

O Estado da Arte em Normalização de Concreto

O que você precisa saber

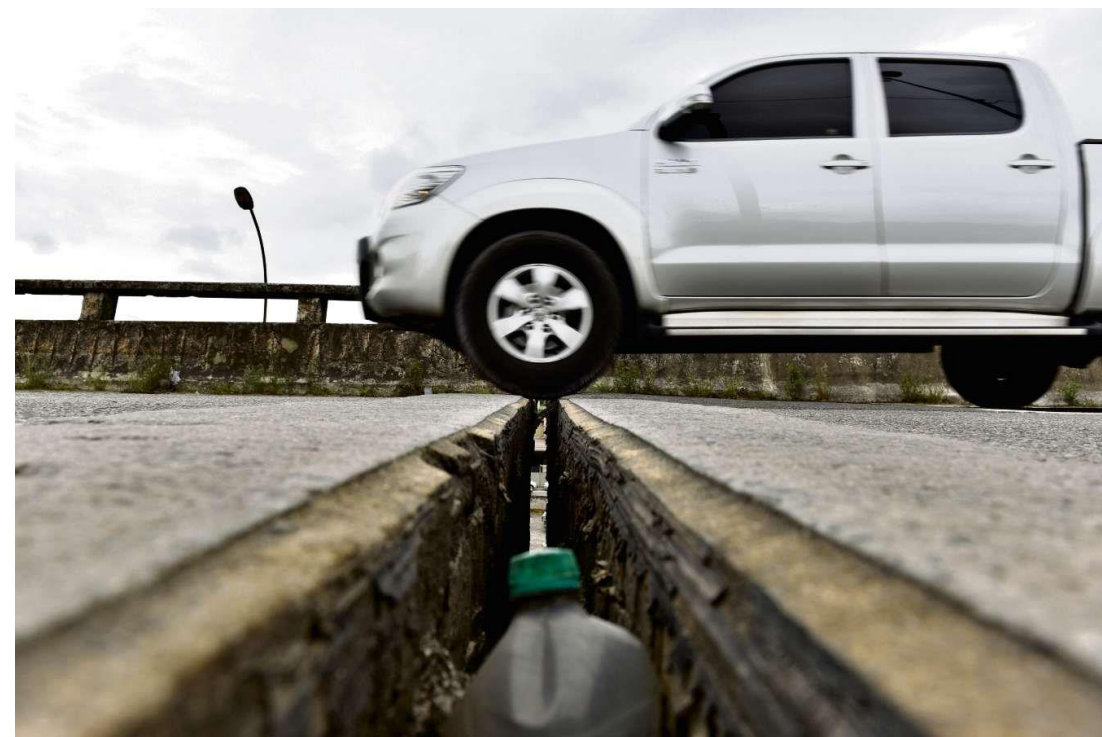
Comissão Especial CEE 169

Júlio Timerman

Engeti Consultoria e Engenharia / IBRACON

23.10.2024

IMPORTÂNCIA DO TEMA



IMPORTÂNCIA DO TEMA



IMPORTÂNCIA DO TEMA



Primeira edição
14.10.2013

Válida a partir de
14.11.2013

**Inspeção de estruturas de concreto —
Qualificação e certificação de pessoal —
Requisitos**

*Inspection of concrete structures — Personnel qualification and certification
— Requirements*

ICS 03.100.30; 91.080.40

ISBN 978-85-07-04553-3



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 16230:2013
19 páginas

© ABNT 2013

Quarta edição
27.09.2019

**Inspeção de pontes, viadutos e passarelas
de concreto — Procedimento**

Inspection of concrete bridges and footbridges — Procedures

ICS 93.040

ISBN 978-85-07-08238-5



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 9452:2019
48 páginas

© ABNT 2019



NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
9452

Quinta edição
20.12.2023

Inspeção de pontes, viadutos e passarelas — Procedimento

Inspection of bridges, viaducts and footbridges — Procedure



ICS 93.040

ISBN 978-85-07-09952-9



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 9452:2023
71 páginas

© ABNT 2023

Exemplar para uso exclusivo - Código Identificador #15974 @547291# (Pedido 893665 Impresso: 27/02/2024)



