



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-  
ESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3371-5888

## NORMA DNIT 091/2006 – ES

### Tratamento de aparelhos de apoio: concreto, neoprene e metálicos – Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.607.000.720 / 2006 - 18

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 11/07/2006.**

*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:**  
Obras-de-arte especiais, recuperação de pontes, aparelhos de apoio.

**Nº total de páginas**  
07

#### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na avaliação e recuperação de aparelhos de apoio de concreto, neoprene e metálicos nas obras-de-arte especiais. Descreve os procedimentos de recuperação, mas não os de substituição e aborda o manejo ambiental, as condições de conformidade e não conformidade e os critérios de medição.

#### Abstract

This document describes the method of evaluating and restoring concrete, neoprene and metal supporting apparatuses in special road engineering structures. It highlights procedures for restoring but not for replacing, and it also deals with environmental management, inspection and criteria for job measurements.

#### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas e bibliográficas .....	2
3 Definição .....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas .....	3

6	Manejo ambiental .....	6
7	Condições de conformidade e não conformidade.....	6
8	Critérios de medição.....	6
	Índice geral.....	7

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de recuperação dos aparelhos de apoio nas obras-de-arte especiais. Esta Norma está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2002 – PRO.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação dos aparelhos de apoio, de concreto, elastoméricos e metálicos; que incluem avaliação do estado do aparelho de apoio e serviços de recuperação, mas não os de substituição.

Os serviços de recuperação são necessários quando os aparelhos de apoio, fixos, móveis, deformáveis ou de escorregamento, deixam de atender, parcial ou integralmente, suas finalidades.

## 2 Referências normativas e bibliográficas

### 2.1 Referências normativas

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *EB 362*: sistema de classificação de materiais elastoméricos vulcanizados para aplicações gerais. Rio de Janeiro, 1974.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 8800*: projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites). Rio de Janeiro, 1986.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 9783*: aparelhos de apoio de elastômero fretado. Rio de Janeiro, 1987.
- e) \_\_\_\_\_. *NM IEC 60811-2-1*: métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos – parte 2: métodos específicos para materiais elastoméricos – capítulo 1: ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral. Rio de Janeiro, 2003.

### 2.2 Referências bibliográficas

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de inspeção de pontes rodoviárias*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- b) HARTLE, R. A. et al. *Bridge inspector's training manual'90*. Revised edition. Washington, D. C.: FHWA, 1995.
- c) LANGENDONCK, Telemaco Hyppolito de Macedo Van. *Cálculo de concreto armado*. São Paulo: ABCP, 1944-1950.
- d) LONG, J. E. *Bearings in structural engineering*. London: Newnes-Butterworks, 1974.
- e) NEGRI, José. *Las construcciones metálicas*. Buenos Aires: La Línea Recta, 1980.

- f) NEOPREX Indústria e Comércio. *Manual técnico*. Apresenta informações sobre os aparelhos de apoio de elastômero. Disponível em: <<http://www.neoprex.com.br/Manual/manua1.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2006.

## 3 Definição

Aparelhos de apoio são dispositivos que fazem a transição entre a superestrutura e a mesoestrutura ou a infra-estrutura, nas pontes não aporticadas; as três principais funções dos aparelhos de apoio são:

- a) transmitir as cargas da superestrutura à mesoestrutura ou à infra-estrutura;
- b) permitir os movimentos longitudinais da superestrutura, devidos à retração própria da superestrutura e aos efeitos da temperatura, expansão e retração;
- c) permitir as rotações da superestrutura, motivadas pelas deflexões provocadas pela carga permanente e pela carga móvel.

## 4 Condições gerais

Uma classificação não muito precisa, grupa os aparelhos de apoio em duas grandes classes: elastoméricos e mecânicos; os apoios elastoméricos têm comportamento vertical elástico e acomodam movimentos horizontais e rotações comprimindo e deslocando as camadas de neoprene ou de materiais similares; os apoios mecânicos têm comportamento vertical rígido e acomodam movimentos horizontais e rotações por deslizamentos, rotações e movimentos pendulares.

Uma outra classificação simplesmente grupa os aparelhos de apoio em aparelhos de apoio fixos e aparelhos de apoio móveis.

A recuperação de aparelhos de apoio, nos casos extremos, implica no perfeito conhecimento de seu funcionamento e na avaliação das solicitações que sobre ele incidem.

