



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 124/2009 - ES

## Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

**Processo:** 50607.000482/2009-93

**Origem:** Revisão da Norma DNER – ES 337/97.

**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, escoramentos

Nº total de  
páginas  
8

### Resumo

Este documento define a sistemática adotada na execução de escoramento de pontes e viadutos rodoviários de concreto armado.

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

### Abstract

This document presents procedures for the execution of the falsework in reinforced concrete bridges.

It includes the requirements concerning materials, equipments, execution, 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 .....	2
5. Condições específicas .....	2
6. Condicionantes ambientais .....	4

7. Inspeções.....	5
8. Critérios de medição .....	6
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	7
Índice geral.....	8

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para execução e controle da qualidade dos escoramentos em 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 337/97.

### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo fixar as condições exigíveis para execução de escoramentos, com a finalidade de suportar a estrutura na fase de construção.

### 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 (incluindo emendas).

- a) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *A36/A36M*: Standard specification for carbon structural steel. Pennsylvania.
- b) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118* - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 6494* - Segurança nos andaimes. Rio de Janeiro.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 7190* - Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 8800* - Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios. Rio de Janeiro.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR 14931* - Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR 7187* - Projeto de pontes de concreto armado e protendido - Procedimento. Rio de Janeiro.
- h) \_\_\_\_\_. *NBR 6122* - Projeto e execução de fundações - Procedimento. Rio de Janeiro.
- i) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 207* - Projeto, execução e retirada de cimbramentos de pontes de concreto armado e protendido. Rio de Janeiro: IPR.
- j) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- k) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 121 - ES* – Pontes e viadutos rodoviários – Fundações - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes:

#### 3.1 Escoramento

Conjunto temporário de escoras e contraventamentos, de madeira ou de aço, projetado para resistir ao peso próprio da estrutura, eventuais sobrecargas, ação do vento e de enchentes durante a construção, evitando deformações prejudiciais à sua forma e esforços no concreto na fase de endurecimento. O termo

cimbramento é mais geral, mas tem sido correntemente substituído por escoramento.

#### 3.2 Escora

Peça comprimida, vertical ou inclinada; as peças verticais são denominadas de montantes e as horizontais, de diagonais.

#### 3.3 Contraventamento

Conjunto de peças, horizontais ou inclinadas, que enrijecem alguns tipos de escoramento.

#### 3.4 Descimbramento

Afrouxamento, descolamento ou retirada total do escoramento, quando a estrutura de concreto já adquiriu resistência suficiente para se suportar. Para facilitar o descimbramento, colocam-se certos dispositivos que permitem rebaixar o cimbramento, retirando-os de carga; estes dispositivos podem ser constituídos de cunhas, peças rosqueadas, caixas de areia, macacos hidráulicos etc.

### 4 Condições gerais

A responsabilidade pelo projeto, execução e remoção dos escoramentos é do construtor.

Os escoramentos somente devem entrar em carga após a liberação da Fiscalização.

O projeto do escoramento deve atender a todas as normas e especificações pertinentes.

Supervisão cuidadosa e inspeções freqüentes devem ser efetuadas durante a execução do escoramento, a colocação do concreto e a retirada do escoramento; as causas principais dos colapsos dos escoramentos são materiais e equipamentos de baixa qualidade, erros humanos e projetos inadequados.

O projeto do escoramento deve considerar os efeitos das sobrecargas de construção, dos pesos dos equipamentos, da ação do vento, da velocidade da colocação do concreto e dos equipamentos utilizados para sua compactação.

O comportamento das fundações do escoramento, bem como eventuais assentamentos e deformações devem ser objeto de verificação constante e correção imediata.

### 5 Condições específicas

#### 5.1 Projeto

A escolha dos materiais para execução dos escoramentos deve atender a requisitos de economia, segurança e interdependência com as fôrmas.

O projeto de escoramento é de responsabilidade do Construtor e deve ser apresentado para exame da Fiscalização; o projeto deve atender a todas as normas e especificações, inclusive as locais, estaduais e federais.

No projeto devem ser previstos forma, prazo e condições para remoção do escoramento.

## 5.2 Materiais

Os materiais utilizados para escoramentos devem ser: madeira, aço e concreto.

### 5.2.1 Madeira

A madeira é o material mais antigo usado não só para escoramentos, de utilização temporária, como também para muitos outros elementos estruturais, de longa ou até definitiva utilização.