NORMA BRASILEIRA

ABNT NBR 9452:2023

Inspeção de pontes, viadutos e passarelas — Procedimento

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos para a realização de inspeções em pontes, viadutos e passarelas de concreto, aço ou mistas de aço e concreto, e na apresentação dos resultados destas inspeções. No caso de obras mistas de aço e concreto, aos elementos estruturais em concreto, aplicam-se os fundamentos de inspeção correspondentes às obras de concreto. De maneira análoga, aos elementos em aço, aplicam-se os fundamentos da inspeção correspondentes às obras de aço.

Parâmetros de avaliação



Estruturais

Funcionais



Durabilidade

Parâmetros Estruturais



São aqueles relacionados à segurança estrutural da OAE

- > Estabilidade
- > Capacidade portante

ABNT NBR 6118: Projetos de Estruturas de Concreto – Critérios de projetos estruturais:

ELU - Estado Limite Último: ruptura dos elementos estruturais

ELS - Estado Limite de Serviço: limites de deformação, vibração e fissuração

Em geral, é o parâmetro onde é dada maior atenção, notadamente quando a obra apresenta sintomatologia já visualmente detectável de desempenho estruturalmente anômalo.

Parâmetros Estruturais



Parâmetros funcionais



Aspectos da OAE relacionados diretamente aos fins a que ela se destina:

- > Requisitos geométricos adequados, como:

 - Visibilidade

 - Gabaritos verticais e horizontais.

- > Conforto e segurança a seus usuários, apresentando:

 - Guarda-corpos íntegros

 - Presença de depressões e/ou buracos na pista de rolamento

 - Sinalização adequada

Parâmetros funcionais



Parâmetros de durabilidade

Características das OAE's diretamente associadas à sua vida útil, ou seja, com o tempo estimado em que a estrutura deve cumprir suas funções em serviço.

> Resistência da estrutura contra ataques de agentes ambientais agressivos:

Anomalias associadas à durabilidade

Ausência de cobrimento de armadura

Corrosão

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.

Parâmetros de durabilidade



Critério de Classificação das OAEs

A classificação da OAE consiste da atribuição de avaliação de sua condição, a saber **excelente, boa, regular, ruim, crítica e emergencial**, associando **notas** aos parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade;

Essas notas de avaliação, devem variar de 0 a 5, refletindo a maior ou menor gravidade dos problemas detectados;

A classificação deve seguir a Tabela 1 a seguir apresentada, que correlaciona essas notas com a condição da OAE e caracterização dos problemas detectados;

Tabela 1 – Classificação da condição da OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade (continua)

Classificação nota	Condição	Caracterização estrutural	Caracterização funcional	Caracterização de durabilidade	Classificação nota	Condição	Caracterização estrutural	Caracterização funcional	Caracterização de durabilidade
5	Excelente	A estrutura se encontra em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados	A OAE apresenta segurança e conforto aos usuários	A OAE se encontra em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados	1	Crítica	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na OAE. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural localizado. A OAE necessita de intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga, interdição parcial, escoramento provisório, instrumentação, associadas ou não	A OAE apresenta condições funcionais limitadas de utilização em regiões localizadas	A OAE se encontra em elevado grau de deterioração em regiões localizadas, apontando problema já de risco estrutural e/ou funcional, requerendo intervenção imediata, podendo ser necessárias restrição de carga e interdição parcial ao tráfego
4	Boa	A estrutura apresenta danos de baixa gravidade, localizados 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 anomalias, que não comprometem 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	A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações	A OAE apresenta anomalias de moderada gravidade, que comprometem sua vida útil, em região de moderada a alta agressividade ambiental A OAE apresenta de moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental	0	Emergencial	Há elementos estruturais principais colapsados, evoluindo para instabilidade da estrutura. É necessária a interdição total, até que haja avaliação e reclassificação por consultoria especializada ou intervenção	A OAE não apresenta condições funcionais de utilização. A OAE deve ser interditada	A OAE se encontra em elevado grau de deterioração, gerando grave insuficiência estrutural e/ou funcional, requerendo intervenção emergencial e interdição total
2	Ruim	Há danos comprometendo a segurança estrutural da OAE sem aparente risco iminente de colapso. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A OAE necessita de intervenções significativas	A OAE possui funcionalidade visivelmente comprometida, com riscos de segurança ao usuário	A OAE apresenta de moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de alta agressividade ambiental A OAE apresenta muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental					

