tabuleiro da ponte (Fig. 5.2 e 5.3)

Todas as peças devem ser dimensionadas para uma sobrecarga de 500 Kgf/m² (5000 N/m²).

Os vigamentos, os contraventamentos, as fixações e as amarrações devem ser em número e disposição tais que minimizem vibrações e deslocamentos; os tirantes devem ser dimensionados com folga e estar seguramente ancorados por dispositivos confiáveis sendo usual aproveitar os furos dos drenos para passagem dos tirantes.

Fig. 5.2 - Plataformas suspensas



Fig. 5.3 - Plataformas suspensas



6 Manejo ambiental

Durante a construção das plataformas de trabalho deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) deve ser dada preferência à utilização de materiais reaproveitáveis, tais como estruturas de aço, tubulares ou não, em lugar de montantes e vigas de madeira roliça;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

7 Inspeção

7.1 Verificações mínimas

Os andaimes/plataformas de trabalho são dispositivos provisórios e auxiliares, mas deles depende a segurança da mão de obra, dos materiais e dos equipamentos, assim como, as condições de acesso

seguro até os locais onde serão executados os serviços de manutenção, devendo a Fiscalização efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) atendimento ao manejo ambiental;
- c) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- d) apoios e ligações das plataformas apoiadas;
- e) tirantes, dispositivos de ancoragem e ligações das plataformas suspensas.

7.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

8 Critérios de medição

Os serviços de fornecimento, montagem e desmontagem do andaime/plataforma, bem como todos os dispositivos auxiliares, devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-02/OAE

Limpeza do Tabuleiro

Prefácio

A presente Especificação Particular foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução de serviços de limpeza do tabuleiro de pontes, incluindo a via e os dispositivos básicos de proteção, a saber, as barreiras de concreto e/ou os guarda-corpos/guarda-rodas.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos para a execução dos serviços de limpeza da via e dos dispositivos básicos de proteção: barreiras rígidas de concreto e guarda-corpos/guarda-rodas. Os dispositivos de proteção, poderão, também, receber pintura de cal ou de nata de cimento.

2 Referências normativas

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- f) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- g) NEW YORK STATE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – NYSDOT. Fundamental of Bridge Maintenance and Inspection. 2008.



3 Definições

Para efeito desta Especificação a limpeza do tabuleiro consiste na limpeza da via e dos dispositivos de proteção. Estes dispositivos poderão receber pintura de cal ou de nata de cimento, após a limpeza.

O acúmulo de detritos sobre a pista de rolamento, passeios e/ou acostamentos, pode causar a retenção de umidade, o entupimento dos sistemas de drenagem e o crescimento da vegetação (inclusive nas fendas, frestas) com consequências indesejáveis no funcionamento e na durabilidade da estrutura. Inclui-se neste item os elementos básicos de proteção: as barreiras rígidas de concreto e/ou os guarda-corpos/guarda-rodas (Fig. 3.1 e 3.2).

Figura 3.1 - Acúmulo de detritos



Figura 3.2 - Sujeira e vegetação junto à barreira



4 Condições gerais

4.1 Seleção de métodos de limpeza de superfícies

A escolha do método de limpeza de superfícies depende, basicamente, do tipo de sujeira presente e da acessibilidade da área a limpar.

4.2 Os principais métodos de limpeza de superfícies são:

- a) limpeza manual das superfícies e remoção dos detritos;
- b) jateamento d'água sob pressão, para limpeza e remoção de materiais aderentes, manchas de sujeira e manchas escuras.

5 Procedimentos

Deverá ser feita a limpeza da pista de rolamento, passeios e/ou acostamentos, removendo-se terra, lama, poeira, vegetação e todos os detritos que possam comprometer a segurança do tráfego. Essa

limpeza é manual, procedendo-se a varredura em toda a superfície, e se as camadas na pista forem espessas, deverá ser feita a raspagem com pá e enxada, removendo-se o material solto com carrinho de mão. Pode ser usado jato d'água no caso de sujeira aderente (Fig. 5.1 e 5.2).

Fig. 5.2 - Limpeza manual*



Fig. 5.2 – Jateamento d'água sob pressão*



*(NYSDOT, 2008)

Os guarda-corpos/guarda-rodas ou barreiras rígidas deverão receber limpeza manual (c/escova de aço), que poderá ser complementada com jateamento d'água sob pressão. Em todos os casos, usar a pressão adequada (entre 10 e 25 MPa), para não danificar as superfícies.

Deverá ser efetuada a remoção manual de vegetação daninha incrustada em fendas ou em juntas entre elementos.

Poderá ser executada a pintura manual de nata de cimento ou caiação nos dispositivos básicos de proteção: guarda-corpos/guarda-rodas ou barreiras rígidas de concreto, após a limpeza.

6 Manejo ambiental

A limpeza do tabuleiro envolve uma série de atividades distintas, cada uma com restrições particulares.

- Caso necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos, que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;
- todo o material, proveniente da limpeza ou excedente de qualquer natureza, imediatamente após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

7 Inspeção

7.1 Verificações mínimas

A limpeza de superfícies deve ser acompanhada durante o seu desenvolvimento, para que não sejam cometidos excessos ou insuficiências.

Em um ciclo completo, as inspeções abrangeriam as seguintes atividades:

- a) inspeção preliminar;
- b) verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos e depósitos;
- c) dispositivos para recolhimento de detritos.

7.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

8 Critérios de medição

Os serviços, diferenciados, devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) limpeza de ponte: por m;
- a) limpeza manual (c/escova de aço) em superfície: por m² de área tratada;
- b) limpeza em superfície com jateamento d'água sob pressão: por m² de área tratada;
- c) remoção manual de vegetação daninha: por m²;
- d) remoção manual de vegetação daninha em frestas: por m;
- e) pintura manual com nata de cimento: por m²;
- f) caiação com fixador de cal: por m²;
- g) plataformas suspensas: por m² de área construída;
- h) plataformas apoiadas no solo: por m³ construído.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-03/OAE

Limpeza das superfícies horizontais e verticais

Prefácio

A presente Especificação Particular foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução de serviços de limpeza das superfícies horizontais e verticais onde mais facilmente se acumulam detritos e sujeiras.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos para a execução dos serviços de limpeza das superfícies horizontais e verticais das pontes. Considera as superfícies dos seguintes elementos:

- parte inferior das lajes do tabuleiro, vigas e transversinas;
- pilares e travessas;
- encontros em concreto ou alvenaria de pedra;
- blocos de fundação.

2 Referências normativas

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- f) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

Para efeito desta Especificação considera-se a limpeza das superfícies horizontais e verticais dos elementos a seguir: a parte inferior das lajes do tabuleiro, as vigas e as transversinas, os pilares e as travessas, os encontros em concreto ou alvenaria de pedra e os blocos de fundação.

O desempenho e a durabilidade destes elementos são muito prejudicados pelo acúmulo em suas superfícies de detritos, poeira, sujeiras, que favorecem a retenção e a absorção de umidade, com a formação de manchas, manchas escuras, manchas esverdeadas (fungos) e o crescimento de vegetação (inclusive nas fendas e frestas). Causam a redução do pH do concreto, com as consequentes, corrosão das armaduras e desagregação do concreto (Fig 3.1 a 3.4).

Figura 3.1 – Manchas nas superfícies



Figura 3.2 - Sujeira e manchas na travessa



Depois de enchentes que, às vezes, alcançam a superestrutura, é comum o acúmulo de detritos e restos de vegetação. Devem ser removidos todos estes materiais retidos sobre a estrutura (Fig. 3.3 e 3.4).

Figura 3.3 – Material acumulado na estrutura



Figura 3.4 – Material retido na estrutura



4 Condições gerais

4.1 Seleção de métodos de limpeza de superfícies

A escolha do método de limpeza de superfícies depende, basicamente, do tipo de sujeira presente e da acessibilidade da área a limpar.

4.2 Os principais métodos de limpeza de superfícies são:

- a) limpeza manual das superfícies e remoção dos detritos;
- b) jateamento d'água sob pressão, para limpeza e remoção de materiais aderentes, manchas de sujeira e manchas escuras.

5 Procedimentos

A limpeza das superfícies de concreto poderá ser feita de duas maneiras: uma com a utilização da escova de aço e outra com jato de água.

Em ambos os casos deverá ter-se o cuidado para não danificar as superfícies ou desgastá-las além do admissível (máximo aprox. 1 mm).

Na utilização de jato d'água a pressão deverá ser ajustada entre 100 e 250 bar (10 e 25 MPa).

Deverá ser efetuada a remoção manual de vegetação daninha incrustada em fendas ou em juntas entre elementos.

