



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



# **CONSERVAÇÃO, SEGURANÇA ESTRUTURAL E REFORÇO DE PONTES RODOVIÁRIAS DE CONCRETO**

**José Afonso Pereira Vitório**

Engenheiro Civil, Doutor em Estruturas

Diretor de Vitório & Melo Projetos Estruturais e Consultoria Ltda.

Professor da Pós-Graduação em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## **SUMÁRIO**

- 1 - Panorama da conservação de pontes no Brasil ( síntese de duas pesquisas)**
- 2 - Tópicos sobre avaliação da segurança de pontes existentes**
- 3 - Exemplos de reforço estrutural**
- 4- Considerações finais**



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## 1- Conservação de pontes

Teoricamente, conservação é definida como o conjunto de ações necessárias para manter uma edificação - qualquer que seja ela - com as mesmas características resistentes, funcionais e estéticas apresentadas no momento em que foi construída.

No Brasil são gastos preciosos recursos na execução de obras públicas, como é o caso das pontes, mas não é dada a devida importância para manter esses bens em bom estado de funcionamento.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



### Aspectos a considerar:

- Ausência de dados consistentes sobre a real quantidade de Obras de Arte Especiais em condições precárias de conservação e segurança;
- A avaliação das condições de conservação e segurança de pontes não é uma atividade rotineira no Brasil.
- Insuficiência de produção do conhecimento sobre o tema (pesquisas, normas, publicações, etc.).



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## Síntese de duas pesquisas sobre as condições de conservação e segurança das pontes rodoviárias brasileiras



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



### Perfil das pontes pesquisadas

Perfil das pontes rodoviárias federais em um universo de 5619 obras cadastradas pelo DNIT entre nov/2001 e nov/2004, conforme MENDES et al.(2007).

70% das pontes, correspondentes a 64% da área de tabuleiro construída, têm idade superior a 30 anos;

63% das pontes têm extensão inferior a 50m;

79% das pontes possuem largura total inferior a 12,0m, considerada estreita pelo padrão atual;

94% das pontes possuem sistema estrutural em viga de concreto armado ou protendido;

90% das pontes foram projetadas com trem tipo de 240KN ou de 360KN;

50% das pontes possuem apenas um vão com dois balanços; e,

93% das pontes possuem vão máximo inferior a 40,0m.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## 1ª Pesquisa

Realizada com 40 pontes de rodovias federais com a utilização do método intitulado *Critérios adotados na vistoria e avaliação de Obras de Arte*, desenvolvido por KLEIN et al. (1991) na Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS) através do Laboratório de Ensaios de Modelos Estruturais (LEME). O método estabelece critérios para a determinação do grau de risco estrutural em uma escala de baixo, médio, alto e crítico.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



As obras são subdivididas em seus elementos componentes, cada grupo deles formando as denominadas Famílias de Elementos:

Instalações diversas;

Encontros;

Pavimento;

Juntas de dilatação;

Aparelhos de apoio;

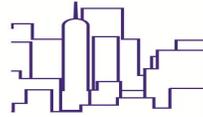
Pilares;

Tabuleiros(vigas,laje,transversinas)

São atribuídas notas à cada manifestação patológica,em função da intensidade. A nota final é denominada Fator de Intensidade do Dano (FI)



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



O fator  $FI$  considera a intensidade de cada manifestação patológica em cada elemento e varia conforme a escala de 0 a 4 a seguir:

- 0 – elemento em perfeitas condições, sem lesões;
- 1 – elemento em bom estado, lesões leves;
- 2 – elemento em estado razoável, lesões toleráveis;
- 3 – elemento em más condições, lesões graves;
- 4 – elemento em péssimas condições, estado crítico.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



Em função dessa nota são determinados:

*Grau de risco de um elemento isolado*

$$GRE = \frac{\sum (FG \times FI)}{\sum FG} \times 100 \quad [1]$$

Onde:

$FG$  - é o Fator de Gravidade do problema.

*Grau de risco de uma família de elementos*

$$GRF = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i \times GRE_i}{n} \quad [2]$$

Onde:

$n$  - é o número de elementos componentes da família.

$\delta$  - é um coeficiente de majoração que evidencia elementos altamente danificados.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



### Grau de risco da estrutura

$$GR = \frac{\sum_{i=1}^K (FRi \times GRFi)}{\sum_{i=1}^K FRi} \quad [3]$$

Onde:

$K$  – é o número de famílias de elementos de cada ponte.

$FR$  – é o fator de relevância estrutural de cada tipo de elemento.

$GRF$  – é o grau de risco da família de elementos.

Os valores de  $GR$  classificam a estrutura em função da escala seguinte.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



Classificação do grau de risco. (Fonte: KLEIN et al. 1991)

