



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Especificação de Serviço
DNER-ES 332/97
p. 01/06

Obras-de-arte especiais - armaduras para concreto protendido

RESUMO

Este documento define a sistemática adotada no recebimento, corte e aplicação de fios, barras e cordoalhas destinados a armaduras para concreto protendido. Para tanto são apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, verificação da qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for steel rods and steel wires suitable for prestressed concrete. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, quality control and the criteria for acceptance and rejection of the services.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais

5 Condições específicas

6 Inspeção

7 Critérios de medição

0 PREFÁCIO

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para recebimento, corte e aplicação de fios, barras e cordoalhas destinados a armaduras para concreto protendido.

2 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER-ES 331/97 - Armaduras para concreto armado;
- b) DNER-EM 375/97- Fios de aço para concreto protendido;

Macrodescriptores MT : obras-de-arte especiais

Microdescriptores DNER : armadura para concreto protendido

Palavras-chave IRRD/IPR : armadura (3471), concreto protendido (4796)

Descritores SINORTEC : pontes rodoviárias

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 05/03/97,

Resolução nº 16/97, Sessão nº CA/ 08/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-ES-OA33

Processo nº 51100.000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,
Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- c) DNER-EM 376/97- Cordoalhas de aço para concreto protendido;
- d) ABNT NBR - 6004/84, (MB - 782) - Arames de aço - ensaio de dobramento alternado;
- e) ABNT NBR - 6349/92, (MB - 864) - Fios, barras e cordoalhas de aço para armaduras de protensão - ensaio de tração;
- f) ABNT NBR - 7482/91, (EB - 780) - Fios de aço para concreto protendido;
- g) ABNT NBR - 7483/91, (EB - 781) - Cordoalhas de aço para concreto protendido;
- h) ABNT NBR - 7484/92, (MB - 784) - Fios, barras e cordoalhas de aço destinados a armaduras de protensão - ensaio de relaxação isotérmica;
- i) ABNT NBR - 10839/89, (NB - 1223) - Execução de obras-de-arte especiais em concreto armado e concreto protendido;
- j) DNER - Manual de Construção de Obras-de-Arte Especiais, 1995.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes:

3.1 Cordoalha de sete fios - constituída de seis fios de mesmo diâmetro nominal, encordoados juntos, em forma helicoidal, com um passo uniforme em torno de um fio central.

3.2 Cordoalha de dois e três fios - constituída de dois ou três fios do mesmo diâmetro nominal, encordoados juntos, em forma helicoidal com um passo uniforme.

3.3 Lance - comprimento contínuo de cordoalha.

3.4 Rolo - comprimento de cordoalha apresentado em espiras concêntricas, formando um volume compacto.

3.5 Carretel - núcleo de madeira ou de outro material, no qual é enrolado certo comprimento de cordoalha.

4 CONDIÇÕES GERAIS

Somente fios, barras e cordoalhas que atendam as condições estabelecidas pela ABNT poderão ser usados em obras-de-arte especial. Deverão ser do tipo e qualidade indicados no projeto, apresentar homogeneidade quanto às suas características geométricas e mecânicas e ser isentos de defeitos prejudiciais. Não permitir soldas ou quaisquer emendas nos fios ou cordoalhas fornecidos.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

5.1.1 Fios

Conforme a ABNT NBR-7482/91, os fios apresentam-se com diâmetros variando de 4,0mm a 8,0mm, fornecidos em rolos com diâmetros internos de 1,2m a 2,2m. Classificam-se em duas categorias para cada diâmetro nominal, conforme a resistência a tração. Conforme o comportamento, classificam-se em relaxação normal (RN) e relaxação baixa (RB).

Deve ser verificada a identificação de cada rolo, que deverá indicar: o nome ou símbolo do produto; número da ABNT NBR-7482/91; designação do produto (categoria: 150, 160 ou 170 e relaxação: RN ou RB); diâmetro nominal do fio, em mm e o número do rolo.

5.1.2 Cordoalhas

De acordo com a ABNT NBR-7483/91, as cordoalhas são constituídas de 2, 3 e 7 fios. Quanto a resistência à tração as de sete fios, classificam-se em categoria CP-175 e CP-190 e conforme o comportamento na relaxação em normal (RN) e baixa (RB). Para as cordoalhas de dois e três fios é prevista somente a categoria CP-180 e relaxação normal (RN). O número correspondente a classificação à tração corresponde ao limite de resistência à tração mínima na antiga unidade kgf/cm². O diâmetro nominal da cordoalha de 7 fios varia de 6,4mm a 15,2mm. O da cordoalha de dois fios de 2mmx2,0mm a 2mmx3,5mm e da de três fios de 3mmx2,0mm a 3mmx3,0mm.

