



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 Material  
DNER-EM 374/97  
p. 01/10

## Fios e barras de aço para concreto armado

### RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para fios e barras de aço para concreto armado, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

### ABSTRACT

This document presents the required features for steel bars and wires used for reinforced concrete framework, and the criteria for acceptance and rejection.

### SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

### 0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação dos materiais em epígrafe.

### 1 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para aceitação de fios e barras de aço para concreto armado.

### 2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-EM 217/94 - Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- b) ABNT-NBR 6152/92 - Materiais metálicos - determinação das propriedades mecânicas à tração - método de ensaio;
- c) ABNT-NBR 6215/86 - Produtos siderúrgicos - terminologia;
- d) ABNT-NBR7480/85 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

### 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de 3.1 a 3.10.

3.1 Barras - são os produtos de aço obtidos por laminação a quente e encruamento a frio de diâmetro igual ou superior a 5mm.

Macrodescriptores MT : aço, concreto

Microdescriptores DNER : aço, armadura para concreto, concreto armado

Palavras-chave IRRD/IPR : aço (4542), armadura (3471), concreto armado (4794)

Descritores SINORTEC : aços estruturais, concreto, fios

Aprovado pelo Conselho Administrativo 20/03/97,

Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 217/94

Processo nº 51100000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

3.2 Fios - são os produtos de aço obtidos por trefilação ou processo equivalente, com diâmetro igual ou inferior a 12,5mm.

3.3 Lote - grupo de barras ou fios de procedência identificada, de mesma categoria e classe de aço e com o mesmo diâmetro e configuração geométrica superficial, apresentado à inspeção como um conjunto unitário, cuja massa não supera o valor indicado na Tabela 1.

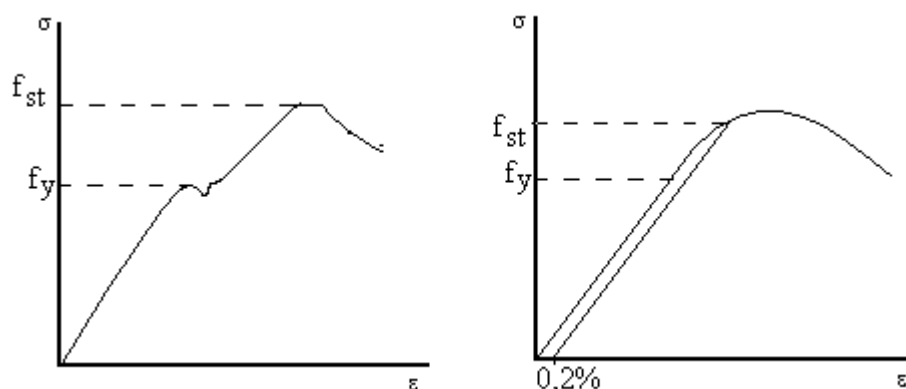
**Tabela 1 - Massa máxima dos lotes**

Diâmetro (mm)	Massa máxima dos lotes (t)				
	Categoria do aço				
	CA-25	CA-32	CA-40	CA-50	CA-60
3,2	4	3,2	2,5	2	1,6
4	5	4	3,2	2,5	2
5	6,3	5	4	3,2	2,5
6,3	8	6,3	5	4	3,2
8	10	8	6,3	5	4
10	12,5	10	8	6,3	5
12,5	16	12,5	10	8	6,3
16	20	16	12,5	10	-
20	25	20	16	12,5	-
25	31,5	25	20	16	-
32	40	31,5	25	20	-
40	50	40	31,5	25	-

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

3.5 Fornecimento - conjunto de partidas que perfaz a quantidade total da ordem de compra.

3.6 Resistência de escoamento ( $f_y$ ) - limite superior de escoamento para os materiais que apresentem patamar bem definido no diagrama tensão-deformação; caso contrário, é o valor convencional correspondente à deformação residual de 0,2%, conforme Figura 1.



**Figura 1**

- P = força aplicada
- A = área da seção em cada instante
- A<sub>0</sub> = área inicial da seção
- a = é o ponto da curva correspondente à resistência convencional à ruptura
- b = é o ponto da curva correspondente à resistência aparente à ruptura
- c = é o ponto da curva correspondente à resistência real à ruptura

3.7 Resistência convencional de ruptura - máxima ordenada da curva  $\sigma \times \epsilon$  obtida sem considerar a redução da área inicial da seção transversal do fio ou barra tracionada.

