



**INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO**

**INSPEÇÃO DE PONTES**  
**O ESTÁGIO ATUAL DA NORMALIZAÇÃO**

**ENGº JULIO TIMERMAN**

**Vice Presidente do IBRACON e Coordenador da Comissão de Estudos  
de Inspeção de Estruturas de Concreto da ABNT/CB-18**

**PROJETO CEE 169**

“Governar é construir estradas”. A afirmação de Washington Luís, Presidente do Brasil entre 1926-1930, procurava destacar a importância da infraestrutura de transportes para o desenvolvimento da economia;

Tão importante como construir é manter as estradas e seus elementos constituintes, dentre os quais se destacam as obras de arte (pontes e viadutos);

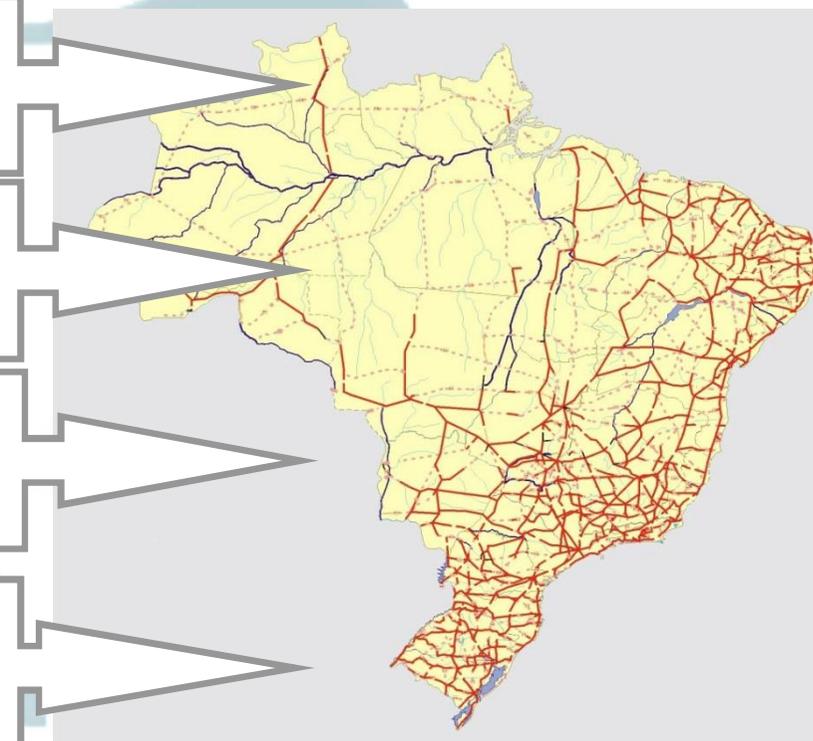
Um dos insumos que mais contribuem para a nossa falta de competitividade (o famoso Custo Brasil !!) é a deficiência na manutenção de nossa infraestrutura

**1.800.000 km DE RODOVIAS sendo  
210.000 km PAVIMENTADAS (11%)**

**137.000 OAEs (PT, PIs, PS), sendo  
9.000 OAEs Em Rodovias  
Concessionadas**

**Área média do Tabuleiro : 550 m<sup>2</sup>  
Custo Médio de Construção de uma  
nova OAE: R\$ 4.000/m<sup>2</sup>**

**Patrimônio de R\$ 300 bilhões**



## **CERTIFICAÇÃO PROFISSIONAL NOS EUA (ACI)**

- “ 18 Programas de Certificação
- “ 100 Centros de Treinamento e Exames de Qualificação
- “ 350.000 exames aplicados desde 1980
- “ 90.000 Profissionais atualmente qualificados

**IBRACON**

## Í Dificuldade de encontrar mão de obra qualificada afeta economia brasileira

(Jornal Nacional Æ Rede Globo dia 13/08/2012)

%A dificuldade de encontrar quem tenha preparação adequada pra preencher vagas afeta muitos setores da economia brasileira. É o apagão de mão de obra qualificada+

- “ Profissional mal qualificado leva mais tempo para desempenhar as suas tarefas
- “ A empresa gasta mais tempo e dinheiro para produzir. O produto fica mais caro e o Brasil vai ficando pra trás na concorrência com outros países
- “ Apesar de ser hoje a sexta maior economia do mundo, o Brasil está bem atrás quando o assunto é produtividade
- “ Estamos na posição 46<sup>a</sup> numa lista que tem 59 países
- “ Quando se analisa somente a educação, o buraco fica mais fundo. Somos o 54<sup>o</sup>.