Grau de risco	GR
BAIXO	0 – 100
MÉDIO	100 – 200
ALTO	200 – 300
CRÍTICO	> 300

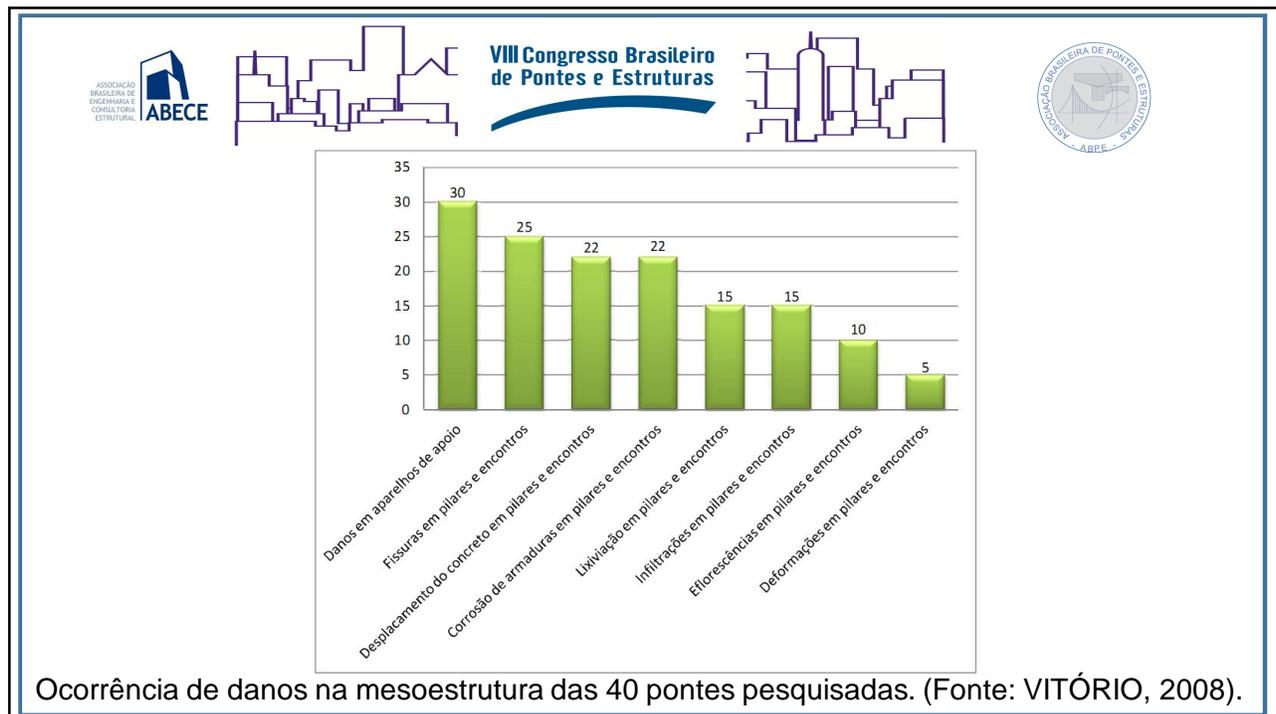
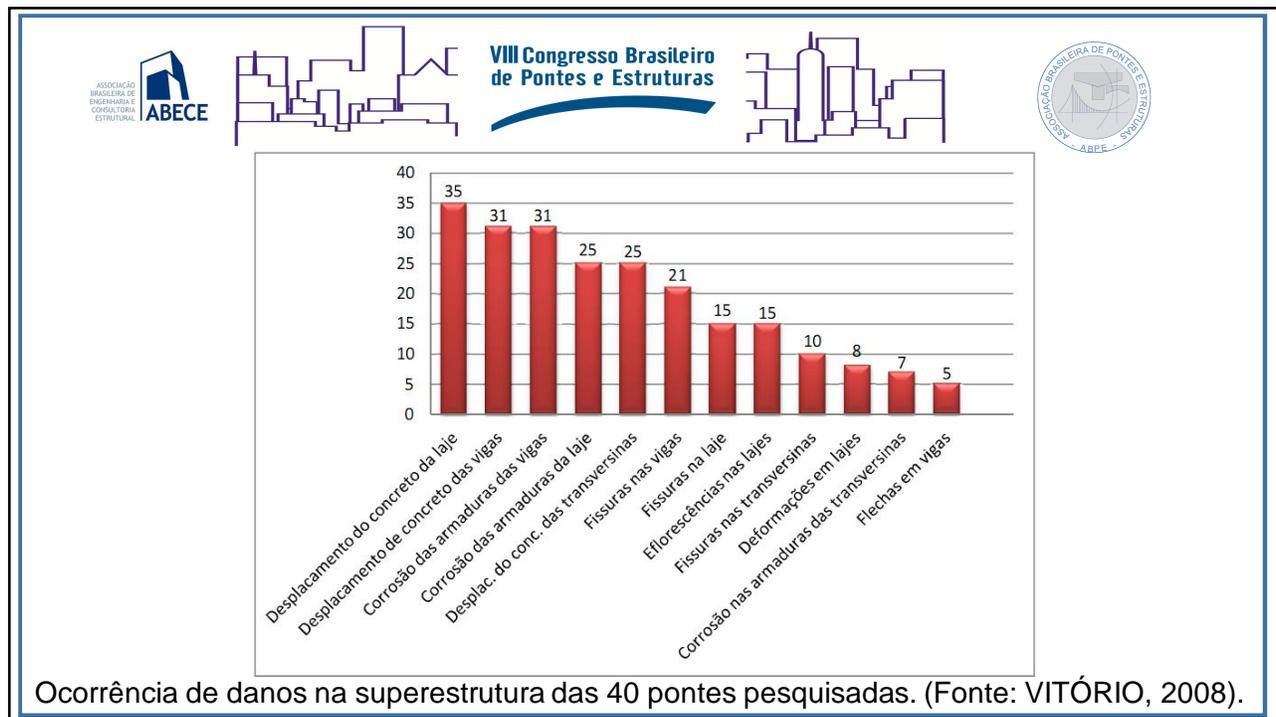
### Dados da pesquisa realizada

