



**Departamento de Estradas
de Rodagem do Estado do
Paraná - DER/PR**

Avenida Iguaçu 420
CEP 80230 902
Curitiba Paraná
Fone (41) 3304 8000
Fax (41) 3304 8130
www.pr.gov.br/transportes

DER/PR ES-OA 03/05

OBRAS DE ARTE ESPECIAIS: ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO

Especificações de Serviços Rodoviários

Aprovada pelo Conselho Diretor em 14/12/2005

Deliberação n.º 281/2005

Esta especificação substitui a DER/PR ES-OA 03/91

Autor: DER/PR (DG/AP)

Palavras-chave: armadura; barra; fio; tela

8 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na aplicação de armaduras para concreto armado, utilizadas em estruturas necessárias à implantação rodoviária. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução, controle de qualidade, manejo ambiental, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, à DER/PR IG-01/05.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Controle interno de qualidade
- 8 Controle externo de qualidade
- 9 Critérios de aceitação e rejeição
- 10 Critérios de medição
- 11 Critérios de pagamento

0 PREFÁCIO

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base as especificações de serviços DNER-ES 331/97 e DER/PR ES-OA 03/91.

1 OBJETIVO

Definir as condições exigíveis para recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado em obras rodoviárias sob jurisdição do DER/PR.

2 REFERÊNCIAS

- ABNT-NBR 5916/90 (MB-776) - Junta de tela de aço soldada para armadura de concreto – Ensaio de resistência ao cisalhamento
- ABNT-NBR 6118/03 (NB-1) - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT-NBR 6122/96 (NB-51) - Projeto e execução de fundações
- ABNT-NBR 6153/88 (MB-5) - Produto metálico – Ensaio de dobramento semi-guiado
- ABNT-NBR 6207/82 (MB-785) - Arame de aço – Ensaio de tração
- ABNT-NBR ISO 6892/02 - Materiais metálicos – Ensaio de tração à temperatura ambiente
- ABNT-NBR 7477/82 (MB-1021) - Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado
- ABNT-NBR 7478/82 (MB-1108) - Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado
- ABNT-NBR 7480/96 (EB-03) - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado
- ABNT-NBR 7481/90 (EB-565) - Tela de aço soldada para armadura de concreto
- ABNT-NBR 8548/84 (EB-1804) - Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda – Determinação da resistência à tração
- ABNT-NBR 9062/01 (NB-949) - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
- ABNT-NBR-10839/89 (NB-1223) - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido
- DNER-EM 374/97: Fios e barras de aço para concreto armado
- DNER – Manual de Construção de Obras de Arte Especiais, 1995
- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR
- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR
- Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias – DER/PR

3 DEFINIÇÃO

3.1 Armadura: é o conjunto de elementos de aço de uma estrutura de concreto armado ou protendido, cujo objetivo é suportar carregamentos preestabelecidos dentro dos limites previstos de tensões e deformações.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Como armadura para concreto armado, devem ser utilizados barras, fios e telas de aço que atendam às condições estabelecidas nas normas NBR 7480 e NBR 7481.

4.2 Outros aços somente podem ser utilizados em casos especiais, após análise em laboratório idôneo e aprovação do projetista.

4.3 Classificam-se como barras os produtos de diâmetro nominal 5,0 mm ou superior, obtidos exclusivamente por laminação a quente, e classificam-se como fios aqueles com diâmetro nominal 10,0 mm ou inferior, obtidos por trefilação ou processo equivalente, por exemplo, estiramento.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Materiais: todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

5.1.1 Barras e fios

- a) Pelo valor característico da resistência de escoamento, as barras de aço são classificadas nas categorias CA-25 e CA-50, e os fios de aço na categoria CA-60.
- b) Todas as barras nervuradas devem apresentar marcas de laminação em relevo, identificando o produtor, a categoria do material e o respectivo diâmetro nominal. A identificação de fios ou barras lisas deve ser feita por etiquetas ou marcas em relevo.
- c) O comprimento normal de fabricação de fios ou barras é de 11,0 metros, e a tolerância de comprimento é de 9 %. Outros comprimentos e tolerâncias podem ser acordados entre o produtor e o consumidor.