As madeiras duras, ou madeiras de lei, tais como peroba, ipê e aroeira são madeiras nobres e superiores, mas raramente utilizadas para escoramentos; dada a facilidade com que são encontrados, o pinho do Paraná e os eucaliptos são mais utilizados, na sua forma roliça.

Na bibliografia citada no Anexo A e na NBR 7190:1997 podem ser encontradas as principais madeiras existentes no Brasil e suas propriedades físicas e mecânicas; estas propriedades referem-se a resultados obtidos em amostras sem defeitos.

Além de defeitos naturais, como a existência de nós, fibras reversas e fendas, as propriedades mecânicas da madeira são influenciadas pela idade, pelo grau de umidade e pelo tempo de duração da carga.

O projetista do escoramento de madeira deve examinar as peças a utilizar e ter experiência e sensibilidade para avaliar sua capacidade resistente; peças de madeira, quando pintadas, devem ser rejeitadas porque a pintura pode estar mascarando defeitos e sua avaliação fica prejudicada; a reutilização de peças de madeira deve ser precedida de cuidadosa inspeção.

As ligações entre peças de madeira, principalmente quando roliças, deve ser cuidadosa e constantemente inspecionada; ligações com pregos não são confiáveis, devendo-se dar preferência a conectores e parafusos.

### 5.2.2 Aço

As restrições à utilização da madeira, ambientais, de custo e de reaproveitamento tornaram competitivos e até mais convenientes os escoramentos metálicos,

principalmente em sistemas racionalizados, disponíveis para venda ou locação.

As características do aço a utilizar devem ser identificadas com segurança; havendo dúvidas, adotar as características do Aço ASTM A7, com Limite de Escoamento  $f_y = 240$  MPa e Resistência à Ruptura  $f_u = 370$  MPa,

### 5.2.3 Concreto

Os escoramentos de concreto são utilizados em obras de maior importância e, geralmente, suportam treliças metálicas; são de difícil e custosa demolição.

### 5.2.4 Escoramentos não padronizados

São as soluções individuais de escoramentos, utilizando-se perfis laminados ou soldados e ligações por soldas ou parafusos; são soluções mais caras porque dificultam a construção, a desmontagem e o reaproveitamento.

### 5.2.5 Escoramentos padronizados

São escoramentos constituídos por peças metálicas, padronizadas, de fácil montagem e desmontagem e de grande reutilização; geralmente são peças tubulares, com as ligações variando conforme o fabricante.

### 5.2.6 Escoramentos mistos

Quando os escoramentos são de grande altura ou quando há obstáculos a vencer ou gabaritos a respeitar, utilizam-se escoramentos constituídos de torres e vigas ou treliças metálicas interligando as torres; estas podem ser de madeira ou de aço.

### 5.2.7 Escoramentos Especiais

Escoramentos especiais, como para construção de pontes em arco ou em avanços sucessivos, não são objeto desta Norma.

## 5.3 Execução

### 5.3.1 Fundações superficiais

Embora as fundações dos escoramentos sejam temporárias, sua importância não deve ser negligenciada; devem ser levados em conta os seguintes fatores principais:

- Capacidade de suporte do solo;
- Assentamentos ou recalques máximos;
- Enchentes e erosões;
- Choques de qualquer natureza.

### 5.3.2 Fundações profundas

Quando o terreno natural não está em condições de atender às observações da subseção 5.3.1, adotam-se fundações profundas, em geral, estacas de madeira.

### 5.3.3 Montagem

Quando o escoramento utilizar sistemas padronizados, devem ser seguidas as instruções do fabricante.

Algumas publicações especializadas simplesmente recomendam que os escoramentos sejam construídos no prumo ou indicam que o máximo desvio da vertical seja de 3,2 mm / 0,90 m, ou ainda, que não exceda 1/500 da altura de colunas individuais.

### 5.3.4 Contraventamentos

Os sistemas padronizados fornecem indicações de espaçamentos de contraventamentos, bem como peças adequadas para contraventamentos horizontais, verticais e inclinados; quando as peças de ajustamento ou aperto, superiores, estiverem totalmente estendidas, a capacidade nominal das peças verticais deve ser reduzida.

## 5.4 Inspeção

A inspeção dos escoramentos deve ser efetuada, no mínimo, em três ocasiões distintas:

### 5.4.1 Durante a montagem

- a) Verificar se todos os desenhos e instruções escritas foram estritamente observados.
- b) Verificar se os materiais empregados foram os recomendados e se estão em boas condições.
- c) Verificar se as fundações, quando superficiais, estão assentes em terreno adequado e protegido de erosões.
- d) Verificar se os montantes, principalmente, estão devidamente protegidos contra choques de qualquer natureza e se estão no prumo; a tolerância para desvio de prumo de duas peças em contacto é de 1,6 mm.
- a) Verificar se os contraventamentos estão corretamente espaçados e se as conexões entre as peças são confiáveis.