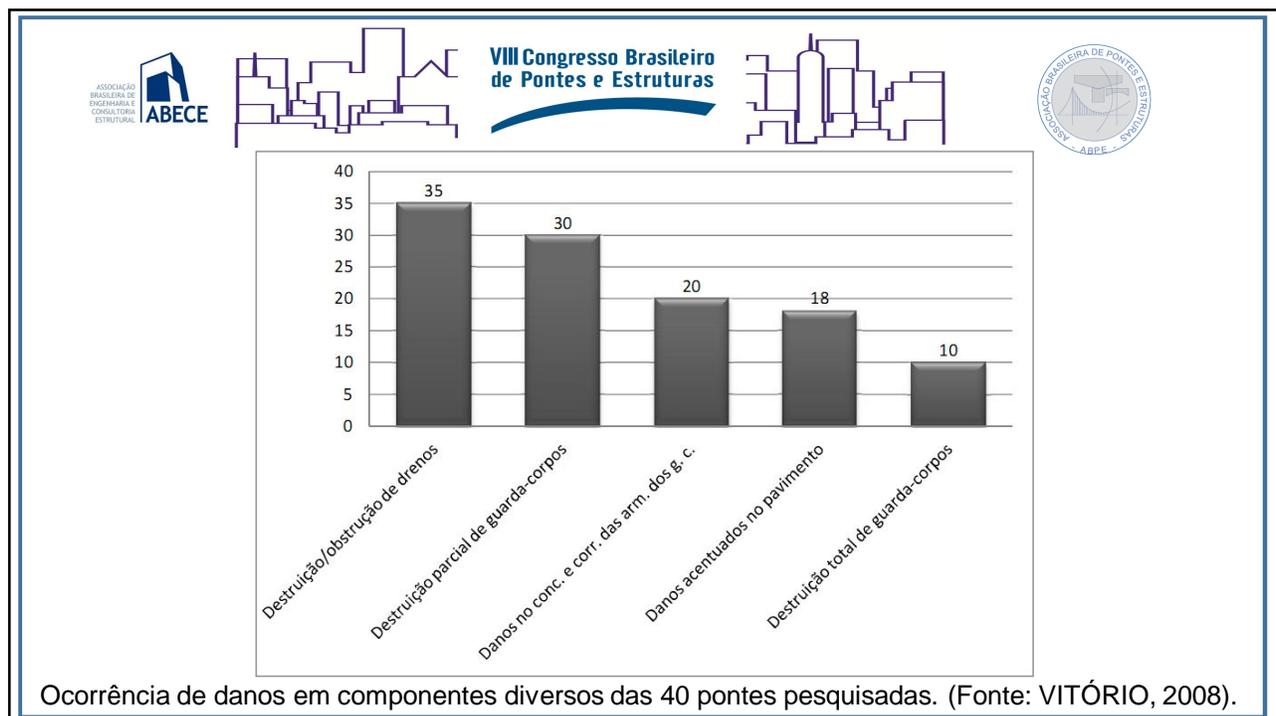
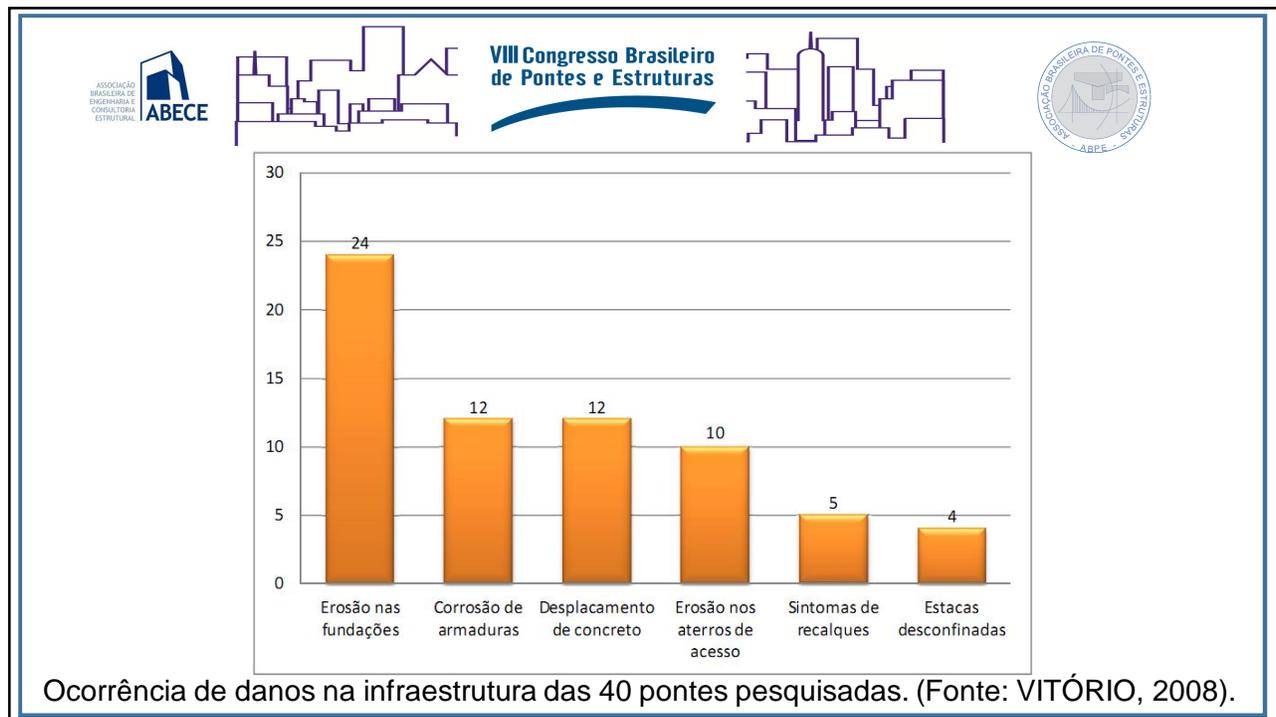
Pontes Inspeccionadas por rodovia.  
(Fonte: VITÓRIO, 2008)

Rodovia	Pontes Inspeccionadas
BR-101/PE	09
BR-101/BA	07
BR-116/BA	13
BR-116/CE	02
BR-324/BA	04
BR-324/PI	03
BR-428/PE	02
<b>Total</b>	<b>40</b>

Idade presumida das obras.  
(Fonte: VITÓRIO, 2008)

Idade (anos)	Quantidade de obras
>50	13
Entre 45 e 50	09
Entre 40 e 45	16
Entre 35 e 40	02







Face inferior de tabuleiro em laje com deslocamento do concreto e corrosão das armaduras. (Fonte: VITÓRIO, 2008).



