



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 122/2009- ES

## Pontes e viadutos rodoviários – Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço

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

**Processo:** 50607.000482/2009-93

**Origem:** Revisão da Norma DNER - ES 335/97

**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, estruturas

### Nº total de páginas

9

### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução e controle de 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 de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the execution and quality control of reinforced concrete structures in bridges.

It includes the requirements concerning materials, equipments, execution, 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.....	2
5 Condições específicas.....	3

6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções.....	6
8 Critérios de medição.....	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	8
Índice geral.....	9

### 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 estruturas de concreto armado em pontes e viadutos rodoviários.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 335/97.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo fixar as condições exigíveis na execução e no controle das estruturas de concreto armado em pontes e viadutos rodoviários.

#### 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) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738 - Procedimento para

- moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 5739* - Ensaio de compressão de corpos-de-prova. Rio de Janeiro.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 6118* - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 7187* - Projeto de pontes de concreto armado e protendido - Procedimento. Rio de Janeiro.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 7480* - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação. Rio de Janeiro.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR 7481* - Tela de aço soldada – armadura para concreto - Especificação. Rio de Janeiro.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR 9783* – Aparelhos de apoio de elastômero fretado. Rio de Janeiro.
- h) \_\_\_\_\_. *NBR 10839* - Execução de obras-de-arte especiais em concreto armado e protendido - Procedimento. Rio de Janeiro.
- i) \_\_\_\_\_. *NBR 12624* - Perfil de elastômero para vedação de junta de dilatação de estruturas de concreto ou aço – Requisitos. Rio de Janeiro.
- j) \_\_\_\_\_. *NBR 12655* – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro.
- k) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67* - Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro.
- l) \_\_\_\_\_. *NBR NM 47*- Concreto fresco – Determinação do teor de ar pelo método pressométrico. Rio de Janeiro.
- m) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER – ES 325 – Pavimentação – Concreto de cimento Portland com equipamento de pequeno porte*. Rio de Janeiro: IPR.
- n) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009- PRO -Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- o) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão de qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

- p) \_\_\_\_\_. *DNIT 047 – ES - Pavimento rígido – Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte*. Rio de Janeiro: IPR .
- q) \_\_\_\_\_. *DNIT 118 – ES- Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- r) \_\_\_\_\_. *DNIT 120 – ES – Pontes e viadutos rodoviários – Fôrmas - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- s) \_\_\_\_\_. *DNIT 124 – ES – Pontes e viadutos rodoviários – Escoramentos - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes:

#### 3.1 Concreto armado

Material misto obtido pela colocação de barras de aço no interior do concreto, antes de seu lançamento, em estado plástico, nas fôrmas.

#### 3.2 Armaduras do concreto armado

Armaduras passivas, dispostas nas regiões tracionadas e que somente trabalham quando solicitadas.

#### 3.3 Propriedades físicas do concreto armado

Concreto e aço oferecem grande aderência recíproca e seus coeficientes de dilatação são aproximadamente iguais.

#### 3.4 Concreto leve

Concreto feito com agregados artificiais, de massa unitária reduzida, tais como escórias de alto-forno dilatadas, argilas expandidas ou cinzas sinterizadas.

### 4 Condições gerais

As estruturas de concreto armado devem atender a todas as normas e especificações pertinentes.

As patologias das pontes e viadutos rodoviários de concreto armado são reveladas, principalmente, por trincas e fissuras de origens diversas; embora tais patologias sejam próprias do concreto armado, sua configuração, localização, número e abertura definem o grau de comprometimento da estrutura.

Para avaliar o quanto as trincas e fissuras são perigosas para a durabilidade e segurança da estrutura, é necessário determinar suas causas; nenhuma obra de reparo deve ser iniciada antes desta identificação.

Há patologias cuja origem é de fácil identificação e outras que podem ter sido provocadas por várias causas, motivo pelo qual sua identificação deve ser efetuada por profissional experiente.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Materiais

#### 5.1.1 Aparelhos de apoio

O tipo, os materiais e as especificações dos aparelhos de apoio a serem empregados nas obras devem atender às indicações do projeto; os mais usuais são o concreto, o policloropreno, o tetraclorofluoretileno e o aço.

#### 5.1.2 Juntas estruturais

O tipo, os materiais e as especificações das juntas estruturais devem atender às indicações do projeto; em virtude de serem dispositivos de limitada vida útil, as juntas estruturais devem ser reduzidas ao menor número possível e somente utilizadas as de qualidade comprovada, assentadas pelo fabricante e com certificado de garantia mínima de cinco anos.

