



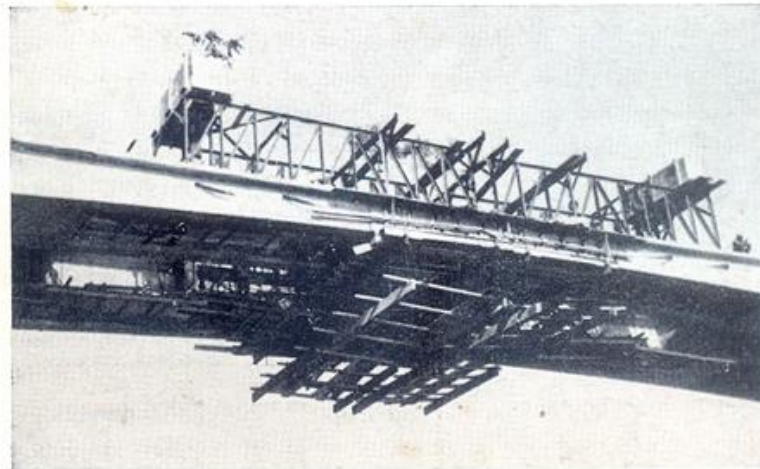
Especificação EB-3 / 1965 : BARRAS DE AÇO
PARA ARMADURAS DO CONCRETO ARMADO

Prof.. Eduardo C. S.
Thomaz
Notas de aula

ESTRUTURA

REVISTA TÉCNICA

DAS CONSTRUÇÕES



NOVA ESPECIFICAÇÃO DE AÇOS
PARA CONCRETO ARMADO
CHARNEIRAS PLÁSTICAS EM LAJES DE
EDIFÍCIO
LINHAS DE INFLUÊNCIA
FLEXÃO OBLÍQUA COMPOSTA

1965

58

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

BARRAS DE AÇO DESTINADAS A ARMADURA DE PEÇAS DE CONCRETO ARMADO

Especificação Brasileira

EB-3/65 — Em estágio experimental (Revisão)
(Substitui as EB-3, EB-130 e EB-130 A e modifica dispositivos da NB-1 e da NB-2).

APRESENTAÇÃO

Esta especificação, acrescida de um anexo contendo modificações nas normas NB-1 e NB-2, foi elaborada pela Comissão de Normas Estruturais da ABNT, tendo como presidentes, respectivamente dos grupos do Rio de Janeiro e de São Paulo, os engenheiros Paulo R. Fragoso e Nilo Amaral, e como relator o engenheiro Fernando Luiz Lobo B. Carneiro.

Participaram da redação do texto os seguintes membros da Comissão de Normas Estruturais: engenheiros Antonio Alves de Noronha Filho, Humberto Fonseca, Fernando Luiz Lobo B. Carneiro, Paulo R. Fragoso, Paulo Franco Rocha, Nilo Amaral, Nahul Benévolo e Telemaco van Langendonck.

A nova EB-3/65, em estágio experimental, substitui as antigas EB-3, EB-130 e EB-130A, reunindo numa só especificação todas as categorias de barras de aço para concreto armado. O Anexo I trata da determinação do coeficiente de aderência. O Anexo II contém modificações em diversos itens da NB-1 e da NB-2, que deverão vigorar até uma futura revisão dessas duas normas. As modificações afetam pontos importantes dessas normas, tais como o cálculo da flexão no estágio III, a ancoragem, a fissuração e a resistência à fadiga.

Especificação Brasileira (*)

1. OBJETIVO

1.1 — Esta especificação fixa os característicos exigíveis no recebimento de barras de aço destinadas a armadura de peças de concreto armado.

2. CONDIÇÕES GERAIS

2.1 — As barras de aço destinadas a armadura de peças de concreto armado deverão preliminarmente satisfazer às seguintes condições gerais:

- apresentarem suficiente homogeneidade quanto aos seus característicos geométricos e mecânicos;
- apresentarem-se isentas de defeitos prejudiciais, sejam eles devidos à própria qualidade do aço, sejam devidos a outras causas (bolhas, fissuras, esfoliações, corrosão, etc.).

3. CLASSIFICAÇÃO

3.1 — De acôrdo com o processo de fabricação e configuração do diagrama tensão-deformação as barras poderão ser:

- A — barras laminadas a quente, com escoamento definido, caracterizado por patamar no diagrama tensão-deformação;
- B — barras encruadas por deformação a frio (torção, compressão transversal, trefilação, estiramento, relaminação a frio, etc.), com tensão de escoamento convencional, definida por uma deformação permanente de 0,2%.

3.2 — De acôrdo com os característicos mecânicos as barras serão divididas, segundo o quadro do item 8, nas seguintes categorias:

CA-24
CA-32
CA-40
CA-50
CA-60

(*) Especificação Brasileira — EB-3/65 (substitui as EB-3, EB-130 e EB-130A).

3.3 — De acôrdo com os característicos de aderência ao concreto, as barras serão classificadas por seus coeficientes de aderência, determinados segundo o Anexo I. As barras deverão apresentar os coeficientes mínimos de aderência fixados no quadro do item 8 para cada categoria, sendo as barras das categorias CA-50 e CA-60 obrigatoriamente providas de saliências ou mossas.

3.4 — A designação da categoria (item 3.2) poderá ser seguida da letra maiúscula correspondente ao processo de fabricação e configuração do diagrama-tensão deformação (item 3.1). Exemplo: C.A.-60 A. É proibida qualquer designação comercial que contenha algarismos que possam dar lugar a confusões sôbre a categoria da barra.

4. *DISTINTIVOS E TOLERÂNCIAS*

4.1 — Para identificação cada barra deverá ter pintada uma das extremidades na extensão aproximada de 10 cm, com a côr indicada no quadro do item 8.

4.2 — O pêso real das barras deve ser igual ao seu pêso nominal com tolerância de $\pm 6\%$ para barras com diâmetro igual ou superior a 10 mm, e de $\pm 10\%$ para barras com diâmetro inferior a 10 mm. Pêso nominal é o obtido multiplicando-se o comprimento da barra pela área da seção nominal respectiva e pelo pêso específico de 7,85 kgf/dm³.

5. *AMOSTRAGEM*

5.1 — Cabe ao comprador, em cada fornecimento de barras de mesma seção nominal e da mesma categoria: verificar o pêso do material fornecido e se são preenchidas as condições gerais do item 2.1, rejeitando as barras que não as preencham; repartir as barras não rejeitadas em lotes aproximadamente do mesmo pêso, de acôrdo com o critério indicado no item 5.2 não se permitindo no entanto menos de dois lotes; separar, ao acaso, de cada lote, uma barra, e providenciar a extração, de uma das extremidades dessa barra, de um segmento com aproximadamente 2 metros de comprimento, o qual será considerado como amostra representativa do lote; efetuar a remessa dessa amostra, devidamente autenticada, a um laboratório convenientemente aparelhado, para execução dos ensaios de recebimento.

5.2 — O pêsos de cada lote, expresso em toneladas, será igual a $0,5 \varnothing$ para as categorias CA-24 e CA-32, e a $0,3 \varnothing$ para as demais categorias, sendo \varnothing o diâmetro nominal expresso em milímetros, arredondando-se êsse pêsos para um número inteiro de toneladas. Quando um grupo de barras puder ser identificado como proveniente de uma única corrida de aço, o pêsos de cada lote poderá ser aumentado para o dôbro dêsses valôres.

5.3 — A qualquer produtor nacional de barras de aço destinadas a armadura de peças de concreto armado, mediante acôrdo com laboratório nacional idôneo, é facultada a obtenção de certificados de produção de caráter informativo, correspondente ao produto fabricado em um dado período de tempo, ou mediante acôrdo com a ABNT, a obtenção de “marca de conformidade”.

6. ENSAIOS

6.1 — Cabe ao laboratório, recebida a amostra representativa do lote e verificada a sua autenticidade, submetê-la aos ensaios de tração e dobramento, obedecendo respectivamente aos Métodos brasileiros MB-4 e MB-5, utilizando-se corpos de prova constituídos por segmentos da barra, e tomando-se como área da seção transversal, no caso de barras com mossas ou saliências, à área da seção transversal de uma barra de aço fictícia de seção circular que tenha o mesmo pêsos por metro linear que a barra ensaiada. Ao comprador será fornecido pelo laboratório o certificado dêsses ensaios.

6.2 — Se julgado necessário pelo comprador ou pelo laboratório, êsses ensaios poderão também abranger ensaios complementares, destinados a verificar com mais rigor a satisfação das demais exigências da especificação, tais como: averiguar se o material da amostra é realmente aço; verificar, no caso de barras com saliências ou mossas, se estas são realmente capazes de assegurar os característicos de aderência exigidos (Anexo I); comprovar a resistência à fadiga.

7. ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO DO LOTE

7.1 — Ao comprador compete cotejar, para cada lote do fornecimento, os resultados obtidos nos ensaios de recebimento, com as exigências desta especificação. O lote será aceito caso todos os ensaios referentes à amostra sejam satisfatórios.