Poderá ser executada a pintura manual de nata de cimento ou caiação nas superfícies de concreto, após a limpeza.

5.1 Manejo ambiental

A limpeza de superfícies envolve uma série de atividades distintas, cada uma com restrições particulares.

- a) quando forem necessárias plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos, que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;



- c) todo o material, proveniente dos tratamentos ou excedente de qualquer natureza, imediatamente após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A limpeza de superfícies deve ser acompanhada durante o seu desenvolvimento, para que não sejam cometidos excessos ou insuficiências.

Em um ciclo completo, as inspeções abrangeriam as seguintes atividades:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de acesso;
- c) verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos e depósitos;
- d) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços, diferenciados, devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas de trabalho suspensas: por m² de área construída;
- b) plataformas de trabalho apoiadas no solo: por m³;
- c) limpeza manual (c/escova de aço) em superfície: por m² de área tratada;
- d) limpeza manual de material acumulado nos encontros, blocos e travessas em terra firme: por m³;
- e) limpeza em superfície com jateamento d'água sob pressão: por m² de área tratada;
- f) remoção manual de vegetação daninha: por m²;
- g) remoção manual de vegetação daninha em frestas: por m;



- h) pintura manual com nata de cimento: por m²;
- i) caiação com fixador de cal: por m².



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-04/OAE

Limpeza e desobstrução de Juntas de Dilatação

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de limpeza e desobstrução de juntas de dilatação em obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução de juntas de dilatação em obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Norma 092/2006 – ES – Juntas de dilatação. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

Neste documento, entende-se por junta de dilatação a separação física entre duas partes de uma estrutura, para que estas partes possam se movimentar sem transmissão de esforço entre elas.

A presença de material rígido, de vegetação ou de material de preenchimento que tenha perdido a sua elasticidade produz tensões indesejáveis na estrutura.

Fig. 3.1 – Sujeira na junta

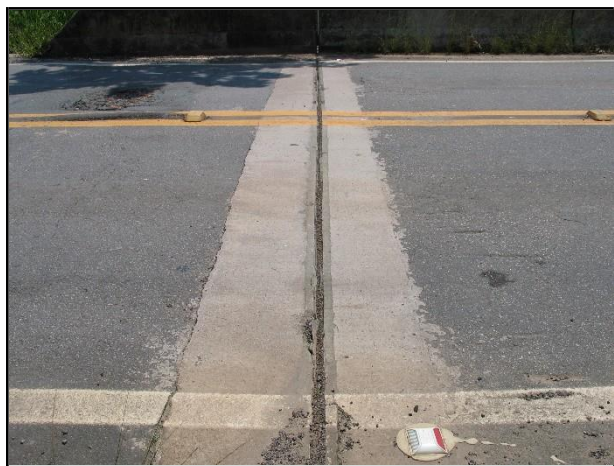


Fig. 3.2 – Crescimento de vegetação na junta



Fig. 3.3 – Vegetação na junta do encontro



Fig. 3.4 – Arbusto na junta



4 Procedimento

A limpeza das juntas de dilatação deve ser feita com ar comprimido, escovação manual e água com pressão adequada (40 a 50 bar); mas se pedras, detritos ou vegetação (ervas daninhas), ficarem presos às juntas, usa-se uma vara de madeira para deslocá-las e não danificar o material de vedação.

Deve ser removida a vegetação desenvolvida ou de porte mais robusto, como nas Figuras 3.3 e 3.4, acima.

Na remoção da vegetação pontual ou de pequeno porte, ou na complementação de trabalhos de remoção mecânica ou manual de vegetação, procede-se à aplicação de herbicida sobre as raízes.

Poderão ser utilizadas plataformas de trabalho para acessar as áreas abaixo do tabuleiro.

5 Manejo ambiental

A limpeza e desobstrução de juntas de dilatação, envolve uma série de atividades distintas, cada uma com restrições particulares.

- a) caso seja necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) o jateamento d'água produz águas misturadas com sujeiras e detritos, que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;
- c) todo o material proveniente dos tratamentos ou excedente de qualquer natureza, deve ser removido para locais previamente determinados, imediatamente após a conclusão dos serviços.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.



6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas de trabalho suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas de trabalho apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) limpeza em junta de dilatação – m;
- d) limpeza e remoção de vegetação nas juntas de dilatação com uso de herbicida – m;
- e) remoção manual de vegetação daninha – m^2 ;
- f) remoção manual de vegetação daninha em frestas – m.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-05/OAE

Limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem (Drenos)

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem (drenos) do tabuleiro e das partes internas da estrutura em obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem do tabuleiro e das partes internas da estrutura em obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 086/2006 – ES – Recuperação do sistema de drenagem. Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

Neste documento, entende-se por dispositivos de drenagem do tabuleiro e das partes internas da estrutura em obras de arte especiais, os elementos de captação d'água sobre o tabuleiro, e em partes internas da estrutura. Recebem também a denominação de drenos ou, ainda, de buzínates.

A obstrução total ou parcial dos drenos com detritos, areia, lama, prejudica o escoamento d'água incidente sobre o tabuleiro (alagamento), colocando em risco a segurança dos usuários (Fig. 3.1 e 3.2). Na parte inferior do balanço da laje, a água escoava arrastando sujeira que inicia o processo de degradação da estrutura (Fig. 3.1).

Fig. 3.1 – Dreno obstruído



Fig. 3.2 – Dreno obstruído



O acúmulo de água nas partes internas da estrutura favorece a absorção da umidade e a corrosão das armaduras, além da formação de limo e sujeira (Fig. 3. 3).

Fig. 3. 3 – Drenos na estrutura em caixão



4 Procedimento:

Os drenos deverão ser limpos e desobstruídos com jato d'água na pressão adequada (10 a 25 MPa). Caso necessário poderá ser utilizada uma vara de madeira para afrouxar a sujeira, prosseguindo a limpeza do tubo até que esteja totalmente limpo, permitindo livre escoamento das águas.

Poderão ser utilizadas plataformas de trabalho para acessar as áreas na parte inferior do tabuleiro, caso necessário.

5 Manejo ambiental

Na limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos que devem ser conduzidos para locais adequados, definidos pela fiscalização;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos;

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade



Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem de OAE: un.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-06/OAE

Manutenção de aparelhos de apoio em obras de arte especiais

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de manutenção de aparelhos de apoio em obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de manutenção de aparelhos de apoio em obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 091/2006 – ES – Tratamento de aparelhos de apoio: concreto, neoprene e metálicos. Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

Os aparelhos de apoio de concreto (Freyssinet), metálicos, neoprene - são dispositivos que tem por finalidade transferir cargas, acomodar deformações, diminuir vibrações na estrutura (Fig. 3.1 e 3.2).

A acumulação de sujeira e detritos prejudica o funcionamento como previsto no projeto, causando esforços indesejáveis na estrutura.

Pode ocorrer a fixação e crescimento de vegetação de pequeno porte junto aos aparelhos.

Fig. 3.1 – Aparelho de apoio de neoprene



Fig. 3.2 - Aparelho de apoio metálico



4 Procedimento:

A limpeza consiste na retirada de todos os detritos, vegetação e elementos estranhos aos aparelhos de apoio, com meios que não lhes causem danos (escovas de aço) e posterior limpeza com ar comprimido e jato d'água com pressão adequada (40 – 50 bar) das superfícies expostas dos aparelhos.

No caso dos aparelhos metálicos, devem ser protegidos da oxidação por pintura e/ou camada de óleo inerte.

Poderão ser utilizadas plataformas de trabalho para acessar as áreas na parte inferior do tabuleiro, caso necessário.

5 Manejo ambiental

Na manutenção de aparelhos de apoio as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos;



6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) limpeza de aparelhos de apoio em obras de arte especiais: un;
- b) limpeza e remoção de vegetação junto aos aparelhos de apoio de OAE com uso de herbicida – un;
- c) plataformas suspensas: por m² de área construída;
- d) plataformas apoiadas no solo: por m³ construído.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-07/OAE

Limpeza do leito do rio

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de limpeza e desobstrução do leito do rio.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução do leito do rio.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2a. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- g) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- h) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

Troncos e galhos de árvores e outros materiais sólidos presos à estrutura, principalmente depois de chuvas intensas, provocam a obstrução do curso d'água, comprometendo a seção de vazão e introduzindo esforços horizontais adicionais na estrutura.

Na Fig. 3.1, pode ser observada uma estrutura na época da seca onde os galhos depositados no período das cheias permanecem. Na Fig. 3.2 o material ficou preso a montante do pilar. Na Fig. 3.3 o material foi depositado nos blocos de fundação da calha do rio.