Avançado grau de deterioração do concreto e corrosão das armaduras de vigas principais. (Fonte: VITÓRIO, 2008).



Destruição do concreto, de armaduras e travamento dos aparelhos de apoio. (Fonte: VITÓRIO, 2008).



Pilar com dano de grandes intensidades no concreto e nas armaduras (Fonte: VITÓRIO, 2008).



Grandes danos em estacas de fundação com perda da capacidade de carga. (Fonte: VITÓRIO, 2008).



Destruição dos guarda-corpos e empoçamento de água sobre o tabuleiro. (Fonte: VITÓRIO, 2008).

Resumo do resultado da classificação do grau de risco do conjunto das 40 obras inspecionadas.

Classificação do grau de risco (Fonte: VITÓRIO, 2008).

Grau de risco (GR)	Quantidade de obras	Percentual (%)
Baixo	1	2,5
Médio	20	50
Alto	9	22,5
Crítico	10	25



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## 2ª Pesquisa

Na 2ª pesquisa foram utilizados os dados das inspeções realizadas em 100 pontes de oito rodovias federais. Adotou-se como metodologia o critério de pontuação da norma DNIT 010/2004-PRO, que fixa as condições exigíveis para inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



Correlações entre as notas atribuídas, a categoria dos danos e as condições de estabilidade. (Fonte: DNIT, 2004).

NOTA	DANOS NO ELEMENTO / INSUFICIÊNCIA ESTRUTURAL	AÇÃO CORRETIVA	CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA PONTE
5	Não há danos nem insuficiência estrutural	Nada a fazer.	Boa	Obra sem problemas
4	Há alguns danos, mas não há sinais de que estejam gerando insuficiência estrutural	Nada a fazer; apenas serviços de manutenção	Boa	Obra sem problemas importantes
3	Há danos gerando alguma insuficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra.	A recuperação da obra pode ser postergada, devendo-se, porém, neste caso, colocar-se o problema em observação sistemática.	Boa aparentemente	Obra potencialmente problemática Recomenda-se acompanhar a evolução dos problemas através das inspeções rotineiras, para detectar, em tempo hábil, um eventual agravamento da insuficiência estrutural.
2	Há danos gerando significativa insuficiência estrutural na ponte, porém não há ainda, aparentemente, um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) da obra deve ser feita no curto prazo.	Sofrível	Obra problemática Postergar demais a recuperação da obra pode levá-la a um estado crítico, implicando também sério comprometimento da vida útil da estrutura. Inspeções intermediárias <sup>1</sup> são recomendáveis para monitorar os problemas.
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na ponte; o elemento em questão encontra-se em estado crítico, havendo um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) – ou em alguns casos, substituição da obra – deve ser feita sem tardar.	Precária	Obra crítica Em alguns casos, pode configurar uma situação de emergência, podendo a recuperação da obra ser acompanhada de medidas preventivas especiais, tais como: restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramentos provisórios, instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos e deformações, etc.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



Distribuição das pontes inspecionadas por rodovia e classificação pelo período em que foram construídas.

Pontes inspecionadas por  
rodovia. (VITÓRIO, 2010)

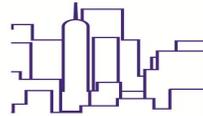
Rodovia	Quantidade de obras inspecionadas
BR-343/PI	02
BR-402/PI	03
BR-316/PI	05
BR-230/PB	02
BR-408/PE	02
BR-428/PE	30
BR-232/PE	29
BR-116/BA	27
	100

Classificação pelo período  
construção. (VITÓRIO, 2010)

Período	Quantidade de obras
1940 a 1960	27
1960 a 1975	40
1975 a 1985	2
1985 a 2000	2
2000 em diante	29



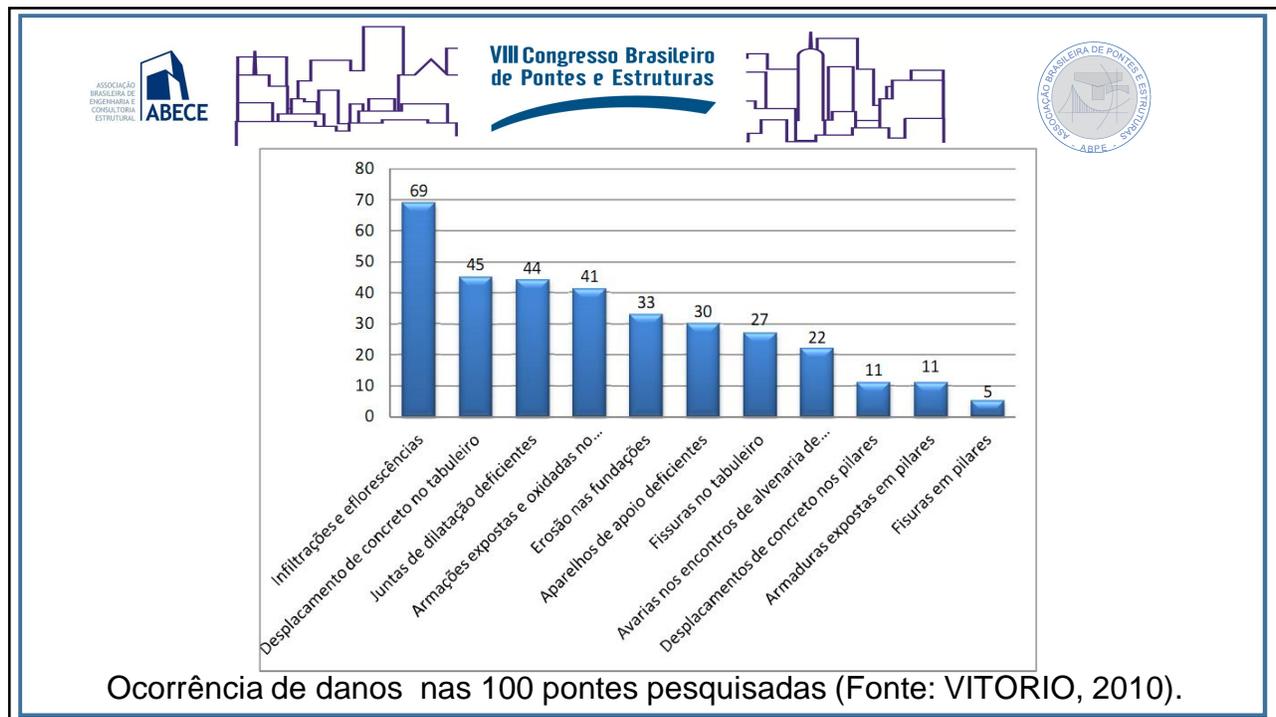
VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