7.2 — *Critério da contraprova*: — Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam às referidas exigências, a barra da qual foi retirada a amostra é separada e rejeitada, e são retiradas, para contraprova, de duas outras barras do mesmo lote, novas amostras, uma de cada barra, as quais serão submetidas aos ensaios a que se refere o item 6-1. O lote será aceito caso todos os resultados dos ensaios referentes às novas amostras sejam satisfatórios. O lote será rejeitado caso qualquer um desses novos resultados não satisfaça às referidas exigências. Se mais de 20% dos lotes de um fornecimento tiverem de ser rejeitados, o comprador poderá rejeitar todo o fornecimento, ou desclassificá-lo para uma categoria inferior.

7.3 — *Critério estatístico*: — em casos especiais, mediante acordo entre o comprador e o fornecedor, o critério de aceitação ou rejeição poderá ser o critério indicado neste item:

- a) o peso de cada lote será igual ao dobro do valor indicado no item 5.2;
- b) de cada lote serão retirados pelo menos 5 amostras, provenientes de 5 barras escolhidas ao acaso;
- c) o lote será aceito caso todos os ensaios referentes a essas 5 amostras forem satisfatórios;
- d) caso um ou mais resultados do ensaio de tração não satisfizerem aos requisitos mínimos exigidos por esta especificação, e se todos os ensaios de dobramento forem satisfatórios, serão retiradas outras 5 amostras do lote, para ensaio de tração;
- e) para cada característico mecânico determinado nos dez ensaios de tração assim realizados será calculado o respectivo valor médio, e o desvio-padrão;
- f) será considerado como valor mínimo do referido característico mecânico o valor médio diminuído de 1,65 vezes o desvio padrão;
- g) o lote será aceito caso esse valor mínimo, assim definido, seja superior ou igual ao mínimo exigido nesta especificação; será rejeitado caso esse valor mínimo não satisfaça a essa exigência.

7.4 — O comprador poderá, em circunstâncias especiais, aceitar um lote em que o valor mínimo da tensão de escoamento, definido pelo critério estabelecido no item 7.3, seja inferior ao mínimo

exigido por esta especificação para a categoria de aço correspondente, desde que, no cálculo da estrutura de concreto armado, seja considerada essa redução de resistência das barras.

8. CONDIÇÕES IMPOSTAS

8.1 — No ensaio de tração a amostra deve apresentar tensão de escoamento e alongamento iguais ou superiores aos mínimos fixados no quadro seguinte para a categoria correspondente. A relação entre a tensão de ruptura e a tensão de escoamento, em cada amostra, deverá ser pelo menos igual ao mínimo fixado nesse quadro.

8.2 — No ensaio de dobramento, com o cutelo, pino ou calço indicado no quadro seguinte, para a categoria correspondente, a amostra deve suportar o dobramento de 180° sem ruptura ou fissuração.

8.3 — As barras deverão apresentar as propriedades de aderência exigidas para a categoria correspondente, definidas pelos coeficientes de aderência fixados no quadro, determinados de acordo com o estabelecido no Anexo I, em função dos característicos geométricos superficiais ou por meio de ensaios de fissuração.

CARACTERÍSTICOS MECÂNICOS EXIGÍVEIS DAS BARRAS DE AÇO DESTINADAS A ARMADURA DE PEÇAS DE CONCRETO ARMADO

CATEGORIA	ENSAIO DE TRAÇÃO			ENSAIO DE DOBRAMENTO		ADEJ RENCIA	DISTIN- TIVO DA CATE- GORIA
	Tensão de escoamento σ_e mínima	Tensão de ruptura mínima	Alonga- mento em 10 \emptyset mínimo	Diâmetro do pino ou cutelo (ângulo de 180°)		Coefi- ciente η mínimo	CÔR
				$\emptyset < 25$ mm	$\emptyset \geq 25$ mm		
CA-24	24 kgf/mm ²	1,5 σ_e	18%	1 \emptyset	2 \emptyset	1,0	cinzenta
CA-32	32 "	1,4 σ_e	14%	2 \emptyset	3 \emptyset	1,0	verde
CA-40	40 "	1,1 σ_e	10%	3 \emptyset	4 \emptyset	1,2	vermelha
CA-50	50 "	1,1 σ_e	8%	4 \emptyset	5 \emptyset	1,5	branca
CA-60	60 "	1,1 σ_e	7%	5 \emptyset	6 \emptyset	1,8	azul

\emptyset = diâmetro da seção transversal de uma barra de aço fictícia de seção circular com peso por metro igual ao da barra ensaiada.

9. PADRONIZAÇÃO

9.1 — Recomenda-se a seguinte padronização dos diâmetros nominais das barras de aço destinadas a armadura de peças de concreto armado, em milímetros:

5 — 6 — 8 — 10 — 12 — 16 — 20 — 25 — 32 —

(facultativo 22).

Comprimento normal das barras: 10 m a 12 m.

ANEXO I

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ADERÊNCIA

1 — Os coeficientes de aderência das barras destinadas a armadura de peças de concreto armado serão determinados por meio de ensaios comparativos de fissuração de tirantes armados com uma única barra, considerando-se igual a 1 o coeficiente de aderência das barras lisas não encruadas de seção circular, isentas de defeitos de laminação e de oxidação superficial. O coeficiente de aderência é a relação entre os espaçamentos médios das fissuras obtidas para as barras lisas e para as barras em estudo. Os tirantes deverão ter seção quadrada de lado compreendido entre $2,5 \varnothing$ e $4,0 \varnothing$, e comprimento pelo menos igual a 15 vezes êsse lado.

Só serão considerados os resultados de ensaios em que se formarem pelo menos 5 fissuras regularmente espaçadas.

As barras deverão ter comprimento superior aos dos tirantes, de modo a apresentarem extremidades livres para fixação nas garras da máquina de ensaio e eventual colocação de instrumentos de medida de deformações.

Não se tomará para η valor superior a 1,8 ⁽¹⁾.

(1) — Nota ao Anexo I:

Os limites máximo e mínimo estabelecidos para o lado da seção transversal dos tirantes de seção quadrada armados com uma só barra, correspondem aos limites 5% e 12,5% para a taxa de armadura. Dentro dessa faixa as fórmulas de Brice, da Norma francesa BA-60, do C.E.B. e da P.C.A. (Kaar e Mattock), fornecem aproximadamente o mesmo resultado: o espaçamento médio das fissuras, no caso de barras lisas, é igual a 2,25 vezes o lado da seção transversal, independentemente do diâmetro \varnothing (a influência do

2 — Independentemente de resultados de ensaios de fissuração poder-se-ão adotar os seguintes valores do coeficiente de fissuração, de acôrdo com a configuração geométrica superficial das barras:

$\eta = 1,0$ — barras lisas

$\eta = 1,2$ — barras lisas torcidas

$\eta = 1,5$ — barras torcidas com duas saliências helicoidais e sem nervuras ou cristas transversais

$\eta = 1,8$ — barras com mossas ou saliências (torcidas ou não) que satisfaçam às exigências do item 3 dêste anexo.

3 — As mossas ou saliências das barras cujo coeficiente de aderência pode ser considerado igual a 1,8 independentemente de ensaios devem satisfazer às seguintes condições:

a) os flancos das saliências ou mossas devem formar com a normal ao eixo da barra ângulo igual ou menor que 45° ;

b) os eixos das nervuras transversais ou cristas devem formar com a direção do eixo da barra ângulo igual ou maior que 45° ;

traço do concreto pode ser desprezada, desde que êste seja bem graduado e adensado). Sendo assim, o coeficiente de fissuração pode ser calculado pela fórmula:

$$\eta = \frac{2,25 d}{\Delta l_m}$$

d = lado da seção transversal

Δl_m = espaçamento médio das fissuras.

As fórmulas citadas são as seguintes:

$$\text{Brice: } \Delta l_m = \frac{0,225 \phi}{\eta w_f} \left(1 + 3 \frac{e_a}{e_b} \right)$$

$$\text{BA-60: } \Delta l_m = \frac{3 \phi}{\eta w_f} (w_f + 0,1)$$

$$\text{C.E.B.: } \Delta l_m = \frac{0,72 \phi}{\eta w_f} (4,5 w_f + 0,4)$$

$$\text{P.C.A.: } \Delta l_m = \frac{2,25}{\eta} \sqrt{B_f}$$

nas quais (em tirantes armados com uma só barra):

$$w_f = \text{taxa de armadura} = \frac{\pi \phi^2}{4 B_f}$$

$$e_a = \phi$$

$$e_b = d - e_a$$

$$B_f = \text{área da seção transversal do tirante.}$$

- c) quando o ângulo do eixo das nervuras transversais ou cristas formar com a direção do eixo da barra ângulo compreendido entre 45° e 70° , a barra deverá apresentar também nervuras longitudinais ou helicoidais, exceto no caso em que as nervuras transversais apresentem em lados opostos inclinações contrárias, relativamente à direção do eixo da barra;
- d) a altura média das nervuras ou cristas, ou a profundidade média das mossas, devem ser iguais ou superiores a $0,04 \varnothing$.
- e) o espaçamento médio das nervuras transversais, cristas, ou mossas, medindo ao longo de uma mesma geratriz, deverá ser inferior a 20 vezes a sua altura ou profundidade média;
- f) as mossas serão dispostas pelo menos ao longo de quatro geratrizes, correspondentes às extremidades de dois diâmetros ortogonais da seção transversal;
- g) as mossas ou saliências não deverão apresentar cantos vivos ou conformações geométricas que dêem origem a concentrações de tensões prejudiciais do ponto de vista da resistência à fadiga; em caso de dúvida deverão ser realizados ensaios de fadiga, devendo as barras resistir a dois milhões de ciclos de uma carga ondulada cuja amplitude seja pelo menos igual a 2.200 kgf/cm^2 , para um valor da tensão superior aproximadamente igual a $\sigma_s/1,65$.