A substituição de aparelhos de apoio, mesmo em pontes com vãos de modestas dimensões, é uma operação cara e difícil, quando esta substituição não foi prevista em projeto, apesar de obrigatoria a partir da NBR 7187.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Aparelhos de apoio elastoméricos

Os apoios elastoméricos têm uma grande capacidade para sobreviver à falta de manutenção e, salvo se foram fabricados com materiais de baixa qualidade, é muito difícil que entrem em colapso total; entretanto, os apoios elastoméricos podem tornar-se prematuramente inservíveis em virtude de uma série de causas, incluindo:

- a) danos não detectados durante a instalação;
- b) assentamento irregular, provocando uma sobrecarga adicional localizada;
- c) deslocamentos, rotações e cargas em serviço muito superiores aos estimados;
- d) agressividade não prevista do meio ambiente;
- e) ataque por produtos químicos.

Em virtude das dificuldades e dos custos da substituição dos aparelhos de apoio, o radicalismo anterior tem sido abrandado para uma certa tolerância com as deficiências dos antigos aparelhos de apoio elastoméricos: se há uma separação nítida entre superestrutura e a meso ou infra-estrutura, se as deficiências do aparelho de apoio não causam prejuízos ao comportamento da estrutura e se não há trincas ou fissuras localizadas na região do apoio, em princípio, pode-se adiar a substituição do aparelho de apoio, dependendo, porém, dos resultados de verificações estruturais e de uma inspeção minuciosa.

#### 5.1.1 Verificações estruturais

Devem ser verificados os comportamentos do aparelho de apoio à compressão, à rotação e ao cisalhamento.

#### 5.1.2 Inspeção dos aparelhos de apoio elastoméricos

Os serviços de inspeção são os seguintes:

- a) inspecionar visualmente as faces acessíveis do aparelho; após alguns anos de serviço, pequenas fissuras de 2 a 3 mm de profundidade e de 2 a 3 mm de comprimento são toleráveis;

- b) verificar se o aparelho de apoio foi corretamente vulcanizado e se há chapas de aço fretantes visíveis e oxidadas;
- c) verificar se a face superior e a face inferior do aparelho estão totalmente em contacto com a estrutura;
- d) se houver descolamento da estrutura, medir os ângulos entre as superfícies das estruturas em contacto com o aparelho de apoio;
- e) medir as alturas do aparelho de apoio nas arestas e nos pontos centrais;
- f) medir as distorções do aparelho;
- g) verificar se o aparelho de apoio foi deslocado de sua posição original;
- h) verificar se há indícios da presença de óleos, graxas ou qualquer outra substância nociva ao elastômero;
- i) verificar se há juntas de dilatação defeituosas na superestrutura, muito próximas do aparelho de apoio ou diretamente sobre o aparelho;
- j) verificar se o aparelho está assentado sobre berço ou diretamente sobre a estrutura.

#### 5.1.3 Decisão a adotar

Com os dados coletados na Inspeção, efetuadas as verificações estruturais e verificados os eventuais comprometimentos da estrutura, o engenheiro responsável estará em condições de decidir pelo aproveitamento do aparelho de apoio existente ou recomendar sua substituição, sempre tendo em vista que um aparelho de apoio elastomérico não pode ser recuperado.

## 5.2 Aparelhos de apoio fixos

### 5.2.1 Nomenclatura, tipos e considerações

Os aparelhos de apoio fixos de maior simplicidade são mais conhecidos como “articulações” e, os mais sofisticados, são os aparelhos de apoio metálicos; as articulações podem ser de chumbo ou de concreto.

Com exceção das articulações de chumbo que, em relativamente pouco tempo, tornaram-se inservíveis, os aparelhos de apoio, as articulações de concreto principalmente, foram super-dimensionadas e suportam solicitações maiores que as do dimensionamento.

### 5.2.2 Articulações de chumbo

As articulações de chumbo, utilizadas antes do aparecimento do neoprene, foram uma experiência mal sucedida: o material escoava, permitindo que sua forma geométrica inicial, bem definida, se transformasse em uma lâmina delgada de contorno irregular.

A articulação de chumbo não pode ser recuperada e nem deve ser substituída por outra do mesmo material; a atitude a adotar dependerá exclusivamente de uma inspeção visual para decidir sobre sua substituição. Veja-se o Item 6.1, dispensadas as verificações estruturais.

### 5.2.3 Articulações de concreto

#### 5.2.3.1 Articulações Freyssinet

A Articulação Freyssinet é uma articulação fixa de concreto que consiste em uma redução de seção da peça a articular; tem, em geral, 2 cm de altura e deve trabalhar com tensões elevadas, visando atingir a plastificação.

A articulação, que permite uma reduzida rotação da superestrutura, deve ser mantida limpa e desimpedida de detritos; a articulação, se convenientemente executada, não se degrada, mas pode provocar fissuras, trincas e quebras de cantos de suportes mal dimensionados e com fretagem deficiente.

