



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 331/97  
p. 01/08

## Obras-de-arte especiais - armaduras para concreto armado

### RESUMO

Este documento fixa as condições exigíveis para o recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, verificação final de qualidade, além dos critérios de aceitação, rejeição e medição dos serviços.

### ABSTRACT

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

### SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 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

Estabelecer as condições exigíveis para recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

### 2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-EM 374/97 - Fios e barras de aço para concreto armado;
- b) DNER-EM 376/97 - Cordoalhas de aço para concreto protendido;

**Macrodescriptores MT** : obras-de-arte especiais

**Microdescriptores DNER** : armaduras para concreto armado

**Palavras-chave IRRD/IPR** : armadura (3741), aço (4542), concreto armado (4794)

**Descriptores 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-OA32/71

Processo nº 51100.000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- c) ABNT NBR - 5916/90, (MB - 776) - Junta de tela soldada para armadura de concreto - ensaio de resistência ao cisalhamento;
- d) ABNT NBR - 6118/80, (NB - 1) - Projeto e execução de obras de concreto armado;
- e) ABNT NBR - 6152/92, (MB - 4) - Materiais metálicos - determinações das propriedades mecânicas à tração;
- f) ABNT NBR - 6153/88, (MB - 5) - Produtos metálicos - ensaio de dobramento semi-guiado;
- g) ABNT NBR - 6207/82, (MB - 785) - Arame de aço - ensaio de tração;
- h) ABNT NBR - 7477/82, (MB - 1221) - Barras e fios de aço destinados à armadura de concreto armado - determinação do coeficiente de conformação superficial - método de ensaio
- i) ABNT NBR - 7478/82, (MB - 1102) - Barras de aço para concreto armado - ensaio de fadiga - método de ensaio;
- j) ABNT NBR - 7480/85, (EB - 3) - Barras e fios de aço destinados à armadura para concreto armado;
- l) ABNT NBR - 7481/90, (EB - 565) - Tela de aço soldada para armadura de concreto;
- m) ABNT NBR - 8548/84, (EB - 1804) - Barras de aço destinadas à armadura para concreto armado com emenda mecânica ou por solda - determinação da resistência à tração;
- n) ABNT NBR - 10839/89, (EB - 1223) - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido;
- o) DNER - Manual de Construção de Obras-de-Arte Especiais, 1995

### 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições seguintes:

3.1 Armadura - conjunto de elementos de aço de uma estrutura de concreto armado ou protendido.

3.2 Partida - conjunto de lotes apresentados para inspeção de uma só vez.

3.3 Fornecimento - conjunto de partidas que perfaz a quantidade total da encomenda.

3.4 Lote - grupo de barras ou fios de procedência identificada, de mesma categoria, classe, bitola e configuração geométrica superficial apresentado à inspeção como um conjunto unitário, cuja massa não supera o valor indicado na tabela a seguir:

Bitola □ mm	Categoria do aço			
	CA-25	CA-40	CA-50	CA-60
3,2	-	-	-	1,6
4	-	-	-	2
5	6,3	4	3,2	2,5
6,3	8	5	4	3,2
8	10	6,3	5	4
10	12,5	8	6,3	5
12,5	16	10	8	6,3
16	20	12,5	10	-
20	25	16	12,5	-
25	31,5	20	16	-
32	40	25	20	-
40	50	31,5	25	-

### 4 CONDIÇÕES GERAIS

Somente poderão ser usados em obras-de-arte especiais as barras, fios e telas de aço que atendam às condições estabelecidas nas ABNT NBR-7480/85 e ABNT NBR-7481/90. Outros aços somente utilizados em casos especiais, após análise em laboratório nacional idôneo e aprovação do projetista.

## 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 5.1 Material

#### 5.1.1 Barras e fios

Pelo valor característico da resistência de escoamento, as barras e os fios de aço são classificados nas categorias CA 25- CA 40 e CA 50, além de CA 60 para os fios. Pelo processo de fabricação são classificados em barras de aço classe A e barras e fios de aço classe B. O fornecedor deverá discriminar a categoria, seguida da letra maiúscula, da classe do fornecido.