### 5.4.2 Durante a concretagem

- a) Verificar se a concretagem está sendo efetuada conforme plano de concretagem previamente estabelecido e compatível com o escoramento.
- b) Verificar se há assentamentos ou recalques de parte ou de todo o escoramento; esta verificação deve ser rigorosa, com equipamentos topográficos, não devendo nenhuma pessoa estar diretamente sob o trecho concretado. Havendo assentamentos, a concretagem deve ser suspensa e somente retomada, quando adequadas medidas corretivas forem tomadas.
- c) Algumas indicações de problemas no escoramento são as seguintes: compressão excessiva nas extremidades dos montantes, movimento ou deflexão nos contraventamentos, montantes desviados dos prumos e som de peças movendo-se.

### 5.4.3 Após a concretagem

As inspeções no escoramento não devem cessar com o término da concretagem, mas continuar até a retirada do escoramento; a inspeção continuada é particularmente importante no caso de estruturas contínuas moldadas no local e nas estruturas protendidas com protensão posterior, em virtude da redistribuição de cargas que ocorre com a retração do concreto ou quando a protensão é aplicada.

### 5.4.4 Desmontagem e remoção

A desmontagem do escoramento, assim como sua remoção, são operações de dificuldade variável e dependem da qualidade do projeto, que deve prever a desmontagem, e do vulto da obra.

Após a desmontagem, os escoramentos devem ser removidos do local; nas fundações em estacas, estas também devem ser removidas ou cortadas no nível do terreno ou do fundo dos rios.

## 6 Condicionantes ambientais

Os diversos tipos de escoramentos agredem, diferentemente, o meio ambiente; é necessário o atendimento das Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento, Norma DNIT 070/2006 – PRO, e de algumas prescrições resumidas a seguir, para minimizar e corrigir estas agressões:

a) Em todos os tipos de escoramentos, as vias de acesso para sua execução e o deslocamento de equipamentos devem seguir as recomendações da Norma DNIT 105/2009 – ES – Terraplenagem – Caminhos de serviço – Especificação de serviço e as constantes da subseção 5.1.2 do Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias do DNIT - IPR Publ. 730.

b) Escoramentos contínuos

Em geral, de madeira roliça e em obras de menor vulto e vãos pequenos; a origem desta madeira roliça é que provoca desmatamento não controlado.

Este tipo de escoramento não deve, salvo casos excepcionais, ser permitido; as peças de madeira roliça quase sempre não são reaproveitadas, ficando abandonadas no local.

Deve ser exigida a retirada de toda a madeira utilizada e a recomposição do terreno e da vegetação.

c) Escoramentos com torres e treliças ou torres e vigas

São escoramentos mais sofisticados e com grande percentual de reaproveitamento; os acessos aos blocos de fundação das torres devem atender às recomendações da Norma DNIT 105/2009 – ES – Terraplenagem – Caminhos de serviço – Especificação de serviço.

As torres de concreto de certos escoramentos devem ser demolidas e removidas suas partes; em seguida, o terreno e a vegetação devem ser recompostos.

Devem ser observadas ainda, as prescrições constantes do Componente Ambiental do Projeto de Engenharia e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## **7 Inspeções**

### **7.1 Controle da execução**

Os escoramentos devem permanecer íntegros e sem modificações até que o concreto adquira resistência suficiente para suportar as tensões e deformações a que é sujeito, com aceitável margem de segurança.

O controle das deformações verticais dos escoramentos, no decorrer da concretagem, deve ser feito com a instalação de defletômetros ou com nível de precisão, para que se possa reforçá-lo em tempo hábil, em caso imprevisto.

Os períodos mínimos para retirada de escoramentos dependem de fatores, tais como: a velocidade do aumento da resistência do concreto, processos de cura adotados e comportamento das deformações. Assim, só deve ser efetuado quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuam e não conduzir a deformações inaceitáveis.

Caso não demonstrado o atendimento às condições já mencionadas e não tendo sido utilizado cimento de alta resistência inicial, ou qualquer processo que acelere o endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não deve ser efetuada antes dos seguintes prazos:

a) faces laterais: 3 dias;

b) faces inferiores, deixando pontaletes, bem cunhados e convenientemente espaçados: 14 dias;

c) faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias.