ANEXO II DA EB-3/65

CONDIÇÕES DE EMPRÊGO DAS BARRAS DE AÇO DESTINADAS A ARMADURA DE PEÇAS DE CONCRETO ARMADO

(modifica dispositivos da NB-1 e da NB-2)

Objetivo

1. Este anexo fixa as condições de emprêgo das barras de aço destinadas a armadura de peças de concreto armado e terá vigência até a próxima revisão das normas NB-1 e NB-2 ⁽¹⁾

(1) — Essas condições de emprêgo correspondem aos dispositivos das "Recomendações Práticas" do Comité Europeu de Concreto, relativos ao cálculo dos esforços resistentes na flexão, baseado no diagrama simplificado retangular das tensões de compressão no concreto; ao cálculo da ancoragem, emendas por justaposição e armadura de costura; e à verificação da fissuração.

Tensões características dos materiais

2. As tensões características dos materiais, nas quais se baseia o cálculo da peças em função da carga de ruptura (estádio III), ou a fixação das tensões admissíveis (estádio II), serão:

- a) para a armadura de tração; a tensão mínima de escoamento σ_e , real ou convencional (tensão correspondente à deformação unitária permanente de 0,2%), especificada para a categoria do aço empregado (item 8.1 da EB-3/65, ou determinado de acordo com os itens 7.3 e 7.4 da EB/3/65);
- b) para a armadura de compressão: a tensão mínima σ'_e , correspondente à deformação unitária total de 0,2%, determinada na curva tensão-deformação de um aço de categoria do aço empregado e cuja tensão de escoamento seja igual ao mínimo definido na alínea anterior:

$$\text{CA-24, CA-32 e CA-40 A} \dots \sigma'_e = \sigma_e$$

$$\text{CA-40 B} \dots \sigma'_e = 3.600 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{CA-50 B} \dots \sigma'_e = 4.000 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{CA-50 A, CA-60 A e CA-60 B} \dots \sigma'_e = 4.200 \text{ kgf/cm}^2$$

- c) para o concreto: a tensão mínima de ruptura do concreto à compressão σ_R , determinada de acordo com o item 89 da NB-1.

- d) para a aderência entre a armadura e o concreto a tensão

$$\tau_R = \eta (0,75 \sigma_T)$$

η = coeficiente de aderência mínima das barras de aço de armadura (item 8.3 e anexo I da EB-3/65).

σ_T = tensão mínima de ruptura do concreto à tração simples (MB-212).

Na falta de determinação experimental:

$$\sigma_T = \sigma_R/10 \text{ para } \sigma_R \leq 180 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_T = 0,06 \sigma_R + 7 \text{ kgf/cm}^2 \text{ para } \sigma_R > 180 \text{ kgf/cm}^2.$$

3. *Flexão e tração axial*

O cálculo das peças de concreto armado solicitadas por esforços de flexão simples ou composta ou de tração axial será feito em

função da carga de ruptura, supondo-se válidas as seguintes hipóteses:

- a) que as seções se mantenham planas durante a deformação da peça, e que portanto, na flexão simples ou composta, as deformações sejam proporcionais às distâncias à linha neutra;
- b) que o encurtamento de ruptura do concreto seja igual a 0,35%;
- c) que seja nula a resistência à tração do concreto;
- d) que as tensões no concreto na ocasião da ruptura sejam uniformemente distribuídas numa zona de compressão cuja altura, contada a partir da borda comprimida, seja igual a 3/4 da maior distância dessa borda à linha neutra, e iguais à tensão mínima de ruptura à compressão σ_R , característica do concreto empregado;
- e) que a tensão na armadura seja igual à que se obtém no diagrama tensão-deformação do aço empregado, correspondente à respectiva deformação, calculada segundo a alínea (a) deste item, combinada com a alínea (b), não se considerando, para a armadura de tração, no caso de aço laminado a quente, não encruado, valor superior a σ_e , e no caso de aço encruado, valor superior à tensão correspondente ao alongamento total de 1%; e para a armadura de compressão, valor superior a σ'_e .

Quando a distância do centro de gravidade da armadura de compressão à borda comprimida fôr igual ou menor que 4/7 da altura da zona de compressão, dever-se-á portanto considerar que a tensão no aço dessa armadura seja igual a σ'_e .

Como simplificação poder-se-á também admitir, no caso de armadura e aço encruado que a tensão na armadura de tração permaneça constante a partir do alongamento correspondente ao limite de escoamento convencional σ_e .

O momento da resultante das tensões de compressão no concreto em relação ao centro de gravidade da armadura de tração, calculado de acôrdo com êste item, será limitado a 3/4 do valor que se obteria na hipótese extrema em que a zona de compressão se estendesse a tôda a altura útil da seção transversal. Quando se

verifica esta hipótese (flexão composta com pequena excentricidade e compressão axial), admite-se que o encurtamento de ruptura do concreto se reduza a 0,2%.

4. Disposições construtivas

A armadura transversal dos pilares cintados deverá ser firmemente ancorada no interior do núcleo, não sendo permitidas emendas por justaposição situadas na camada de cobrimento. Nos itens 34, 38, 39 da NB-1 deve-se substituir "aço 37-CA e 50-CA" por "aço CA-24 e CA-32", "aço CA-T 40 e CA-T 50" por "aço CA-40 CA-50 e CA-60".

5. Ganchos

Os ganchos das extremidades da armadura de tração poderão ser:

- a) semi-circulares, com ponta reta de comprimento não inferior a $2 \varnothing$;
- b) em ângulo de 45° , com ponta reta de comprimento não inferior a $4 \varnothing$;
- c) em ângulo reto, com ponta reta de comprimento não inferior a $8 \varnothing$.

O raio de curvatura interno dos ganchos e estribos será pelo menos igual a $1,25 \varnothing$ para as barras de categoria CA-24; $2,5 \varnothing$ para as barras da categoria CA-32 e CA-40; $3 \varnothing$ para as barras de categoria CA-50 ;e $3,5 \varnothing$ para as barras da categoria CA-60.

Permite-se prescindir dos ganchos nas extremidades das barras da armadura de tração quando o diâmetro das barras não ultrapassar 6 mm para as categorias CA-24 e CA-32, 10 mm para a categoria CA-40 e 12 mm para as categorias CA-50 e CA-60. Os ganchos podem também ser dispensados, respeitado o disposto nos itens 7, 8 e 9, em barras com diâmetros superiores a êsses limites, quando seu coeficiente de aderência η , definido na EB-3/65, fôr igual ou superior a 1,5, desde que o adensamento do concreto na obra seja mecânico, por vibração.

As barras da armadura exclusivamente de compressão não deverão ter ganchos.

6. Barras curvadas

A permanência na sua posição das barras curvadas nas zonas de tração deve ser garantida contra a tendência à retificação, quando fôr o caso, por meio de estribos convenientemente distribuídos. Devem-se evitar mudanças bruscas de direção, sendo preferível prolongar as barras até a zona de compressão. O raio de curvatura interno de uma barra curvada não deve ser menor que 10 \varnothing para a categoria CA-24; 12 \varnothing para as categorias CA-32 e CA-40; 15 \varnothing para a categoria CA-50; e 18 \varnothing para a categoria CA-60.

Se a tensão na armadura de tração, calculada para a carga de ruptura da peça, fôr inferior a σ_e , êsses raios de curvatura poderão ser reduzidos proporcionalmente, mas nunca a valores menores que os exigidos para os ganchos.

Quando houver possibilidade de fendilhamento da peça no plano da barra curvada, ocasionado por tensões de tração normais a êsse plano, devem ser tomados cuidados especiais. Quando houver barras curvadas dispostas em mais de uma camada, deve-se evitar o esmagamento do concreto, ocasionado pela pressão exercida pelo conjunto de barras, aumentando o raio de curvatura para pelo menos o valor mínimo estabelecido neste item multiplicado pelo número de camadas.

7. Ancoragem

O ponto inicial da ancoragem de uma barra reta de armadura de tração de peça fletida será determinado com base numa translação diagrama de momentos, paralelamente ao eixo da viga e na direção mais desfavorável, igual à metade da altura útil, quando houver armadura transversal calculada para resistir a todos os esforços de tração oriundos da fôrça cortante, e igual à altura útil, em caso contrário. A barra deverá ser prolongada, além dêsse ponto, do comprimento l_a definido no item 8, se não houver gancho, ou $l_a - 20 \varnothing$, se houver gancho.

O esforço total a ancorar (calculado para a carga de ruptura da peça) para as barras prolongadas até os apoios de vigas simplesmente apoiadas ou até os apoios extremos de vigas contínuas, será considerado igual à metade da reação de apoio, quando houver armadura transversal calculada para resistir a todos os esforços de tração oriundos da fôrça cortante, e à reação de apoio, em caso

contrário. O comprimento de ancoragem dessas barras será contado a partir da face do apoio.