Classificação por  
tipo de tabuleiro.

Classificação por  
tipo de fundação.





ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL **ABECE**

VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS **ABPE**



Destruição das juntas de dilatação (Fonte: VITÓRIO, 2010).



Destruição dos aparelhos de apoio (Fonte: VITÓRIO, 2010).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL **ABECE**

VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas

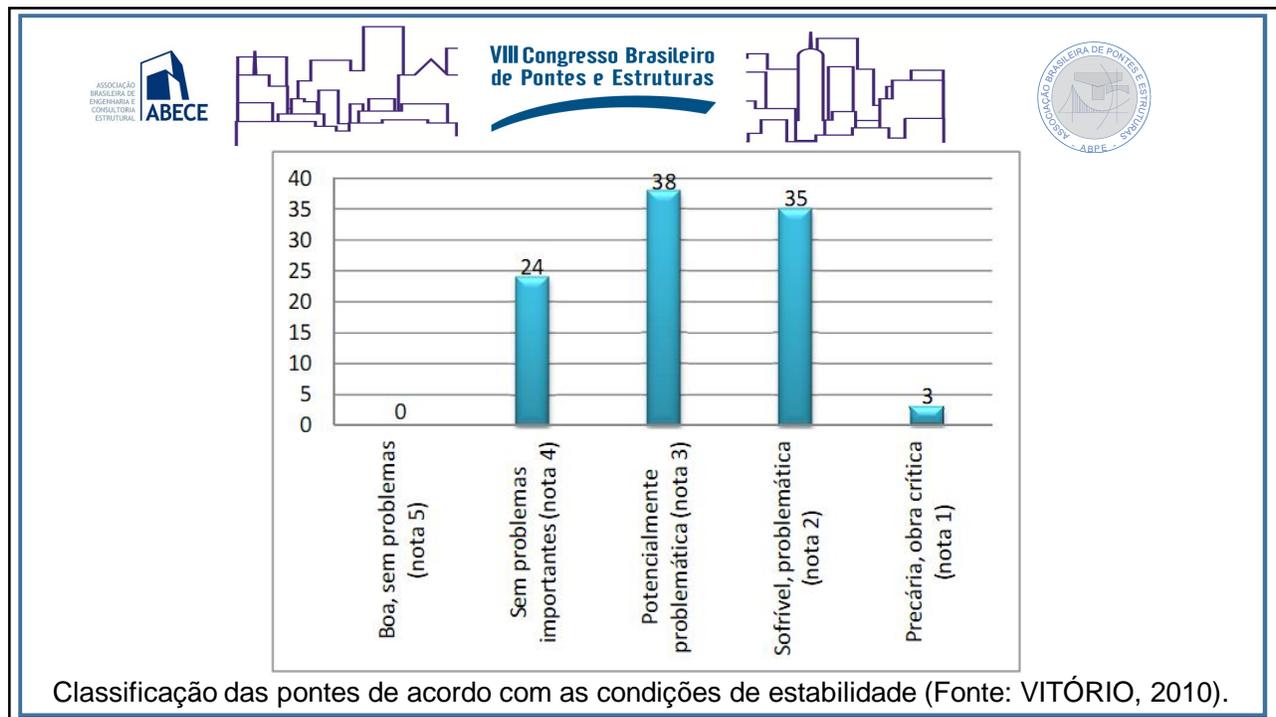
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS **ABPE**



Dente Gerber com avançada degradação do concreto e das armaduras, implicando em risco estrutural (Fonte: VITÓRIO, 2010).



Degradação do concreto e severa corrosão de armaduras de pilar em trecho de variação do nível da água. (Fonte: VITÓRIO, 2010).



**VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas**

Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE)

Associação Brasileira de Pontes e Estruturas (ABPE)

Condições de estabilidade conforme o período de construção (Fonte: VITÓRIO, 2010).

Período	Nota (Condição de estabilidade)				
	Nota 5 (Boa)	Nota 4 (Sem problemas importantes)	Nota 3 (Potencialmente problemática)	Nota 2 (Sofrível)	Nota 1 (Precária)
1940 a 1960	----	----	8	17	1
1960 a 1975	----	----	22	18	2
1975 a 1985	----	----	1	----	----
1985 a 2000	----	1	1	----	----
2000 em diante	----	23	6	----	----
Total	----	24	38	35	3



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## 2- Tópicos sobre avaliação da segurança de pontes existentes

A avaliação da segurança de uma ponte existente é bem mais complexa do que a determinação da segurança no projeto de uma ponte nova.

Mesmo que não haja grandes danos aparentes, as características de resistência podem apresentar deficiências com o passar do tempo pelo próprio uso e pela agressividade ambiental.

A segurança e a confiabilidade precisam ser asseguradas por inspeções regulares e avaliações estruturais.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



A avaliação da segurança pode ter as seguintes abordagens :

- Determinística

Baseada no método das tensões admissíveis adotado pelas antigas normas de estruturas.

- Semiprobabilística

Utiliza o método dos fatores parciais de segurança previstos pelas normas atuais.