Se a articulação ocupar, na sua maior dimensão, todo o apoio, é muito provável haver quebras de cantos dos apoios; se a fretagem for insuficiente, é certo o aparecimento de fissuras e trincas nos apoios.

A recuperação dos apoios deve ser feita com a retirada de detritos que possam impedir as rotações, o tratamento das eventuais quebras de cantos e de trincas e fissuras e o reforço da fretagem com encamisamentos e cintamentos.

#### 5.2.3.2 Articulações Mesnager

As Articulações Mesnager, que não devem ser confundidas com as Articulações Freyssinet, são

articulações fixas que transmitem esforços por aderência, através de barras cruzadas ancoradas nos blocos a articular, e cuja função é transmitir a força normal e resistir à força cortante que se manifestam nos dois blocos.

A recuperação de uma Articulação Mesnager passa por uma limpeza e retirada de detritos que possam impedir as rotações e, se necessário, com o tratamento de eventuais quebras de cantos e de trincas e fissuras e o reforço da fretagem com encamisamentos e cintamentos.

#### 5.2.3.3 Articulações de contato de superfícies cilíndricas

As articulações fixas de superfícies cilíndricas, de concreto armado ou de concreto armado blindado, têm rotações garantidas pelas superfícies de contato cilíndricas; em virtude de serem dimensionadas com tensões de compressão elevadas o concreto destas articulações deve ser de alta qualidade;

O tratamento destas articulações passa pela remoção de detritos que possam impedir sua livre rotação e tratamento de eventuais e pouco prováveis trincas e fissuras.

### 5.2.4 Articulações metálicas

#### 5.2.4.1 Considerações gerais

As articulações metálicas são altamente dependentes de manutenção cuidadosa e permanente, para que não fiquem prejudicadas no seu funcionamento pelo bloqueio de detritos e não sejam atacadas pela corrosão que, além de torná-las inservíveis, podem levá-las ao colapso.

A recuperação das articulações metálicas, quando ainda possível, e se necessário, passa pelas seguintes etapas:

- a) inspeção minuciosa;
- b) verificações estruturais;
- c) remoção dos detritos, liberando todos os elementos componentes da articulação metálica dos obstáculos ao seu funcionamento;
- d) tratamento de corrosões superficiais com jateamento de areia e pintura anti-corrosão.

A aplicação de lubrificantes para facilitar deslizamentos e rolamentos não é uma solução duradoura visto que eles atraem poeiras, detritos e umidade, que aceleram a corrosão.

#### 5.2.4.2 Articulações metálicas fixas

Os tipos básicos de articulações metálicas fixas, com liberdade à rotação são:

- a) articulações sem rolo metálico;
- b) articulações com rolo metálico;
- c) articulações para cargas verticais reversíveis: compressão e tração.

À recuperação dessas articulações aplicam-se as etapas citadas no Item 6.2.4.1.

#### 5.2.4.3 Articulações metálicas móveis

Os tipos básicos de articulações metálicas móveis são os aparelhos de rolo único e aparelhos de rolos múltiplos.

À recuperação destas articulações aplicam-se as etapas citadas no Item 6.2.4.1.

#### 5.2.4.4 Articulações metálicas de deslizamento

Constam de duas placas de aço superpostas, uma fixada na superestrutura e outra fixada na meso ou infraestrutura; são placas de aço polido, separadas por uma substância lubrificante, para facilitar um deslizamento relativo entre placas.

No final da construção, as placas são centradas, para uma temperatura média; entretanto, em relativamente pouco tempo, as placas deixam de estar centradas, a camada lubrificante contamina-se com poeiras e umidade e as peças de aço são atacadas pela corrosão, tornando o apoio, primitivamente deslizante, inservível.

A recuperação das articulações metálicas de deslizamento é difícil e temporária, sendo preferível, se necessário, substituí-la por um apoio elastomérico.

#### 5.2.5 Apoios pendulares

##### 5.2.5.1 Apoios pendulares de concreto

São peças prismáticas de concreto, duplamente articuladas, na base e no topo, no sentido longitudinal;

praticamente, são dois blocos de apoio opostos pelas bases.

As articulações são as já citadas nas articulações fixas: de contacto: placas de chumbo, blindadas, tipo Freyssinet e tipo Mesnager; os pêndulos de concreto têm certas limitações geométricas e também físicas, no que se refere a deslocamentos admissíveis.

Além de ser necessário observar o que consta do Item 6.2.3.1, a recuperação dos apoios pendulares de concreto exige uma verificação da verticalidade do pêndulo e das solicitações provocadas por uma eventual inclinação exagerada; há uma tendência em bloquear a articulação pendular de concreto com seu encamisamento, a destruição de uma eventual ligação com a superestrutura e a introdução de uma articulação elastomérica.