A durabilidade das juntas estruturais depende do seu correto dimensionamento e dos cuidados de assentamento; este assentamento, se realizado sem interrupção total do tráfego é deficiente.

As juntas estruturais abertas devem ser evitadas, visto que apressam a deterioração dos aparelhos de apoio e dos elementos estruturais de suporte; a solução, já testada, que apresenta grandes vantagens, é a que utiliza lajes de continuidade ou lajes elásticas, que permitem reduzir substancialmente o número de juntas estruturais.

Nas juntas estruturais de pequena abertura e pequena movimentação, podem ser usadas as juntas de vedação, perfis elastoméricos vazados; nas juntas estruturais de grande abertura e grande movimentação, utilizam-se perfis mistos de aço e policloropreno vulcanizado.

#### 5.1.3 Dispositivos de segurança

##### a) Guarda-corpos

Elementos de proteção, exclusivamente, a pedestres; podem ser constituídos de elementos pré-moldados de concreto ou de módulos metálicos.

Os guarda-corpos de concreto são pesados e a preocupação de torná-los mais leves provoca a redução de dimensões das peças de concreto e a adoção de cobrimentos reduzidos das armaduras, prejudicando a durabilidade.

Os guarda-corpos metálicos, mais utilizados em passarelas, são mais leves e elegantes; são sujeitos a roubos e necessitam de manutenção.

##### b) Guarda-rodas

Devem ser considerados como balizadores de tráfego e limitação do trecho pavimentado; têm altura reduzida, cerca de 30,0 cm, são de concreto armado e muito pouca proteção oferecem.

##### c) Barreiras

Elementos de concreto armado, engastados na ponte ou viaduto, com altura em torno de 90,0 cm; estas barreiras têm perfis testados e além da proteção que oferecem, forçam o retorno à pista do veículo desgovernado e o perfil mais utilizado é o do tipo New Jersey.

#### 5.1.4 Sobrelaje e pavimentação

A pista de rolamento das pontes e viadutos rodoviários pode ser de concreto convencional ou de concreto asfáltico.

##### a) Sobrelaje de concreto

Sobre a laje estrutural, uma delgada camada de concreto convencional constitui a pista de rolamento; se a laje estrutural já possui inclinações transversais de 2%, a sobrelaje de concreto pode ter uma espessura constante, não menor que 7 cm, e se estas inclinações não existem, a espessura da sobrelaje deve ser variável, de um mínimo de 7 cm nas extremidades, até um máximo, no eixo da pavimentação, garantidas as inclinações transversais de 2%. Dependendo do equipamento disponível, a sobrelaje de concreto pode ser substituída por uma espessura adicional da laje estrutural, prevendo-se, além do cobrimento normal das armaduras, uma camada de desgaste não inferior a 3,0 cm, sempre observando as inclinações transversais de 2% ou a estabelecida no projeto. O concreto deve atender aos seguintes requisitos:

- A declividade transversal da sobrelaje de ponte ou viaduto rodoviário construída em curva deve obedecer à estabelecida no projeto e da ponte ou viaduto construído em segmento em tangente deve seguir a declividade transversal da pista.
- Resistência característica à compressão,  $f_{ck} \geq 30$  MPa na idade de 28 dias, determinada em corpos de prova cilíndricos, moldados e rompidos conforme as Normas ABNT NBR

5738:2008 e ABNT NBR 5739: 2007 e de acordo com as disposições da Norma ABNT NBR 12655:2006.

- Consumo mínimo de cimento:  $C_{\min} = 320 \text{ kg/m}^3$ .
- Abatimento de  $50 \pm 10 \text{ mm}$ , determinado conforme a Norma ABNT NBR NM 67:1998.
- A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deve exceder  $1/3$  da espessura da sobrelaje ou  $19 \text{ mm}$ , obedecido o menor valor.
- Teor de ar, determinado conforme a Norma ABNT NBR NM 47:1998:  $\leq 5\%$ .
- Relação água/cimento: máximo  $\leq 0,55$ .

#### b) Sobrelaje de concreto asfáltico

Sobre a laje estrutural, já com inclinações transversais, aplica-se uma fina camada de concreto asfáltico, da ordem de  $5,0 \text{ cm}$ ; este tipo de sobrelaje é preferível nas recuperações, visto que não causa grandes transtornos ao tráfego durante a execução e é de utilização imediata.