Tipos de inspeções



Cadastral

- Primeira inspeção realizada na obra
- Deve conter:
 - Roteiro básico (Anexo A)
 - Registro fotográfico
 - Desenhos esquemáticos
 - Classificação da OAE
 - Demais informações importantes

Rotineira

- Inspeção de acompanhamento periódico e visual
- Com ou sem a utilização de equipamentos
- Realizadas em prazo não superior a um ano
- Deve conter:
 - Informações básicas
 - Classificação da OAE
 - Comentários com relação à inspeção anterior
 - Ficha de inspeção rotineira (Anexo B)
 - Registro fotográfico
 - Demais informações importantes

Especial

- Periodicidade de 5 anos
- Pode ser prorrogada para 8 anos, desde que:
 - Tenha obtido nota 4 ou 5 na inspeção anterior
 - Obras com total acesso a seus elementos constituintes na inspeção rotineira
- A inspeção pode ser antecipada quando:
 - A nota da inspeção anterior for 1 ou 2
 - Forem previstas adequações de grande porte
- Inspeção pormenorizada, com utilização de equipamentos especiais e ensaios.
- Deve contemplar mapeamento de anomalias com intuito de formular um diagnóstico e prognóstico da estrutura.

Extraordinária

- Gerada por necessidades não programadas:
 - Necessidade de avaliar com mais critério um elemento ou parte da OAE, podendo ou não ser gerada por inspeção anterior;
 - Ocorrência de impacto de veículo, trem ou embarcação na obra;
 - Ocorrência de eventos da natureza, como inundação, vendaval, sismo e outros.
- Deve ser apresentada em relatório específico, com:
 - Descrição da obra;
 - Identificação das anomalias
 - Mapeamento fotográfico
 - Terapia recomendada

INSPEÇÃO ESPECIAL		O.A.E.: Passagem de gado DATAS DE INSPEÇÃO: 07/01/2023
SINTESE DO RELATORIO I – PATOLOGIA		
1 - Localização		
Rodovia:		Sentido: NS
Obra: Passagem de gado		Km: 052+965 m
2 – Descrição da Obra		
Vãos: 1		Comprimento total: 4,00m
Pilares/Parede: 5,05x27,60m		Juntas de Dilatação: inexistente
Largura do Tabuleiro: 27,60m		Vão Tipo: Isostático
Tabuleiro Tipo: laje		
Classe:		
Observações:		
3 – Vistoria		
Data da Última Vistoria (Rotineira): 27/08/2021		
Recursos de aproximação empregados: Escadas telescópicas e de abrir (tipo pintor) para o cadastramento das anomalias nos Muros de Ala. As dimensões necessárias para elaboração do desenho de cadastro geométrico foram tiradas com trena de fita, enquanto o gabarito vertical com trena eletrônica de precisão de 0,001m.		
Descrição das anomalias:		
MUROS DE ALA:		
<ul style="list-style-type: none"> - Muro de Ala 1. Manchas de umidade e fuligem. - Muro de ala 1 sinal de deslocamento em relação a parede 1. - Muro de Ala 3, sinais de deslocamento. - Muro de ala 2 com manchas de umidade e fuligem. - Muro de ala 4 com umidade e fuligem. - Muro de ala 4 com sinais de deslocamento. 		
4. – Ensaíos		
Determinação da profundidade de carbonatação:		
Ponto 1-Muro de Ala 1: Profundidade de carbonatação de 11,3mm.		
Ponto 2-Muro de Ala 3: Profundidade de carbonatação de 17,2mm.		
Ponto 3-Muro de Ala 2: Profundidade de carbonatação de 18,6mm.		
Ponto 4-Muro de Ala 4: Profundidade de carbonatação de 18,0mm.		

