



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3545-4600

Dez /2009

NORMA DNIT 118/2009 - ES

Pontes e viadutos rodoviários – Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

Processo: 50607.000482/2009-93

Origem: Revisão da Norma DNER - ES 331/97

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 08/12/2009.

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

Palavras-Chave:

Pontes, viadutos, armadura, concreto armado

Nº total de
páginas

10

Resumo

Este documento define a sistemática empregada para o recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas, de barras e fios de aço, destinados a armaduras para estruturas de concreto armado em pontes e viadutos rodoviários.

São, também, apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e ensaios, condicionantes ambientais, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e o critério de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for the reception and handling of steel rods and steel wires suitable for reinforced concrete bridges structures.

It includes the requirements concerning materials, equipments, execution, and includes also a sampling plan and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Definições	2
4 Condições gerais	3

5 Condições específicas	3
6 Condicionantes ambientais	5
7 Inspeções	5
8 Critério de medição	8
Anexo A (Informativo) Bibliografia	9
Índice geral	10

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de armaduras de pontes e viadutos rodoviários de concreto armado.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009–PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 331/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo fixar as condições exigíveis para o recebimento e manuseio de armaduras em pontes e viadutos rodoviários de concreto armado.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (inclusive emendas).

a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5916* – Junta de tela de aço soldada

para armadura de concreto – Ensaio de resistência ao cisalhamento. Rio de Janeiro.

b) _____. *NBR 6118* - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.

c) _____. *NBR 6153* – Produto metálico – Ensaio de dobramento semi-guiado. Rio de Janeiro.

d) _____. *NBR ISO 6892* - Materiais metálicos – Ensaio de tração à temperatura ambiente. Rio de Janeiro.

e) _____. *NBR 7187* - Projeto de pontes de concreto armado e protendido - Procedimento. Rio de Janeiro.

f) _____. *NBR 7477* - Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado. Rio de Janeiro.

g) _____. *NBR 7480* - Aço destinado a armadura para concreto armado - Especificação. Rio de Janeiro.

h) _____. *NBR 7481* - Tela de aço soldada - Armadura para concreto. Rio de Janeiro.

i) _____. *NBR 8548* - Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda - Determinação da resistência à tração. Rio de Janeiro.

j) _____. *NBR 8965* - Barras de aço CA 42 S com características de soldabilidade destinadas a armaduras para concreto armado - Especificação. Rio de Janeiro.

k) _____. *NBR 14931* – Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.

l) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

m) _____. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

n) _____. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

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 Barras

Produtos de aço obtidos por laminação a quente, de seção circular simples ou com deformações superficiais.

3.3 Fios

Produtos de aço de diâmetro inferior ou igual a 10 mm, obtidos por trefilação, operação que consiste em esticar o aço, várias vezes, reduzindo cada vez mais seu diâmetro.

3.4 Malhas ou telas

Produtos de aço formados por fios de aço, soldados entre si, por caldeamento, nos pontos de cruzamento.

3.5 Barras e fios de Classe A

Produtos laminados a quente, em geral com escoamento definido,

3.6 Barras e fios de Classe B

Produtos encruados por deformação a frio, sem patamar de escoamento.

3.7 Aço CA 25

Barras laminadas, categoria A, com superfície lisa e limite de escoamento de 25 kN/cm².

3.8 Aço CA 50A e CA 50B

Barras laminadas, com superfície deformada, com limite de escoamento de 50 kN/cm².

3.9 Aço CA 60 B

Fios trefilados, $d \leq 10$ mm, de superfície lisa ou deformada, com limite de escoamento de 60 kN/cm²;

3.10 Diâmetro nominal

Valor que representa o diâmetro equivalente da seção transversal típica do fio ou da barra, expresso em milímetros.

3.11 Massa linear nominal

Valor que representa a massa por unidade de comprimento do fio ou da barra de diâmetro nominal específico, expresso em quilogramas por metro.

3.12 Área nominal

Valor que representa a área da seção transversal do fio ou da barra de diâmetro nominal específico, expresso em milímetros quadrados.