3.8 Resistência aparente à ruptura - ordenada correspondente ao alongamento de ruptura na curva  $\sigma \times \epsilon$ , obtida sem considerar a redução da área inicial da seção transversal do fio ou barra tracionada.

3.9 Resistência real à ruptura - ordenada correspondente ao alongamento de ruptura na curva  $\sigma \times \epsilon$  obtida considerando-se a área da seção transversal do fio ou barra tracionada no instante da ruptura.

3.10 Diâmetro ( $\phi$ ) - para efeito desta Norma, diâmetro é a designação do fio ou barra de determinada massa por unidade de comprimento, conforme a coluna V da Tabela 2 (o número relativo ao diâmetro corresponde ao valor arredondado, em milímetros, da seção transversal nominal).

**Tabela 2 - Características de fios e barras**

Diâmetro (mm)		Massa linear e sua tolerância (kgf/m)					Valor nominal para cálculo		
Fios I	Barras II	Massa linear mín. (-10%) III	Massa linear mín. (-6%) IV	Massa linear exata V	Massa linear máx. (+6%) VI	Massa linear máx. (+10%) VII	Área da seção (cm <sup>2</sup> ) VIII	Massa linear kgf/m IX	Perímetro (em cm) X
3,2	-	-	0,0586	0,0624	0,0661	-	0,080	0,063	1,00
4	-	-	0,0929	0,0988	0,105	-	0,125	0,100	1,25
5	5	0,141	0,147	0,157	0,166	0,172	0,200	0,160	1,60
6,3	6,3	0,223	0,233	0,248	0,263	0,273	0,315	0,250	2,00
8	8	0,354	0,370	0,393	0,417	0,433	0,50	0,40	2,50
10	10	-	0,586	0,624	0,661	-	0,80	0,63	3,15
12,5	12,5	-	0,929	0,988	1,05	-	1,25	1,00	4,00
-	16	-	1,47	1,57	1,66	-	2,00	1,60	5,00
-	20	-	2,33	2,48	2,63	-	3,15	2,50	6,30
-	25	-	3,70	3,93	4,17	-	5,00	4,00	8,00
-	32	-	5,86	6,24	6,61	-	8,00	6,3	10,0
-	40	-	9,29	9,88	10,5	-	12,5	10,0	12,5

Nota 1: A massa linear exata corresponde ao produto do valor da área exata por 7,85kg/dm<sup>3</sup>.

## 4 CONDIÇÕES GERAIS

### 4.1 Classificação

4.1.1 De acordo com as resistências características de limites de escoamento, nos valores de 250,0; 320,0; 400,0; 500,0 e 600,0, expressos em 0,1 MPa, as barras e fios de aço são classificados, respectivamente, nas seguintes categorias:

CA-25;CA-32;CA-40;CA-50 E CA-60

Notas 2: a) a categoria CA-60 aplica-se somente para fios. As propriedades mecânicas exigíveis para cada categoria estão indicadas na Tabela 3;

b) novas categorias além das estabelecidas só são permitidas após sua introdução nesta Norma;

c) para efeitos práticos de aplicação desta Norma admite-se  $1 \text{ MPa} = 0,1 \text{ kgf/mm}^2$ .

4.1.2 De acordo com o processo de fabricação, as barras e os fios de aço para concreto armado classificam-se em:

- barras de aço classe A, obtidas por laminação a quente, sem necessidade de posterior deformação a frio, com escoamento definido caracterizado por patamar no diagrama tensão-deformação e com propriedades mecânicas que atendam aos valores exigidos na Tabela 3;
- barras e fios de aço classe B, obtidos por deformação a frio, sem patamar no diagrama tensão- deformação, com propriedades mecânicas que atendam aos valores exigidos na Tabela 3.