SÍNTESE DO RELATÓRIO II – PARECER TÉCNICO – TERAPIA

1 – Parecer Técnico

Para os pontos com concreto disgregados e segregados, com e sem armaduras expostas e oxidadas nos muros de alas, recomenda-se a execução de reparos superficiais, além da execução de limpeza geral da OAE.

As anomalias encontradas na estrutura estão associadas basicamente ao método executivo utilizado na obra, especificamente relativo aos trechos que apresentam armaduras expostas e oxidadas, em áreas com concreto disgregado e/ou segregado.

O Somatório destes diversos problemas acarretou em deformações elevadas na porção superior das alas, quando da atuação do empuxo proveniente dos aterros.

Conclui-se então, que pelo atual quadro patológico apresentado, as anomalias constatadas comprometem no momento a durabilidade estrutural do conjunto, devendo ser tratadas, com objetivo de impedir que o processo de degradação evolua e também sanar o ataque dos elementos estruturais por agentes externos, (gases, umidade, etc.) provocando a deterioração do concreto e a da estrutura da OAE.

Quanto aos deslocamentos horizontais dos muros de Ala, temos que os muros que possuem atirantamento apresentam melhor condição de estabilidade, enquanto os demais embora com deslocamentos importantes, ainda continuam funcionais. Entendemos que a solução dos projetos desenvolvidos são válidos e podem ser utilizados para reforço dos Muros de Ala. No entanto, antes de qualquer reforço, recomendamos a instrumentação e monitoramento dos muros, conforme procedimentos abaixo:

- 1- Instalação de pinos de referência para aferição de movimentações dos muros de ala. Os pinos deverão ser instalados no topo e na base de cada muro para verificação da sua movimentação
- 2- Leituras mensais das movimentações dos muros de ala
- 3- Após 6 (seis) meses de leitura, caso não ocorra nenhuma movimentação significativa, deve-se modificar a periodicidade das leituras para cada 2 (dois) meses.
- 4- Após o novo período de leituras, caso não ocorra nenhuma movimentação significativa, pode-se finalizar a monitoração dos muros desta OAE.

Desta forma elaborou-se uma ordem de prioridades a ser seguida para a realização de reparo estrutural das Alas destas obras, em função da deformação e do grau das patologias registradas no momento deste levantamento estrutural.

2 – Resumo da Análise Estrutural (caso necessário)

Não foi necessária

3 – Proposição de Restauração e/ou Reforço

Para a Execução dos serviços relacionados neste relatório, necessário à recuperação das anomalias nesta obra, bem como a adequação funcional necessária, deverá ser feito os seguintes trabalhos:

- Metodologia para Recuperação do Concreto Disgregado com Armadura Exposta e Oxidada;
- Metodologia para Tratamento de fissuras (abertura <0,3mm);
- Metodologia para Limpeza Superficial da Estrutura.

4 – Classificação da O.A.E.

Estrutural: 4

Funcional: 4

Durabilidade: 4

COMO ATRIBUIR
ESTAS NOTAS ???