5.1.2 Solda para emenda

O eletrodo é constituído de metal de características idênticas às do metal de 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, sendo vedado o uso de eletrodos úmidos no momento da soldagem. Todas as emendas soldadas devem ser verificadas à tração e à fadiga, em laboratório idôneo.

5.1.3 Telas de aço

- a) As telas são fabricadas com fios de aço, devendo as tabelas dos fabricantes conter, no mínimo, o nome do fabricante, o tipo de aço, a designação e tipo da tela, a área de seção dos fios longitudinais e transversais em cm², o espaçamento entre fios longitudinais e transversais em cm, e a massa por unidade de área em kg/m².

- b) Devem constar em projeto sua largura, normalmente 2,45 m, e seu comprimento de transpasse para emendas, e se fornecidas em rolos ou painéis. O comprimento usual dos painéis é de 4,20 m a 6 m. O comprimento usual dos rolos é de 60 m a 120 m.
- c) As telas soldadas são aplicáveis principalmente em armadura de lajes, com ou sem complemento de armaduras convencionais.
- d) Devem obedecer à NBR 7481- Tela de aço soldada para armadura de concreto.

5.2 Equipamentos

5.2.1 Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

5.2.2 No caso da armadura ser executada no canteiro de obras, os equipamentos básicos utilizados são: máquina de corte e de dobragem de aço e máquinas soldadoras com potência adequadas às soldas, de topo, por caldeamento, para bitolas não menores que 10 mm, ou por transpasse, com eletrodos, e ferramentas para prensagem, em casos de emendas com luva prensada.

5.3 Execução

5.3.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança do serviço é da executante.

5.3.2 Transporte e armazenamento

- a) Cuidados especiais devem ser tomados no transporte, observando a ação de impurezas e corrosão prejudiciais à aderência, e a ruptura de soldas em barras e em telas soldadas.
- b) O armazenamento em período superior a 30 dias deve ser feito sem contato com o solo e ao abrigo da chuva em ambiente ventilado.

5.3.3 Corte e desdobramento

- a) Os cortes e dobras devem obedecer às dimensões e formas indicadas no projeto.
- b) Processos mecânicos não devem permitir raios menores aos especificados em nenhum de seus pontos.
- c) As barras não podem ser dobradas junto às emendas com solda.

5.3.4 Emendas

- a) As emendas, de acordo com o item 9.5 da NBR 6118, podem ser por transpasse, com luvas rosqueadas, prensadas ou soldadas, com solda de topo por caldeamento, solda transpassada com eletrodo e barras justapostas com eletrodo, ou outros dispositivos.

- b) Os corpos de prova de barras emendadas devem ser retirados das barras já emendadas, aleatoriamente, com um exemplar para cada 30 emendas para ensaio à tração, de comprimento 2,20 m. Em caso de não conformidade, retirar 2 corpos de prova para comprovação, antes ou após correção das emendas. O número de exemplares pode ser alterado, a critério da fiscalização do DER-PR.
- c) As emendas devem ser executadas alternadas, e nunca em uma mesma seção.
- d) O DER-PR não indica a utilização das soldas de topo por eletrodo, a menos de aprovação no rompimento de corpos de prova retirados das barras já soldadas, em número de 20% das emendas executadas, para teste de tração e de fadiga. Não é permitida a fabricação de corpos de prova isolados.

5.3.5 Montagem

- a) As barras de aço devem ser limpas, sendo removidas ferrugens, solos, argamassas, óleos e graxas, antes de introduzidas em fôrmas para montagem. Devem ser verificadas as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras.
- b) Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de arames de amarração, tacos de concreto ou argamassa e peças de plástico. O emprego de pedaços de barras como elementos para garantir o cobrimento de concreto não deve ser aceito, a menos que o cobrimento do concreto seja contado a partir desta barra.