3.13 Partida

Conjunto de lotes apresentados para inspeção de uma só vez.

3.14 Fornecimento

Conjunto de partidas que perfaz a quantidade total da encomenda.

3.15 Lote

Grupo de barras ou fios de procedência identificada, de mesma categoria, classe, diâmetro nominal e configuração geométrica superficial, apresentado à inspeção como um conjunto unitário, cuja massa não supera 30 toneladas.

4 Condições gerais

Somente podem ser usados em pontes e viadutos rodoviários de concreto armado, as barras, fios e telas de aço que atendam às condições estabelecidas nas Normas ABNT NBR- 7480:2007 e ABNT NBR-7481:1990. Outros aços somente podem ser utilizados após a elaboração de normas particulares do projeto em questão, e os ensaios de recebimento e aceitação devem ser feitos em laboratórios nacionais de reconhecidas capacidade e idoneidade.

As barras laminadas devem ter comprimento de 12 metros, com tolerância de $\pm 1\%$; podem ser lisas, quando a seção transversal é um círculo razoavelmente definido, ou podem ter rugosidades, com intuito de melhorar a aderência entre concreto e aço.

Os fios podem ser fornecidos em feixes ou rolos, podendo, também, ter perfil liso ou com rugosidades; as telas de aço podem ser fornecidas em rolos ou tabletes.

Dependendo da agressividade do meio ambiente, os aços oxidam-se com maior ou menor velocidade, motivo pelo qual, após uma observação visual para verificar os padrões de geometria e perfil, a existência ou não de bolhas, fissuras, esfoliações, corrosão e outras

irregularidades, os aços recebidos devem ser imediatamente estocados em local abrigado e sobre estrados de madeira, afastados do chão.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

No concreto armado utilizam-se apenas as armaduras passivas, definidas como as armaduras que não sejam usadas para produzir forças de protensão, isto é, que não sejam previamente alongadas.

Nos projetos de estruturas de concreto armado deve ser utilizado aço classificado pela ABNT NBR 7480:2007 com o valor característico da resistência de escoamento nas categorias CA-25, CA-50 e CA-60; as seções transversais nominais devem ser as estabelecidas na ABNT NBR 7480:2007. As letras CA significam concreto armado, seguindo-se os números que indicam o limite de escoamento em $\text{kgf/mm}^2 = \text{kN/cm}^2$.

As armaduras podem ser constituídas de barras, fios e telas de aço.

5.1.1 Barras e fios

a) Classificação

Conforme o processo de fabricação e diagrama tensão-deformação, as barras e fios são divididos nas Classes A e B; os aços Classe A são laminados a quente, em geral com escoamento definido, caracterizado por patamar no diagrama tensão-deformação, e os aços Classe B são encruados por deformação a frio e sem patamar de escoamento. O limite de escoamento é definido como a tensão que produz, no descarregamento, uma deformação unitária permanente de 0,2%.

b) Características

- Tipo de superfície

As barras e fios podem ser lisos ou providos de saliências ou mossas; para cada categoria de aço, o coeficiente de conformação superficial mínimo η_b , determinado através de ensaios de acordo com a ABNT NBR 7477:1982, deve atender ao indicado na ABNT NBR 7480:2007. A configuração e a geometria das saliências ou mossas devem atender, também, ao que é especificado nas seções 9 e 23 da ABNT NBR 6118:2007, desde que existam solicitações cíclicas importantes.

Para os efeitos desta Norma, a conformação superficial é medida pelo coeficiente η_1 , cujo valor está relacionado ao coeficiente de conformação superficial η_b , conforme estabelecido na Tabela 8.2 da ABNT NBR 6118:2007;

- Massa específica

Adota-se, para massa específica do aço de armadura passiva, o valor de 7850 kg/m^3 ;

- Característica dos aços para soldabilidade

Para que o aço seja considerado soldável, sua composição deve obedecer aos limites estabelecidos na ABNT NBR 8965:1985.