Fig. 3.1 – Galhos sobre bloco/pilar



Fig. 3.2 – Troncos/galhos presos à estrutura



Fig. 3.3 – Vegetação sobre os blocos de fundação



4 Procedimento:

Depois de chuvas intensas, principalmente, devem ser removidos os detritos e restos de vegetação depositados sobre a estrutura - pilares, travessas, blocos de fundação e encontros.

Deve ser feita a limpeza do leito do rio, incluindo a retirada de detritos e material preso nas fundações e de troncos e galhos de árvores, retidos normalmente a montante da ponte.

Devem ser utilizadas pequenas embarcações e ferramentas manuais para a execução dos serviços.

5 Manejo ambiental

Deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) todo o material, proveniente da limpeza do leito do rio ou excedente de qualquer natureza, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) verificação dos equipamentos: barco, ferramentas manuais;
- c) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:



- a) limpeza de material retido em fundações submersas, blocos de fundação, travessas e pilares na calha do rio (obras de arte especiais): m^3 ;
- b) Corte e remoção de árvores: m^3 .



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-08/OAE

Roçada sob a ponte e no seu entorno

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de roçada sob a ponte e no seu entorno.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de roçada sob a ponte e no seu entorno.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- g) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- h) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

Nas áreas sob a obra de arte especial podem se desenvolver vegetação de pequeno porte e até pequenas árvores. O mesmo pode ocorrer nos encontros com taludes gramados, revestidos com elementos pré-fabricados, com pedras arrumadas, gabiões, etc... Tudo isso favorece a absorção de umidade pela estrutura, com o aparecimento de manchas, a ocorrência de fogo e, ainda dificulta o acesso e as inspeções na sua parte inferior. Nas áreas laterais da ponte pode se desenvolver vegetação mais robusta, como árvores de maior porte (Fig. 3.1 e 3.2).

Fig. 3.1 – Arbustos sob a ponte



Fig. 3.2 – Capim sob a ponte e no seu entorno



4 Procedimento:

Deve ser efetuada a roçada da vegetação de menor porte; poda, corte e remoção de árvores, devendo se estender, de preferência, até os limites da faixa de domínio.

No caso dos encontros, deve ser feita:

- a remoção de ervas daninhas em taludes gramados ou revestidos com elementos pré-fabricados;
- o arrancamento de vegetação nos taludes em pedra arrumada ou em gabiões.

5 Manejo ambiental

Deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

- b) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) verificação dos equipamentos: roçadeiras, motosserras, trator de pneus com roçadeira, depósitos;
- c) dispositivos para recolhimento de detritos;

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) roçada com roçadeira costal: ha;
- b) roçada manual: ha;
- c) roçada manual de capim colônia: ha;
- d) roçada mecanizada: ha;
- e) poda de árvores com até 5 m de altura: un;
- f) poda de árvores com 5 a 7,5 m de altura: un;
- g) corte e remoção de árvores: m³;
- h) remoção e limpeza manual de material retido em terra firme em OAE's – m³.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-09/OAE

Recomposição de enrocamento

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de recomposição de taludes e de enrocamentos dos aterros de acesso de obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de recomposição de taludes e de enrocamentos dos aterros de acesso de obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO, Brasília, 2017
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.



- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3 Definições

O enrocamento tem a função de proteger o talude e a base contra a erosão e os efeitos do rebaixamento rápido do lençol freático. Pode ocorrer de parte do enrocamento ser removido pela correnteza, conforme mostrado na Fig. 3.1 (GDOT, 2012). Na Fig. 3.2, verifica-se a ocorrência do escorregamento do solo e das pedras.

Fig. 3.1 – Enrocamento removido (GDOT, 2012) Fig. 3.2 - Escorregamento de solo e pedras



4 Procedimentos

Quando ocorrem escorregamentos de pequena dimensão de taludes, erosão da superfície, remoção de material pela correnteza ou que sejam necessários pequenos trabalhos de movimentos de terra ($< 2 \text{ m}^3$) pode ser executada a recomposição manual do aterro, com a deposição de material selecionado em camadas e a compactação com soquete vibratório.

No caso em que sejam necessários movimentos de terra em volumes maiores ($> 2 \text{ m}^3$), pode ser executada a recomposição mecanizada de aterro.

A proteção dos taludes - enrocamento - pode ser executada com os seguintes serviços:

- a) Enrocamento com pedra de mão:
 - com espalhamento e compactação mecânica;
 - de pedra arrumada manualmente.

- b) Contenção com mistura de material natural e cimento, ensacada:
- solo-cimento ensacado;
 - areia-cimento ensacada.

Fig. 4.1 – Contenção com solo-cimento ensacado (SICRO, 2017).



- c) Gabião:
- Gabião caixa;
 - Gabião colchão.

Fig. 4.2 – (a) e (b) – Gabião caixa no encontro e gabião colchão no leito do rio

(a)



(b)



5 Manejo ambiental

Deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) verificação dos equipamentos: compactador manual com soquete vibratório, compactador, trator, caminhão tanque, carregadeira, retroescavadeira de pneus, depósitos;
- c) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) recomposição manual do aterro – material de jazida: m³;
- b) recomposição mecanizada de aterro – material de jazida: m³;
- c) enrocamento de pedra arrumada manualmente com pedra de mão comercial: m³;
- d) enrocamento de pedra jogada com pedra de mão comercial: m³;
- e) gabião colchão com pedra de mão comercial: m²;



- f) gabião caixa com pedra de mão comercial: m³;
- g) contenção em areia-cimento ensacada: m³;
- h) contenção em solo-cimento ensacado: m³.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-10/OAE

Preparo e limpeza do substrato

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada na execução de serviços de preparação de superfícies de concreto, para a recuperação de obras de arte especiais, por meio de apicoamento manual ou mecanizado, jateamento de ar e jateamento de água.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de preparação de superfícies de concreto, para simples limpeza ou para aplicação de materiais de reparo em obras de arte especiais, por meio de apicoamento manual ou mecanizado, jateamento de ar e jateamento de água.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto . Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Norma 081/2006 – ES – Remoções no concreto . Rio de Janeiro, 2006.
- g) _____. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto . Rio de Janeiro, 2006.
- h) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.



- j) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- k) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora No 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- l) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

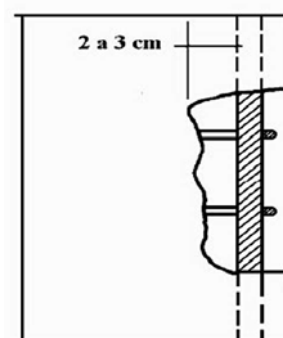
3 Definições

A preparação de superfície é a aplicação de um processo para obtenção, a partir de um elemento estrutural que necessita de tratamento, de superfícies onde o concreto seja são, limpo e adequadamente áspero para receber camadas de pintura (nata de cimento, caiação), de selantes ou de reforços de concreto.

Nos reparos superficiais generalizados, efetuar a limpeza com jateamento d'água sobre pressão, complementando com outros métodos, caso necessário, obtendo-se uma superfície adequada para receber concreto projetado.

No caso de remendos profundos e localizados, com a ferragem exposta e oxidada, a remoção do concreto deteriorado deverá ir além das armaduras, pelo menos 2 cm ou o diâmetro das barras, considerando a situação mais desfavorável (Fig. 3.1), utilizando jateamento d'água sob muito alta pressão. Com esse procedimento obtém-se uma superfície texturada e também, uma limpeza completa das armaduras oxidadas.

Fig. 3.1



4 Condições específicas

Métodos de preparo de superfícies de concreto indicados:

4.1 Apicoamento

O apicoamento manual é adequado para áreas pequenas e locais de difícil acesso para os equipamentos maiores; o apicoamento mecanizado é indicado para áreas maiores, onde deverão ser utilizadas ferramentas elétricas ou pneumáticas (Figuras 4.1 e 4.2).