A ancoragem das barras curvadas calculadas para resistir aos esforços de tração oriundos de força cortante, será assegurada por um prolongamento dessas barras, calculado segundo o disposto no item 8, admitindo-se que a ancoragem tenha início no comêço da curva que precede êsse prolongamento.

8. Comprimento de ancoragem

O cálculo do comprimento de ancoragem das barras da armadura de tração será efetuado tomando-se como base a hipótese de que a resistência ao deslizamento da barra é igual à soma de duas parcelas:

- a) aderência, em todo o comprimento de ancoragem, admitindo-se que a tensão média de aderência, na ocasião da ruptura, é igual a $\tau_R/1,3$;
- b) atrito, nas partes curvas, admitindo-se que o coeficiente de atrito entre o aço e o concreto é igual a 0,4.

O comprimento de ancoragem reta (sem ganchos) das barras da armadura de tração, é dado pela fórmula

$$l_a = \left(\frac{1}{4} \frac{\sigma_e}{\tau_R/1,3} \right) \varnothing = \frac{0,43}{\eta} \frac{\sigma_e}{\sigma_T} \varnothing$$

Para concretos com $\sigma_R \leq 180 \text{ kgf/cm}^2$ poder-se-á tomar

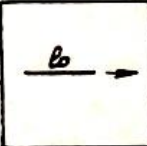
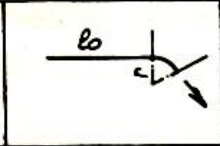
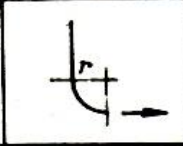

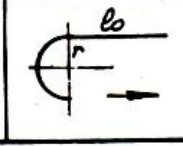
$$l_a = \frac{4,3}{\eta} \frac{\sigma_e}{\sigma_R} \varnothing$$

Se a tensão na armadura de tração, calculada para a carga de ruptura da peça fôr inferior a σ_e , (como por exemplo nas barras prolongadas até os apoios de vigas simplesmente apoiadas ou até os apoios extremos de vigas contínuas), o comprimento de ancoragem será reduzido proporcionalmente.

Na falta de cálculo mais rigoroso, os ganchos serão considerados como equivalentes a um comprimento de ancoragem reta igual a $20 \varnothing$.

Os comprimentos de ancoragem reta da armadura de compressão serão iguais a $0,6 l_a$, sendo l_a calculado com a fórmula anterior.

Os comprimentos de ancoragem curva serão calculados de acôrdo com as seguintes fórmulas, que resultam da aplicação das hipóteses (a) e (b) dêste item.

Angulo de do- bramento					
	0	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{3\pi}{4}$	π
Comprimento equi- valente de ancora- gem reta	l_0	$1,37 l_0 +$ $+ 0,92 r$	$1,87 l_0 +$ $+ 2 17 r$	$2,57 l_0 +$ $+ 3,97 r$	$3,50 l_0 +$ $+ 6,25 r$

r = raio de curvatura do eixo da barra

l_0 = parte reta após a curva.

Se na extremidade da parte reta ainda houver um gancho, o cálculo do comprimento equivalente de ancoragem reta poderá ser feito acrescentando-se $20\varnothing$ a l_0 .

No caso de barras curvadas calculadas para resistir aos esforços de tração devidos à força cortante, a ancoragem poderá ser assegurada por um trecho reto dessa barra, paralelo ao eixo da viga, com comprimento calculado pela fórmula:

$$l_0 = \frac{l_a - 0,92 r}{1,37}$$

Se houver gancho, êsse comprimento será diminuído de $20 \varnothing$.

Estando a barra curvada ancorada na zona de compressão, dispensa-se o trecho reto quando $\varnothing \leq \sqrt[3]{l}$, sendo \varnothing expresso em cm e l o vão da peça em metros, desde que haja gancho na extremidade dessa barra.

9. Armadura de costura

Em todo comprimento de ancoragem de armadura de tração deverá ser disposta uma armadura de costura, transversal à barra ancorada, com área total igual à área da seção transversal dessa barra. Essa armadura de costura poderá ser constituída pelos ramos dos estribos adjacentes à barra. Havendo ganchos poder-se-á reduzir à metade essa armadura de costura.

10. *Emendas por justaposição*

Nas emendas por justaposição o seu comprimento será no mínimo igual ao comprimento de ancoragem reta definido no item 8, colocando-se armadura de costura, segundo o disposto no item 9.

11. *Emendas com solda*

As emendas com solda de barras encruadas serão feitas com cuidados especiais, de modo a evitar-se aquecimento prejudicial e sujeitas a controle rigoroso por ensaios em laboratório idôneo. Será proibido, para essas barras, o emprego de maçarico para formação dos chanfros. A eficiência do processo e a qualidade da solda devem ser comprovadas experimentalmente, para barras de qualquer categoria.

12. *Dobramento da armadura*

As barras de aço encruado só poderão ser dobradas a frio. As barras laminadas a quente, não encruadas, deverão também de preferência ser dobradas a frio, só se permitindo o dobramento a quente em circunstâncias especiais, e evitando-se aquecimento prejudicial.

13. *Aço para as armaduras*

Somente as barras de aço que satisfaçam à especificação brasileira EB-3/65 são consideradas na norma NB-1.

14. *Tensões admissíveis*

As tensões admissíveis, quando calculadas no estágio II, para as cargas de serviço, serão iguais a:

a) para a armadura de tração: $\bar{\sigma}_j = \sigma_s/1,65$

b) para a aderência entre a armadura e o concreto:

$$\bar{\tau} = \tau_R/2$$

15. *Fissuração*

Será dispensada a verificação relativa à limitação da fissuração quando o diâmetro das barras da armadura de tração satisfizer à condição

$$\phi \leq \frac{\eta K}{\sigma_s} \mu_s$$

sendo $K = 400.000 \text{ kgf/cm}$.

μ_0 = taxa da armadura de tração referida à área útil da seção das vigas retangulares ou da alma das vigas
 $T = S_f / (b_0 \cdot h)$

Quando $\mu_0 < 0,01$, tomar-se-á $\mu_0 = 0,01$.

Nas estruturas protegidas (como as peças no interior de edifícios), o valor de K acima indicado será acrescido de 50%.

16. *Fadiga*

Nas peças solicitadas por cargas móveis a amplitude máxima das variações de tensão na armadura em serviço, calculadas no estágio II, não deverá ser maior que os seguintes valores:

- a) barras retas, ou barras curvas cujo eixo tenha raio de curvatura superior a $25 \varnothing$: 2.200 kgf/cm^2
- b) barras curvas cujo eixo tenha raio de curvatura igual ou inferior a $25 \varnothing$, e estribos: 1.700 kgf/cm^2 .

No cálculo das tensões em serviços as cargas móveis (acrescidas do impacto, quando fôr o caso), são multiplicadas pelo coeficiente de majoração 1,2.

Considera-se atendida essa exigência quando no cálculo baseado na ruptura (estádio III), de peças solicitadas por esforços de flexão, não se tomar para tensão característica da armadura de tração (item 2, alínea a) valores superiores aos indicados a seguir:

— para as barras definidas na alínea (a) item:

$$\frac{M_1}{M_1 - M_2} \times 3.600 \text{ kgf/cm}^2 \leq \sigma_s$$

— para as barras definidas na alínea (b) deste item:

$$\frac{M_1}{M_1 - M_2} \times 2.800 \text{ kgf/cm}^2 \leq \sigma_s$$

M_1 e M_2 são os valores algébricos dos momentos fletores de maior e menor valor absoluto, respectivamente, que ocorrem numa seção transversal. No cálculo desses momentos as cargas móveis

(acrescidas do impacto, quando fôr o caso), são multiplicadas pelo coeficiente de majoração 1,2. (2)

NOTA DA REDAÇÃO

A título informativo, e para esclarecimento de nossos leitores, organizamos, com dados colhidos por nossa reportagem, o quadro seguinte, em que as principais marcas comerciais de barras de armadura aparecem enquadradas na sistemática da nova especificação EB-3/65.

Nesse quadro não foram incluídos alguns novos tipos de barras cujo lançamento em escala industrial ainda está sendo preparado, ou cujos característicos de aderência ainda estão sendo determinados pelo Instituto Nacional de Tecnologia, pelo I.P.T. de São Paulo, ou por outros laboratórios oficiais.

Entre êsses novos tipos de barras podemos adiantar que figuram as barras Lochstahl, do eng^o Flávio Ribeiro de Castro, corrugadas e encruadas por re-laminação a frio; dois novos tipos de barras CA-60 A, não encruadas e com saliências, e um novo tipo de barras CA-60 B, torcidas, a serem lançados por fabricantes que produzem atualmente barras CA-50 A e CA-50 B. É possível que, apesar dos esforços de nossa reportagem, o quadro contenha falhas, que serão corrigidas em nosso próximo número, no qual pretendemos reproduzir esta reportagem, acompanhada de fotografias das diversas barras.

