



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

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

DER/PR ES-OA 03/23

**OBRAS DE ARTE ESPECIAIS:
ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO**

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Diretor, em 11/04/2023
Deliberação n.º 111/2023
Esta especificação substitui a DER/PR ES-OA 03/05
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavras-chave: armadura; barra; fio; tela.

9 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 ES-IG 01/23.

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 DNIT ES 118/2009, e DER/PR ES-OA 03/05.

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

As normas aqui relacionadas contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem-se em material de consulta, obrigatória, para o entendimento desta especificação particular.

As edições indicadas estavam em vigor no momento da elaboração deste documento. Como toda norma está sujeita a revisão ou substituição, recomenda-se àqueles que utilizarem esta especificação particular, que verifiquem a conveniência de usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir:

ABNT NBR 5916:1990 (MB-776)	- Junta de tela de aço soldada para armadura de concreto – Ensaio de resistência ao cisalhamento
ABNT NBR 6118:2014	- Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
ABNT NBR 6122:2022	- Projeto e execução de fundações
ABNT NBR ISO 7438:2020	- Materiais metálicos – Ensaio de dobramento
ABNT NBR 6207:1982 (MB 785)	- Arame de aço – Ensaio de tração
ABNT NBR ISO 6892-1:2019	- Materiais metálicos – Ensaio de tração - Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente
ABNT NBR 7477:1982 (MB 1021)	- Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado
ABNT NBR 7478:2021	- Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado
ABNT NBR 7480:2022	- Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado - Requisitos
ABNT NBR 7481:2022	- Tela de aço soldada nervurada para armadura de concreto - Requisitos
ABNT NBR 8548:1984 (MB 1804)	- Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda – Determinação da resistência à tração – Método de Ensaio
ABNT NBR 9062:2017	- Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
ABNT NBR 12655:2022	- Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento
CONTRAN 2022	- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - VOLUME VII – Sinalização Temporária
DER/PR	- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do

DER/PR	DER/PR
DNER 698/1996	- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias
DNER-EM 374/97	- Manual de Construção de Obras de Arte Especiais
DNIT IPR 700/1997	- Fios e barras de aço para concreto armado
DNIT IPR 742/2010	- Glossário de Termos Técnicos Rodoviários
Lei nº 6.514/77 - CLT – Art. 200	- Manual de Implantação Básica de Rodovia
	- Normas Regulamentadoras – NR da Segurança e da Medicina do Trabalho

3 DEFINIÇÕES

- 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 ABNT-NBR 7480 e ABNT-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 6,3mm 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.
- 4.4 Somente poderão ser usados em obras de arte correntes/especiais as barras, fios e telas de aço que atendam às condições estabelecidas nas ABNT-NBR 7480 (Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado) e ABNT-NBR 7481 (Telas de aço soldadas para armadura de concreto). Outros aços poderão ser utilizados em casos especiais após análise em laboratório nacional idôneo e aprovação do projetista.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

- 5.1 Materiais: todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.
- 5.1.1 Barras e fios:
- os aços utilizados em estruturas de concreto armado são classificados conforme o 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;
 - todos os fios e barras devem indicar o nome e/ou a marca do produtor, a categoria do material e o respectivo diâmetro nominal. Nas barras e fios nervurados a identificação deve ser através de marcas de laminação em relevo.

Nos fios lisos e entalhados da categoria CA-60 a identificação também deve ser através de marcas em relevo, sendo que a identificação do produtor também poder ser feita por etiqueta. Já nas barras lisas na categoria CA-25 a identificação deve ser feita por etiqueta;

- c) o comprimento normal de fornecimento de fios ou barras é de 12,0 metros, e a tolerância de comprimento é de $\pm 1\%$. Outros comprimentos e tolerâncias podem ser acordados entre o produtor e o consumidor, mantendo-se a mesma tolerância de $\pm 1\%$.

5.1.2 Solda para emenda

- a) 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 cm^2 , o espaçamento entre fios longitudinais e transversais em cm, e a massa por unidade de área em kg/m^2 ;
- 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) a tolerância no comprimento das franjas, tanto nas telas padronizadas como para telas não padronizadas, deve ser de $\pm 2\text{cm}$. A tolerância na largura do painel ou rolo, medida ao longo de qualquer fio, deve ser de $\pm 2,5\text{cm}$ ou $\pm 1\%$, prevalecendo o maior valor. A tolerância no comprimento do painel ou do rolo, medido ao longo de qualquer fio, deve ser de $\pm 1\%$;
- d) as telas soldadas são aplicáveis principalmente em armadura de lajes, com ou sem complemento de armaduras convencionais;
- e) devem obedecer à ABNT-NBR 7481- Tela de aço soldada para armadura de concreto.

5.2 Equipamentos

- 5.2.1 É de responsabilidade da contratada assegurar que todo equipamento alocado para a execução da obra esteja em perfeitas condições de uso, no que tange à sua manutenção, regulação e aspectos de segurança de operação, de maneira a garantir a qualidade do serviço. A qualquer momento a Fiscalização do DER/PR poderá solicitar a substituição do equipamento que não apresente desempenho satisfatório na execução do serviço indicado.