- Probabilística (confiabilidade)

Considera os parâmetros de incertezas (geometria, ações, resistência, etc) por meio de variáveis aleatórias. A probabilidade de falha é obtida por meio das funções de probabilidade de cada parâmetro. É mais avançada e há uma tendência mundial de utilização.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## Avaliação da segurança de pontes no Brasil

O Brasil não dispõe de literatura técnica que indique com clareza como avaliar a segurança de uma ponte existente. De modo geral, pode ser adotado o seguinte procedimento:

- a) Inspeção realizada por engenheiro estrutural, com especial atenção aos elementos vitais para a garantia da estabilidade;
- b) Ensaios das resistências dos materiais. Os mais comumente utilizados são os destrutivos (extração de testemunhos de concreto) e os não destrutivos (esclerometria).



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



- c) Análise estrutural (incluir estudo da fadiga e da fluência, entre outros). A análise geralmente é linear elástica e é fundamental para definir os limites da estrutura, inclusive para o acréscimo de novos carregamentos;
- d) Realização de provas de carga estáticas, ou ensaios dinâmicos, para aferir na prática qual o limite de resistência da estrutura. (sem substituir a análise numérica).



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



O DNIT (2010) em seu *Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários*, afirma que a norma estrutural não deve ser usada diretamente na avaliação de estruturas existentes; para essa avaliação devem ser usadas diretrizes para especificar:

- Critérios de avaliação;
- Propriedades estruturais e cargas;
- Avaliação dos resultados da inspeção;
- Análise estrutural;
- Critérios de aceitação.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## Avaliação da segurança de pontes em outros países

Alguns países dispõem de normas e regulamentos especiais para a avaliação da segurança de pontes existentes, como é o caso da Dinamarca, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido e República Tcheca.

Na Europa foram financiados nas duas últimas décadas diversos projetos de pesquisa que incluíram nos relatórios finais recomendações para a avaliação da segurança de pontes existentes.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## Estudos europeus sobre avaliação da segurança de pontes

Pesquisas relacionadas à Conservação, Segurança e Gestão de Pontes, financiadas pela Comissão Europeia (BRIME, COST345, SAMARIS, SUSTAINABLE BRIDGES, etc.) recomendam a avaliação estrutural em cinco níveis com complexidade crescente, começando pelo mais simples (nível 1), que usa o modelo das normas de projetos de estruturas, até o mais sofisticado (nível 5) que combina a análise não linear com a análise probabilística.

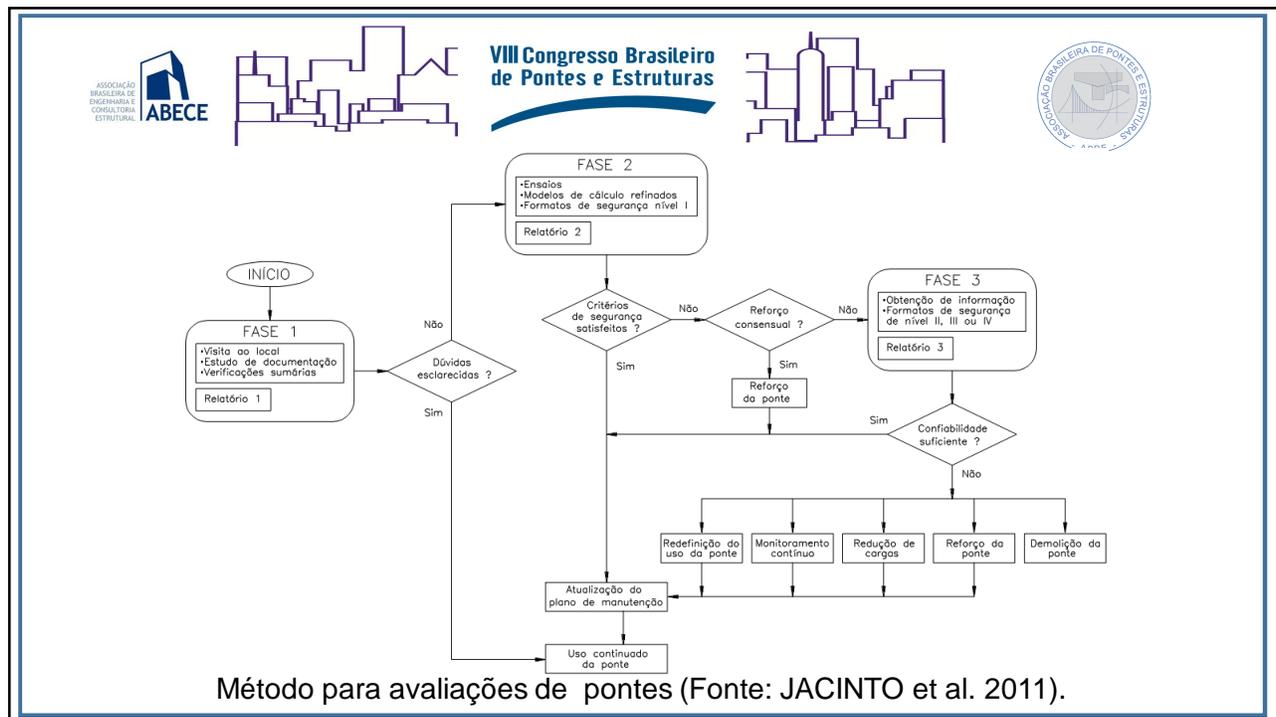


VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## Níveis de avaliação de segurança de pontes (Fonte: BRIME, 2001; COST345, 2004).