**Tabela 3 - Propriedades mecânicas exigíveis das barras e fios de aço destinados à armadura para concreto armado**

Categoria	Ensaio de tração ( A ) ( Valores mínimos )				Ensaio de dobra- mento a 180 °		Aderência	Distintivo da categoria
	Resistência característica de escoamento $f_{yk}$ ( MPa )	Resistência convencional à ruptura $f_{st}$ ( MPa )	Alongamento em $\square$ 10 (mm) ( B )		Diâmetro do pino (mm) ( C )		Coeficiente de conformação superficial mín. para $\square > 10$ nb	Cor
			Para aço classe A	Para aço classe B	$\square < 20$	$\square > 20$		
CA - 25	250,0	$1,20 f_y$	18%	-	2 $\square$	4 $\square$	1,0	amarela
CA - 32	320,0	$1,20 f_y$	14%	-	2 $\square$	4 $\square$	1,0	verde
CA - 40	400,0	$1,10 f_y$	10%	8%	3 $\square$	5 $\square$	1,2	vermelha
CA - 50	500,0	$1,10 f_y$	8%	6%	4 $\square$	6 $\square$	1,5	branca
CA - 60	600,0	$1,05 f_y$ ( D )	-	5%	5 $\square$	-	1,5	azul

(A) Segundo a NBR 6152, as notações são :  $\square_s = f_{yk}$   $\square_t = f_{st}$

(B)  $\square$  é o diâmetro definido em 3.10.

(C) As barras de diâmetro  $\square \square 32$  mm das categorias CA-40 e CA-50 serão dobradas sobre 3 pinos de  $\square 8$  (em mm).

(D)  $f_{st}$  mínimo de 660 MPa.

Nota 3: Barras de aço classe A, que não apresentarem patamar bem definido no diagrama tensão-deformação, são aceitas como tal, desde que sejam identificados o produtor e o processo de fabricação.

## 4.2 Designação

4.2.1 A designação da categoria (ver 4.1.1) deve ser seguida de letra maiúscula correspondente à classe do aço .

4.2.1.1 A designação da categoria pode, ainda, ser completada com a indicação do coeficiente de conformação superficial, especialmente quando este for superior ao valor mínimo exigido para a categoria.

4.2.1.2 Não é permitida qualquer designação comercial contendo caracteres que possam dar lugar a confusões sobre a categoria da barra ou do fio.

## 4.3 Homogeneidade geométrica

As barras e os fios de aço destinados a armadura para concreto armado devem apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas (ver 4.7).

#### 4.4 Defeitos

As barras e os fios de aço destinados a armadura para concreto armado devem ser isentos de defeitos prejudiciais, tais como: fissuras, esfoliações e corrosão.

#### 4.5 Massa e tolerâncias

A massa real das barras deve ser igual à sua massa nominal, com tolerância de  $\pm 6\%$  para diâmetro igual ou superior a 10 e de  $\pm 10\%$  para diâmetro inferior a 10; para os fios, essa tolerância é de  $\pm 6\%$ , conforme a Tabela 2.

Nota 4: A massa nominal é obtida multiplicando-se o comprimento da barra ou do fio pela área da seção nominal e pela massa específica de  $7,85\text{kg/dm}^3$ .

#### 4.6 Comprimento

O comprimento normal de fabricação das barras e dos fios é de 11m. A tolerância de comprimento é de 9% (ver 4.9.1). Permite-se a existência de até 2% de barras curtas, porém de comprimento não inferior a 6 m.

#### 4.7 Marcação

4.7.1 As barras de qualquer categoria, de diâmetro igual ou superior a 10, com mossas e saliências devem apresentar marcas de laminação, em relevo, que identifiquem o fabricante e a categoria do material. A identificação far-se-á de 2 em 2m, ou menos, ao longo da barra.

4.7.2 A identificação de cada barra de diâmetro menor que 10 e de cada fio é feita por pintura de topo, pelo menos em uma das extremidades, de acordo com as cores indicadas na Tabela 3. Os rolos são identificados com uma faixa pintada, abrangendo o toro.

#### 4.8 Embalagem

4.8.1 As barras e os fios são fornecidos em feixes ou rolos, com massa especificada ou não, conforme acordo mútuo entre fornecedor e comprador, registrado na ordem de compra.

4.8.2 Cada feixe ou rolo deve ter etiqueta firmemente fixada, contendo gravadas, de modo indelével, pelo menos as seguintes indicações:

- a) nome do fabricante;
- b) categoria;
- c) classe;
- d) diâmetro.