## **ORGANISMO DE CERTIFICAÇÃO DE PESSOAL**

Em **Outubro de 2008**, foi concedida pelo INMETRO a acreditação do IBRACON-NQCP como Organismo de Certificação de Pessoal .  
%QPC 010+

### **ESCOPO**

#### **Controle Tecnológico de Concreto (CTC)**

**Auxiliar Nível I**

**Laboratorista Níveis I e II**

**Tecnologista**

**Inspetor**

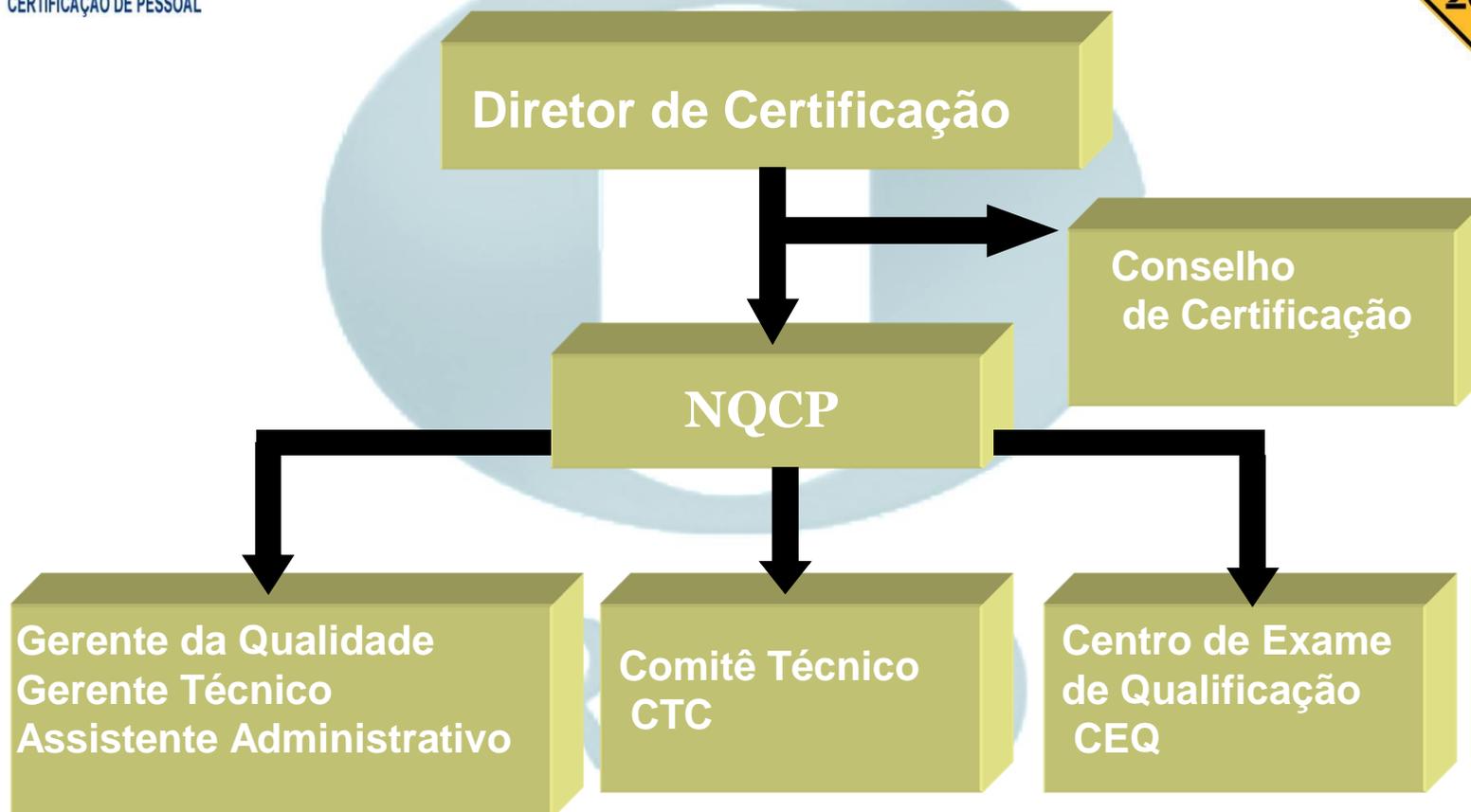
**Inspetor de Pavimentos de Concreto**



## Escolaridade e Experiência Profissional, conforme ABNT NBR 15146

Nível	Grau de Escolaridade	Experiência (meses)
<b>Auxiliar</b>	Ensino médio	06
	Ensino fundamental	12
	4ª série do ensino fundamental	18
<b>Laboratorista Níveis I e II</b>	Ensino médio profissionalizante em construção civil	06
	Ensino médio	12
	Ensino fundamental	24
<b>Tecnologista e Inspetor</b>	Estudantes de engenharia civil, arquitetura e tecnologista em construção civil	12
	Ensino médio profissionalizante em construção civil	24
	Ensino médio	36

## ORGANOGRAMA



## ABNT CEE 169

### INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Devido à grande demanda de inspeções em estruturas de edificações e obras de arte, no setor da construção civil, o IBRACON têm como objetivo ampliar seu escopo incluindo **Inspetores de Estruturas de Concreto**.

