

### Furos no concreto para ancoragem de armaduras– Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.607.000.720 / 2006 - 18

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 11/07/2006.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

#### Palavras-chave:

Obras-de-arte especiais, recuperação de estruturas, fases para ancoragem.

Nº total de  
páginas

06

#### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na recuperação de obras-de-arte especiais onde seja necessário a execução de fases para a ancoragem de barras de armaduras em estruturas de concreto. Descreve os procedimentos para a execução dos chumbadores ancorados em fases previamente executadas e trata do manejo ambiental, da inspeção e dos critérios de medição.

#### Abstract

This document describes the method of restoring special road engineering structures whenever it is necessary to apply a set of actions to anchor reinforcement bars into concrete. It describes how to do the soldering and deals with environmental management, inspection and criteria for job measurements.

#### Sumário

|   |   |
|---|---|
| Prefácio .....                                  | 1 |
| 1 Objetivo .....                                | 1 |
| 2 Referências normativas e bibliográficas ..... | 1 |
| 3 Definições .....                              | 2 |
| 4 Condições gerais .....                        | 3 |
| 5 Condições específicas .....                   | 3 |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 6 Manejo ambiental .....    | 4 |
| 7 Inspeção .....            | 4 |
| 8 Critério de medição ..... | 5 |
| Índice geral .....          | 6 |

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada na execução de fases para ancoragem de barras de armadura em estruturas de concreto. Está baseada na Norma DNIT 001/2002 – PRO.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de furos para ancoragem de barras de armaduras em estruturas de concreto.

#### 2 Referências normativas e bibliográficas

##### 2.1 Referências normativas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

- b) \_\_\_\_\_. *NBR 7187: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento.* Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 14827: chumbadores instalados em elementos de concreto ou alvenaria – determinação de resistência à tração e ao cisalhamento.* Rio de Janeiro, 2002.

## 2.2 Referências bibliográficas

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *Manual de construção de obras-de-arte especiais.* 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- b) \_\_\_\_\_. *Manual de projeto de obras-de-arte especiais.* Rio de Janeiro, 1996.
- c) \_\_\_\_\_. *Manual de sinalização de obras e emergências.* Brasília, 1996.
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de inspeção de pontes rodoviárias.* 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- e) LEONHART, Fritz; MÖNNING, Eduard. *Construções de concreto.* Tradução de João Luis Escosteguy Mirino. Rio de Janeiro: Interciência, 1977, 1978, 1979, 1983. Título original: *Vorlesungen Uber Massivbau.*
- f) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.* São Paulo: PINI, 2001.

## 3 Definições

Os furos objeto desta Norma devem ser executados por perfuratrizes rotativas, manuais ou fixadas no concreto; as definições listadas a seguir foram extraídas da Norma NBR 14827/2002 da ABNT; somente serão considerados os chumbadores de pós-concretagem.

### 3.1 Chumbador de expansão

Chumbador de pós-concretagem, que obtém sua força de ancoragem através de um sistema mecânico de expansão radial, que exerce forças de atrito contra a

face interna de um furo aberto em um membro estrutural.

### 3.2 Chumbador de segurança

Chumbador de pós-concretagem, que obtém sua força de ancoragem pela expansão de uma parte do chumbador dentro de um trecho no fundo do furo, que é maior em diâmetro do que o restante. A seção de diâmetro aumentado do furo pode ser pré-alargada ou alargada através do processo de expansão, durante a aplicação do chumbador.

### 3.3 Chumbador de adesão química

Chumbador de pós-concretagem, que obtém sua força de ancoragem através de um composto químico colocado entre a parede do furo e a parte embutida do chumbador. Os materiais usados incluem resina epóxi, resina de poliéster, materiais com base de cimento ou outros tipos semelhantes que endurecem através de uma reação química.

### 3.4 Chumbador de pós-concretagem

Chumbador instalado posteriormente à concretagem, em concreto pronto e já endurecido.

### 3.5 Embutimento

Profundidade total atingida pelo chumbador.

### 3.6 Distância à borda

Distância lateral ou a distância do eixo de um chumbador, até a borda mais próxima do membro estrutural. Também é a distância mínima entre o eixo do chumbador e os pontos de apoio ou de reação do dispositivo de ensaio, em milímetros (pol).

### 3.7 Ensaio de cisalhamento

Ensaio no qual um chumbador é carregado perpendicularmente ao seu eixo e paralelamente à superfície do membro estrutural.

### 3.8 Ensaio de tração

Ensaio no qual o chumbador é carregado axialmente em tração.

### 3.9 Espaçamento

Espaçamento entre dois chumbadores, medido entre seus eixos. Também é a distância mínima entre os pontos de apoio ou de reação do dispositivo de ensaio, em milímetros (pol).

Outras definições, tais como deslocamento, embutimento efetivo, endurance, ensaio de choque, ensaio estático, ensaio de fadiga, ensaio sísmico, LVDT e run-out, podem ser obtidos no texto da NBR 14287.