Deverão ser entregues acondicionadas em rolo, com diâmetro interno não inferior a 600mm ou em carretel, com diâmetro do núcleo, também, não inferior a 600mm.

A identificação de cada rolo ou carretel deverá indicar: o nome ou símbolo do produto; número da ABNT NBR-7483/91; designação do produto (número de fios da cordoalha; categoria: 175, 180 ou 190, e relaxação: RN ou RB); diâmetro nominal da cordoalha, em mm; número do rolo ou carretel; massa líquida, em kg, comprimento nominal, em mm e quantidade em comprimento dos lances.

5.1.3 Barras de alta resistência

As barras de aço de alta resistência são fornecidas em peças retilíneas, de comprimento limitado. Apresentam diâmetro de 32mm, fabricadas em aço 85/105, 42/50 ou 50/55, o primeiro número representando o limite de escoamento e o segundo, o limite de ruptura, em KN/cm².

5.1.4 Bainhas

As bainhas servem para isolar os cabos do concreto. Em cabos de aderência posterior serão metálicas, flexíveis, corrugadas e rígidas em cabos retilíneos. O fornecimento será em rolos ou varas retilíneas ou serão fabricadas no próprio canteiro.

5.1.5 Armaduras passivas

Deverão atender ao prescrito na Especificação DNER-ES 331/97.

5.2 Equipamento

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento dependerá do processo adotado e da execução do serviço a realizar; o tipo e número dos macacos de protensão e bombas de alta pressão deverão constar da relação.

5.3 Execução

5.3.1 Armazenagem

Os fios, barras, cordoalhas, bainhas e cabos já confeccionados deverão ser armazenados com cuidados especiais, em local abrigado e colocados sobre estrados de madeira, no mínimo 20,0cm acima do solo. A estocagem deve ser pelo menor tempo possível, evitando a mistura de aços de diferentes procedências, partidas ou características.

5.3.2 Emendas

Os fios e cordoalhas não serão emendados. As barras de aço duplo filetado poderão ser emendadas através de luvas. As bainhas devem ser emendadas por meio de luvas apropriadas que garantam a impermeabilidade.

5.3.3 Preparação e montagem dos cabos nas fôrmas

Os fios e cordoalhas deverão ser cortados de acordo com o projeto e apresentar-se isentos de sujeira, óleo ou outras substâncias estranhas, tolerada uma leve oxidação, desde que superficial, leve e uniforme, sem pontos de corrosão na superfície.

O diâmetro mínimo da bainha dependerá do tipo de cabo utilizado e do processo de enfição. Se for posterior à concretagem do elemento estrutural como é geralmente exigido, serão previstos diâmetros maiores e paredes mais espessas.

Cada cabo será constituído por fios ou cordoalhas de uma mesma partida de aço.

As bainhas serão cuidadosamente posicionadas de acordo com o projeto, apoiadas a espaços regulares, inferiores a 1,0m, aí mantidas rigorosamente, até o final da concretagem.

Todas as bainhas terão purgadores nos locais indicados no projeto, suas extremidades protegidas contra a entrada de água e detritos, e não estar amassadas, com corrosão ou com estrangulamentos localizados.

5.3.4 Ancoragens

Empregar as ancoragens isentas de sujeiras, óleos, graxas, e colocá-las nas posições previstas no projeto. Nas ancoragens mortas em que a armadura se apoia em chapas metálicas, serão eliminadas as folgas nas partes apoiadas.

Deverão ser adotados cuidados com as armaduras especiais de fretagem.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do material

Exigir certificados de ensaios do material fornecido pelo fabricante, contendo data de realização dos ensaios, identificação do lote, com a quantidade e numeração respectiva dos rolos ou carretéis e as características dimensionais, mecânicas e químicas do lote.

O executante deverá adotar ainda os procedimentos seguintes:

- a) verificar a integridade física das armaduras;
- b) fiscalizar o comprador na aceitação do material;
- c) analisar as características do material utilizado pelo comprador;
- d) realizar ou contratar firmas especializadas para o controle de qualidade do material.