A multiplicidade de marcas e categorias é um testemunho do contínuo esforço da indústria nacional tendo em vista o progres-

(2) — Êste item tem como base as últimas especificações alemãs para "Beton rippenstahl" e "Rippen-Torstahl" publicadas no "Beton Kalendar" de 1964, e o Boletim D 74, da Portland Cement Association ("High Strength Bars as Concrete Reinforcement — Fatigue Tests"). Para que possam ser utilizadas no cálculo tensões de escoamento de 6.000 kgf/cm² ou 5.000 kgf/cm², para barras retas, é necessário que o momento fletor mínimo seja pelo menos igual, respectivamente, a 40% ou 28% do momento fletor máximo, sendo ambos com o mesmo sinal. Em lajes de pontes rodoviárias ou peças de pontes de pequenos vãos, para as quais o momento fletor devido à carga permanente seja por exemplo igual a apenas 20% do momento fletor máximo, não se considerará tensão de escoamento superior a 4.500 kgf/cm², para barras retas. Se houver alternância de esforços, êsse valor será ainda mais reduzido, de acôrdo com o critério indicado.

so da construção em concreto armado. A variedade das categorias corresponde às necessidades e conveniências do projeto de estruturas: umas categorias são mais indicadas para certos casos, outras para outros. Por exemplo, as categorias mais elevadas, muito úteis nas estruturas de edifícios, são menos adaptadas às lajes de pontes, em virtude do fenômeno da fadiga, como mostra a nota aposta pela A.B.N.T. ao último item do anexo II da EB-3/65.

Uma ressalva importante: esta Revista não assume nenhuma responsabilidade quanto aos característicos mecânicos mínimos atribuídos no Quadro a cada marca. Baseamo-nos em informações fornecidas pelos fabricantes ou constantes de publicações de propaganda por eles editadas. Sòmente os ensaios recomendados pela especificação EB-3/65 poderão confirmar êsses dados, em cada caso. Deve portanto o engenheiro responsável por uma obra ou fiscal mandar sempre realizar tais ensaios.

+ + +

CATEGORIA	COEF. DE ADE-RENCIA	MARCA	FABRICANTE	DENOMINAÇÃO ANTIGA DA CATEGORIA	OBSERVAÇÕES
BARRAS					
CA - 24 A	$\eta = 1,0$	—	—	37 CA	barras lisas comuns
CA - 32 A	$\eta = 1,0$	—	—	50 CA (1)	barras lisas
CA - 32 A	$\eta = 1,8$	Estrela 32	M. Dedini S. A.	—	barras não encruadas com saliências
CA - 40 A	$\eta = 1,8$	Estrela 40	M. Dedini S. A.	—	barras não encruadas com saliências
CA - 40 B	$\eta = 1,2$	Helitraço	Armaduras Helitraço S. A.	CA - T 40	barras lisas torcidas
"	"	Torsima	Aço Torsima S. A.	"	"
CA - 40 B	$\eta = 1,5$	Helitor 40	Armaduras Helitraço S. A.	CA - T 40	barras torcidas com 2 saliências helicoidais
"	"	Torstahl 40	Aço Torsima S. A.	"	"
CA - 40 B	$\eta = 1,8$	Peristal 40	Peristal S. A. Laminação e Comércio	—	barras com mósas formadas por compressão transversal
"	"	Resistahl 40	Aços de Alta Resistência Ltda.	—	"
CA - 50 A	$\eta = 1,8$	Esceraço 50	Companhia Siderúrgica São Caetano	—	barras não encruadas com saliências
"	"	Estrela 50	M. Dedini S. A.	—	"
"	"	Hi Bond A 50	Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira S. A.	—	"
CA - 50 B	$\eta = 1,5$	BM 5.000	Siderúrgica Barar Mansa S. A.	CA - T 50	barras torcidas com 2 saliências helicoidais
"	"	Giovator 50	Somar S. A. Ind. e Com. de Ferro	"	"
"	"	Helitor 50	Armaduras Helitraço S. A.	"	"
"	"	Macstahl 50	Macife S. A.	"	"
"	"	Torstahl 50	Aço Torsima S. A.	"	"

CATEGORIA	COEF. DE ADE-RENCIA	MARCA	FABRICANTE	DENOMINAÇÃO ANTIGA DA CATEGORIA	OBSERVAÇÕES
CA - 50 B	$\eta = 1,8$	Nervator 50	Aço Torsima S. A.	CA - T 50	barras torcidas com 2 saliências helicoidais e cristais transversais
CA - 50 B	$\eta = 1,8$	Peristal 50	Peristal S. A. Laminação e Comércio	—	barras com mósas formadas por compressão tran vsersal
"	"	Resistahl 50	Aços de Alta Resistência Ltda.	—	
CA - 60 B	$\eta = 1,8$	Nervator 60 ou Rippen-Tor	Aço Torsima S. A.	CA - T 58 (1)	barras torcidas com 2 saliências helicoidais e cristais transversais
FIOS					
CA - 60 B	$\eta = 1$	Cleide 6.000	Cleide S. A.	—	fios (arames) trefilados lisos
"	"	T 60	Siderúrgica Barra Mansa S. A.	—	
CA - 60 B	$\eta = 1,5$	Bema 60	Companhia Siderúrgica Belgo Mineira	—	fios (arames) trefilados com entalhes ou sulcos
"	"	Sima 60	Aço Torsima S. A.		
MALHAS SOLDADAS					
CA - 60 B	—	Malhas Sima	Aço Torsima S. A.	—	malhas com nós soldados
"	—	Telas Telcon	Telcon Indústria e Comércio	—	

(1) As antigas categorias 50 CA e CA - T 58, cujos limites de escoamento mínimos eram, respectivamente, 30 e 58 kgf/mm², foram substituídas pelas categorias CA - 32 e CA - 60, cujos limites de escoamento mínimos são, respectivamente, 32 e 60 kgf/mm².

ALGUMAS PROPAGANDAS DIVULGADAS NA REVISTA "ESTRUTURA"



ÇO ESTRÉLA 5000



M. DEDINI S.A.
METALÚRGICA
Rua 7 de Abril, 277
9.º Andar — S. Paulo
Telefones: 36-5019, 35-7997
e 37-7639
Av. Mário Dedini, 201
Fone: 3080 Piracicaba

Representante na Guanabara:
COM. E REP. FERROTOR LTDA.
Av. Graça Aranha, 416 s/608/9
Fone: 42-1078

Distribuidor e Depositário:
COBRAFE
Rua Cadete, 73
Fones: 52-2700 e 51-5506



rippenTOR

66

AÇO TORSIMA S. A.
ENSAIO Nº 144
O_e 6.200 Kg/cm²
O_R 6.800 Kg/cm²
ALONGAMENTO: 8%

MELHORA O CONCRETO

AÇO TORSIMA

AV. IPIRANGA, 104 - 17.º - 18.º - 19.º AND. - FONE: 36-0175



peristahl s. a.

laminação e comércio

secção de vendas:

rua líbero badaró, 293 - 32º - tel.: 37-3581

são paulo

av. rio branco, 156 - s/2810

guanabara - tel.: 52-8292

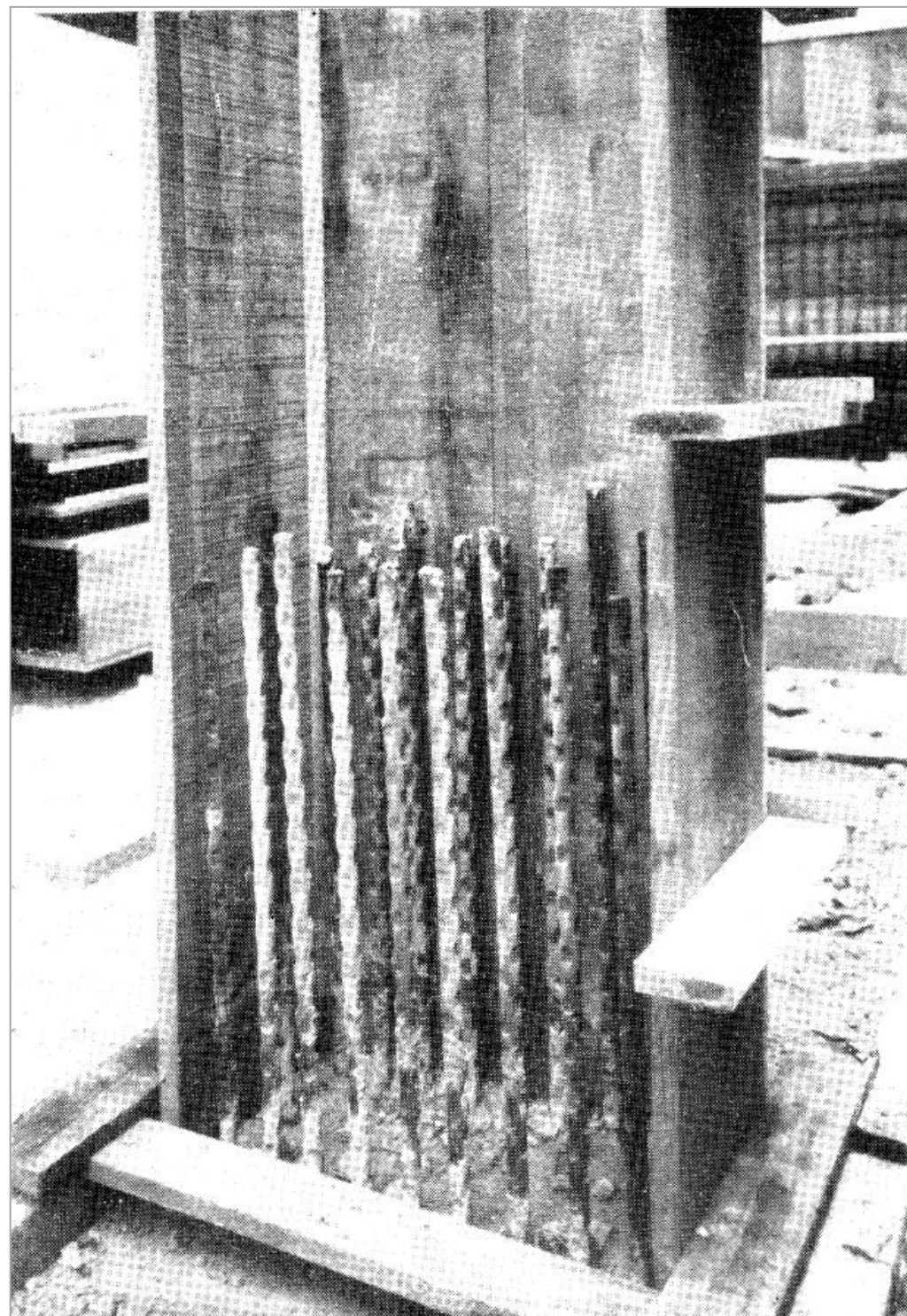
UM LEGÍTIMO AÇO PARA CONCRETO ARMADO



Limite de Rutura mínimo — 5500 Kg./cm.2

Limite de Escoamento mínimo — 5000 Kg./cm.2

Alongamento mínimo — 8%



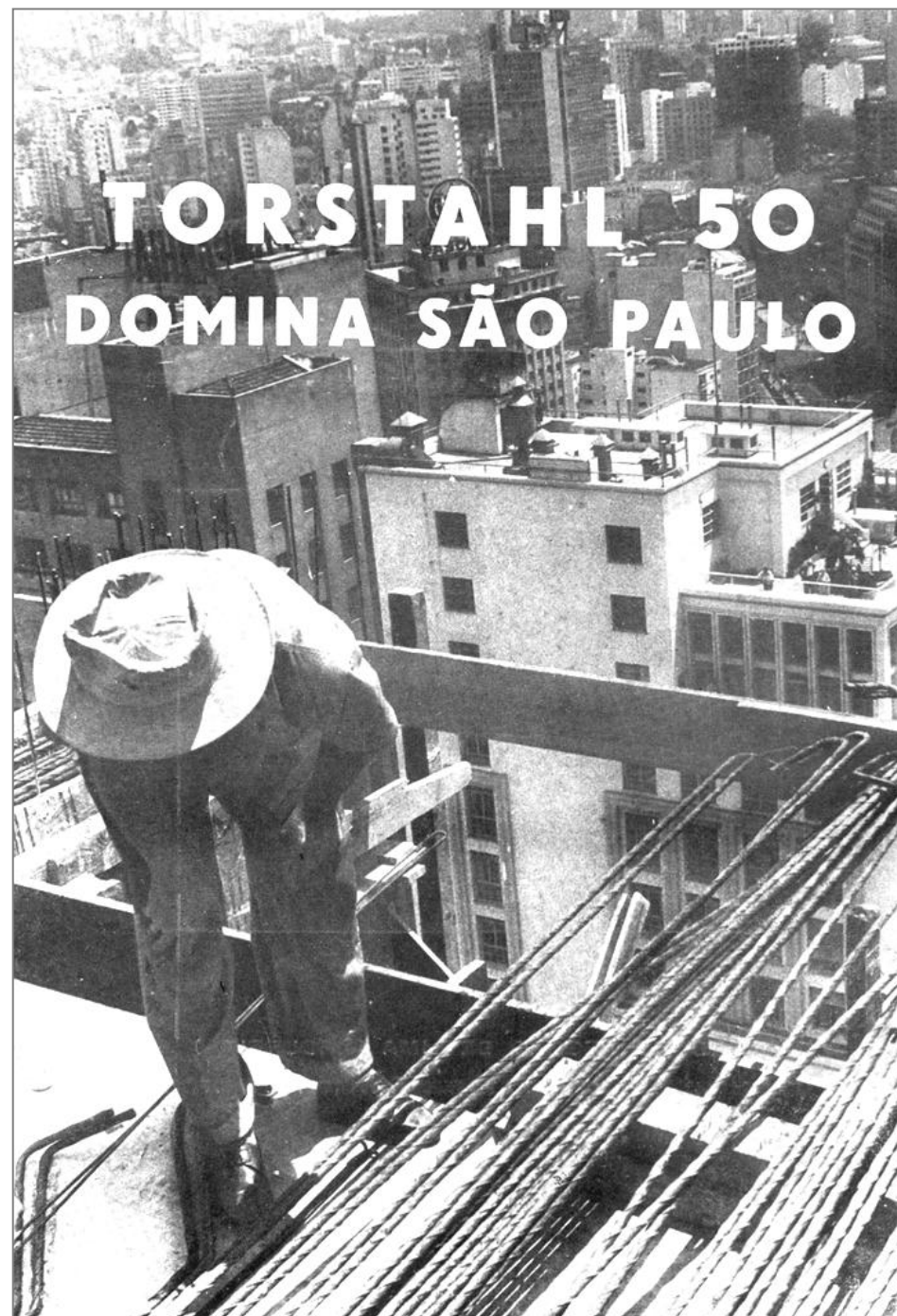
TORSTAHL 50



**ECONOMIZA
50%
EM FERRO**

AÇO TORSIMA S. A.

Rua 7 de Abril, 261 — 7.º andar — Tel. 35-6758 — São Paulo



TORSTAHL 50 DOMINA SÃO PAULO

PELO PROGRESSO DA ENGENHARIA E DA ARQUITETURA

FÓRMULAS E TABELAS

Para o Cálculo do Concreto Armado no Estádio III

APLICADAS AO

HELITRAÇO

Patente nº 40.078

E AO

HELITOR

2ª EDIÇÃO, REFUNDIDA E AMPLIADA

por

FLAVIO TORRES RIBEIRO DE CASTRO

ENGENHEIRO CIVIL

Publicação Ofertada aos Profissionais do Concreto Armado — Engenheiros, Arquitetos e Estruturistas. (Excertos da Mesma Foram já Publicados Nesta REVISTA, Ns. 21, págs. 371 a 391 e 22, pgs. 460/461). Pedidos de Exemplos Podem ser Dirigidos por Carta ou Telefone aos Endereços Abaixo Indicados, de ARMADURAS HELITRAÇO, S. A.

BRASIL: RIO DE JANEIRO, S. PAULO, BELO HORIZONTE,
PÓRTO ALEGRE, CURITIBA, RECIFE, VITÓRIA.
**COLOMBIA, VENEZUELA, ESPANHA, PORTUGAL,
AFRICA PORTUGUESA**

ARMADURAS HELITRAÇO, S. A.

RUA BENEDITO OTONI, 82 — 3º — Tel.: 34-8074, ramal 13 —
RIO DE JANEIRO

RUA SENADOR QUEIROZ, 498 — 9º andar, sala 91 — Tel.: 35-0756
SÃO PAULO

RUA GUARANI, 105. Tel.: 26176 — BELO HORIZONTE.

NOTA — Dispomos de escritório e pessoal técnico para dar colaboração aos Srs. Calculistas em todos os problemas de aplicação de HELITRAÇO e HELITOR (rua Benedito Otoni, 82, 3º andar, telefone 34-8074, ramal 13) e praça MAUÁ, nº 7, sala 823, tel.: 23-5323.

SIMA 6T



ACOS FINOS DE ALTA RESISTÊNCIA

substituem com grande vantagem
o ferro comum de 3/16", 1/4",
5/16" e 3/8" em estribos, barras
de distribuição, lajes, repartições,
peças pré-moldadas, etc.