Fig. 4.1 – Apicoamento mecanizado

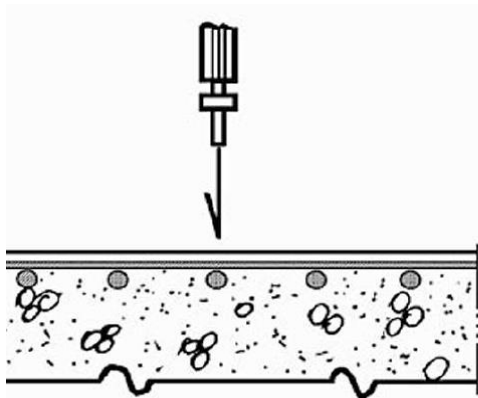
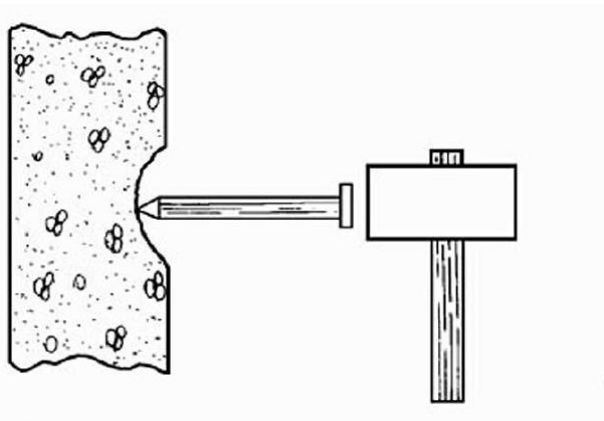


Fig. 4.2 – Apicoamento manual



4.2 Jateamento de ar:

O jateamento de ar não causa danos às estruturas e somente deve ser utilizado para expulsão de resíduos naturais ou resultantes de outras preparações de superfície.

4.3 Jateamento de água:

O jateamento de água, dependendo da pressão com que a água é lançada, pode ser utilizado como simples preparação de limpeza ou como processo de remoção de concreto.

4.3.1 Jateamento de água com baixa pressão

- a) utilizado a pressões baixas, inferiores a 35 MPa ou 5.000 psi, é indicado para remover detritos ou materiais soltos e que se esfacelam facilmente;
- b) para os trabalhos de limpeza, as pressões entre 10 e 25 MPa, são adequadas para não danificar as superfícies.

4.3.2 Jateamento de água com alta ou muito alta pressão (Fig. 4.3 e 4.4)

- a) o jateamento de água com pressões entre 40 MPa e 250 MPa é indicado para remoção de concreto deteriorado, com desprendimentos, contaminado por cloretos, por sulfatos, carbonatado, incrustações de detritos e algumas pinturas protetoras;
- b) o jateamento de água com pressões muito altas é adequado para remoção de concreto são, quando é necessário espaço para determinados processos de intervenção, como recomposição de armaduras e reparos nas seções de concreto;

- c) o processo promove a remoção do concreto em volta das barras de aço, bem como a camada oxidada, eliminando o serviço adicional de jateamento de areia, deixando as barras intactas, limpas e livres da possível concentração de cloretos;
- d) os agregados ficam expostos, lavados e intactos e a pasta (cimento e areia), parte do concreto que oferece menor resistência, fica com a superfície rugosa, mas sem os danos na superfície como os causados habitualmente por métodos de elevado impacto (martelos, marteletes, marretas...), em condições ideais para receber a camada de reparo.

Fig. 4.3 – Hidrodemolição c/equipamento manual

Hidrodemolición en superficies horizontales con lanza manual.



Fuente: <http://vimeo.com/65712823>

Fig. 4.4 – Hidrodemolição automatizada

Proceso de hidrodemolición automatizada.



Fuente: <http://vimeo.com/65712823>

5 Manejo ambiental

Na preparação de superfícies, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) o jateamento de ar provoca poeiras e detritos que devem ser coletados;
- c) os jateamentos d'água produzem barulho reduzido com ausência de poeira;
- d) os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;

- e) todo o material, proveniente dos tratamentos ou excedente de qualquer natureza, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais apropriados, definido pela fiscalização.

Fig. 5.1 – Hidrodemolição com equipamento manual – na parte inferior da figura, à esquerda amostra de corte do concreto com rompedores pneumáticos; à direita com hidrodemolição (Revista RECUPERAR – Set/Out 94)



6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos;

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas de trabalho suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas de trabalho apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) apicoamento: por m^2 de área tratada;
- d) jateamento de água com baixa pressão: por m^2 de área tratada;
- e) remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão: m^3 .



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-11/OAE

Tratamento de trincas e fissuras

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada na execução dos serviços de tratamento de trincas e fissuras nas estruturas de concreto de obras de arte especiais, visando reconstituir a integridade das peças danificadas e proteger as armaduras.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de tratamento de trincas e fissuras em elementos de concreto de obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 083/2006 – ES – Tratamento de trincas e fissuras. Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



- j) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

3 Definições

“A fissuração em elementos estruturais de concreto armado é inevitável, devido à grande variabilidade e à baixa resistência do concreto à tração; mesmo sob as ações de serviço (utilização), valores críticos de tensões de tração são atingidos. Visando obter bom desempenho relacionado à proteção das armaduras quanto à corrosão e à aceitabilidade sensorial dos usuários, busca-se controlar a abertura dessas fissuras.

Nas estruturas com armaduras ativas (concreto protendido), existe também, com menor probabilidade, a possibilidade de aparecimento de fissuras. Nesse caso as fissuras podem ser mais nocivas, pois existe a possibilidade de corrosão sob tensão das armaduras.

De maneira geral, a presença de fissuras com aberturas que respeitem os limites dados em 13.4.2, em estruturas bem projetadas, construídas e submetidas às cargas previstas na normalização, não implicam em perda de durabilidade ou perda de segurança quanto aos estados-limites últimos”. (ABNT NBR 6118:2014).

O adequado tratamento das trincas e fissuras depende, inicialmente, de uma correta classificação em trincas ativas ou passivas e do conhecimento de suas causas. Em ambos os casos, o objetivo do tratamento é criar uma barreira ao transporte nocivo de agentes agressivos para dentro das trincas e fissuras, impedindo a contaminação do concreto e das armaduras.



(a)



(b)

Figura 3.1 - (a) e (b) Trincas e fissuras

3.1 Trincas e fissuras ativas

As causas das trincas e fissuras ativas em obras de arte, em princípio, devem ser eliminadas através de obras de reforço estrutural do elemento afetado. Essas obras devem ser objeto de projeto específico.

Se a causa não for eliminada, as trincas e fissuras ativas devem ser tratadas como junta móvel. O tratamento adequado é a vedação com selante elástico e, se necessário, o preenchimento com material elástico e não resistente. Desse modo, é criada uma barreira à penetração de agentes agressivos, que impede a degradação do concreto.

3.2 Trincas e fissuras passivas

A injeção de trincas e fissuras passivas tem como finalidade restabelecer o monolitismo dos elementos estruturais afetados. A injeção com adesivo estrutural de base epóxi de baixa viscosidade é uma solução adequada.

4 Procedimento

Poderão ser utilizados andaimes ou plataformas de trabalho para acessar as áreas na parte inferior do tabuleiro, caso necessário.

O tratamento de trincas e fissuras segue normalmente as seguintes etapas:

- limpeza da superfície do concreto na região da fissura com escova de aço e/ou com jato d'água sob pressão;
- executar furos a seco em ambos lados das fissuras ou trincas, alternadamente ao longo de toda a sua extensão, com ângulo de 45° em direção às fissuras ou trincas e espaçados de 5,0 a 25,0 cm;
- efetuar a limpeza das trincas e fissuras - e dos furos, com jato d'água sob pressão seguida de secagem com jato de ar;
- fixar os tubos ou bicos para injeção nos furos, que podem ser:
 - tubos plásticos fixados com resina epóxi de alta viscosidade (tixotrópica); ou
 - bicos mecânicos que deverão ser apertados nos furos.
- deve-se colmatar a trinca ou fissura em toda a sua extensão com resina epóxi de alta viscosidade (tixotrópica), em geral aplicada com espátula ou colher de pedreiro;
- antes de se iniciar a injeção, deve ser verificada a intercomunicação entre os tubos com a aplicação de ar comprimido;



- deve ser observado o tempo mínimo de 8 horas da colmatação das fissuras e fixação dos tubos com resina epóxi tixotrópica para a aplicação de material de injeção, a saber:
 - resina epóxi de baixa viscosidade nas fissuras passivas (monolitismo);
 - selante elástico a base de poliuretano nas fissuras ativas (impermeabilização).
- a injeção deve ser feita tubo a tubo, escolhendo-se normalmente como primeiros pontos aqueles situados em cotas mais baixas; quando o material de injeção escoar para fora do segundo bico, o primeiro bico será tamponado e a injeção continuará no segundo;
- o procedimento deve ser repetido bico a bico;
- a pressão de injeção deve ser adequada à espessura a ser injetada;
- após 24 horas, retirar os tubos e o material de selagem e dar acabamento superficial;

5 Manejo ambiental

No tratamento de trincas e fissuras, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a abertura de furos no concreto provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados.
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos e depósitos;
- c) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- d) dispositivos para recolhimento de detritos.