Foram então tomadas as seguintes ações:

Em **Junho de 2011**, iniciou-se um trabalho com o SENAI para criação do perfil do profissional Inspetor de Estruturas de Concreto.

Em **Setembro de 2011**, foi aberta a Comissão de Estudos Especiais para trabalhar o texto base com o objetivo de criar uma norma técnica de Qualificação de Profissional.

## **ABNT CEE 169**

# **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

A elaboração e discussão do Texto Base foi concluída, assim como a respectiva Consulta Pública em maio de 2013

A presente Norma foi publicada em Outubro de 2013, sob o número  
**ABNT NBR 16.230/2013**

IBRACON

▶ **ABNT NBR 16.230/2013**

## **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**Inspetor Nível I:** Profissional apto a inspecionar estruturas de concreto, definir e acompanhar a realização de ensaios necessários, bem como orientar a equipe de trabalho visando manter ou reestabelecer seus requisitos de segurança estrutural, de funcionalidade e de durabilidade.

**Inspetor Nível II:** Profissional apto para, além das atividades do inspetor I, planejar e supervisionar a inspeção de estruturas de concreto, assim como avaliá-las, visando manter ou reestabelecer seus requisitos de segurança estrutural, de funcionalidade e de durabilidade.

▶ **ABNT NBR 16.230/2013**

**INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

Tabela 1 | Requisitos mínimos de escolaridade/experiência profissional

<b>Categoria</b>	<b>Alternativa A</b>	<b>Alternativa B</b>	<b>Alternativa C</b>
<b>Inspetor I</b>	Curso superior na área da construção civil com um ano de experiência em patologia e terapia das estruturas de concreto	Ensino médio profissionalizante em construção civil com dois anos de experiência em patologia e terapia das estruturas de concreto	Ensino médio com cinco anos de experiência na atividade de inspeção, recuperação ou reforço
<b>Inspetor II</b>	Engenheiro civil especialista (pós graduado <i>lato sensu</i> , mestre ou doutor) em patologia e terapia das estruturas ou em estruturas de concreto, com dois anos de experiência na atividade	Engenheiro civil com cinco anos de experiência em patologia e terapia das estruturas de concreto	Curso superior na área de construção civil com dez anos de experiência em patologia e terapia das estruturas de concreto

## ABNT NBR 16.230/2013

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Tabela 1 - Programa básico de treinamento para inspetor I

Item	Assunto	Conhecimento necessário
1	Conceitos gerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Noções básicas de utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamento de proteção coletiva (EPC)</li> <li>. Noções de metrologia e calibração de equipamentos.</li> <li>. Noções básicas de matemática / cálculo (média, volume, área, densidade, consumo)</li> <li>. Manuseio de equipamentos, máquinas, ferramentas e instrumentos (Anexo C)</li> <li>. Sistema Internacional de Unidade (SI)</li> <li>. Regras para arredondamento e Algarismos significativos (ABNT NBR 5891)</li> <li>. Noções básicas de preservação do meio ambiente</li> </ul>
2	Orientação de equipe de trabalho nas atividades de inspeção em campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Gestão de pessoas</li> <li>. Liderança</li> <li>. Conceitos em SMS (saúde, meio-ambiente e segurança)</li> <li>. Conceitos em planejamento</li> </ul>
3	Inspeção de estruturas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Desenho técnico</li> <li>. Noções de comportamento estrutural</li> <li>. Patologia das estruturas de concreto</li> <li>. Materiais de construção civil</li> <li>. Técnicas construtivas</li> <li>. Normalização</li> </ul>
4	Conhecimento de métodos de ensaio em estruturas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Fundamentos de eletricidade</li> <li>. Equipamentos de ensaio</li> <li>. Noções básicas de eletrônica</li> <li>. Noções básicas de química</li> </ul>

## ABNT NBR 16.230/2013

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Tabela 1 | Programa básico de treinamento para inspetor II