A emenda de aço soldada deve ser ensaiada à tração segundo a ABNT NBR 8548:1984; a carga de ruptura mínima, medida na barra soldada, deve satisfazer ao especificado na ABNT NBR 7480:2007 e o alongamento sob carga deve ser tal que não comprometa a ductilidade da armadura. O alongamento total plástico medido na barra soldada deve atender a um mínimo de 2%;

- Eletrodo para emenda

O eletrodo deve ser constituído de metal de características idênticas às do metal base e deve 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. Devem ser mantidos em lugar seco, de preferência em estufas; é vedado o uso de eletrodos úmidos no momento da soldagem.

Nota: Outras características particulares, para cada caso, devem ser especificadas no projeto.

5.1.2 Telas de aço

As telas de aço são fabricadas com fios de categoria CA 50 B ou CA 60. As tabelas dos fabricantes devem conter, no mínimo, o nome do fabricante, o tipo de aço, a designação da tela, a área da seção dos fios longitudinais e transversais, em 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 kg/m^2 .

5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços devem atender aos requisitos da subseção 6.4 da ABNT NBR 14931:2003.

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

5.3 Execução

Devem ser atendidas as especificações da seção 8 da Norma ABNT NBR 14931:2003.

5.3.1 Transporte e armazenamento

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

O armazenamento deve ser feito sem contato com o solo, sobre estrados, ao abrigo da chuva e em ambiente ventilado.

5.3.2 Corte e dobramento

Os cortes e dobras devem obedecer às dimensões e formas indicadas no projeto; processos mecânicos não devem permitir raios menores que os especificados em nenhum dos pontos da armadura.

As barras de aço Classe B devem ser sempre dobradas a frio; as barras não podem ser dobradas junto às emendas soldadas.

5.3.3 Emenda das barras

a) Tipos

Conforme subseção 9.5.1 da Norma ABNT NBR 6118:2007, os tipos de emendas das barras são:

- Por traspasse;
- Por luvas com preenchimento metálico, rosqueadas ou prensadas;
- Por solda;
- Por outros dispositivos devidamente justificados.

b) Características

- Emendas por traspasse:
 - Proporção de barras emendadas;

- Comprimento de traspasse de barras tracionadas e isoladas;
- Comprimento por traspasse de barras comprimidas e isoladas;
- Armadura transversal nas emendas por traspasse;
- Emendas por traspasse em feixes de barras
Consultar ABNT NBR 6118:2007;
- Emendas por luvas rosqueadas -
Consultar ABNT NBR 6118:2007;
- Emendas por solda
Consultar ABNT NBR 6118:2007.

5.3.4 Montagem das armaduras

As barras de aço, para montagem, devem ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas e manchas de óleo e graxa, antes de introduzidas nas fôrmas; devem ser verificadas as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, o acesso do concreto para envolvimento de todas as barras, os traspases e os cobrimentos das barras.

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

5.3.5 Cobrimento e proteção das armaduras

A ABNT NBR 6118:2007 introduziu novos conceitos e exigências no cobrimento, qualidade do concreto e proteção das armaduras, todos dependentes da agressividade do meio ambiente e visando aumentar a durabilidade da obra.

a) Agressividade do meio ambiente

A Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118:2007 considera quatro classes de agressividade ambiental:

- Agressividade fraca;
- Agressividade moderada;
- Agressividade forte;
- Agressividade muito forte;

b) Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto

Consultar Tabela 7.1 da ABNT NBR 6118:2007.

c) Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento mínimo para $\Delta c = 10 \text{ mm}$

Consultar Tabela 7.2 da ABNT NBR 6118:2007.

6 Condicionantes ambientais

Para evitar a degradação do meio ambiente deve ser atendido o estabelecido no Projeto de Engenharia, nos Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental - PBA, as recomendações/exigências dos órgãos ambientais e as normas técnicas, em particular, a Norma DNIT 070/2006 - PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento.