As barras de bitola igual ou superior a 10 deverão apresentar marcas de laminação identificando o produto e a categoria do material. As de categoria inferior a 10 e os fios serão identificados por cores, (pintura do topo).

#### 5.1.2 Solda para emenda

O eletrodo será constituído de metal de características idênticas às do metal de base e deverá apresentar revestimento básico que dificulte a fissuração a quente, pela absorção de hidrogênio, baixo teor de hidrogênio para aço CA 50 e possuir tensões de escoamento iguais ou superiores ao material das barras a serem soldadas. Mantidas em lugar seco, de preferência em estufas, será vedado o uso de eletrodos e umedecidos ou úmidos no momento da soldagem.

#### 5.1.3 Telas de aço

As telas de aço são fabricadas com fios de categoria CA 50 B ou CA 60. As tabelas dos fabricantes deverão conter, no mínimo, o nome do fabricante, o tipo de aço, a designação da tela, a área de seção dos fios longitudinais e transversais, em  $\text{cm}^2$ , o diâmetro dos fios longitudinais, em mm, o espaçamento entre fios longitudinais e transversais ou entre feixes longitudinais, em cm, e a massa por unidade de área, em  $\text{kg}/\text{m}^2$ .

### 5.2 Equipamento

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerá do tipo e dimensão de cada serviço a executar. Deverão constar na relação a ser apresentada pelo executante: máquina de corte e de dobragem de aço, máquinas soldadoras com potência igual ou superior a  $0,025\text{KVA}/\text{mm}^2$  e regulagem automática.

### 5.3 Execução

#### 5.3.1 Transporte e armazenamento

Cuidados especiais serão tomados no transporte, principalmente observando a ação de impurezas, corrosões, prejudiciais à aderência, à perda de identificação e à ruptura de soldas em elementos pré-fabricados e em telas soldadas.

O armazenamento em período superior a 30 dias deverá ser feito sem contato com o solo, ao abrigo da chuva em ambiente ventilado.

### 5.3.2 Corte e dobramento

Os cortes e dobras obedecerão às dimensões e formas indicadas no projeto. Processos mecânicos não deverão permitir raios menores aos especificados em nenhum de seus pontos. As barras de aço classe B serão sempre dobradas a frio. As barras não podem ser dobradas junto às emendas com solda.

### 5.3.3 Emendas

As emendas, de acordo com os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR-6118/80, poderão ser por transpasse, com luvas rosqueadas, com solda e outros dispositivos, como luvas com preenchimento metálico.

Cada barra tracionada não poderá ter emendas afastadas de menos de quatro metros. Não será permitida emenda por transpasse, para barras de bitola menor que 25, nem para tirantes e pendurais, bem como, rosquear barras de aço de classe B.

As emendas com solda poderão ser: de topo, por caldeamento, para bitola não menor que 10mm, de topo, com eletrodo, para bitola não menor que 20mm; por transpasse, com pelo menos dois cordões de solda longitudinais ou outras barras justapostas, com cordões de solda longitudinais. As barras de aço classe B só poderão ser soldadas com eletrodo, executando-se a solda, por etapas e aquecimento controlado. As soldas de barras de aço classe A deverão ser feitas com eletrodos adequados, pré-aquecimento e resfriamento gradual.

### 5.3.4 Montagem

As barras de aço deverão ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas, manchas de óleo e graxa, antes de introduzidas em fôrmas para montagem. Devem ser verificadas as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras.

Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de arame e de tarugos de aço ou tacos de concreto ou argamassa. O tarugo de aço só será aceito se o cobrimento de concreto no local tiver a espessura mínima recomendada no projeto.

### 5.3.5 Cobrimento e proteção da armadura

Como indicado no projeto, sendo no mínimo de 2,5cm para peças ao ar livre, 3,0cm para concreto em contato com o solo, e 4,0cm para meio fortemente agressivo.