6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas de trabalho suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) limpeza em superfície de concreto com escova de aço: m^2 ;
- d) limpeza em superfície de concreto com jateamento d'água: m^2 ;
- e) limpeza das trincas e fissuras: por metro de trinca ou fissura;
- f) injeção de fissuras em estruturas de concreto com adesivo estrutural de base epóxi de baixa viscosidade: por kg de material;
- g) limpeza da superfície tratada: por m^2 .



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-12/OAE

Concreto projetado – execução e acabamento

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada na execução e acabamento de concreto projetado para a recuperação de obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação de obras de arte especiais onde se faz necessária a aplicação de concreto projetado, com ou sem acabamento.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) _____. NBR 14026: concreto projetado: Especificação. Rio de Janeiro, 2012.
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- e) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) _____. Norma 087/2006 – ES – Execução e acabamento do concreto projetado. Rio de Janeiro, 2006.
- g) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- i) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.



- j) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora No 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- k) NEW YORK STATE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – NYSDOT. Fundamental of Bridge Maintenance and Inspection. 2008.
- l) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

3 Definições

Fig. 3.1 – Concreto projetado*



Fig. 3.2 – Regularização do material projetado*



(*) NYSDOT

3.1 Concreto projetado

Concretos que utilizam agregados graúdos com dimensão máxima característica igual a 9,5mm, transportado através de uma tubulação e projetado sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.

3.2 Argamassa projetada

Argamassas que utilizam agregados com dimensão máxima característica inferior a 9,5mm, transportada através de uma tubulação e projetada sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.

3.3 Processo por via seca

Processo no qual os agregados somente podem se apresentar úmidos e a maior parte da água é adicionada no mangote ou no bico de projeção. É o processo mais utilizado no Brasil.

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.

4 Condições gerais

O concreto projetado apresenta vantagens que o tornam adequado para a recuperação de pontes:

- a) baixa relação água/cimento;
- b) alta resistência e rápido ganho de resistência;
- c) alta resistência e baixa permeabilidade;
- d) melhor aderência a um substrato adequadamente preparado;
- e) aplicação rápida e econômica de grandes volumes;
- f) redução ou eliminação do custo de formas;
- g) facilidade de acesso a áreas restritas.

5 Condições específicas

5.1 Materiais, Requisitos de Projeto, Requisitos de execução, Controle de qualidade

Ver NBR 14026/2012

5.2 Diretrizes complementares

- a) em geral, o concreto projetado por via seca é o mais adequado para recuperação de concreto em pontes;
- b) o cimento Portland comum, que obedece às especificações-padrão, é adequado para o concreto projetado;
- c) a areia, que obedece às especificações-padrão, deve ter uma granulometria contínua, porém não muito fina, para não aumentar o slump, e nem muito grossa, para não aumentar a reflexão;
- d) a relação água-cimento deve variar entre 0,35 e 0,50, e o concreto a projetar deve ser úmido bastante para reduzir a reflexão.



6 Manejo ambiental

Na aplicação de concreto projeto na recuperação de obras de arte especiais, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a preparação das superfícies com apicoamentos, jateamentos de água e de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;
- c) equipamentos e instalações devem ser colocados a uma distância segura das poeiras e detritos gerados;
- d) a aplicação do concreto projetado é, por si só, um processo gerador de ruídos, poeiras e sobras de material não aproveitado em virtude da reflexão;
- e) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

7 Inspeção

7.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) o recebimento e a preparação dos materiais;
- d) verificação da calibragem e do estado dos equipamentos;
- e) a experiência e a suficiência da equipe;
- f) dispositivos para recolhimento de detritos;
- g) controle da qualidade do produto final;
- h) supervisão de todo o processo por engenheiro experiente.

7.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.



8 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no terreno: por m^3 construído;
- c) apicoamento: por m^2 de área tratada;
- d) jateamento de ar: por m^2 de área tratada;
- e) jateamento de água com baixa pressão: por m^2 de área tratada;
- f) remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão: m^3 ;
- g) armadura complementar: por kg de aço;
- h) concreto projetado: por m^3 de concreto aplicado;
- i) regularização de superfície de concreto projetado: por m^2 de superfície tratada.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-13/OAE
Recomposição de dispositivos de drenagem
em obras de arte especiais

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução dos serviços de recomposição de dispositivos de drenagem (drenos) do tabuleiro e das partes internas das estruturas de obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de recomposição de dispositivos de drenagem (drenos) do tabuleiro e das partes internas das estruturas de obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 086/2006 – ES – Recuperação do sistema de drenagem. Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.



- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3 Definições

Neste documento, entende-se por dispositivos de drenagem em obras de arte especiais, os elementos de captação d'água no tabuleiro e em partes internas da estrutura, sempre que houver possibilidade de alagamento da pista. Recebem também a denominação de drenos ou, ainda, de buzínates.

A inexistência ou a insuficiência dos dispositivos de captação de água pode comprometer o escoamento da água do tabuleiro, provocando alagamento e colocando em risco o usuário da via. A deficiência ou o mau posicionamento dos drenos existentes permitem que a água escoe pela superfície do concreto, propiciando a formação de manchas (Figuras 3.1 e 3.2). O mesmo se aplica às vigas caixão, que devem possuir drenos para o escoamento da água que se infiltra no seu interior.

Fig. 3.1 – Drenos inadequados



Fig. 3.2 – Dreno de diâmetro insuficiente



O acúmulo de água nas partes internas da estrutura favorece a absorção da umidade e a corrosão das armaduras, além da formação de limo e sujeira.

4 Procedimento

No caso de inexistência deverá ser feita a instalação de novos drenos e no caso de insuficiência, a recomposição dos existentes. O seu dimensionamento deve ser feito em função da área de captação.

No caso do tabuleiro, de acordo com o Manual de Projeto de OAEs: “em geral, diâmetros de 100 mm, espaçados de 4,0 m, fornecem soluções bastante conservadoras”. Os tubos com pontas em bisel, devem ficar salientes da estrutura de 10 a 15 cm.

Na drenagem das vigas caixão ou de áreas onde possa haver acúmulo de água, o Manual de Projetos de OAEs, recomenda a adoção de drenos com diâmetro mínimo de 75 mm, nos pontos de cada bacia de captação.

Em todos os casos deverão ser utilizados tubos de aço galvanizado.

Poderão ser utilizados andaimes ou plataformas de trabalho para acessar as áreas na parte inferior do tabuleiro, caso necessário.

5 Manejo ambiental

Na execução dos serviços, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a abertura ou retificação de furos no concreto provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados.
- c) o jateamento d'água produz água misturada com sujeiras e detritos, que deve ser captada e conduzida para locais apropriados definidos pela fiscalização;
- d) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: compressores, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.



6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no terreno: por m^3 construído;
- c) recomposição de dreno em tubo de aço galvanizado D= 100 mm e L = 50 cm em OAE – fornecimento e instalação – un;
- d) recomposição de dreno em tubo de aço galvanizado D= 80 mm e L = 50 cm em OAE – fornecimento e instalação – un.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-14/OAE

Execução de pingadeiras por colagem de perfis de elastômero

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução de pingadeira de elastômero perfil 40 x 40 mm, com aba inclinada e fixada com adesivo estrutural, em obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de manutenção corretiva de pontes que não possuam pingadeiras ou onde elas não funcionam adequadamente; as pingadeiras serão constituídas por perfil de elastômero 40 x 40 mm com aba inclinada e fixadas com adesivo estrutural nas extremidades laterais das obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Norma 089/2006 – ES – Execução de pingadeiras. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

O Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias do DNIT apresenta a evolução das pontes rodoviárias na malha federal. Por meio desse histórico é possível identificar a época em que a OAE foi construída em função das suas características. De acordo com o referido manual, somente a partir de 1975 foram utilizadas barreiras tipo New Jersey com pingadeiras.

As pingadeiras evitam que a água escoe pela superfície do concreto, impedindo assim a ocorrência de manchas. Além da questão estética, as manchas escuras podem provocar a redução do pH, desagregação do concreto superficial e a consequente corrosão das armaduras. Outro fator a ser considerado é o carreamento de materiais solúveis do concreto, também conhecido como lixiviação, que deixa o concreto mais poroso e mais susceptível ao acesso de agentes agressivos. O escoamento da água para a parte inferior da estrutura pode comprometer a durabilidade da OAE (Figuras 3.1 e 3.2).