##### 5.2.5.2 Apoios pendulares metálicos

Aplicam-se as etapas citadas no Item 6.2.4.1.

#### 5.2.6 Aparelhos de apoio de neoprene contido (Neotopflager ou Pot Bearing)

São aparelhos de apoio mais sofisticados que combinam as duas propriedades desejáveis em aparelhos de apoio: capacidade de rotação com pequena resistência e transmissão da reação de apoio em uma área bem definida.

A recuperação parcial destes aparelhos é possível e passa pelas seguintes etapas de inspeção:

- a) inspecionar o aparelho minuciosamente para identificar seu tipo: há aparelhos que permitem deslocamentos e outros não, há aparelhos que permitem rotação unidirecional e outros que permitem rotações multi-direcionais;
- b) verificar se as soldas estão íntegras ou se há fissuras;
- c) verificar se o neoprene está perfeitamente contido entre a tampa e o vaso: qualquer falha na estanqueidade, permite o escapamento do elastômero e inutiliza o aparelho;
- d) verificar se os parafusos de fixação estão íntegros;

- e) verificar se a posição relativa dos elementos está correta;
- f) verificar se há detritos impedindo o bom funcionamento do aparelho.

Se não houver falha na estanqueidade, a recuperação do aparelho, embora difícil, pode e deve ser efetuada.

## 6 Manejo ambiental

As reduzidas atividades diferenciadas necessárias para recuperação dos diversos tipos de aparelhos de apoio muito pouco afetam o meio ambiente:

- a) as plataformas de acesso, suspensas, são montadas a partir do estrado, sem detritos;
- b) os detritos provenientes de limpezas e dos eventuais jateamentos de areia em aparelhos de apoio metálicos podem ser coletados diretamente nas plataformas de acesso, suspensas;
- c) a pequena quantidade de material, proveniente de tratamentos ou excedente de qualquer natureza, imediatamente após a conclusão das obras deve ser removida para locais previamente determinados.

## 7 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços de recuperação que não atenderem satisfatoriamente a qualquer das etapas a eles pertinentes, não serão considerados conformes e devem ser refeitos.

## 8 Critérios de medição

Os serviços, diferenciados para cada tipo de aparelho de apoio e nem sempre igualmente necessários para um mesmo tipo, devem ser medidos por etapas, conforme indicado a seguir:

- a) construção de plataformas de acesso: por m<sup>2</sup> de área construída;
- b) limpeza: por unidade;
- c) encamisamentos e reforço de fretagem: por unidade;
- d) jateamento de areia de aparelhos de apoio metálicos oxidados: por unidade;
- e) pintura anti-corrosiva de aparelhos de apoio metálicos: por unidade.

**Índice Geral**

Abstract .....	1	Condições específicas	5.....	3
Aparelhos de apoio de neoprene contido 5.2.6 .....	5	Condições gerais	4.....	2
Aparelhos de apoio elastoméricos 5.1 .....	3	Considerações gerais	5.2.4.1.....	4
Aparelhos de apoio fixos 5.2 .....	3	Critérios de medição	8.....	6
Apoios pendulares 5.2.5 .....	5	Decisão a adotar	5.1.3.....	3
Apoios pendulares de concreto 5.2.5.1 .....	5	Definição	3.....	2
Apoios pendulares metálicos 5.2.5.2 .....	5	Índice geral	.....	7
Articulações de chumbo 5.2.2 .....	4	Inspeção dos aparelhos de apoio elastoméricos 5.1.2.....	3	
Articulações de concreto 5.2.3 .....	4	Manejo ambiental	6.....	6
Articulações de contato de superfícies cilíndricas 5.2.3.3 .....	4	Nomenclatura, tipos e considerações	5.2.1.....	3
Articulações Freyssinet 5.2.3.1 .....	4	Objetivo	1.....	1
Articulação do Mesnager 5.2.3.2 .....	4	Prefácio	.....	1
Articulações metálicas 5.2.4 .....	4	Referências bibliográficas	2.2.....	2
Articulações metálicas de deslizamento 5.2.4.4 .....	5	Referências normativas	2.1.....	2
Articulações metálica fixas 5.2.4.2 .....	5	Referências normativas e bibliográficas	2.....	2
Articulações metálicas móveis 5.2.4.3 .....	5	Resumo	.....	1
Conformidade de conformidade e não conformidade 7 .....	6	Sumário	.....	1
		Verificações estruturais	5.1.1.....	3