Se o solo sob a estrutura não for rochoso, será executada uma camada de concreto simples, com o consumo mínimo de 250kg de cimento por metro cúbico e espessura mínima de 5,0cm.

## 6 INSPEÇÃO

### 6.1 Controle do material

## 6.1.1 No recebimento

As barras recebidas não deverão apresentar defeitos prejudiciais, tais como fissuras, bolhas e corrosão excessiva.

Deverão ser verificadas as características geométricas das barras e fios. A massa real das barras de bitola igual, ou superior a 10mm, e dos fios, deverá ser igual a sua massa nominal, com tolerância de  $\pm 6\%$ . A tolerância de barras de bitola inferior a 10mm é de  $\pm 10\%$ . A massa nominal é obtida pela multiplicação do comprimento pela área da seção nominal e por  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ . A tolerância de comprimento é de  $9\%$ , e o comprimento normal é de 11,0m.

Ainda poderão ser verificadas, preliminarmente, as condições seguintes:

- a) se os eixos das nervuras transversais formam com o eixo da barra, ângulo igual ou superior a  $45^\circ$ ;
- b) possuem pelo menos duas nervuras longitudinais contínuas e diametralmente opostas;
- c) a altura média das nervuras ou profundidade das moedas é igual ou superior a 0,04 do diâmetro nominal;
- d) o espaçamento médio das nervuras transversais está entre 0,5 e 0,8 do diâmetro nominal;
- e) saliências abrangem pelo menos 85% do perímetro nominal da seção transversal.

## 6.1.2 Formação de amostras

Para verificação das propriedades mecânicas e conformação superficial das barras e fios será feita uma amostragem, haverá clara distinção para partidas cujos lotes forem perfeitamente identificáveis e para os misturados ou não identificáveis.

Em cada partida, as barras ou fios serão repartidos em lotes em função da categoria e da bitola, cujas massas máximas estão indicadas na tabela do item 3. Quando o fornecimento for em rolo considerar o dobro dos volumes indicados para a massa máxima. Quando houver mistura ou não forem identificáveis, cabe ao inspetor orientar a formação de outros lotes para inspeção.

As amostras serão extraídas aleatoriamente de cada lote e compostas de tantos exemplares quanto indicados nos planos de amostragem, resumidos na tabela a seguir. Não será permitida a retirada de mais de um exemplar de uma mesma barra ou fio reto. Em rolos, só será permitida se o número de rolos for inferior ao número de exemplares, neste caso, retiram-se os exemplares das extremidades do mesmo rolo. O comprimento de cada exemplar é de 2,20m, desprezando-se a ponta de 20cm da barra ou do fio.

N° de Exemplares da Amostra de Cada Lote			
Plano	Amostragem	Corridas identificadas	Corridas não identificadas
1	inicial	1	2
	contraprova	2	3
2	inicial	2	3

	contraprova	2	3
3	inicial	3	4
	contraprova	3	4

A contraprova será feita quando qualquer corpo de prova da amostra inicial do Plano em questão não satisfizer às exigências da ABNT NBR-7480/85.

Para lotes de rolos o número de exemplares da amostra deve ser o dobro do inicial da tabela.

As amostras referentes às telas de aço devem considerar:

- a) Fios - deve ser retirada aleatoriamente uma amostra, antes da fabricação da tela, para o ensaio de tração e dobramento de cada lote de fios, e serão apresentados os resultados pelo produtor, quando solicitados;
- b) Telas - após a retirada aleatória de um painel ou rolo, extrair como amostra uma faixa transversal, contendo todos os fios longitudinais e apresentando as dimensões adequadas para a execução dos ensaios previstos.