7 Inspeções

7.1 Controle dos insumos

7.1.1 No recebimento

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

Recomenda-se verificar as características geométricas das barras e fios. A massa real das barras de diâmetro nominal igual ou superior a 10 mm e dos fios deve ser igual à sua massa nominal, com tolerância de $\pm 6\%$, e a tolerância para as barras de diâmetro nominal inferior a 10 mm 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 $\pm 1\%$, conforme seção 4 desta Norma.

Ainda podem 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° ;
- b) se possuem pelo menos duas nervuras longitudinais contínuas e diametralmente opostas;
- c) se a altura média das nervuras ou profundidade das mossas é igual ou superior a 4% do diâmetro nominal;
- d) se o espaçamento médio das nervuras transversais está entre 50% e 80% do diâmetro nominal;
- e) se as saliências abrangem, pelo menos, 85% do perímetro nominal da seção transversal.

7.1.2 Formação de amostras

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

Em cada partida, as barras ou fios devem ser repartidos em lotes, em função da categoria e do diâmetro nominal, cujas massas máximas estão indicadas na Tabela 1. 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.

Tabela 1 - Massa máxima do lote (t)

Diâmetro Nominal (mm)	Categoria do aço		
	CA-25	CA-50	CA-60
3,2	-	-	1,6
4	-	-	2
5	6,3	3,2	2,5
6,3	8	4	3,2
8	10	5	4
10	12,5	6,3	5
12,5	16	8	6,3
16	20	10	-
20	25	12,5	-
25	30,0	16	-
32	30,0	20	-
40	30,0	25	-

A contraprova deve ser feita quando qualquer corpo de prova da amostra inicial do plano de amostragem em questão não satisfizer às exigências da Norma ABNT NBR-7480:2007.

Para lotes de rolos, o número de exemplares da amostra deve ser o dobro do inicial da Tabela 2.

As amostras referentes às telas de aço devem considerar:

- a) Fios - deve ser retirada, aleatoriamente, uma amostra antes da fabricação da tela, para os ensaios de tração e dobramento de cada lote de

fios; devem ser 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.

7.1.3 Critérios para os planos de amostragem

As amostras devem ser extraídas aleatoriamente, de cada lote, e compostas de tantos exemplares quantos indicados nos planos de amostragem, resumidos na Tabela 2. Não deve ser permitida a retirada de mais de um exemplar de uma mesma barra ou fio reto. Em rolos, só deve ser 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 deve ser de 2,20 m, desprezando-se a ponta de 20 cm da barra ou do fio.

Tabela 2 - 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

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

Tabela 3 – Critérios de amostragem

Inspeção dos lotes anteriores aos que devem ser 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.

7.1.4 Ensaios

Cabe ao laboratório receber a amostra representativa do lote e verificar a sua autenticidade. Devem ser realizados ensaios de tração e de dobramento, obedecendo, respectivamente, as Normas ABNT NBR ISO 6892:2002 e ABNT NBR 6153:1988. Deve ser determinada a massa real nestes corpos de prova, mesmo que já feita em canteiro. O laboratório deve fornecer ao comprador o resultado desses ensaios. O ensaio de dobramento não se aplica a barras e fios emendados. As telas soldadas devem ser ensaiadas conforme a ABNT NBR 6153:1988 para dobramento e ABNT NBR 5916:1990 para cisalhamento.

7.2 Controle da execução

Deve ser verificado o atendimento às especificações constantes da subseção 5.3 desta Norma.

A amostragem de barras emendadas deve ser feita por tipo de emenda. Para cada conjunto de 50 ou menos emendas deve ser retirado um exemplar. Se qualquer corpo-de-prova não satisfizer às exigências da ABNT NBR 7480:2007 devem ser retiradas duas contraprovas do conjunto correspondente. O ensaio deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 8548:1984. As emendas de barras mecânicas ou soldadas devem satisfazer ao limite de resistência convencional à ruptura das barras não emendadas. No ensaio de qualificação o alongamento da barra emendada deve atender à seguinte inequação:

$$A \leq 0,1 + \frac{\sigma_{\text{máx}}}{2} \phi 10^{-4}$$

Sendo:

ϕ = diâmetro nominal em mm

A = alongamento de 10 diâmetros, em mm

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

7.3 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos e da execução devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade (PGQ) constante da proposta técnica aprovada e conforme a subseção 5.2 da Norma DNIT 011/2004-PRO.