Fig. 3.1 – Manchas na laje



Fig. 3.2 – Armadura exposta e oxidada



4 Procedimento

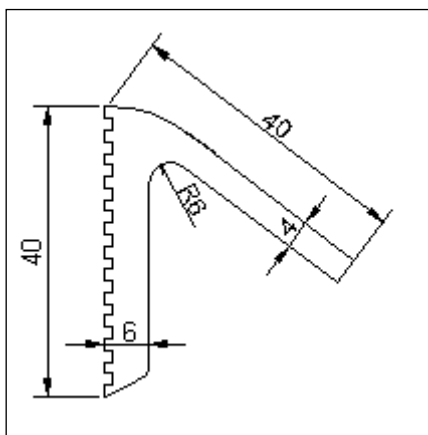
Pode ser utilizada a pingadeira de elastômero perfil 40 x 40 mm com aba inclinada e fixada com adesivo estrutural e pinos (Fig 4.1).

Para a perfeita aplicação do perfil, as superfícies devem estar limpas e sem fissuras ou irregularidades a fim de que garantir a estanqueidade da pingadeira.

As superfícies como as das Figuras 3.1 e 3.2, deverão ser limpas e preparadas com jateamento d'água. Caso necessário, usar jateamento d'água com muito alta pressão para remover o concreto deteriorado e a ferrugem das armaduras expostas.

Deve ser aplicado concreto projetado em grandes áreas e argamassa estrutural em pequenas áreas, observando a espessura de cobrimento prevista na NBR 6118.

Fig. 4.1



Deverão ser utilizadas plataformas de trabalho para acessar as áreas inferiores do tabuleiro, caso necessário.

5 Manejo ambiental

Na instalação de pingadeiras de perfil elastomérico, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a preparação das superfícies como apicoamento, jateamento de água e jateamento de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de acesso (quando necessário);



- c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas de trabalho suspensas: por m^2 de área construída;
- b) Plataformas de trabalho apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) Apicoamento: por m^2 de área tratada;
- d) jateamento de ar: por m^2 de área;
- e) jateamento de água com baixa pressão: por m^2 de área tratada;
- f) remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão: m^3 ;
- g) argamassa estrutural: m^3 ;
- h) concreto projetado e acabamento: m^3 ;
- i) aplicação da pingadeira de elastômero perfil 40x40 mm: por m.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-15/OAE

Recuperação/substituição de juntas de dilatação

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na recuperação/substituição de juntas de dilatação em obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de manutenção corretiva das juntas de dilatação em obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Norma 092/2006 – ES – Juntas de dilatação. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3 Definições

Neste documento, entende-se por junta de dilatação a separação física entre duas partes de uma estrutura, para que estas partes possam se movimentar sem transmissão de esforço entre elas.



A presença de material rígido, de vegetação ou de material de preenchimento que tenha perdido a sua elasticidade produz tensões indesejáveis na estrutura (Figuras 3.1 e 3.2). Na Fig. 3.3, os berços se apresentam quebrados e o lábios poliméricos trincados.

Fig. 3.1 – Elastômero danificado



Fig. 3.2 – Junta obstruída



Fig. 3.3 – Berços e lábios poliméricos danificados



4 Procedimento

Com o objetivo de se evitarem os problemas relacionados no parágrafo anterior, as juntas são preenchidas com materiais que impedem a passagem de líquidos e detritos, e sua falha permite a ocorrência de casos como os mostrados nas Figuras 3.1, 3.2 e 3.3. Os materiais de vedação mais utilizados são comumente denominados de perfis elastoméricos.

Serviços normalmente utilizados para a correção:

- Remoção manual de revestimento betuminoso;
- Remoção de concreto simples com martelete;
- Construção ou recomposição dos berços dos berços em concreto armado (concreto com $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$);
- Instalação de lábios poliméricos conforme as especificações dos fabricantes;
- Instalação do perfil extrudado de borracha vulcanizada na junta de dilatação (Jeene ou similar).

5 Manejo ambiental

Na recuperação/substituição de juntas de dilatação em obras de arte especiais, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

5 Inspeção

5.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);



- c) verificação dos equipamentos: martelletes, compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.

5.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

6 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas de trabalho suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) remoção manual do pavimento betuminoso: m^3 ;
- d) demolição de concreto simples com martetele: m^3 ;
- e) concreto, $f_{ck} = 40$ MPa: por m^3 ;
- f) formas de compensado: por m^2 ;
- g) armação, Aço CA 50: por kg;
- h) colocação dos lábios poliméricos: m;
- i) instalação dos perfis extrudados de borracha vulcanizada: m.



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-16/OAE

Recuperação de pavimentos em obras de arte especiais

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução dos serviços de recuperação do pavimento em obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação do pavimento de obras de arte especiais. O pavimento existente de concreto ou de asfalto deverá ser totalmente removido, a laje estrutural será recuperada/reforçada e o novo pavimento deverá ser em material betuminoso.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 085/2006 – ES – Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.



- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3 Definições

O revestimento sobre as OAEs pode ser selecionado dentre três alternativas: camada de desgaste; concreto asfáltico; revestimento em concreto de cimento Portland – CCP. Na primeira alternativa, menos usada, a camada de desgaste deve ser concretada junto com o tabuleiro e com espessura de aproximadamente 2,5 cm. Assim, não há uma junta fria entre a laje da OAE e o revestimento (DNER, 1996).

Muito utilizado no passado, o revestimento em concreto, denominado sobrelaje exige controle cuidadoso durante todo o processo, além de atividades de execução demorada, como a o tratamento da superfície, confecção de juntas e uma cura adequada. Como alternativa ao revestimento de concreto, tem sido usado largamente o revestimento em concreto asfáltico. Este apresenta vantagens em relação ao revestimento em concreto de cimento Portland por ser executado em um menor tempo e por apresentar um desempenho superior.

Tendo em vista a substituição do pavimento em CCP ser demorada e causar grandes transtornos ao tráfego, tem sido usada a prática do recapeamento em concreto asfáltico. Entretanto, a experiência com as OAEs em rodovias federais tem demonstrado que o revestimento em CCP não tem apresentado desempenho adequado, mostrando, principalmente, fissuração das placas de concreto. Nas Figura 3.1, o pavimento de concreto se apresenta rompido. Na Figura 3.2, as rachaduras existentes nas placas estão se refletindo no pavimento betuminoso.

Figura 3.1 – Pavimento de concreto quebrado



Figura 3.2 – Fissuras no pavimento betuminoso



4 Procedimento

Deve ser executada a remoção de todo o pavimento existente.

A laje estrutural deverá ser tratada com a correção de todos os defeitos e anomalias, como fissuras, trincas, concreto danificado, armaduras corroídas, irregularidades geométricas, dentre outros.

Depois de recuperado, o tabuleiro deverá receber uma pintura de ligação e revestimento betuminoso, como por exemplo, micro revestimento a frio com emulsão modificada com polímero.

Poderão ser utilizadas plataformas para os trabalhos sob o tabuleiro.

5 Manejo ambiental

Nas diferentes atividades envolvidas na recuperação, demolição e reconstituição do pavimento, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) o entulho produzido pela remoção dos pavimento danificados devem ser removidos para locais previamente determinados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de acesso (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: equipamentos para demolição de concreto, demolição do pavimento asfáltico, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.



6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) demolição e remoção de pavimento asfáltico: por m^3 ;
- d) demolição e remoção de pavimento de concreto: por m^3 ;
- e) concreto projetado $f_{ck} = 30$ MPa via seca - m^3
- f) argamassa para reparos estruturais e grauteamento com adição de 30% de pedrisco – m^3 ;
- g) argamassa para reparos e grauteamento – m^3 ;
- h) injeção de fissuras com resina epóxi de baixa viscosidade – kg;
- i) Micro revestimento a frio com emulsão modificada com polímero 2,5 cm com brita comercial – m^2 ;
- j) Recomposição de revestimento (tapa buraco) com mistura betuminosa usinada à frio com agregados comerciais - m^3 .



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-17/OAE

Dispositivos básicos de proteção: guarda-corpos, guarda-rodas e barreiras

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução de serviços de recomposição ou recuperação dos sistemas de proteção lateral das obras de arte especiais, a saber, guarda-corpos, guarda-rodas e barreiras rígidas.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação ou recomposição dos dispositivos básicos de proteção em obras de arte especiais: guarda-corpos, guarda-rodas e barreiras rígidas.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Norma 088/2006 – ES – Dispositivos de segurança lateral. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- g) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- h) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3 Definições



Nas pontes e viadutos mais antigos, construídos até 1975, era utilizado um sistema de contenção dos veículos composto por um guarda-rodas, sempre acompanhado de um sistema de segurança para pedestres, o guarda-corpo. Nas OAEs mais recente (após 1975) foi introduzido o uso das barreiras rígidas, tipo New Jersey, eliminando a necessidade do guarda-rodas. Os guarda-corpos continuam a ser utilizados apenas onde se faz necessária a construção de passeios para pedestres.