## 4 Condições gerais

Os chumbadores de pós-concretagem, ancorados em furos previamente executados, podem ser classificados em dois tipos gerais: aderentes e mecânicos.

As ancoragens aderentes englobam as que utilizam grout cimentício e as que utilizam resinas químicas; ambos os tipos desenvolvem suas forças de ancoragem pela dupla aderência do produto utilizado, à ancoragem e às paredes do furo.

Os diferentes sistemas químicos das ancoragens aderentes, que utilizam, principalmente, epóxi, poliéster e vinil, têm diferentes características de comportamento que devem ser previamente analisadas.

As ancoragens mecânicas desenvolvem sua força de ancoragem através de um sistema de expansão radial que provoca forças de atrito nas paredes de um furo previamente executado.

A resistência da ancoragem e seu desempenho ao longo do tempo dependem de uma série de fatores que devem ser avaliados, localmente, para cada tipo de ancoragem; alguns dos fatores a serem considerados incluem: as resistências da ancoragem, de escoamento e de ruptura, o diâmetro do furo, o equipamento de perfuração utilizado, o comprimento de embutimento, o espaço entre o diâmetro da barra a ancorar e o diâmetro do furo, o estado e a resistência do concreto, o tipo e a direção da carga a aplicar, que pode ser estática, dinâmica, de tração ou de cisalhamento, o espaçamento entre ancoragens e às extremidades do elemento estrutural e as variações de temperatura, para chumbadores de adesão química.

Com tantas variáveis, ensaios no local são indicados para os chumbadores de maior responsabilidade; resultados de ensaios em laboratório conforme recomendado pela NBR 14827 e valores tradicionais

indicados em prospectos de fabricantes, somente podem ser usados com restrições e desde que minorados por elevados coeficientes de segurança. Nas ancoragens químicas, devem ser realizados ensaios para avaliar o comportamento de fluência da resina, na mais alta temperatura que possa ocorrer.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Chumbadores de tração

Os chumbadores de tração devem ter a mesma direção da atuação da força de tração; no caso de um chumbador isolado, a carga deve estar aplicada no seu eixo e, no caso de um grupo de chumbadores, no seu centro de gravidade.

O embutimento efetivo, hef, do chumbador de adesão química deve ser igual ou maior do que 20 diâmetros do chumbador; o espaçamento mínimo entre estes chumbadores deve ser igual a 2,0 hef e a distância mínima entre o chumbador e a borda do membro estrutural deve ser igual a 1,0 hef ; para todos os demais chumbadores, o espaçamento mínimo deve ser igual a 4,0 hef e a distância mínima à borda deve ser igual a 2,0 hef.

O furo deve ter um diâmetro de cerca de 3,0 mm maior que o diâmetro do chumbador e deve ser limpo e completamente preenchido de resina, antes da aplicação do chumbador, que expulsará o material excedente.

O membro estrutural deve ter uma espessura mínima de 1,5 hef.

### 5.2 Chumbadores de cisalhamento

São chumbadores basicamente embutidos na direção normal à superfície do concreto do membro estrutural, com a finalidade de absorver cargas paralelas a esta superfície; para permitir o enchimento do furo por gravidade, é conveniente reduzir o ângulo de 90° do chumbador com a superfície do concreto em até 15°.

O chumbador de cisalhamento tem um comportamento especial: assemelha-se a uma barra sobre apoio elástico; no bordo anterior surge um elevado pico de pressões, que depende da rigidez à flexão e da resistência do chumbador e do módulo de elasticidade do concreto.

Para este tipo de solicitação, não existem valores sobre o comportamento do concreto que permitam elaborar um tratamento analítico confiável; a capacidade resistente da ancoragem deve ser obtida através de ensaios, cujos resultados devem ser minorados por elevados coeficientes de segurança, não inferiores a cinco.

A responsabilidade dos chumbadores pode ser minorada se a sua finalidade é dar sustentação a uma cantoneira metálica soldada ou a um consolo de concreto: ambas as peças, convenientemente coladas à superfície do concreto do membro estrutural, dificultam seu rompimento, aumentando a capacidade resistente dos chumbadores.

O embutimento efetivo, hef, do chumbador de adesão química deve ser igual ou maior do que 20 diâmetros do chumbador; o espaçamento mínimo entre estes chumbadores deve ser igual a 4,0 hef e a distância mínima entre o chumbador e a borda do membro estrutural deve ser igual a 2,0 hef; para todos os demais chumbadores, o espaçamento mínimo deve, também, ser igual a 4,0 hef e a distância mínima à borda deve ser igual a 2,0 hef.

O furo deve ter um diâmetro de cerca de 3,0 mm maior que o diâmetro do chumbador e deve ser limpo e completamente preenchido de resina, antes da aplicação do chumbador, que expulsará o material excedente.