#### 4.9 Ordem de compra

Nas ordens de compra de barras e fios de aço para concreto armado, o comprador deve indicar:

- a) número desta Norma;
- b) diâmetro, categoria e classe da barra ou do fio;
- c) quantidade, em toneladas;

- d) comprimento e sua tolerância, no caso de ser diferente do valor normal;
- e) embalagem (feixe, feixe dobrado, rolo);
- f) outros requisitos adicionais ou exceções aos indicados nesta Norma.

## 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 5.1 Propriedades mecânicas de tração

No ensaio de tração o corpo-de-prova deve apresentar resistências de escoamento e de alongamento iguais ou superiores aos mínimos fixados na Tabela 3 para a categoria correspondente. A relação entre a resistência convencional à ruptura (ver 3) e a resistência de escoamento, em cada corpo-de-prova, deve ser pelo menos igual ao mínimo fixado na Tabela 3.

### 5.2 Dobramento

Nos ensaios de dobramento, com diâmetro do pino indicado na Tabela 3 para a categoria correspondente, o corpo-de-prova deve ser dobrado a 180°, sem ocorrer ruptura nem fissuração na zona tracionada.

### 5.3 Características complementares

Se julgado necessário pelo comprador ou pelo laboratório, as demais exigências desta Norma podem ser verificadas através dos ensaios complementares.

### 5.4 Padronização

Os diâmetros dos fios e das barras de aço destinados a armadura para concreto armado ficam padronizados conforme indicado na Tabela 2.

Nota 5: As barras emendadas devem satisfazer aos requisitos mecânicos indicados na Tabela 3, no que se refere à resistência convencional à ruptura (ver 3). Para essas barras, não é exigida a determinação dos valores da resistência de escoamento e de alongamento, observando-se quanto à resistência de escoamento das barras soldadas o prescrito na ABNT-NBR 6118/80.

## 6 INSPEÇÃO

### 6.1 Procedimento

6.1.1 O inspetor, representante do comprador, deve ter:

- a) livre acesso aos locais que possibilitem a coleta das amostras e inspeção;
- b) livre acesso aos laboratórios do produtor, se nestes forem executados os ensaios de recebimento, que objetivam verificar se o material em inspeção atende à presente Norma;
- c) facilidades para desempenhar suas funções, sem interferência nos processos produtivos.

6.1.2 O comprador e o fornecedor podem, de comum acordo, estabelecer itens adicionais quanto à inspeção e quanto a outros ensaios a serem executados.

### 6.2 Amostragem

Para verificação das propriedades mecânicas e características próprias das barras e dos fios de aço destinados a armaduras para concreto armado, prescritas nesta Norma, far-se-á uma amostragem nas condições seguintes:

#### 6.2.1 Formação dos lotes

6.2.1.1 Cabe ao produtor ou fornecedor, em cada partida, repartir barras ou fios em lotes aproximadamente iguais e perfeitamente identificáveis, cujas massas máximas, em função da categoria e do diâmetro, estão indicadas na Tabela 1.

6.2.1.2 Cabe ao produtor ou ao fornecedor, em cada partida, repartir os rolos em lotes aproximadamente iguais e perfeitamente identificáveis, cujas massas máximas em função da categoria e do diâmetro devem ser o dobro dos valores indicados na Tabela 1. Neste caso, o número de exemplares de cada amostra deve ser o dobro do indicado em 6.2.3.

6.2.1.3 Quando nas obras houver mistura de lotes formados conforme 6.2.1.1 e 6.2.1.2 ou estes não forem identificáveis, cabe ao inspetor orientar a formação de outros lotes para inspeção, conforme 6.2.1.1 e 6.2.1.2.

#### 6.2.2 Formação de amostras

6.2.2.1 Cabe ao comprador ou a seu inspetor, em cada partida, extrair aleatoriamente de cada lote uma amostra composta de tantos exemplares quantos forem os indicados no plano de amostragem (ver 6.2.3). Cada amostra representa o lote correspondente.

6.2.2.2 Não é permitida a retirada de mais um exemplar de uma mesma barra ou fio reto. No caso de lotes formados por rolos, não é permitida a retirada de mais de um exemplar por rolo, exceto quando o número de rolos por lote for inferior ao número de exemplares. Neste caso, retiram-se exemplares de ambas as extremidades de um mesmo rolo.