Item	Assunto	Conhecimento necessário
1	Conceitos gerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Noções básicas de utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamento de proteção coletiva (EPC)</li> <li>. Noções de metrologia e calibração de equipamentos</li> <li>. Noções básicas de matemática/cálculo (média, volume, área, densidade, consumo)</li> <li>. Manuseio de equipamentos, máquinas, ferramentas e instrumentos (Anexo C)</li> <li>. Sistema Internacional de Unidade (SI)</li> <li>. Regras para arredondamento e algarismos significativos (ABNT NBR 5891)</li> <li>. Noções básicas de preservação do meio ambiente</li> <li>. Noções de informática</li> </ul>
2	Planejamento de inspeção de estrutura de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Conceitos em SMS (saúde, meio-ambiente e segurança)</li> <li>. Noções de planejamento</li> <li>. Noções de logística</li> <li>. Patologia das estruturas de concreto</li> <li>. Ensaio em estruturas de concreto (Anexo B)</li> </ul>
3	Supervisão da inspeção de estruturas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Liderança</li> <li>. Gestão de pessoas</li> <li>. Planejamento</li> <li>. Gestão de recursos</li> </ul>
4	Avaliação das estruturas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Concepção estrutural</li> <li>. Comportamento estrutural</li> <li>. Patologia das estruturas de concreto</li> <li>. Ensaio em estruturas de concreto</li> <li>. Normalização</li> <li>. Materiais constituintes da estrutura</li> <li>. Diretrizes para durabilidade das estruturas de concreto e critérios de projeto que visam a durabilidade (ABNT NBR 6118, Seções 6 e 7)</li> </ul>

**ABNT 16.230/2013**

**INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**ABNT NBR 9452**

A versão anterior foi ratificada em dezembro de 2012, com o intuito de se evitar o cancelamento da mesma

**IBRACON**

## **ABNT CEE 169**

### **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

A comissão CEE 169 é responsável pela revisão das seguintes Normas Técnicas:

- ▶ **NBR 9452 – Inspeção de Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto (Texto Base Concluído, em formatação pela ABNT para Consulta Pública)**
- ▶ **NBR 9607 – Provas de Carga em Estruturas de Concreto Armado e Protendido (Texto Base em discussão, com previsão para encerramento no final deste semestre)**

IBRACON

## **ABNT CEE 169**

# **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**Principais Aspectos da revisão da NBR 9452**

### **TIPOS DE INSPEÇÃO**

- ▶ Cadastral;
- ▶ Rotineira;
- ▶ Especial;
- ▶ Extraordinária.

**IBRACON**

## **ABNT CEE 169**

# **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**Principais Aspectos da revisão da NBR 9452**

### **INSPEÇÃO CADASTRAL**

É a primeira inspeção da obra e deve ser efetuada imediatamente após sua conclusão ou assim que se integra a algum sistema de monitoramento e acompanhamento viário. Deve também ser realizada quando houver alterações na configuração da obra, tais como alargamento, acréscimo de comprimento, reforço, mudança no sistema estrutural

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

### INSPEÇÃO CADASTRAL

A inspeção cadastral deve conter:

- “ As informações do roteiro básico do **Anexo A**
- “ Registro fotográfico
- “ Desenhos esquemáticos da planta do tabuleiro, e das seções típicas transversais e longitudinal, com suas respectivas medidas principais;
- “ A classificação da OAE conforme **item 5** desta Norma;
- “ Demais informações consideradas importantes para a inspeção.

Tabela A.1 — Modelo de ficha de inspeção cadastral

Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção Cadastral(ano):	OAE Código:
Jurisdição (DNIT, Concessão ou outro):	Data da inspeção:
<b>PARTE I - Cadastro</b>	
<b>A - Identificação e localização</b>	
Rodovia ou município:	Sentido:
Obra:	Localização (km ou endereço):
Ano da construção:	Projetista:
Trem-tipo:	Construtor:
<b>B - Características da estrutura</b>	
<b>Comprimento e largura</b>	
Comprimento total (m):	Largura total (m):
	Largura útil (m):
<b>Tipologia estrutural</b>	
Sistema construtivo (ver Tabela A.3):	
Natureza da transposição (ver Tabela A.4):	Material (ver Tabela A.5):
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutural) (ver Tabela A.2):	Mesoestrutura (ver Tabela A.2):
Transversal (superestrutural) (ver Tabela A.2):	Infraestrutura (ver Tabela A.2):
<b>Características particulares</b>	
Número de vãos (m):	Comprimento do vão típico (m):
	Comprimento do maior vão (m):
	Altura dos pilares (m):
Aparelhos de apoio (quantidade e tipo):	Juntas de dilatação (quantidade e tipo):
Encontros:	
Outras peculiaridades(exemplos: existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso):	
<b>C - Características funcionais</b>	
<b>Características plani-altimétricas</b>	
(informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa)	

Tabela A.1 — Modelo de ficha de inspeção cadastral (continuação)

<b>Características da pista</b>	
Número de faixas:	Largura da faixa (m):
Acostamento:	Largura do acostamento (m):
Refúgios:	Largura do refúgio (m):
Passeio:	Largura do passeio (m):
Barreira rígida:	Guarda-corpo:
Pavimento (asfáltico, concreto):	Drenos:
Pingadeiras:	
<b>Gabaritos</b>	
Gabaritovertical do viaduto (m):	Gabarito navegável da ponte (m):
<b>Tráfego</b>	
Frequencia de passagem de carga especial:	
<b>PARTE II - Registro de manifestações patológicas</b>	
<b>A - Elementos estruturais</b>	
Superestrutura:	
Mesoestrutura:	
Infraestrutura:	
Aparelhos de apoio:	
Juntas de dilatação:	
Encontros:	
Outros elementos:	
<b>B - Elementos da pista ou funcionais</b>	
Pavimento:	
Acostamento e refúgio:	
Drenagem:	
Guarda - corpos:	
Barreira rígida /Defensa metálica:	
<b>C - Outros elementos</b>	
Barreiras rígidas/Defensas metálicas:	
Taludes:	
Iluminação:	
Sinalização:	