AÇO TORSIMA S.A. RUA 7 DE ABRIL, 261 - 7.º ANDAR - FONE: 36-0175

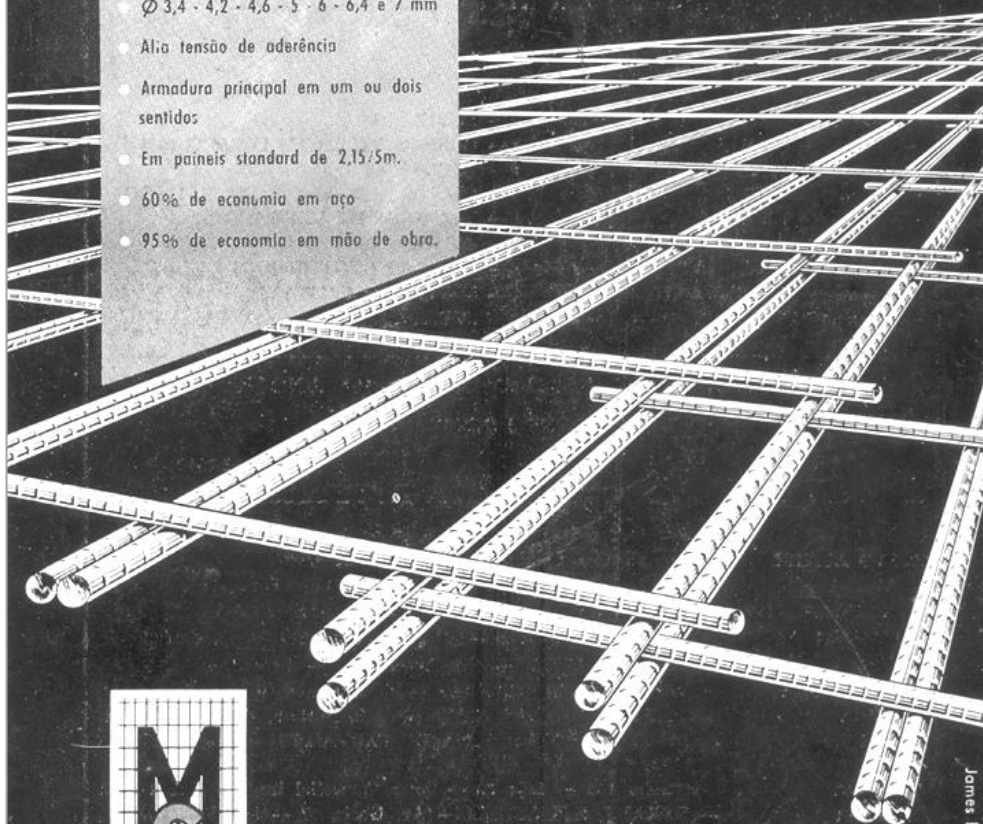
Fabricante dos afamados produtos: TORSTAHL 50, MALHA SIMA e ARAME T60

Filial e representantes em:
RIO DE JANEIRO - BRASÍLIA - PÓRTO ALEGRE - BELO HORIZONTE - RECIFE - SALVADOR - CAMPINAS - CURITIBA - SANTOS - LONDRINA
- BELÉM - JOINVILLE - VITÓRIA - GOIÂNIA - ARAÇATUBA - S. JOSÉ RIO PRETO - MARÍLIA - SAURÚ - RIBEIRÃO PRETO - UBERLÂNDIA

MALHA SIMA

de alta resistência

- Limite de escoamento: 6.000 Kg. /cm²
- Taxa de trabalho: 3.000/3.500
- Ø 3,4 - 4,2 - 4,6 - 5 - 6 - 6,4 e 7 mm
- Alta tensão de aderência
- Armadura principal em um ou dois sentidos
- Em painéis standard de 2,15/5m.
- 60% de economia em aço
- 95% de economia em mão de obra.



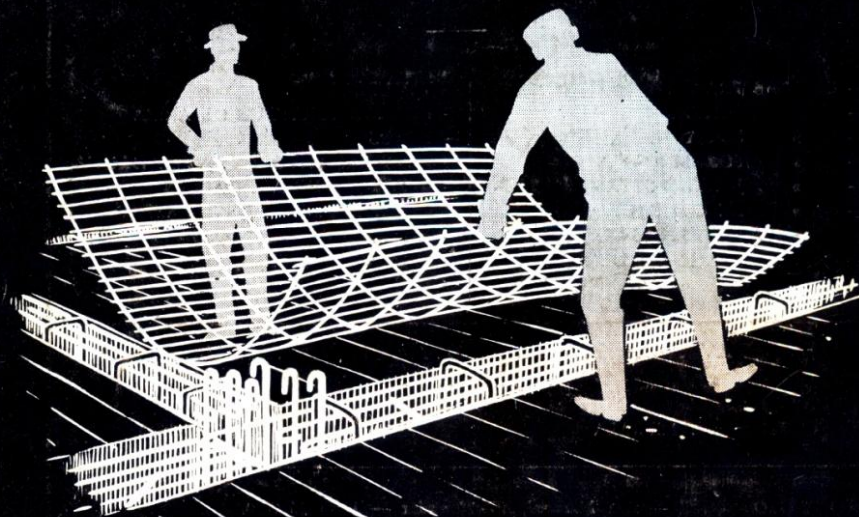
AÇO TORSIMA S. A.

Rua 7 de Abril, 261 - 7.º andar - Tel.: 36-0175 - São Paulo

James Publ. MS 1004

MALHA SIMA

de alta resistência



**ECONOMIZA: 95% de mão de obra.
60% de aço.**



AÇO TORSIMA S. A.

Rua 7 de Abril, 261 - 7.º andar - Tel.: 36-0175 - São Paulo

32 pontos convincentes da superioridade do nervaTOR 60

VANTAGENS QUÍMICAS:

- Matéria prima cuidadosamente controlada
- Análise controlada
- Teores de enxôfre e fósforo mínimos
- Processo esmerado de fusão e corrida

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS:

- Limite de escoamento mínimo garantido de 5.800 kg/cm²
- Limite de ruptura mínimo 10% acima do limite de escoamento
- Alongamento mínimo 8%
- Aderência controlada tanto longitudinal como circunferencial
- Aderência contínua sem orientação preferencial das barras

COMPORTEAMENTO TÉCNICO:

- Oferece 25% a mais de aderência frente ao antigo tipo TORSTAHL
- As cristas eliminam possibilidade de movimento rotativo no arrancamento das barras em peças fortemente solicitadas
- Não requer um concreto especial: pode utilizar-se inclusive um concreto de baixa resistência
- Não necessita ganchos em nenhuma bitola
- Maior colaboração com o concreto em colunas

VANTAGENS DE CÁLCULO:

- Tensão admissível 3500 kg/cm² — em consequência a seção de nervaTOR 60 se reduz de 60% frente ao ferro comum
- Melhor distribuição das armaduras, pela diminuição de seção de ferro necessário, com maior resistência das peças.

- Melhor correspondência às hipóteses do cálculo à ruptura
- Aumenta a resistência da viga com largura pre-fixada pela diminuição do número de camadas de ferro
- Não requer processos especiais de cálculo

VANTAGENS DE UTILIZAÇÃO:

- O nervaTOR 60 ocupa uns 60% a menos de espaço do que o ferro comum e uns 20% a menos do antigo TORSTAHL
- Emendas simples
- O nervaTOR 60 permite executar facilmente vigas em duplo T porque não necessita de ganchos
- Maior facilidade para lançamento e compactação do concreto
- As barras não se deformam com a passagem dos operários

VANTAGENS ECONÔMICAS:

- Diminuição do custo de transporte
- Diminuição do custo de mão de obra
- 20% a mais de economia
- Maior economia pela supressão dos ganchos (material e mão de obra)

VANTAGENS DE SEGURANÇA:

- Severo controle físico-mecânico em nossos laboratórios
- Facilmente identificável, sem perigo de confusões com imitações
- Maior segurança e aviso de colapso garantidos nas estruturas
- Maior controle de fissuramento; abaixo dos mínimos especificados.

AÇO TORSIMA S.A.

RUA 7 DE ABRIL, 261 — 7.º ANDAR — TEL: 36-0175 — SÃO PAULO — BRASIL

AÇO TORSIMA S.A. lança no mercado

nervaTOR

RIPPENTORSTAHL

60

COLAROX

A MÁXIMA ADERÊNCIA
obtida dispensa os ganchos em tôdas as bitolas

O NOVO
TORSTAHL
APERFEIÇADO
tensão admissível
3.500 Kg/cm²
economiza
60% de aço

PRODUTO NACIONAL
PATENTE N.º 59.399

AÇO TORSIMA S.A.

R. 7 de Abril, 261 - 7.º and. - Tel: 36-0175 - S. Paulo

TORSTAHL 50 ECONOMIZA

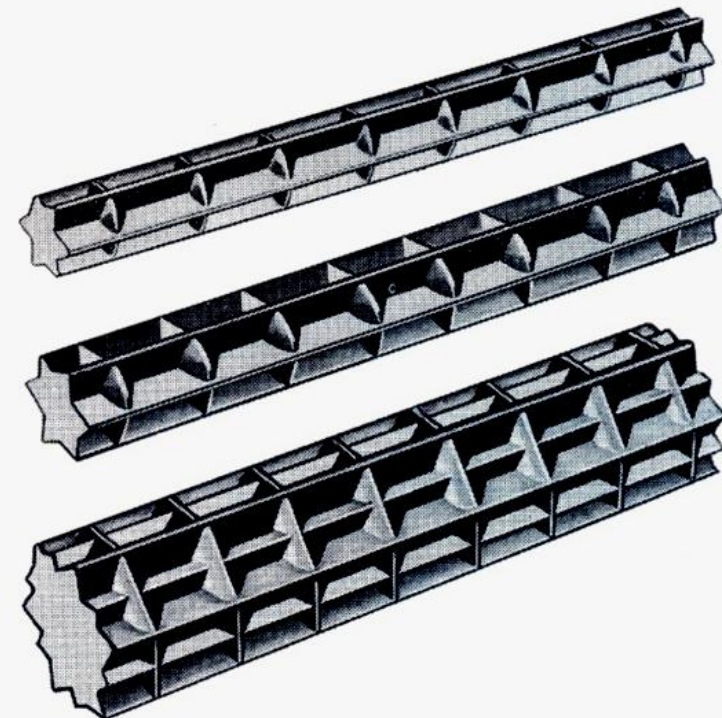
50%
FERRO

AÇO TORSIMA S. A.