ANEXO “E” (INFORMATIVO) DA ABNT NBR 9452

“REFERÊNCIA DE CLASSIFICAÇÃO DA OAE”

Tabela E.2.1 — Pontes, viadutos e passarelas em concreto: Classificação (nota) da OAE segundo parâmetros estruturais previstos na Seção 5

Condição verificada na inspeção, segundo parâmetros estruturais		Nota de classificação		
		Elemento onde foi constatada a anomalia		
		Principal	Secundário	Complementar
Fissuração	Fissuração superficial de retração, hidráulica ou térmica	5	5	5
	Fissuras em elementos de concreto armado com abertura dentro dos limites previstos conforme ABNT NBR 6118:2014, 13.4	4	5	5
	Fissuras em elementos de concreto armado com abertura superior aos limites previstos conforme ABNT NBR 6118:2014, 13.4	2	3	4
	Fissuras em elementos de concreto protendido	1	2	-
Flecha	Flechas não congêntas e acima dos limites conforme ABNT NBR 6118	2	3	-
Anomalias na armadura	Armadura passiva principal exposta e corroída, com perda de seção de até 20% da área total de uma barra	3	4	5
	Armadura passiva principal exposta e corroída, com perda de seção acima de 20% da área total de uma barra ou que comprometa a estabilidade da peça	2	3	4
	Ruptura de parte da armadura principal passiva	1	2	3
	Ruptura de tirante ou parte de sua armadura principal ativa	0	1	-
	Armadura protendida exposta e corroída	1	2	-
Anomalias no concreto	Concreto segregado com áreas inferiores a 0,1 m ² ou 10% da superfície aparente do elemento estrutural (adotar a situação mais crítica), em regiões de tensões de compressão	4	5	5
	Concreto segregado em pequenas áreas (entre 0,1 m ² e 0,5 m ²) ou de 10 a 20% da superfície aparente do elemento estrutural (adotar a situação mais crítica), em regiões de tensões de compressão	3	4	5
	Concreto segregado em área superior a 0,5 m ² ou 20% da superfície aparente do elemento estrutural (adotar a situação mais crítica), em regiões de tensões de compressão	2	3	4
	Rompimento do concreto em pontos de altas tensões de compressão	0	1	3
	Danos no concreto por temperaturas elevadas, com exposição de armaduras	1	2	4

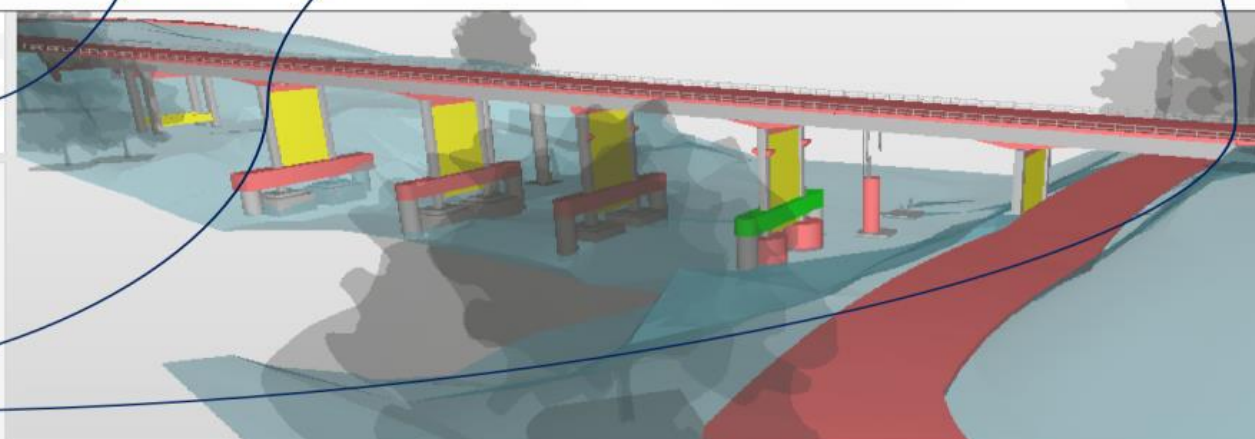
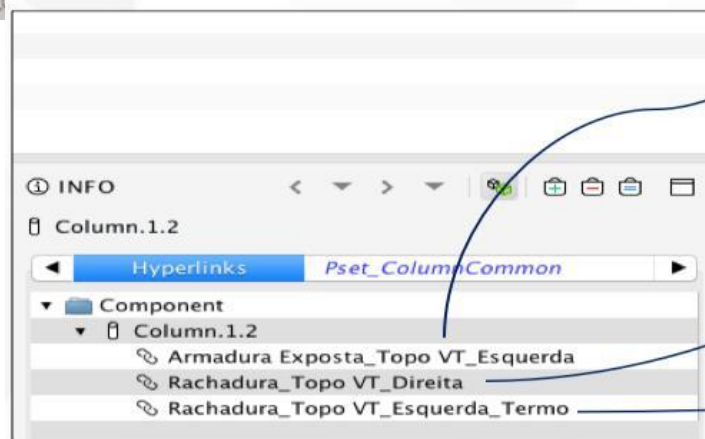
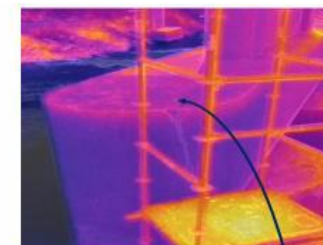
Tabela E.2.1 — Pontes, viadutos e passarelas em concreto: Classificação (nota) da OAE segundo parâmetros estruturais previstos na Seção 5 (continuação)