#### 5.1.5 Acabamentos

##### a) Drenos da pista de rolamento

Constituídos por tubos de cloreto de polivinila (PVC) de  $10,0 \text{ cm}$  de diâmetro mínimo, comprimento mínimo excedente da estrutura de  $15,0 \text{ cm}$ , pontas em bisel e distanciados no máximo de  $4,0 \text{ m}$ , para meia pista.

##### b) Drenos de estruturas em caixão

Drenos de tubos de  $7,5 \text{ cm}$  de diâmetro, comprimento mínimo excedente da estrutura de  $10,0 \text{ cm}$ , pontas em bisel, colocados em todos os pontos baixos.

##### c) Pingadeiras

Pequenas saliências de concreto armado, triangulares, colocadas nas extremidades laterais de lajes em balanço, obrigatoriamente integrantes do projeto estrutural.

##### d) Sinalização balizadora

Constituída de catadióptricos fixados nas extremidades das pontes, viadutos e nas faces dos guarda-corpos e barreiras, estas últimas com faixas pintadas com inclinação de  $45^\circ$ .

##### e) Arremates e pintura da estrutura

Para pequenas correções são utilizadas argamassa e pintura, com aguada de cimento, cal ou tintas

encontradas no comércio; para obras construídas em meios agressivos, devem ser utilizadas tintas protetoras especiais.

Em nenhuma hipótese a pintura, muitas vezes utilizada para encobrir defeitos, deve ser aplicada antes de uma inspeção detalhada da estrutura.

## 5.2 Equipamento

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensão do serviço a executar, devendo o executante apresentar a sua relação detalhada.

Para execução da sobrelaje devem ser empregados: régua vibratória, vibradores de imersão, régua acabadora, máquina de serrar juntas e as ferramentas para o acabamento superficial do concreto, indicadas na Norma DNIT 047/2004 - ES.

## 5.3 Execução

### 5.3.1 Aparelhos de apoio

Os aparelhos de apoio, depois de colocados, devem estar desimpedidos e capacitados a permitir todas as movimentações previstas no projeto; são classificados quanto ao funcionamento estrutural em articulações fixas, elásticas e móveis e, quanto ao material utilizado, em articulações de concreto, de policloropreno, de tetraclorofluoretileno, metálicas e articulações especiais.

Entre as articulações de concreto, a mais usual é a tipo Freyssinet, que apresenta uma seção estrangulada na junção da cabeça do pilar com a viga, variando de um mínimo de  $5,0 \text{ cm}$  a um máximo de  $1/3$  da dimensão correspondente do pilar; um afastamento mínimo de  $5,0 \text{ cm}$  das bordas do pilar é obrigatório.

Os aparelhos de apoio de elastômero, mais conhecidos como de policloropreno fretado, são constituídos por chapas finas de aço, coladas a placas de borracha sintética à base de policloropreno; todo o conjunto deve ser envolvido por uma fina camada de policloropreno, vulcanizada e protetora. Especial cuidado deve ser dado ao assentamento da placa, devendo o contato com o concreto se fazer através de superfícies horizontais de esmerado acabamento.

Os aparelhos de apoio com tetraclorofluoretileno são, principalmente, usados em duas combinações: para permitir movimentos de translação, com o tetraclorofluoretileno entre placas de aço, ou para permitir movimentos de translação e rotação, com uma

associação de placas de aço, de policloropreno e de tetraclorofluoretileno.

Os aparelhos de apoio de aço devem atender às especificações em vigor e ser protegidos da oxidação por pintura e/ou camada de óleo inerte; estes aparelhos necessitam de manutenção especial.

Aparelhos de apoio especiais devem ser usados em obras de maior vulto, onde as solicitações fogem aos valores convencionais.

Aparelhos de apoio de chumbo, utilizados antes do conhecimento do neoprene, não devem mais ser cogitados, visto que o chumbo escoia com facilidade.

### 5.3.2 Juntas estruturais

As juntas estruturais, quando não puderem ser substituídas por lajes de continuidade, devem ser protegidas, em toda a largura da pista, por lábios poliméricos ou por cantoneiras metálicas; estas cantoneiras devem ser fixadas na laje estrutural por meio de barras soldadas, antes da concretagem do pavimento e obedecendo a seu nivelamento.

Para pequenas aberturas e pequenas movimentações utilizam-se juntas de vedação, que são perfis elastoméricos vazados; para grandes aberturas e grandes movimentações são necessários perfis compostos de elastômero vulcanizado e chapas de aço.

A qualidade dos materiais, a idoneidade do fabricante e os cuidados de colocação das juntas são fatores determinantes de sua durabilidade.