### 6.1.3 Critérios para os planos de amostragem

Para os cinco primeiros lotes de fornecimento, é adotado o Plano 2; se aprovados, é adotado o Plano 1, para os lotes seguintes. Se, entretanto, houver rejeição de um ou mais lotes será adotado o Plano 3, para os cinco lotes seguintes. Para os demais lotes de fornecimento a amostragem será em função do plano adotado para os cinco lotes anteriores e os resultados dos ensaios correspondentes, de acordo com a tabela abaixo:

Inspeção dos lotes anteriores aqueles a serem inspecionados		Lotes da partida a ser inspecionada
Plano adotado	Resultados obtidos	Plano a ser adotado
1	Todos aprovados	1
2		1
3		2
1	Houve lote rejeitado	2
2		3
3		3
1	Houve mais de um lote rejeitado	3
2		3
3		3

Obs.: Para um mesmo fornecimento os resultados obtidos na inspeção dos cinco últimos lotes da partida anterior, definem o plano de amostragem da partida subsequente.

### 6.1.4 Ensaio

Cabe ao laboratório receber a amostra representativa do lote e verificar a sua autenticidade. Realizar ensaios de tração e de dobramento obedecendo, respectivamente, as ABNT NBR-6152/92 e ABNT NBR- 6153/88. Será determinada a massa real nestes corpos de prova, mesmo que já feita em canteiro. O laboratório fornecerá ao comprador o resultado desses ensaios. O ensaio de dobramento

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

não se aplica a barras e fios emendados. As telas soldadas são ensaiadas conforme a ABNT NBR-6153/88 para dobramento e ABNT NBR-5916/90 para cisalhamento.

## 6.2 Controle da execução

A amostragem de barras emendadas deverá ser feita por tipo de emenda. Para cada conjunto de 50 ou menos emendas será retirado um exemplar. Se qualquer corpo-de-prova não satisfizer às exigências da ABNT NBR-7480/85, serão retiradas duas contraprovas do conjunto correspondente. O ensaio será realizado de acordo com a ABNT NBR-8548/84. As emendas de barras mecânicas ou soldadas devem satisfazer o limite de resistência convencional a ruptura das barras não emendadas. No ensaio de qualificação o alongamento das barra emendada deverá atender a seguinte inequação:

$$A \leq 0,1 + \frac{\sigma_{\max}}{2} \square 10^{-4}$$

Sendo:

$\square$  = bitola em mm

A = alargamento de 10 diâmetros, em mm

$\sigma_{\max}$  = tensão calculada pela carga máxima atuante na barra emendada durante o ensaio, em MPa.

## 6.3 Aceitação e rejeição

### 6.3.1 Aceitação

#### 6.3.1.1 Material

O lote é aprovado ao apresentar barras, fios e telas de aço sem defeitos prejudiciais, se a massa real estiver dentro das tolerâncias constantes do item 6.1.1 desta Especificação e se satisfatórios os resultados dos ensaios de tração e dobramento de todos os exemplares retirados.. Caso, um ou mais destes resultados não atendam ao especificado, será realizada uma contraprova única, sendo a amostra formada conforme o item 6.1.2 desta Especificação. Caso todos os resultados da contraprova sejam satisfatórios, o lote é aceito.

#### 6.3.1.2 Emendas

Para barras emendadas o conjunto especificado no item 6.2 é aceito, caso os resultados da prova ou das duas contraprovas forem satisfatórios.

#### 6.3.1.3 Telas de aço

O lote de tela de aço será aceito se os ensaios de tração e dobramento ou cisalhamento da prova ou das duas contraprovas forem satisfatórios.

Admitem-se as quebras de juntas soldadas, desde que não excedam a 1% do número total por painel ou de 1% do número total de 15m<sup>2</sup> de tela (caso de rolos) e que 50% ou mais do total de juntas quebradas, não se encontrem localizadas em um único fio.

### 6.3.2 Rejeição

O lote é rejeitado se não atender ao item 6.3.1 ou se no ensaio de contraprova houver pelo menos um resultado que não satisfaça às exigências da ABNT NBR-7480/85.

## 7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

As armaduras para concreto armado incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas por quilograma de aço colocado nas fôrmas, de acordo com as listas de ferro do projeto.

---