Condição verificada na inspeção, segundo parâmetros estruturais		Nota de classificação
Apoio (mesoestrutura)	Deslocamento e/ou desalinhamento de peças estruturais gerando excentricidades, causando fissuras, instabilidades e concentração de tensões	1
	Deslocamento e/ou desalinhamento de peças estruturais gerando excentricidades, podendo causar fissuras, instabilidades e concentração de tensões	2
	Vigas transversinas ou longarinas mal ou insuficientemente apoiadas em pilares. Sintomas localizados, como grandes fissuras junto aos apoios na interface das vigas e pilares podem vir a reforçar este juízo	1
Aparelhos de apoio	Aparelhos de apoio de neoprene com pequenos rasgos na camada superficial, sem exposição das chapas de fretagem	5
	Aparelhos de apoio metálicos com corrosão superficial sem comprometimento da sua capacidade portante	5
	Aparelhos de apoio comprometidos por ações mecânicas, ações de incêndio e intempéries, gerando vínculos imprevistos com cunhas de ruptura e recalques diferenciais com fissuras	2
	Aparelhos de apoio danificados totalmente rompidos, dando origem a esforços horizontais e/ou travamento de rotações, indesejáveis no esquema estrutural original	1
	Ausência de aparelho de apoio	0
Juntas	Juntas de dilatação parcialmente obstruídas sem causar restrições à movimentação dos tabuleiros	5
	Juntas de dilatação obstruídas, causando restrições à movimentação dos tabuleiros	4
	Juntas de dilatação obstruídas, com contribuição para o quadro patológico com formação de fissuras em vigas longarinas e lajes	3
	Juntas de dilatação obstruídas, causando graves danos à superestrutura (esmagamento do concreto de vigas e lajes, formação de quadro de fissuração e esforços não previstos na meso e infraestrutura)	2
Encontros	Taludes de encontro com pequenos sulcos, sem causar danos às fundações	5
	Taludes de encontro com erosão, com situação estabilizada, sem causar danos às fundações	4
	Deslizamento de taludes de encontro gerando possível perda de base de apoio de fundações e/ou empuxos ativos nos pilares	1
	Desníveis do pavimento na transição terrapleno x tabuleiro, gerando acréscimo no impacto da carga acidental	3
Outros	Drenos inexistentes ou comprometidos no interior dos caixões, acarretando retenção de água no seu interior	3



ANEXO “I” (INFORMATIVO) DA ABNT NBR 9452

TECNOLOGIA BIM APLICADA AS INSPEÇÕES DE OAES





OBRIGADO!