Na maior parte dos casos, os danos nos dispositivos de proteção são provocados por colisões de veículos, resultando na destruição completa ou parcial do elemento (Fig. 3.1). Danos como deslocamentos e armaduras expostas e oxidadas ocorrem em consequência da má execução dos serviços (Fig. 3.2).

Fig. 3.1 - Guarda corpos destruídos



Fig. 3.2 – Deslocamento na barreira rígida



4 Procedimento

No caso dos guarda-corpos, a recomposição é o tipo de intervenção a ser adotado.

No caso das barreiras rígidas, as superfícies como as da Figura 3.2, deverão ser limpas e preparadas com jateamento d'água. Caso necessário, usar jateamento d'água com muito alta pressão para remover o concreto deteriorado e a ferrugem das armaduras expostas. Deve ser aplicado concreto projetado em grandes áreas e argamassa estrutural em pequenas áreas, observando a espessura de cobrimento prevista na NBR 6118.

5 Manejo ambiental



Na recomposição ou recuperação dos dispositivos básicos de proteção, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de acesso (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m² de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m³ construído;



- c) recomposição de guarda-corpo: m;
- d) remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão: m³;
- e) argamassa estrutural: m³;
- f) concreto projetado: m³;
- g) regularização superfície concreto projetado: m².



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-18/OAE

Falhas construtivas – recuperação

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada nos serviços de recuperação do concreto de obras de arte especiais afetado por falhas de execução que resultam em ninhos de concretagem, cobrimento insuficiente das armaduras, deslocamento do concreto com exposição e corrosão das armaduras, dentre outras patologias.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação das estruturas de concreto, afetados por erros de execução que resultam em ninhos de concretagem, cobrimento insuficiente das armaduras, deslocamento do concreto com exposição e corrosão das armaduras, dentre outras patologias.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Norma 081/2006 – ES – Remoções no concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- g) _____. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- h) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.



- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- j) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- k) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora No 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- l) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

3 Definições

Nas Figuras 3.1 a 3.6, a seguir, verificam-se múltiplos danos originados em falhas construtivas.

Falhas de concretagem (ninhos ou nichos de concretagem)

Ocorre basicamente por duas razões: trabalhabilidade inadequada ou execução deficiente. Pode-se dizer que a trabalhabilidade é uma propriedade que contém dois componentes principais, que são a fluidez (facilidade de mobilidade) e a coesão (resistência à exsudação e à segregação) (MEHTA e MONTEIRO, 2008). (Figura 3.1).

Em grande parte dos casos, o comprometimento da trabalhabilidade está associado ao excesso de armadura em uma determinada região (Figuras 3.3 e 3.4). Na figura 3.4, a situação é agravada pela emenda das barras por luva.

Cobrimento Deficiente

Cobrimento insuficiente, armaduras expostas, com processo de corrosão adiantado (Figura 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6).

Ocorre por deficiência no posicionamento da armadura, pela falta de colocação de espaçadores, utilização de diferentes bitolas misturadas ou deslocadas devido ao trânsito de operários, principalmente sobre as armaduras das lajes e armaduras aparentes.

O resultado destas falhas de execução são ausência de cobrimento ou pequeno cobrimento, fissuração paralela às armaduras, facilita a perda do cobrimento (deslocamento) e apresentam armaduras aparentes no momento da retirada das formas. Facilitam a carbonatação e a corrosão das armaduras.



Figura 3.1 – Falhas de concretagem



Figura 3.2 – Cobrimento deficiente - deslocamento



Figura 3.3 – Falhas de concretagem



Figura 3.4 – Emenda por luva

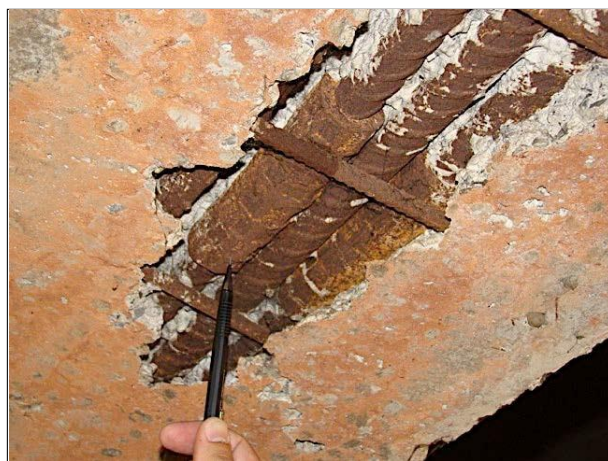


Figura 3.5 – Falhas de concretagem



Figura 3.6 – Cobrimento deficiente



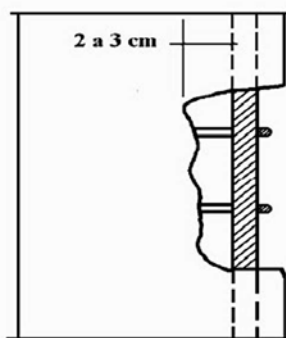
4 Procedimento

Consultar a Especificação Particular EP-10/OAE – Preparo e limpeza do substrato.

Nos reparos superficiais generalizados, efetuar a limpeza com jateamento d'água sob pressão, complementando com outros métodos, caso necessário, obtendo-se uma superfície onde o concreto seja são, limpo e adequadamente áspero para receber o material de reparo, que deve ser concreto projetado.

No caso de remendos profundos e localizados, com a ferragem exposta e oxidada, a remoção do concreto deteriorado deverá ir além das armaduras, pelo menos 2 cm ou o diâmetro das barras, considerando a situação mais desfavorável (Figura 4.1), utilizando jateamento d'água sob muito alta pressão. Com esse procedimento obtém-se uma superfície texturada e também, uma limpeza completa dos produtos de corrosão das armaduras.

Figura 4.1



Deve ser verificada a necessidade de reconstituição ou substituição das armaduras.

Recompor o cobrimento, procurando seguir as espessuras previstas na ABNT NBR 6118, com a utilização de argamassa estrutural em pequenas áreas e concreto projetado em grandes áreas.

Obs: No SICRO 2017, em vigor, está previsto o serviço: 3806414 – Remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão – m³, que prevê a utilização de jato d'água com pressões de até 250 MPa. A literatura especializada faz referência a pressões entre 40 e 250 MPa (dependendo da quantidade de água) e ressalta tratar-se de método de preparação mais eficaz e superior tecnicamente, uma vez que a superfície de concreto fica limpa, texturada e saturada, mas sem danos na superfície como os causados normalmente por métodos de elevado impacto como os martelos, marteletes, marretas e etc...

5 Manejo ambiental

Na instalação e recomposição de drenos, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a abertura ou retificação de furos no concreto provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados.
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de acesso (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: marteletores, compressores, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m² de área construída;



- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) apicoamento manual: por m^2 de área tratada;
- d) apicoamento mecanizado, por m^2 de área tratada;
- e) jateamento de ar: por m^2 de área tratada;
- f) jateamento de água com baixa pressão: por m^2 de área tratada;
- g) remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão: m^3 ;
- h) formas de compensado plastificado: m^2 ;
- i) formas de tábuas de pinho: m^2 ;
- j) armação de aço: kg;
- k) argamassa estrutural: m^3 ;
- l) concreto projetado: m^3 ;
- m) regularização de superfície concreto projetado: m^3 .



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-19/OAE

Eflorescências em superfícies de concreto

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução de serviços de recuperação de áreas afetadas pela patologia denominada eflorescência, em elementos de concreto de obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação de áreas afetadas por eflorescências em obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

Eflorescências em superfícies de concreto

Hidrólise da pasta de cimento e dissolução dos produtos de cálcio pela ação de águas puras e brandas. Teoricamente, a hidrólise da pasta continua até que a maior parte do hidróxido de cálcio tenha sido retirada por **lixiviação**; isto expõe os outros constituintes cimentícios à decomposição química. O processo produz géis de sílica e alumina com pouca ou nenhuma resistência e perda significativa da resistência da pasta de cimento pela lixiviação da cal (Mehta, 1994). O fenômeno causa o aumento da porosidade do concreto, sendo similar à osteoporose do osso humano, e pode levar, em um espaço de tempo relativamente curto, o elemento estrutural à ruína (Souza, 1999). Quando o produto lixiviado interage com o CO₂ presente no ar, resulta na precipitação de crostas brancas de carbonato de cálcio na superfície do concreto. O pesquisador russo Skrylnikov (1933) chamava, figuradamente, esta forma de deterioração de “a morte branca do concreto” (Moskvin, 1980).