Gabritos:
Proteção de pilares:
<b>D - Informações complementares</b>
<b>PARTE III - Classificação da OAE (Ver Seção 5)</b>
Estrutural:
Durabilidade:
Justificativas:

Tabela A.1 — Modelo de ficha de inspeção cadastral (continuação)

Croquis
Planta do Tabuleiro
Corte Longitudinal
Corte Transversal
Detalhes Adicionais

Tabela A.1 — Modelo de ficha de inspeção cadastral (continuação)

<b>Levantamento fotográfico (mínimo oito fotografias)</b>	
Identificação	Identificação

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

## Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

### Inspeção Rotineira

Inspeção de acompanhamento periódico, visual, sem utilização de equipamentos e/ou recursos especiais para análise ou acesso, realizada em **prazo não superior a um ano**. Na inspeção rotineira deve ser verificada a evolução de anomalias já observadas em inspeções anteriores, bem como novas ocorrências, tais como reparos e/ou recuperações efetuadas no período.

## **ABNT CEE 169**

# **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

## **Principais Aspectos da revisão da NBR 9452**

### **Inspeção Especial**

A inspeção especial deve ter uma periodicidade de cinco anos, podendo ser postergada para até oito anos em caso de:

- “ Obras com classificação de intervenção de longo prazo (notas 4 e 5) e;
- “ Obras com total acesso a seus elementos constituintes na Inspeção Rotineira.

**IBRACON**

## **ABNT CEE 169**

# **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

## **Principais Aspectos da revisão da NBR 9452**

### **Inspeção Especial**

A Inspeção Especial será pormenorizada e contemplará mapeamento gráfico e quantitativo das anomalias de todos os elementos aparentes e/ou acessíveis da OAE, com o intuito de formular o diagnóstico e prognóstico da estrutura.

Poderá ser necessária a utilização de equipamentos especiais para acesso a todos os componentes da estrutura, lateralmente e sob a obra e, se for o caso, internamente, no caso de estruturas celulares.

## **ABNT CEE 169**

# **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

## **Principais Aspectos da revisão da NBR 9452**

### **Inspeção Especial**

Para elementos submersos, a inspeção subaquática deve ser realizada conforme Anexo F.

A inspeção especial deve ser feita de imediato quando:

- “ A inspeção anterior indicar uma classificação de intervenção em curto prazo (notas 1 e 2) nos seus parâmetros de desempenho estrutural e de durabilidade ou;
- “ Forem previstas adequações de grande porte, tais como alargamentos, prolongamentos, reforços e elevação de classe portante.

## **ABNT CEE 169**

# **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

## **Principais Aspectos da revisão da NBR 9452**

### **Inspeção Extraordinária**

A Inspeção extraordinária é gerada por uma das demandas não programadas a seguir, associadas ou não a:

- “ necessidade de avaliar com mais critério um elemento ou parte da OAE;
- “ ocorrência de impacto de veículo, trem ou embarcação na obra;
- “ ocorrência de eventos da natureza, tais como inundação, vendaval, sismos e outros.

A inspeção extraordinária deve ser apresentada em relatório específico, com descrição da obra, identificação da manifestação patológica, incluindo mapeamento, documentação fotográfica e terapia recomendada. Pode ser necessária a utilização de equipamentos especiais para acesso ao elemento ou parte da estrutura.

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

### Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

Critérios de Classificação das OAE's

“ Elementos do Sistema Estrutural

“ Parâmetros de Avaliação

Parâmetros Estruturais

Parâmetros Funcionais

Parâmetros de Durabilidade

“ Notas de Classificação

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

## Elementos do Sistema Estrutural

A definição de cada tipo de elemento da OAE está descrita a seguir:

- “ **Elemento Principal (P)**: cujo dano pode ocasionar o colapso parcial ou total da obra;
- “ **Elemento Secundário (S)**: cujo dano pode ocasionar ruptura localizada;
- “ **Elemento Complementar (C)**: cujo dano não causa nenhum comprometimento estrutural, apenas funcional na OAE.

A Tabela E1 a seguir tem como objetivo balizar a identificação dos tipos de peças nas estruturas convencionais.