### 5.3.3 Dispositivos de segurança

Os guarda-corpos de concreto, cada vez mais raros, são constituídos de elementos muito esbeltos, devendo ser tomados cuidados, na fabricação, com a qualidade do concreto e o cobrimento das armaduras e, na colocação, com o alinhamento e nivelamento.

Os guarda-rodas e barreiras devem ser executados com a estrutura já pronta, cuidando-se do acabamento e do aspecto estético; as barreiras de concreto devem ser executadas de forma padronizada, em conformidade com o projeto e dotadas de balizadores.

### 5.3.4 Sobrelaje

A superfície da laje estrutural, sobre a qual a sobrelaje deve ser executada, deve estar áspera, com aparecimento do agregado graúdo ou ser preparada com

apicoamento e aplicação de jato de areia, para eliminação da nata de cimento, dos grãos soltos e de outros detritos.

Antes do lançamento do concreto, a superfície da laje estrutural, previamente umedecida, deve estar no estado saturado-seco.

A mistura, o transporte, o lançamento, o espalhamento, o adensamento, o acabamento e a cura do concreto devem ser efetuados como indicado na Norma DNIT 047/2004 - ES.

A sobrelaje deve ter uma armadura, sendo indicada uma tela do tipo T-283, salvo indicação contrária no projeto, colocada à meia altura da espessura da placa e distando 5,0 cm de qualquer bordo; a armação deve ser contínua, em toda a sobrelaje, interrompida apenas nas juntas de contração e dilatação do tabuleiro.

As juntas de contração da sobrelaje devem coincidir com as de contração do tabuleiro e devem ter a mesma abertura; a selagem deve atender à Norma DNIT 047/2004 - ES.

O trecho da sobrelaje compreendido entre as juntas de contração do tabuleiro, quando executado por faixa de tráfego e não concretada de uma só vez, deve ter juntas de construção transversais do tipo "junta-seca", com espaçamento uniforme e igual para toda a sobrelaje; no momento adequado, deve ser feito o corte do concreto ao longo destas juntas, por meio de serra de disco, devendo o corte ter abertura de 3,0 mm a 5,0 mm e profundidade de 20,0 mm.

Quando a concretagem do trecho for contínua, devem ser serradas juntas transversais com espaçamento regular em torno de 6,0 m e juntas longitudinais delimitando as faixas de tráfego. O procedimento para o corte das juntas deve atender à DNIT 047/2004 - ES.

### 5.3.5 Acabamentos

#### a) Drenos

Os drenos, posicionados conforme o projeto, devem captar as águas em ligeiros rebaixos na pavimentação e escoá-las através de tubos com pontas em bisel e comprimento de 10,0 cm a 15,0 cm saliente da estrutura. Em obras urbanas ou sobre saias de aterro, é necessário projeto específico de drenagem.

## b) Pingadeiras

Devem consistir de ressaltos de concreto armado, com dimensões superiores a 5,0 cm de altura e 30,0 cm de largura, solidários com a laje estrutural; as pingadeiras construídas com base em rebaixos não são eficazes e não devem ser aceitas.

## 6 Condicionantes ambientais

Para evitar a degradação ambiental devem ser observadas a Norma DNIT 070/2006 – PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento e a documentação vinculada ao empreendimento, compreendida pelo projeto de engenharia, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental – PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

O recebimento dos materiais deve obedecer aos controles já estabelecidos. Os aparelhos de apoio de elastômero fretado devem atender ao estabelecido na Norma ABNT NBR 9783:1997 e os perfis de elastômero vulcanizado para juntas de dilatação à ABNT NBR-12624:2004. Deve ser verificada a existência de defeitos de fabricação nos aparelhos de apoio e nas juntas a serem aplicadas.

### 7.2 Controle da execução

#### 7.2.1 Aparelhos de apoio

Na colocação e assentamento de aparelhos de apoio verificar, no mínimo:

- a) o atendimento aos desenhos e especificações contidos no projeto; se adquiridos de terceiros, o acompanhamento de certificado de qualidade, por órgão idôneo;
- b) áreas de assentamento suficientes para acomodação, com folgas mínimas de 5 a 10 cm;
- c) a indicação das resistências para o concreto em contato com aparelhos de apoio e a previsão das armaduras de fretagem;
- d) as condições de assentamento em berços de argamassa ou concreto, com acabamentos lisos horizontais, e 5 cm de altura aproximada;

e) a facilidade de acesso para vistorias periódicas e trabalhos de limpeza e manutenção;

f) a previsão, no projeto estrutural, da possibilidade de substituição dos aparelhos de apoio;

g) a verificação, ao término da obra, se os aparelhos de apoio se apresentam em perfeitas condições e livres para permitir todos os movimentos, deslocamentos e rotações para os quais foram projetados.