Rua 7 de Abril, 261 — 7.º andar — Tel. 35-6758 — São Paulo



AÇO ESTRÊLA 5000



M. DEDINI S.A. METALÚRGICA

Rua 7 de Abril, 277
9.º Andar — S. Paulo
Telefones: 36-5019, 35-7997
e 37-7639
Av. Mário Dedini, 201
Fone: 3080 Piracicaba

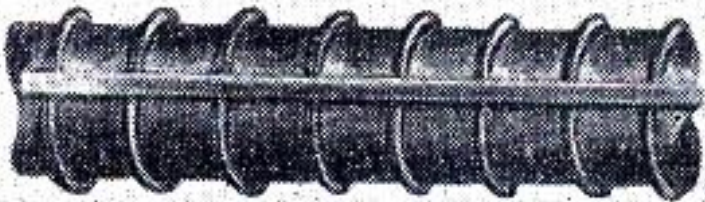
Representante na Guanabara:
COM. E REP. FERROTOR LTDA.
Av. Graça Aranha, 416 s/608/9
Fone: 42-1078

Distribuidor e Depositário:
COBRAFE
Rua Cadete, 73
Fones: 52-2700 e 51-5506

DIFERENTES BARRAS FORAM CRIADAS PARA MELHORAR A ADERÊNCIA



TENTOR



KAMSTAHL 40



KAMSTAHL 60



TORSTAHL

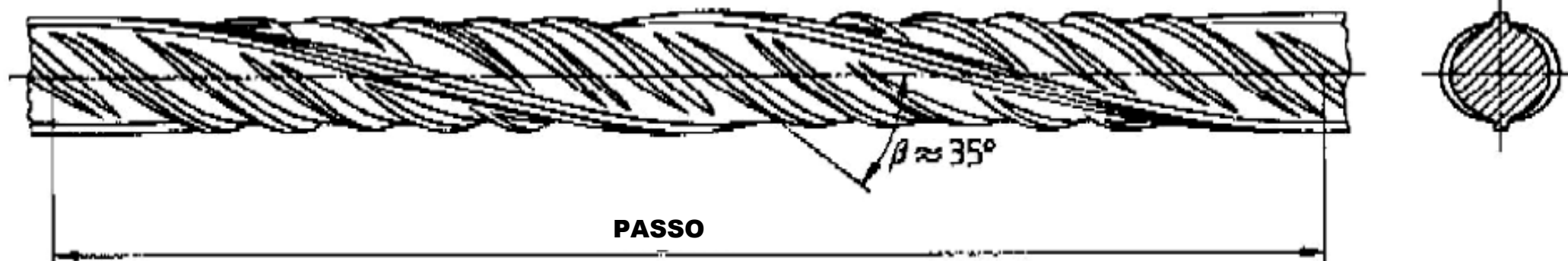


OVAL TORCIDO

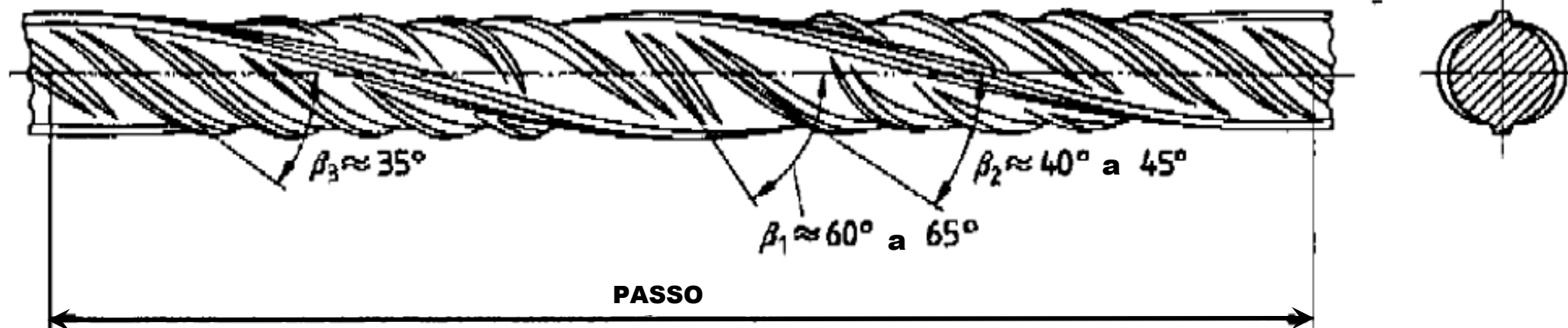


LOCHSTAHL

NORMA ATUAL - NERVURAS SEGUNDO O EUROCODE EN - 10080



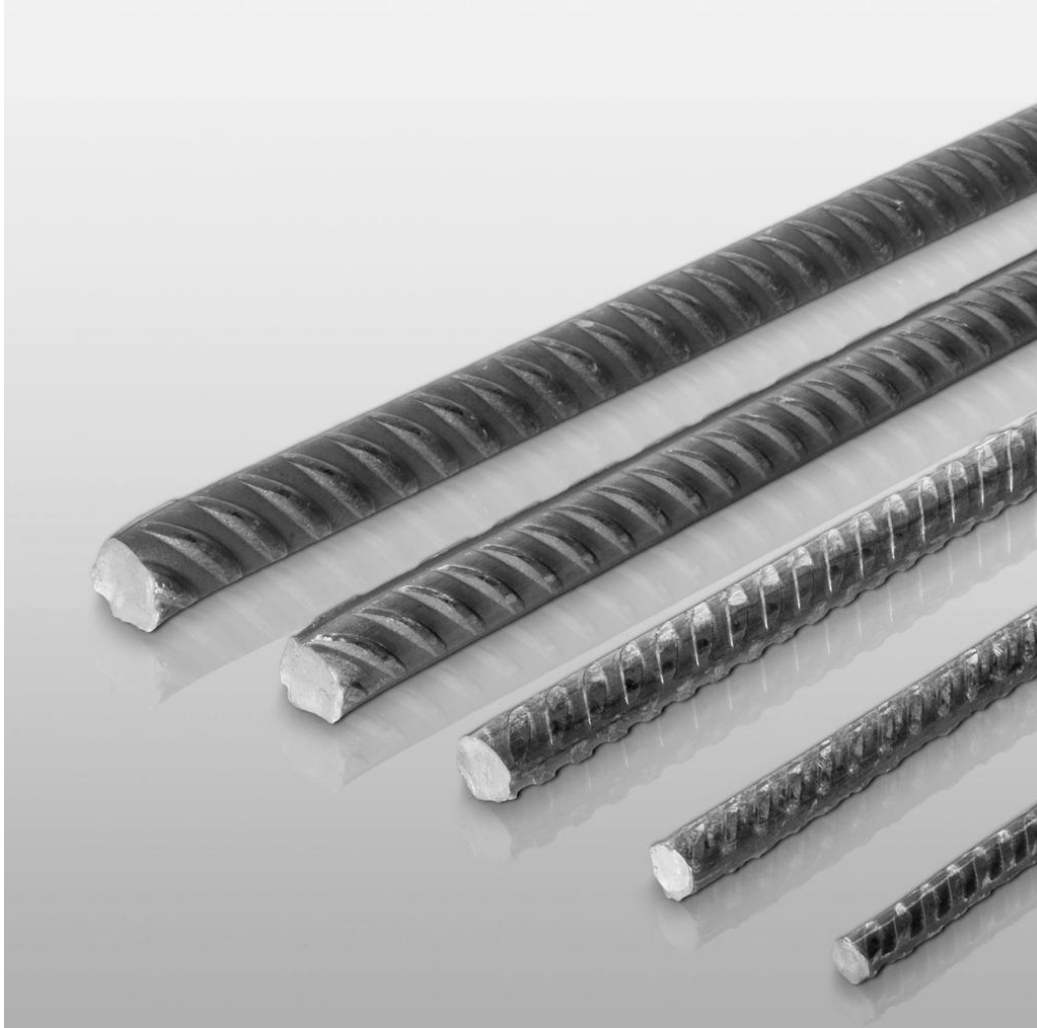
AÇO 40 B



AÇO 50 B

NORMA ATUAL - NBR 7480 / 1996

Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado



ANEXO A

A configuração geométrica das barras deve obedecer ao descrito a seguir.

- a. Os eixos das nervuras transversais ou oblíquas devem formar, com a direção do eixo da barra, um ângulo $\geq 45^\circ$.
- b. As barras devem ter pelo menos duas nervuras longitudinais contínuas e diametralmente opostas, exceto no caso em que as nervuras transversais estejam dispostas de forma a se oporem ao giro da barra dentro do concreto.
- c. Para diâmetros nominais maiores ou iguais a 10,0 mm, a altura média das nervuras transversais ou oblíquas deve ser igual ou superior a 0,04 do diâmetro nominal, e para diâmetros nominais inferiores a 10,0 mm, deve ser igual ou superior a 0,02 do diâmetro nominal.
- d. O espaçamento médio das nervuras transversais ou oblíquas, medido ao longo de uma mesma geratriz, deve estar entre 0,5 e 0,8 do diâmetro nominal.
- e. As nervuras devem abranger pelo menos 85% do perímetro nominal da seção transversal da barra.