O membro estrutural deve ter uma espessura de 1,5 hef.

### 5.3 Chumbadores de compressão

São chumbadores de menor responsabilidade e utilizados em reforço de pilares; os furos são executados nos blocos de fundação e nas sapatas, tão próximos das faces dos pilares quanto possível.

O comprimento dos furos deve ser proximamente igual ao comprimento de ancoragem da armadura de reforço e seu diâmetro pelo menos 1cm maior que o diâmetro da barra a ancorar.

O furo, depois de previamente limpo com jato de ar, deve ser totalmente preenchido por grout, antes da fixação da barra, que expulsará o material excedente.

## 6 Manejo ambiental

A execução de furos para ancoragem de armaduras envolve uma série de atividades diferenciadas, conforme o tipo de ancoragem que se pretende utilizar; em todos os casos, porém, as atividades desenvolvidas são muito restritas e, diretamente, não causam dano ao meio ambiente.

Supondo-se necessária a construção de andaimes e plataformas de trabalho, as principais restrições ambientais seriam:

- 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) o jateamento de ar para limpeza dos furos produz uma reduzida quantidade de poeiras que, se possível, devem ser captadas;
- c) todo o material excedente, bem como andaimes e plataformas de trabalho, imediatamente após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## 7 Inspeção

### 7.1 Verificações mínimas

A execução de furos para ancoragem de armaduras, o subsequente posicionamento destas armaduras e os ensaios para avaliação de sua capacidade de carga são atividades que devem ser acompanhadas durante todo seu desenvolvimento; os serviços são interdependentes e exigem materiais e equipamentos de boa qualidade e mão-de-obra especializada.

Em cada ciclo completo, as inspeções abrangem diferentes atividades, efetuadas nas possíveis etapas distintas:

- a) construção de andaimes e plataformas de acesso;
- b) sinalização;
- c) locação dos furos;
- d) execução dos furos;
- e) limpeza dos furos com jateamento de ar;

- f) enchimento dos furos, nas ancoragens aderentes;
- g) colocação das barras a ancorar;
- h) realização de ensaios para determinação de capacidade de carga;
- i) dependendo dos resultados dos ensaios, verificar se a quantidade adotada para os chumbadores é suficiente.

## 7.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços deverão estar conformes em cada uma de suas etapas de desenvolvimento; a não-conformidade de uma etapa, que pode implicar no prejuízo e, até, na impossibilidade da execução da etapa seguinte, determina a imediata paralisação dos serviços e sua retomada somente após a eliminação dos serviços não-conformes.

## 8 Critérios de medição

Os serviços, diferenciados, devem ser medidos por etapas; assim:

- a) construção de andaimes e plataformas de acesso: por m<sup>2</sup> de área construída;
- b) execução de furos de ancoragem, inclusive limpeza: por unidade;
- c) enchimento dos furos, nas ancoragens aderentes: por dm<sup>3</sup>;
- d) fornecimento e colocação de barras de ancoragem: por kg;
- e) fornecimento e colocação de ancoragens mecânicas: por unidade;
- f) realização de ensaios para determinação de capacidade de carga: por unidade.

\_\_\_\_\_ /Índice Geral

**Índice Geral**

|   |          |   |   |          |   |
|---|----------|---|---|----------|---|
| Abstract                                      | .....    | 1 | Ensaio de cisalhamento                  | 3.7..... | 2 |
| Chumbador de adesão química                   | 3.3..... | 2 | Ensaio de tração                        | 3.8..... | 2 |
| Chumbador de expansão                         | 3.1..... | 2 | Espaçamento                             | 3.9..... | 3 |
| Chumbador de pós-concretagem                  | 3.4..... | 2 | Índice geral                            | .....    | 6 |
| Chumbador de segurança                        | 3.2..... | 2 | Inspeção                                | 7.....   | 4 |
| Chumbadores de cisalhamento                   | 5.2..... | 3 | Manejo ambiental                        | 6.....   | 4 |
| Chumbadores de compressão                     | 5.3..... | 4 | Objetivo                                | 1.....   | 1 |
| Chumbadores de tração                         | 5.1..... | 3 | Prefácio                                | .....    | 1 |
| Condições não conformidade e não conformidade | 7.2..... | 5 | Referências bibliográficas              | 2.2..... | 2 |
| Condições específicas                         | 5.....   | 3 | Referências normativas                  | 2.1..... | 1 |
| Condições gerais                              | 4.....   | 3 | Referências normativas e bibliográficas | 2.....   | 1 |
| Critérios de medição                          | 8.....   | 5 | Resumo                                  | .....    | 1 |
| Definições                                    | 3.....   | 2 | Sumário                                 | .....    | 1 |
| Distância à borda                             | 3.6..... | 2 | Verificações mínimas                    | 7.1..... | 4 |
| Embutimento                                   | 3.5..... | 2 |   |          |   |

---