A retirada do escoramento e da fôrma deve ser efetuada sem choques e obedecendo ao programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

Quando o escoramento não for mais necessário, deve ser inteiramente removido, incluindo os que utilizam trechos de concreto ou mesmo apenas dentes engastados nas estruturas definidas. Estacas utilizadas para apoio de escoramento devem ser extraídas ou cortadas até, pelo menos, 50 cm abaixo do nível acabado do terreno. Todos os remanescentes dos trabalhos de escoramento devem ser removidos, de maneira a deixar o local limpo e em condições apresentáveis.

Efetuar controle do nivelamento do concreto após a retirada do escoramento, com levantamento detalhado, em seções transversais e longitudinais, nas bordas e no centro, para futuras conferências.

### **7.2 Condições de conformidade e não conformidade**

#### **7.2.1 Conformidade**

Devem ser considerados conformes os escoramentos que atendam às recomendações da seção 4 e das subseções 5.1, 5.3 e 7.1.

#### **7.2.2 Não-conformidade**

Os serviços que não atenderem à subseção 7.2.1, devem ser considerados não-conformes e devem ser corrigidos, complementados ou refeitos.

**8 Critérios de medição**

Os escoramentos devem ser medidos pelo volume determinado pela projeção do tabuleiro e altura compreendida entre o fundo da laje e o terreno, em metros cúbicos, ou em área de tabuleiro, nos casos específicos de escoramentos superiores. Não deve ser

medido em separado, o estaqueamento provisório se houver, o descimbramento, o levantamento topográfico da estrutura ou quaisquer outros serviços necessários à execução do escoramento.

\_\_\_\_\_/Anexo A

**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. *Construction handbook for bridge temporary works*. Washington, D.C., 1995.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de construção de obras-de-arte especiais*. 2.ed. Rio de Janeiro: IPR, 1995. ( IPR. Publ. 602).
- c) \_\_\_\_\_. *Manual de projeto de obras-de-arte especiais*. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ. 698).
- d) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual para atividades ambientais rodoviárias*. Rio de Janeiro, 2006. (IPR. Publ. 730).
- e) MOLITERNO, Antonio. *Escoramentos, cimbramentos, fôrmas para concreto e travessias em estruturas de madeira*. São Paulo: E. Blücher, 1989.
- f) NAZAR, Nilton. *Fôrmas e escoramentos para edifícios: critérios para dimensionamento e escolha do sistema*. São Paulo: PINI, 2007.
- g) PFEIL, Walter. *Cimbramentos*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1987.
- h) \_\_\_\_\_. *Estruturas de madeira*. 4.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1985.
- i) \_\_\_\_\_; PFEIL, Michele. *Estruturas de aço*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.
- j) RATAY, Robert T. *Handbook of temporary structures in construction: engineering, standards, designs, practices and procedures*. New York: McGraw-Hill, 1984.
- k) SILVA, Francisco A. F. *Estruturas de concreto: fôrmas e escoramentos*. São Paulo: [Ed. do Autor], 1998.

\_\_\_\_\_/Índice geral

## Índice Geral

Abstract		1	Escoramento especiais	5.2.7	3
Aço	5.2.2	3	Escoramento mistos	5.2.6	3
Anexo A (Informativo)			Escoramento padronizados	5.2.5	3
Bibliografia		7	Escoramentos não		
Após a concretagem	5.4.3	4	padronizados	5.2.4	3
Concreto	5.2.3	3	Execução	5.3	3
Condicionantes ambientais	6	4	Fundações profundas	5.3.2	4
Condições de conformidade			Fundações superficiais	5.3.1	3
e não-conformidade	7.2	5	Índice geral		8
Condições específicas	5	2	Inspeção	5.4	4
Condições gerais	4	2	Inspeções	7	5
Conformidade	7.2.1	5	Madeira	5.2.1	3
Contraventamento	3.3	2	Materiais	5.2	3
Contraventamentos	5.3.4	4	Montagem	5.3.3	4
Controle da execução	7.1	5	Não-conformidade	7.2.2	5
Crterios de medição	8	6	Objetivo	1	1
Definições	3	2	Prefácio		1
Descimbramento	3.4	2	Projeto	5.1	2
Desmontagem e remoção	5.4.4	4	Referências normativas	2	1
Durante a concretagem	5.4.2	4	Resumo		1
Durante a montagem	5.4.1	4	Sumário		1
Escora	3.2	2			
Escoramento	3.1	2			

---