Figura 3.1 – Eflorescências em viga



Figura 3.2 – Eflorescências em laje



4 Procedimento

- No caso de cicatrização autóloga da fissura, não intervir.
- A fonte de água que penetra o concreto deverá ser eliminada.
- Reparo superficial:
 - Limpeza superficial do concreto
 - Selamento superficial das fissuras
- Reparo profundo:
 - Limpeza em superfície de concreto com jateamento de água sob pressão;
 - Limpeza das armaduras;
 - Caso a situação das armaduras exija: complemento ou substituição;
 - Recomposição:

- em pequenas áreas com argamassa para reparos e grauteamento;
- concreto projetado em áreas maiores.

5 Manejo ambiental

Na recuperação das áreas afetadas pela patologia denominada eflorescência, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.



7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) limpeza de superfície de concreto com jateamento d'água sob pressão: por m^2 ;
- d) remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão: m^3 ;
- e) apicoamento: por m^2 ;
- f) apicoamento mecanizado de concreto: m^2 ;
- g) jateamento de ar: por m^2 de área tratada;
- h) argamassa estrutural: m^3 ;
- i) concreto projetado: m^3 ;
- j) regularização de superfície concreto projetado: m^2 .



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-20/OAE

Corrosão de armaduras - tratamento

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada no tratamento da corrosão das armaduras e do concreto das obras de arte especiais.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos no tratamento da corrosão das armaduras e do concreto em obras de arte especiais.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. Norma 084/2006 – ES – Tratamento da corrosão. Rio de Janeiro, 2006.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora Nº 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.



3 Definições

A corrosão é um processo físico-químico gerador de óxidos e hidróxidos de ferro, produtos que ocupam um volume significativamente superior (em até 6 vezes) ao volume corroído das armaduras, sujeitando o concreto a elevadas tensões de tração (de até 15 MPa). Essas tensões ocasionam a fissuração e o posterior lascamento do cobrimento do concreto (Cánovas, 1988). No início, a corrosão se manifesta com o aparecimento de manchas marrom avermelhadas ou esverdeadas na superfície do elemento estrutural, devido à lixiviação dos produtos de corrosão e evoluindo com o tempo, podendo chegar até à perda total da seção da armadura (Figuras 3.1 a 3.4).

Figura 3.1 – Manchas de corrosão



Figura 3.2 – Desplacamento (pilar)



Figura 3.3 – Armaduras oxidadas (viga)



Figura 3.4 – Armaduras oxidadas (laje)



4 Procedimento

Preparo e limpeza do substrato: consultar a Especificação EP-10/OAE.

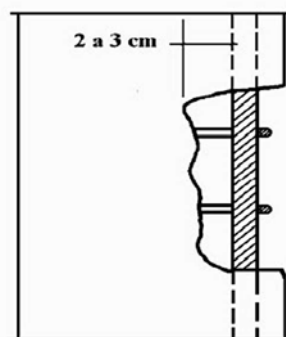
A preparação de superfície é a aplicação de um processo para obtenção, a partir de um elemento estrutural que necessita de tratamento, de superfícies onde o concreto seja são, limpo e adequadamente áspero para receber os reforços de concreto.

Remover todo concreto deteriorado e limpar os produtos de corrosão das armaduras.

Nos reparos superficiais generalizados, efetuar a limpeza com jateamento d'água sobre pressão, complementando com outros métodos, caso necessário, obtendo-se uma superfície adequada para receber concreto projetado.

No caso de remendos profundos e localizados, com a ferragem exposta e oxidada, a remoção do concreto deteriorado deverá ir além das armaduras, pelo menos 2 cm ou o diâmetro das barras, considerando a situação mais desfavorável (Figura 4.1), utilizando jateamento d'água sob muito alta pressão. Com esse procedimento obtém-se uma superfície texturada e também, uma limpeza completa das armaduras oxidadas.

Figura 4.1



Verificar a necessidade de reconstituição ou substituição das armaduras. As emendas devem ser, preferencialmente, por transpasse.

Recompor o cobrimento, procurando seguir as espessuras indicadas na ABNT NBR 6118, com a utilização de argamassa estrutural em pequenas áreas e concreto projetado em grandes áreas.

5 Manejo ambiental

Na instalação e recomposição de drenos, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:



- a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) o apicoamento e os jateamentos do concreto provocam poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: equipamentos de percussão, compressores, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos;

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m² de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m³ construído;
- c) apicoamento: por m² de área tratada;
- d) jateamento de ar: por m² de área tratada;



- e) jateamento de água com baixa pressão: por m^2 de área tratada;
- f) remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão: m^3 ;
- g) armação de aço: kg;
- h) argamassa estrutural: m^3 ;
- i) concreto projetado: m^3 ;
- j) regularização de superfície de concreto projetado: m^2 .



ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR – EP-21/OAE

Erosão do concreto em obras de arte especiais

Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução e serviços de recuperação, dos elementos estruturais afetados pela erosão da massa de cimento e dos agregados.

1 Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação, de elementos estruturais danificados por efeito de erosão em suas superfícies.

2 Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) _____. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) _____. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) _____. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- h) _____. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- j) SOUZA, V.C.M. e RIPPER, T. (1999), "Patologia, recuperação e reforço de estruturas de



concreto”, Editora PINI, São Paulo, 250p.

3 Definições

Erosão é a perda progressiva de massa de uma superfície de concreto pela ação abrasiva de fluídos contendo partículas sólidas em suspensão (Mehta e Monteiro, 2008). Nas obras de arte ocorre principalmente nos pilares, nas fundações e nos blocos de fundação.

Ocorre a remoção da pasta de cimento e a exposição dos agregados, surgimento de grandes falhas, exposição e corrosão das barras da armadura.

Figura 3.1 - Erosão no pilar e no bloco



Figura 3.2 – Erosão no pilar



4 Procedimento:

A preparação das superfícies deverá ser feita, de preferência, com jateamento d'água sob muito alta pressão:

- remoção do concreto deteriorado;
- limpeza dos produtos de corrosão das armaduras expostas e oxidadas, se for o caso.

Consultar Especificação Particular EP-10/OAE – Preparo e limpeza do substrato.

Deverá ser verificada a necessidade de reconstituição da armadura original.

Recompor o cobrimento, seguindo as espessuras previstas na Norma ABNT NBR 6118, com a utilização de argamassa estrutural em pequenas áreas e concreto projetado em grandes áreas.

Em condições severas de erosão ou abrasão, é recomendado o uso de agregados de alta dureza e o concreto deve ser dosado para desenvolver resistência à compressão aos 28 dias de no mínimo 40 MPa e curado adequadamente antes da exposição ao ambiente agressivo. O Comitê 201 da ACI

recomenda pela menos 7 dias de cura úmida contínua depois do lançamento do concreto (Mehta e Monteiro, 2008).

Reparos submersos:

Elementos estruturais submersos ou parcialmente submersos, podem necessitar de serviços de recuperação dos danos causados pela erosão.

A preparação da superfície deve ser feita com jateamento d'água sob muito alta pressão, obtendo-se a remoção de sujeira (incrustações, algas) e de partes de concreto soltas ou danificadas e uma superfície limpa e texturizada, pronta para receber o material de reparo.

Devem ser colocadas as formas, que devem ser estanques; o lançamento de concreto submerso ou de argamassa, pode ser por gravidade ou por bombeamento.

Ensecadeiras:

No caso de necessidade de área de trabalho seca, para a execução dos trabalhos de recuperação, podem ser utilizadas ensecadeiras, que são estruturas provisórias estanques.

Considera-se nesta especificação, a sua utilização em cursos d'água com pequenas lâminas e para a execução de serviços de pequeno porte. Neste caso, podem ser usadas pranchas de madeira ou sacos de areia, para a construção das ensecadeiras. Deve ser utilizada bomba submersa para esgotamento de água acumulada no interior da ensecadeira.

5 Manejo ambiental

Na recuperação dos elementos danificados por erosão, a partir das suas superfícies, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.



6 Inspeção

6.1 Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de acesso (quando necessário);
- c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.

6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

7 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m^2 de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m^3 construído;
- c) apicoamento: por m^2 de área tratada;
- d) jateamento de ar: por m^2 de área tratada;
- e) jateamento de água com baixa pressão: por m^2 de área tratada;
- f) remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão: m^3 ;
- g) formas de tábua de pinho – utilização de 3 vezes: m^2 ;
- h) contenção em areia-cimento ensacada: m^3
- i) contenção em solo-cimento ensacado: m^3
- j) esgotamento de água com bomba: h;
- k) concreto submerso: m^3 ;
- l) lançamento do concreto com bomba: m^3 ;



- m) armação de aço: kg;
- n) argamassa estrutural: m³;
- o) concreto projetado: m³;
- p) regularização superfície concreto projetado: m².