TABELA E1 – Caracterização dos componentes estruturais segundo relevância no sistema estrutural

ELEMENTO	SISTEMA ESTRUTURAL				
	2 VIGAS	GRELHA	CAIXAO	LAJE	GALERIA
<b>SUPERESTRUTURA</b>					
1) VIGAS					
1.1) Longarinas	P	P	-	-	-
1.2) Transversinas	-	-	-	-	-
1.2.1) Apoio	S	S	S	S	S
1.2.2) Vão	S	S	S	S	S
1.3) Travamento	S	S	S	S	S
2) LAJES	S	S	P	P	P
<b>MESOESTRUTURA</b>					
1) TRAVESSAS	P	P	P	P	
2) PILARES	P	P	P	P	
3) APARELHO DE APOIO	P	P	P	P	
<b>ENCONTROS</b>					
1) CORTINAS	S	S	S	S	
2) LAJES DE TRANSIÇÃO	S	S	S	S	
3) MUROS DE ALA	S	S	S	S	S
<b>INFRAESTRUTURA</b>					
1) BLOCOS	P	P	P	P	P
2) SAPATAS	P	P	P	P	P
3) ESTACAS, TUBULÕES	P	P	P	P	P
<b>COMPLEMENTARES</b>					
1) BARREIRA RÍGIDA	C	C	C	C	C
2) GUARDA-CORPO	C	C	C	C	C



## **ABNT CEE 169**

### **INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

#### Parâmetros de Avaliação

As OAE's devem ser classificadas segundo os parâmetros estrutural, funcional e durabilidade, respeitando-se as Normas da ABNT.

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

## Parâmetros Estruturais

- “ Os parâmetros estruturais são aqueles relacionados à segurança estrutural da OAE, ou seja, referentes à sua estabilidade e capacidade portante, sob o critério de seus estados limites último e de utilização, conforme recomendações da NBR 6118.
- “ Sob o ponto de vista de prioridades de ações de recuperação, é frequente estes parâmetros serem objeto de maior atenção, notadamente quando a obra apresenta sintomatologia já visualmente detectável de desempenho estruturalmente anômalo.

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

## Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

### Parâmetros Funcionais

- “ Por parâmetros funcionais entendem-se aqueles aspectos da OAE relacionados diretamente aos fins a que ela se destina, devendo, para tanto, possuir requisitos geométricos adequados, tais como: visibilidade, gabaritos verticais e horizontais.
- “ Deve proporcionar também conforto e segurança a seus usuários, apresentando, por exemplo, guarda-corpos íntegros, ausência de depressões e ou buracos na pista de rolamento, sinalização etc.

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

## Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

### Parâmetros de Durabilidade

- “ Designam-se por parâmetros de durabilidade aquelas características das OAEs diretamente associadas à sua vida útil, ou seja, com o tempo estimado em que a estrutura se manterá cumprindo suas funções em serviço;
- “ Deste modo, estes parâmetros vinculam-se à resistência da estrutura contra ataques de agentes ambientais agressivos. Exemplificam-se como anomalias associadas à durabilidade, ausência de cobrimento de armadura, fissuração que permite infiltrações, erosões nos taludes de encontros, entre outras.
- “ A relevância dos problemas de durabilidade deve ser avaliada em conjunto com a agressividade do meio em que se situam com o objetivo de inferir a velocidade de deterioração a eles associados.

## ABNT CEE 169

# INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Principais Aspectos da revisão da NBR 9452

## Notas de Classificação

- “ A classificação da OAE consiste da atribuição de avaliação de sua condição, a saber **excelente, boa, regular, ruim e crítica**, associando **notas** aos parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade.
- “ Essas notas de avaliação, devem variar de 1 a 5, refletindo a maior ou menor gravidade dos problemas detectados.
- “ A classificação deve seguir a Tabela 1 a seguir, que correlaciona essas notas com a condição da OAE e caracterização dos problemas detectados, segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade.



CLASSIFICAÇÃO	CONDIÇÕES	CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL	CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL	CARACTERIZAÇÃO DURABILIDADE
5	EXCELENTE	A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados.	A OAE apresenta segurança e conforto aos usuários.	A OAE apresenta-se em perfeitas condições, devendo ser prevista manutenção de rotina.
4	BOA	A estrutura apresenta danos pequenos e em pequenas áreas, sem comprometer a segurança estrutural.	A OAE apresenta pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário.	A OAE apresenta pequenas e poucas manifestações patológicas, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
3	REGULAR	Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas. Intervenções podem ser necessárias.	A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que dispensem intervenções imediatas, mas requerem ações de médio prazo.	A OAE apresenta pequenas e poucas manifestações patológicas, que comprometam sua vida útil, em região de moderada a alta agressividade ambiental. A OAE apresenta moderadas a muitas manifestações patológicas, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
2	RUIM	Há danos comprometendo a segurança estrutural da OAE, sem risco iminente. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A OAE necessita de intervenções significativas a curto prazo.	A OAE com funcionalidade visivelmente comprometida, com riscos de segurança ao usuário, requerendo intervenções de curto prazo.	A OAE apresenta moderadas a muitas manifestações patológicas, que comprometam sua vida útil, em região de alta agressividade ambiental.
1	CRÍTICA	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na OAE. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural. A OAE necessita intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramento provisório, instrumentação, associadas ou não.	A OAE não apresenta condições funcionais de utilização.	A OAE encontra-se em elevado grau de deterioração, apontando problema já de risco estrutural e ou funcional.