As amostras deverão ser retiradas da extremidade de cada rolo ou carretel, com comprimento suficiente para três corpos de prova e não deverão ser submetidas a nenhuma forma de tensionamento ou de aquecimento após a fabricação. Para o comprimento mínimo de cada corpo de prova é recomendado: $L = L_0 + 45 \sqrt{S_n}$, sendo $L_0 = 40d$ para barras e fios e quatro vezes o passo para cordoalhas e S_n a área nominal da seção reta do corpo de prova.

Os ensaios a realizar e o número de amostras constam da tabela a seguir:

	Ensaio	Norma	Número de Amostras/Frequência de Ensaio
Fios	Tração: determina a tensão a 1% de alongamento, o limite de resistência à tração e o alongamento após a ruptura.	NBR 6349/92	uma amostra de qualquer das extremidades de um rolo, de cada lote de cinco unidades ou fração.
	Dobramento alternado.	NBR 6004/84	
	Determinação dos valores de relaxação para tensão inicial equivalente a 70% ou 80% do limite de resistência mínima estabelecido	NBR 7484/92	
	Tração: determinação do diagrama de tensão - deformação.	NBR 6349/92	Cada corrida ou fração.
Cordoalhas	Tração: determinação do gráfico carga - deformação.	NBR 6349/92	um traçado de gráfico para cada cinco corpos de prova ou fração.
	Tração: carga a 1% de alongamento, a carga de ruptura e o alongamento sob carga de ruptura.	NBR 6349/92	uma amostra da extremidade de cada rolo ou carretel.
	Tração: determinação do valor de estrição em todos os fios constituintes da cordoalha, adotando-se 25% de estrição do valor mínimo.	NBR 6349/92	uma determinação de cada dez unidades ou fração.
	Determinação dos valores da relaxação para uma carga inicial equivalente a 70% ou 80% da carga de ruptura mínima especificada.	NBR 7484/84	uma amostra da extremidade de cada rolo de carretel

As Normas ABNT NBR-6349/92 e ABNT NBR-7484/89 abrangem também métodos de ensaios para barras.

As tolerâncias nos diâmetros dos fios são de $\pm 0,05\text{mm}$, nas cordoalhas de sete fios variam de $+0,3$ a $-0,2\text{mm}$ para CP-175 RN 6,4 a CP 175 RN 9,5, de $\pm 0,3$ para CP 175 RN 11 a CP 175 RN 15 e de $+0,4$ a $-0,2$ para todas da categoria RN 190. A mesma tolerância para os fios de relaxação baixa (RB). Nas cordoalhas de dois e três fios, a tolerância no diâmetro é de $\pm 0,3\text{mm}$.

A tolerância na área, tanto para fios como cordoalhas, é de 8% acima do mínimo tabelado.

6.2 Controle da execução

Verificar a posição das bainhas, de acordo com o projeto, admitida uma tolerância de 5mm. A posição das ancoragens deve também ser verificada, admitindo-se tolerância de 1,0mm.

6.3 Aceitação e rejeição

6.3.1 Aceitação

O lote é aprovado se não apresentar fios, barras, cordoalhas, bainhas, ancoragens com defeitos prejudiciais e se satisfatórios os resultados dos ensaios relacionados no item 6.1 e atendendo aos valores mínimos constantes das normas ABNT NBR-7482 e ABNT NBR-7483. Se qualquer corpo de prova não atender aos valores mencionados, serão retiradas e submetidas a reensaio duas amostras adicionais da mesma extremidade do rolo ou carretel. Se os resultados dos ensaios destes dois corpos de prova atenderem aos valores mínimos especificados, o rolo ou carretel correspondente será aceito.

6.3.2 Rejeição

Se o valor de estrição nos fios de cordoalhas não atendendo ao especificado a determinação será feita em todos os rolos ou carretéis remanescentes.

Se qualquer dos resultados de reensaio falhar, o rolo ou carretel correspondente será rejeitado.

A liberação e o emprego do produto não serão condicionados ao ensaio de relaxação, podendo basear-se em resultados recentes ou regularmente obtidos com material da mesma categoria.

7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

As armaduras, para concreto protendido, serão medidas de acordo com as indicações do projeto como segue:

- a) aço doce - em quilograma de aço colocado nas fôrmas;
- b) aço duro - em quilograma de aço empregado;
- c) preparo e montagem dos cabos - por metro linear de cabo empregado;
- d) bainhas - por metro linear empregado;
- e) ancoragens - por unidade empregada, separando as ancoragens ativas e passivas ou mortas.