Nível	Modelos de resistência e ações	Modelos de análise	Métodos de avaliação
1	Como definido na norma em vigor.	Modelos simples. Regime elástico linear.	Método dos fatores parciais de segurança, com os coeficientes iguais aos do dimensionamento.
2			
3	Modelos de ações e resistência a partir de ensaios.	Modelos refinados. Pode-se redistribuir esforços, dentro dos limites da ductilidade da estrutura.	Modificação dos coeficientes de segurança
4			
5	Modelos probabilísticos para todas as variáveis		Análise puramente probabilística.



**VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas**

**Exemplos de pontes avaliadas com modelos probabilísticos (Fonte: adaptado de WISNIEWSKI, 2006).**

<i>Ponte / Localização</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Ano de construção</i>	<i>Vantagem da avaliação probabilística</i>
Viena (Austria)	14,32	1953	Momentos fletores máximos 20% menores que os valores determinísticos (com amplificação dinâmica).
Ponte Vilsund (Dinamarca)	381,00	1939	Aumento das cargas móveis sem a necessidade de reforço ou substituição (economia de 3 milhões de Euros).
Ponte Skovdiget (Dinamarca)	210,00	1966	Evitou a reabilitação ou substituição (economia de 10 milhões de Euros).
Ponte Zárate-Braço Largo (Argentina)	550,00	1977	Evitou o reforço e reabilitação de alguns trechos devido a deterioração de tirantes e da armadura.
Ponte sobre o Rio Magarola (Espanha)	100,00	1886	Ponte em arco, teve a segurança garantida para o tráfego de veículos pesados.
Ponte sobre o Rio Sella (Espanha)	120,00	----	Ponte em arco, teve a segurança garantida para o tráfego de veículos pesados.
Ponte na estrada N-11, Zaragoza (Espanha)	14,00	----	Ponte em pórtico, teve a segurança garantida para o tráfego de veículos pesados.



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



### 3- Reforço estrutural de pontes

Situações para as quais o reforço pode ser necessário:

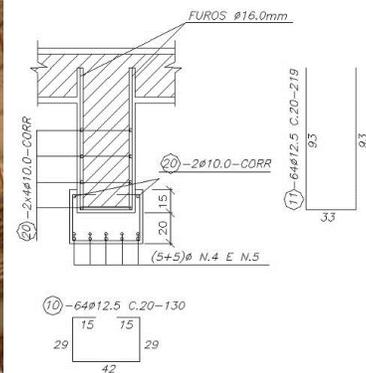
- Alargamento do tabuleiro;
- Atualização das cargas móveis;
- Danos causados pelo uso de cargas acima dos limites aceitáveis;
- Acidentes causados por choques de veículos e de embarcações;
- Perdas de protensão acima das estipuladas;
- Corrosão das armaduras (influência nos mecanismos relacionados à ruptura por fadiga);
- Solapamento das fundações.



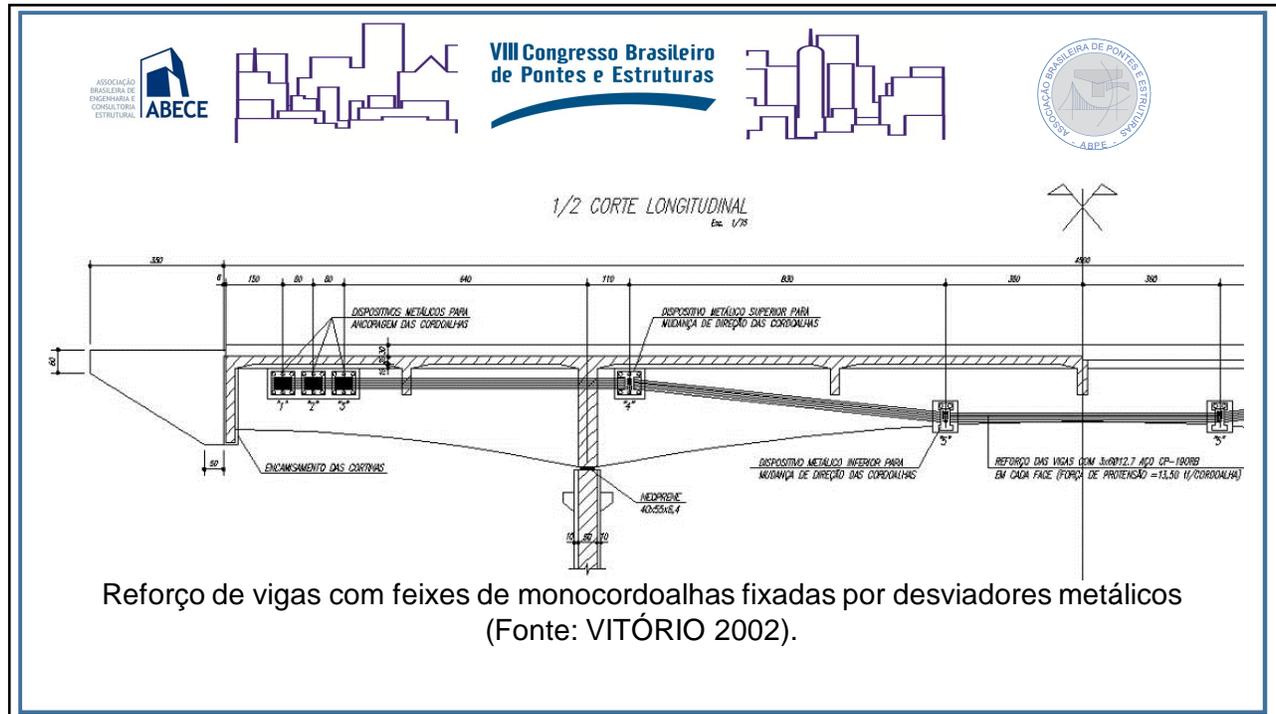
VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



### Alguns exemplos de reforço.



Reforço de vigas com armação passiva (Fonte: VITÓRIO 2011).