#### 7.2.2 Juntas, dispositivos de segurança e acabamentos

Para estes serviços, verificar possíveis defeitos de execução.

#### 7.2.3 Sobrelaje de concreto

O controle da resistência do concreto da sobrelaje deve ser feito conforme o procedimento indicado para o controle da resistência à compressão na Norma DNER-ES 325/97.

## 7.3 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da execução e do produto devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade (PGQ), constante da proposta técnica aprovada e conforme Norma DNIT 011/2004-PRO, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Os resultados do controle devem ser analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, que estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades.

Os serviços que não atenderem às condições estabelecidas nesta Norma deve ser rejeitados, corrigidos, complementados ou refeitos.

Em relação à sobrelaje, quando não houver a aceitação automática dos serviços, devem ser adotados os procedimentos indicados para o recebimento, de acordo com a Norma DNER-ES 325/97.

## 8 Critérios de medição

Os materiais e serviços considerados conformes de acordo com esta Norma devem ser medidos pelos seguintes critérios, caso não contrarie o estabelecido no contrato:

As medições das fôrmas, escoramento, concreto e armaduras devem ser processadas de acordo com o determinado nas especificações dos respectivos serviços.

Os demais serviços devem ser medidos:

- a) aparelhos de apoio: em massa ou em volume do material empregado;
- b) juntas estruturais: por metro de junta colocada;
- c) juntas de pavimentação: por metro;
- d) guarda-corpos: por metro colocado;
- e) guarda rodas e barreiras: por metro executado;

- f) sobre laje: por metro cúbico lançado, conforme a seção transversal do projeto;
- g) drenos: por unidade colocada;
- h) sinalização balizadora: por verba única, para as duas extremidades da obra;
- i) arremates e pintura: por metro quadrado de área pintada.

A mão-de-obra, material, equipamento e o transporte utilizados não devem ser objeto de medição, devendo ser considerados por ocasião das composições de preços unitários dos serviços.

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

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

- a) AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *Manual of concrete practice*. Detroit, 2007.
- b) ANDRIOLO, Francisco Rodrigues. *Construções de concreto: manual de práticas para controle e execução*. São Paulo: PINI, 1984.
- c) 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).
- d) \_\_\_\_\_. *Manual de projeto de obras-de-arte especiais*. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ. 698).
- e) LEONHARDT, F.; MÖNNIG, E. *Construções de concreto*. Rio de Janeiro: Interciência, 1977.
- f) MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. *Concreto: Estrutura, propriedades e materiais*. São Paulo: PINI, 1994.
- g) PFEIL, Walter. *Concreto armado*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.
- h) RAINA, V. K. *Concrete bridges: inspection, repair, strengthening, testing and load capacity evaluation*. New York: McGraw-Hill, 1996.
- i) RÜSCH, Hubert. *Hormigon armado y hormigon pretensado: propiedades de los materiales y procedimientos de calculo*. México, D.F.: Continental, 1975.

\_\_\_\_\_ / Índice geral



## Índice geral

Abstract		1	Equipamento	5.2	4
Acabamentos	5.1.5, 5.3.5	4, 5	Execução	5.3	4
Anexo A (Informativo)			Índice geral		9
Bibliografia		8	Inspeções	7	6
Aparelhos de apoio	5.1.1, 5.3.1, 7.2.1	3, 4, 6	Juntas estruturais	5.1.2, 5.3.2	3, 5
Armaduras do			Juntas, dispositivos de		
concreto armado	3.2	2	segurança e acabamentos	7.2.2	6
Concreto armado	3.1	2	Materiais	5.1	3
Concreto leve	3.4	2	Objetivo	1	1
Condicionantes ambientais	6	6	Prefácio		1
Condições de conformidade			Propriedades físicas do		
e não-conformidade	7.3	6	concreto armado	3.3	2
Condições específicas	5	3	Referências normativas	2	1
Condições gerais	4	2	Resumo		1
Controle da execução	7.2	6	Sobrelaje de concreto	7.2.3	6
Controle dos insumos	7.1	6	Sobrelaje e pavimentação	5.1.4	3
Critérios de medição	8	6	Sobrelaje	5.3.4	5
Definições	3	2	Sumário		1
Dispositivos de segurança	5.1.3, 5.3.3	3, 5			

---