5.3.6 Cobrimento e proteção da armadura

- a) A classe mínima do concreto a ser utilizado nas obras de arte especiais é C20 para concreto armado e C25 para concreto protendido, para a classe de agressividade ambiental classe I (agressividade fraca). Consultar tabelas 6.1 e 7.1 da NBR 6118 para outras classes de agressividade e resistência do concreto a ser utilizado. Este item define como f_{ck} mínimo = 20 MPa para obras de concreto armado e f_{ck} mínimo = 25 MPa para obras de concreto protendido, para agressividade ambiental fraca (Classe I).
- b) Não é permitido o uso de aditivos contendo cloretos na sua composição em estruturas de concreto armado ou protendido.
- c) Os cobrimentos a serem adotados nos projetos de obras de arte especiais devem seguir a tabela 7.2 da NBR 6118, que especifica os cobrimentos nominais, para tolerância de execução $\Delta c = 10$ mm. O DER-PR especifica que nenhum cobrimento pode ser inferior a 30 mm para obras de concreto armado ou protendido, independente da consulta à tabela 7.2 da NBR 6118 e da tolerância de execução normal ou reduzida.
- d) Para elementos estruturais em contato com o solo, o cobrimento mínimo deve ser de 30 mm para meio de agressividade fraca ou moderada, 40 mm para meio de agressividade forte e 50 mm para meio de agressividade muito forte.

- e) Para o caso de estacas, admite-se como suficiente o cobrimento necessário para a situação anterior à cravação, segundo a NBR 9062. As condições após a cravação devem ser verificadas como concreto simples e de acordo com a NBR 6122.

6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Durante a execução dos serviços devem ser preservadas as condições ambientais, atendendo, no que couber, às recomendações do Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

7.1 Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta especificação.

7.2 As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis podendo, a critério do DER/PR ou da executante, ser ampliadas para garantia da qualidade da obra.

- a) Cabe ao fornecedor, em cada partida, repartir as barras, fios ou rolos em lotes identificáveis, por resistência e diâmetro, cujas massas não excedam 30 t.
- b) A amostra representativa de cada lote de corridas não identificadas é composto por 2 exemplares, o que é mais comum. Para corridas identificadas, a amostra é composta por 1 exemplar.
- c) São retirados dois exemplares para cada lote, com comprimento de 2,20 m, desprezando a ponta de 20 cm da barra ou fio, identificados e enviados ao laboratório para ensaio de tração (NBRISO 6892) e dobramento (NBR 6153).
- d) Se qualquer corpo de prova não satisfizer às exigências das normas da ABNT, deve ser feita uma contra prova, sendo a amostra representativa de cada lote composta de três novos exemplares.

7.3 Controle do material

- a) As barras recebidas não devem apresentar defeitos prejudiciais, tais como: fissuras, bolhas e corrosão excessiva.
- b) No caso de fornecimento do aço, através das indústrias fabricantes, este deve vir acompanhado de certificado de qualidade do produto, cujas características mecânicas devem atender à NBR 7480. Se não houver certificados, promover extração de corpos de prova, para ensaios de tração e dobramento.
- c) No caso de fornecimento de telas de aço, através de seus fabricantes, o produto deve vir acompanhado de certificado de qualidade do produto, cujas características mecânicas de tração e dobramento ou cisalhamento devem atender, respectivamente,

às normas NBR 7481 e NBR 5916. Se não houver certificados, promover extração de corpos de prova, para ensaios de tração.

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

8.1 Compete ao DER/PR a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados apresentados pela executante, bem como formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

8.2 O controle externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras, por ensaios e determinações previstas no item 7, cuja quantidade mensal mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizados pela executante no mesmo período.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 O serviço é aceito quando atendidas as condições descritas a seguir.

9.1.1 Material: o lote é aprovado ao apresentar barras, fios e telas de aço sem defeitos prejudiciais, e se os certificados de qualidade, e/ou ensaios realizados, atestam o cumprimento de todos os requisitos especificados nas normas da ABNT.

9.1.2 Emendas: para barras emendadas, o lote é aceito se os ensaios de tração forem satisfatórios.

9.1.3 Telas de aço

- a) O lote de tela de aço é aceito se os certificados de qualidade e/ou ensaios de tração e dobramento ou cisalhamento forem satisfatórios.
- b) 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.

9.2 Rejeição

O serviço é rejeitado se não atender aos critérios de aceitação, devendo ser corrigido, complementado ou refeito a critério do DER/PR.

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

10.1 As armaduras para concreto armado, incluindo todos os serviços necessários a sua execução, são medidas por quilograma de aço colocado nas fôrmas, de acordo com as tabelas de armaduras do projeto.

11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO

11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se, juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

11.2 O pagamento é feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.