**INSPETORES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

Tabela 2 — Modelo de ficha de classificação da OAE

Parâmetro	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos Complementares		Pista	Nota final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural				—	—		
Funcional		NA	NA	—	—		
Durabilidade				—	—		

## ABNT CEE 169



### ▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### ▶ 1 - Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos mínimos e os procedimentos gerais a serem observados no planejamento e **execução de provas de carga estáticas em estruturas de concreto**. Esta norma aplica-se a estruturas de **edifícios**; no caso de obras especiais como as portuárias, as obras-de-arte, os reservatórios e os silos os parâmetros para a elaboração da prova de carga devem ser especificadas por projetista estrutural responsável.

IBRACON

## ABNT CEE 169



### ▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### ▶ 2 – Conceitos Iniciais

- ” Fator de Carregamento
- ” Carregamento de Projeto
- ” Eficiência do carregamento

IBRACON



## ABNT CEE 169



### ▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### Fator de Carregamento

valor numérico que tem por finalidade indicar o nível de solicitação a que deve ser submetida uma seção ou ponto de uma estrutura durante uma prova de carga.

$$c = F_e / F_{sd}$$

onde

$F_e$  é o valor do carregamento máximo aplicado na prova de carga;

IBRACON



## ABNT CEE 169



### ▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### carregamento de projeto

valor numérico  $F_{sd}$  obtido através dos valores representativos, multiplicando-os pelos respectivos coeficientes de ponderação  $\gamma$ . O carregamento de projeto deverá ser definido **conforme norma ABNT NBR 8681**.

#### eficiência do carregamento

valor final obtido para o fator de carregamento,

$$e = F_n / F_{sd}$$

onde

$F_n$  é o valor do carregamento efetivamente aplicado na prova de carga;

$F_{sd}$  é o valor teórico do carregamento de projeto.



## ABNT CEE 169

▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

▶ 3 - Classificação dos carregamentos de prova



IBRACON

## ABNT CEE 169



Tabela 1 — Classificação das provas de carga

Ensaio	Fator de carregamento $\psi_c$	Emprego
Limitado	$\psi_c < 0,7$	<ul style="list-style-type: none"> <li>estudo do comportamento parcial da estrutura</li> <li>estruturas com limitação de uso em função de histórico de acidentes ou anomalias existentes.</li> </ul>
Serviço	$0,7 \leq \psi_c < 1,0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>recepção de estruturas em condições normais de projeto e construção em relação às cargas de serviço.</li> <li>Avaliação de estruturas existentes considerando as cargas de serviço.</li> </ul>
Segurança	$\psi_c = 1,0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>recepção de estruturas em condições normais de projeto e construção em relação às cargas de dimensionamento.</li> <li>Avaliação de estruturas existentes considerando as cargas de dimensionamento.</li> <li>dimensões, qualidade e/ou quantidades dos materiais não atendem aos requisitos de projeto</li> <li>após acidentes ou anomalias observadas durante a execução ou vida útil de uma estrutura</li> </ul>
Excepcionais	$\psi > 1,0^a$	<ul style="list-style-type: none"> <li>alterações das condições de utilização previstas para a estrutura.</li> <li>passagem de cargas excepcionais.</li> <li>fases construtivas que acarretem solicitações excepcionais em partes da estrutura.</li> </ul>

<sup>a</sup> O coeficiente de segurança do ensaio em relação ao estado limite último da estrutura deve ser superior a 1,4, salvo nas condições apontadas em 3.2.

## ABNT CEE 169



### ▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### 4-Estudos preliminares à execução da prova de Carga

- ▶ ANÁLISE PROJETOS ORIGINAIS;
- ▶ INSPEÇÃO DA ESTRUTURA E ENSAIOS DOS MATERIAIS
  - ▶ ESTUDOS TEÓRICOS PRÉVIOS
- ▶ ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO DA PROVA DE CARGA.