- 5.2.2 No caso de a armação 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 10mm, ou por traspasse, com eletrodos, e ferramentas para prensagem, em casos de emendas com luva prensada.
- 5.2.3 A utilização de outros equipamentos além dos mencionados, ou em sua substituição, deverá ser analisada e aprovada pela fiscalização, porém não serão objeto de pagamento suplementar.
- 5.3 Execução
- 5.3.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.
- 5.3.2 Transporte e armazenamento
- 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;
 - 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 dobramento
- os cortes e dobras devem obedecer às dimensões e formas indicadas no projeto;
 - processos mecânicos não devem permitir raios menores aos especificados em nenhum de seus pontos;
 - as barras não podem ser dobradas junto às emendas com solda.
- 5.3.4 Emendas
- as emendas das barras devem atender ao item 9.5 da ABNT-NBR 6118, observando-se principalmente a solicitação da armadura, se tracionada ou comprimida, o diâmetro da barra e o comprimento de traspasse correspondentes, podendo as emendas ser por traspasse, por luvas com preenchimento metálico, rosqueadas ou prensadas, por soldas, as quais podem ser de topo por caldeamento e por traspasse ou com barras justapostas; ou ainda por outros dispositivos, devidamente justificados;
 - 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;
 - as emendas devem ser executadas alternadas, e nunca em uma mesma seção;
 - cada barra tracionada não poderá ter emendas afastadas de menos de quatro metros. Não será permitida emenda por traspasse, para barras de bitola menor que 25 mm, nem para tirantes e pendurais, bem como, rosquear barras de aço de classe B;

- e) 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 traspases 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) não é permitido o uso de aditivos contendo cloretos na sua composição em estruturas de concreto armado ou protendido;
- b) os cobrimentos a serem adotados nos projetos de obras de arte especiais devem seguir a tabela 7.2 da ABNT-NBR 6118, que especifica os cobrimentos nominais, para tolerância de execução $\Delta c = 10\text{mm}$. O DER-PR especifica que nenhum cobrimento pode ser inferior a 30mm para obras de concreto armado ou protendido, independente da consulta à tabela 7.2 da ABNT-NBR 6118 e da tolerância de execução normal ou reduzida;
- c) 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;
- d) para o caso de estacas, admite-se como suficiente o cobrimento necessário para a situação anterior à cravação, segundo a ABNT-NBR 9062. As condições após a cravação devem ser verificadas como concreto simples e de acordo com a ABNT-NBR 6122.

6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Nas operações destinadas à execução dos serviços objeto desta especificação com o objetivo de preservação ambiental, devem ser observadas e adotadas as soluções e procedimentos relacionados ao tema ambiental, definidos nos documentos técnico-normativos pertinentes vigentes no DER/PR, na legislação ambiental, nas recomendações e exigências dos órgãos ambientais, e na documentação técnica vinculada à execução da obra (Projeto de Engenharia, Programas Ambientais etc.) em especial quanto a:

- a) comprovar a regularidade ambiental da origem dos materiais empregados, zelando para que licenças ambientais válidas sejam apresentadas previamente ao DER e observando o cumprimento dos condicionantes;

- b) zelar pela competência hídrica e preservar a qualidade das águas, aplicando dispositivo de contenção de carreamentos e outras providências para evitar contaminação;
- c) providenciar e efetivar controle de coleta, transporte, armazenamento e disposição final de resíduos e substâncias, inclusive providenciando a respectiva documentação;
- d) adotar controle de equipamentos e manejos de substâncias perigosas, de forma a impedir contaminação; e
- e) observar elementos de segurança providenciando a devida sinalização e isolamento da praça de obras, assim como a disciplina do trânsito, conforme Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Previdência, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume VII – Sinalização Temporária e o que eventualmente esteja especificado no projeto de engenharia e/ou nos Termos de Referência do Edital;
- f) orientar previamente os funcionários quanto ao uso adequado, guarda, conservação e higienização dos EPIs, bem como a exigência de seu uso durante as atividades a serem desenvolvidas, conforme previsto nas Normas Regulamentadoras (NR).

6.2 Além destes procedimentos, devem ser atendidas, no que couber, as recomendações do Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

6.3 Quando da construção de Obras de Arte junto aos rios (pontes), o manejo ambiental deverá ter cuidado redobrado observando-se os riscos de contaminação em área de preservação permanente.

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 da Fiscalização 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 composta 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 (ABNT-NBR ISSO 6892) e dobramento (ABNT-NBR 7438);
- 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 ABNT-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 ABNT-NBR 7481 e ABNT-NBR 5916. Se não houver certificados, promover extração de corpos de prova, para ensaios de tração.

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRANTE

- 8.1 Compete à Fiscalização do 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 O serviço é rejeitado se não atender aos critérios de aceitação, devendo ser corrigido, complementado ou refeito a critério da Fiscalização 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.