Cabe à Fiscalização adotar as providências para o tratamento das não-conformidades.

7.3.1 Conformidade

a) Material

O lote deve ser considerado conforme ao apresentar barras, fios e telas de aço sem defeitos prejudiciais, se a massa real estiver dentro das tolerâncias constantes da subseção 7.1.1 desta Norma 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, deve ser realizada uma contraprova única, sendo a amostra formada conforme a subseção 7.1.2 desta Norma. Caso todos os resultados da contraprova sejam satisfatórios, o lote deve ser aceito.

b) Emendas

Para barras emendadas, o conjunto especificado na subseção 7.2 deve ser aceito, caso os resultados da prova ou das duas contraprovas forem satisfatórios.

c) Telas de aço

A tela de aço soldada deve atender à Norma ABNT NBR 7481/1990.

O lote de tela de aço deve ser 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 15 m² de tela, caso de rolos, e que 50% ou mais do total de juntas quebradas não se encontrem localizadas em um único fio.

7.3.2 Não-conformidade

O lote deve ser considerado não-conforme se não atender à subseção 7.3.1 ou se no ensaio de contraprova houver, pelo menos, um resultado que não satisfaça às exigências da Norma ABNT NBR

7480:2007, ou não atender à Norma ABNT NBR 7481/1990.

8 Critério de medição

As armaduras para concreto armado consideradas conformes com esta Norma, incluindo todos os serviços necessários à execução, devem ser medidas por quilograma de aço colocado nas fôrmas, de acordo com as listas do projeto.

_____/Anexo A

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *Manual of Concrete Practice*, Detroit, 2007.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de construção de obras-de-arte especiais*. Rio de Janeiro: IPR, 1995.
- c) _____. *Manual de projeto de obras-de-arte especiais*. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (Publ. IPR., 698).
- d) Pfeil. Walter – *Concreto Armado*, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Equipamentos	5.2	4
Aço CA 25	3.7	2	Execução	5.3	4
Aço CA 50A e 50B	3.8	2	Fios	3.3	2
Aço CA 60B	3.9	2	Formação de amostras	7.1.2	6
Anexo A (Informativo)			Fornecimento	3.14	3
Bibliografia		9	Índice geral		10
Área nominal	3.1.2	3	Inspeções	7	5
Armadura	3.1	2	Lote	3.15	3
Barras	3.2	2	Malhas ou telas	3.4	2
Barras e fios classe A	3.5	2	Massa linear nominal	3.11	3
Barras e fios classe B	3.6	2	Materiais	5.1	3
Barras e fios	5.1.1	3	Montagem das armaduras	5.3.4	5
Cobrimento e proteção das			Não-conformidade	7.3.2	8
Armaduras	5.3.5	5	No recebimento	7.1.1	5
Condições de conformidade			Objetivo	1	1
e não-conformidade	7.3	7	Partida	3.13	3
Condicionantes ambientais	6	5	Prefácio		1
Condições específicas	5	3	Referências normativas	2	1
Condições gerais	4	3	Resumo		1
Conformidade	7.3.1	7	Sumário		1
Controle da execução	7.2	7	Tabela 1 – Massa máxima		
Controle dos insumos	7.1	5	do lote (t)		6
Corte e dobramento	5.3.2	4	Tabela 2 - N° de exemplares		
Critério de medição	8	8	da amostra de cada lote		6
Critérios para os planos			Tabela 3 – Critérios de		
de amostragem	7.1.3	6	amostragem		7
Definições	3	2	Telas de aço	5.1.2	4
Diâmetro nominal	3.10	2	Transporte e		
Emenda das barras	5.3.3	4	armazenamento	5.3.1	4
Ensaaios	7.1.4	7			