6.2.2.3 O comprimento de cada exemplar é de 2,20 m, desprezando-se a ponta de 20 cm da barra ou do fio.

6.2.2.4 Os exemplares são identificados e enviados para o laboratório.

### 6.2.3 Planos de amostragem

#### 6.2.3.1 Plano 1

6.2.3.1.1 Para corridas identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por um exemplar. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por dois novos exemplares.

6.2.3.1.2 Para corridas não identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por dois exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por quatro novos exemplares.

#### 6.2.3.2 Plano 2

6.2.3.2.1 Para corridas identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por dois exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por dois novos exemplares.

6.2.3.2.2 Para corridas não identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por quatro exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por quatro novos exemplares.

#### 6.2.3.3 Plano 3

A amostra representativa de cada lote é composta por quatro exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa do lote composta por quatro novos exemplares.

#### 6.2.3.4 Critérios

6.2.3.4.1 Para os primeiros cinco lotes de fornecimento, é adotado o plano de amostragem 2 (ver 6.2.3.2).

6.2.3.4.2 Se os cinco primeiros lotes de fornecimento forem aprovados, para os lotes seguintes é adotado o plano de amostragem 1 (ver 6.2.3.1).

6.2.3.4.3 Se nos cinco primeiros lotes de fornecimento houver rejeição de um ou mais lotes, para os lotes seguintes é adotado o plano de amostragem 3 (ver 6.2.3.3).

6.2.3.4.4 Para os demais lotes de fornecimento, a amostragem é feita em função do plano adotado para os cinco lotes anteriores e dos resultados dos ensaios a eles correspondentes, de acordo com o que se prescreve na Tabela 4 e com o especificado na Seção 6.



**Tabela 4 - Critério de escolha do plano de amostragem**

Inspeção dos lotes anteriores aos lotes a serem inspecionados		Lotes da partida a ser inspecionada
Plano adotado	Resultados obtidos	Plano a adotar
1	todos aprovados	1
2		1
3		2
1	houve um lote rejeitado	2
2		3
3		3
1	houve mais de um lote rejeitado	3
2		3
3		3

Nota 6: Para os primeiros cinco lotes de uma partida, deve ser adotado o plano de amostragem de acordo com os resultados obtidos na inspeção dos cinco últimos lotes da partida anterior.

#### 6.2.4 Critério estatístico para a estimativa do valor característico da resistência de escoamento

Em casos especiais, mediante acordo entre comprador e fornecedor, respeitadas as demais exigências desta Norma para a categoria mais próxima, o critério de aceitação ou rejeição pode ser o critério estatístico indicado neste item, ou seja, do lote é extraída uma amostra com um número de corpos-de-prova múltiplo de oito.

Nota 7: O valor característico é estimado pela média do oitavo inferior dos valores obtidos nos ensaios.

### 6.3 Aceitação e rejeição

#### 6.3.1 Aceitação

O lote é aprovado se atender aos seguintes requisitos:

- a) cumprimento ao especificado nas Seções 4 e 5;
- b) resultados satisfatórios dos ensaios de tração e de dobramento de todos os exemplares retirados de acordo com 6.2.1 e 6.2.2.

Nota 8: Se um ou mais destes resultados não atenderem ao estabelecido nesta Norma, deve ser realizada uma contraprova, única, sendo a nova amostra formada conforme indicado em 6.2.3. O lote é aceito, se todos os resultados da contraprova forem satisfatórios;

- c) aceitação na contraprova, das barras emendadas, conforme indicado na ABNT NBR- 6118/80.

### 6.3.2 Rejeição

O lote é rejeitado se:

- a) não atender ao especificado nas Seções 4 e 5;
- b) no ensaio de contraprova houver pelo menos um resultado que não satisfaça às exigências desta Norma.

### 6.3.3 Reclassificação do lote

Excepcionalmente, quando adotado o critério estatístico definido em 6.2.4 e o valor característico da resistência de escoamento resultar inferior ao da categoria nominal do lote e acordadas e respeitadas todas as demais exigências entre comprador e fornecedor, podem ser adotadas as seguintes alternativas:

- a) o material é enquadrado em outra categoria; desde que sejam atendidos todos os requisitos desta nova categoria e que não haja possibilidade da marcação conflitar com esta nova categoria;
  - b) o valor característico encontrado para a resistência de escoamento pode ser adotado na revisão do projeto estrutural.
-