IBRACON



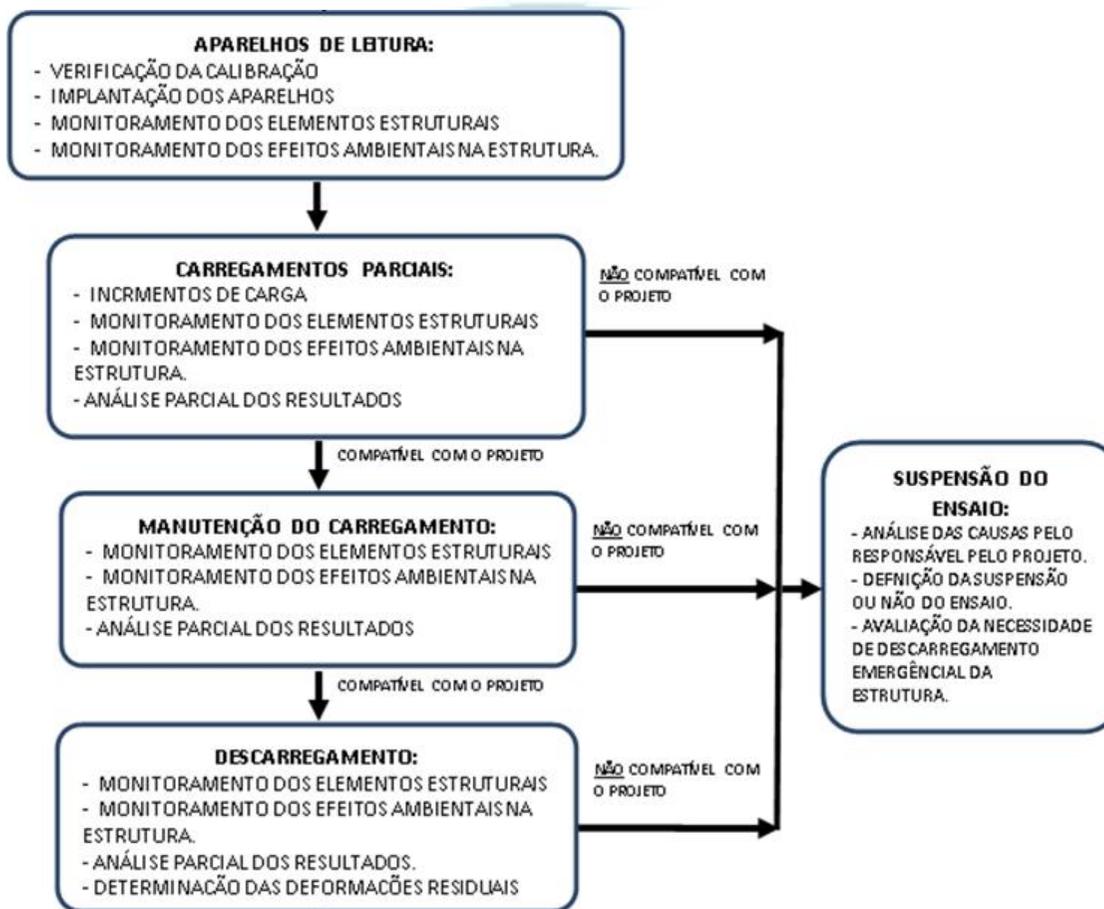
## ABNT CEE 169

▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

*5-Execução da Prova de Carga propriamente dita*



IBRACON





▶ **ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE  
CONCRETO**

**6-Critérios de Avaliação da Prova de Carga**

- AVALIAÇÃO DA EFICIENCIA DO CARREGAMENTO
- AVALIAÇÃO DAS DEFORMAÇÕES PARCIAIS E FINAIS
- AVALIAÇÃO DAS DEFORMAÇÕES RESIDUAIS

**IBRACON**



▶ **ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE  
CONCRETO**

**Avaliação da Eficiência do Carregamento**

- ▶ Avaliar a eficiência do carregamento  $\psi_e$ , comparando-se o carregamento efetivamente aplicado ao previsto no projeto da prova de carga.
- ▶ Caso  $\psi_e < 1,0$ , deverá ser realizada retro análise dos dados e definido o limite de carregamento da estrutura.
- ▶ Caso  $\psi_e \geq 1,0$ , a estrutura estará apta a receber a carga de projeto da prova de carga.

## ABNT CEE 169



### ▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### Avaliação das Flechas

▶ O elemento ou a estrutura poderá ser considerada aprovada na prova de carga se a flecha residual  $\Delta_r$  satisfizer a equação 01 e a flecha máxima  $\Delta_l$  determinada durante o teste deve satisfizer os limites apresentado no **item 13.3 – Deslocamentos-limites da norma ABNT NBR 6118.**

▶  $\Delta_r = \Delta_l / 4$  (1)

IBRACON

## ABNT CEE 169



### ▶ ABNT NBR 9607 - PROVA DE CARGA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### Avaliação das Flechas

- ▶ Se a flecha máxima obtida na prova de carga apresentar  $\Delta l < 1,0\text{mm}$  ou  $\Delta l < l/2000$ , a flecha residual poderá ser descartada.
- ▶ Caso a flecha residual não atenda ao parâmetro inicial, porém a flecha total atender aos limites prescritos pela ABNT NBR 6118, é permitido a realização de nova prova de carga.