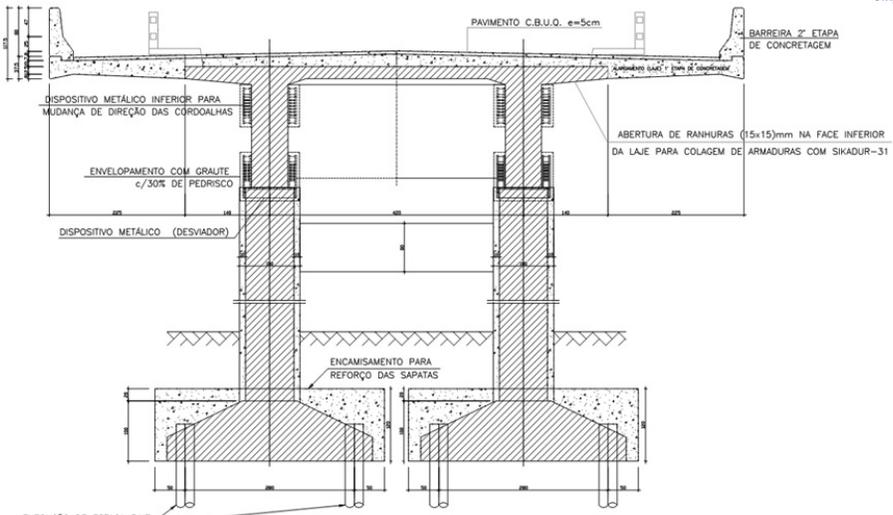

VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas



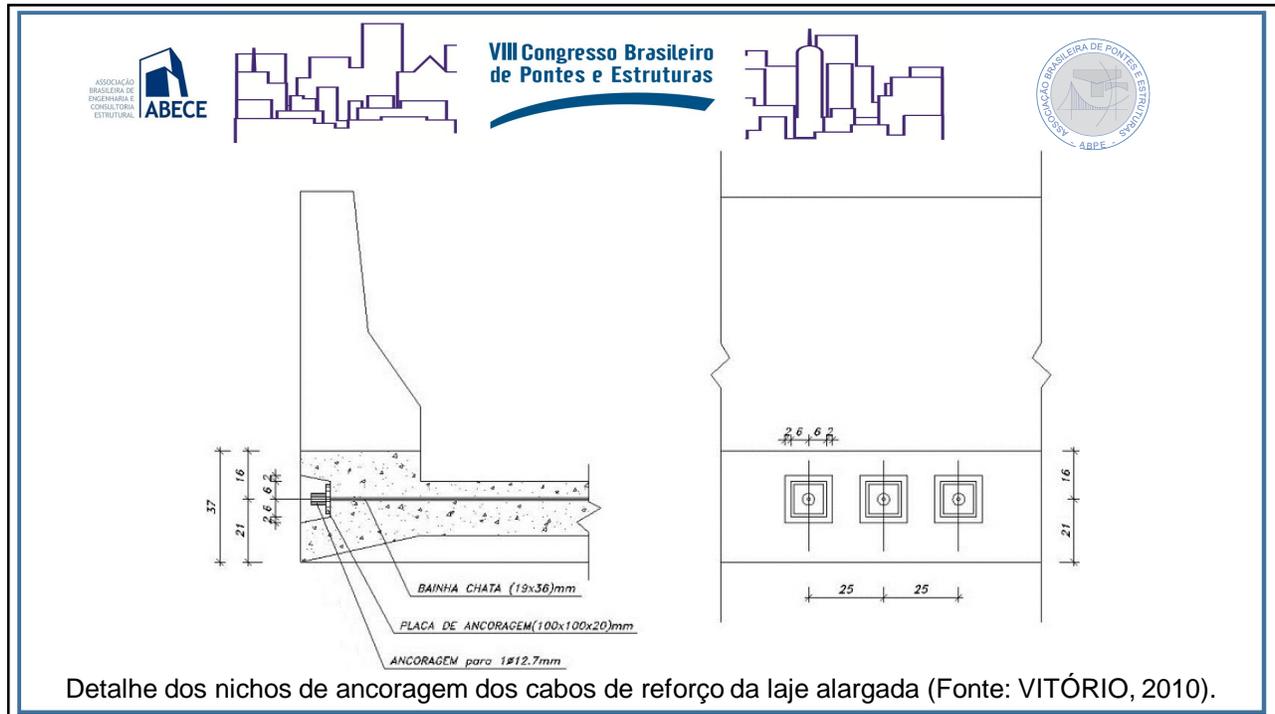
Dispositivos de ancoragens, desviadores e cordoalhas já devidamente protegidas (Fonte: VITÓRIO 2002).




VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas



Alargamento de tabuleiro incluindo reforço de fundações diretas com estacas (Fonte: VITÓRIO, 2010)







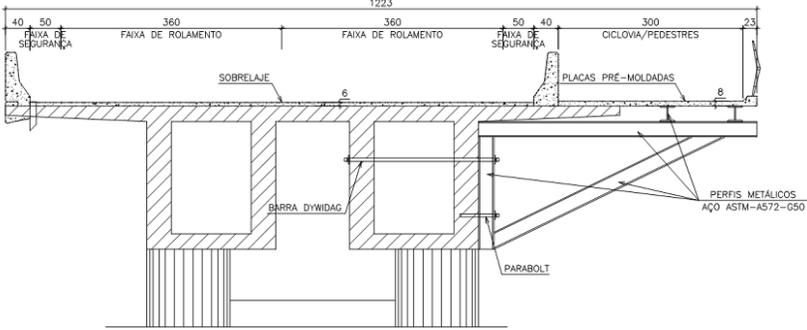
ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
ENGENHARIA E  
CONSULTORIA  
ESTRUTURAL



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS  
- ABPE -

Alargamento de tabuleiro com estrutura metálica para inclusão de ciclovia (Fonte: VITÓRIO, 2013).



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
ENGENHARIA E  
CONSULTORIA  
ESTRUTURAL



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas

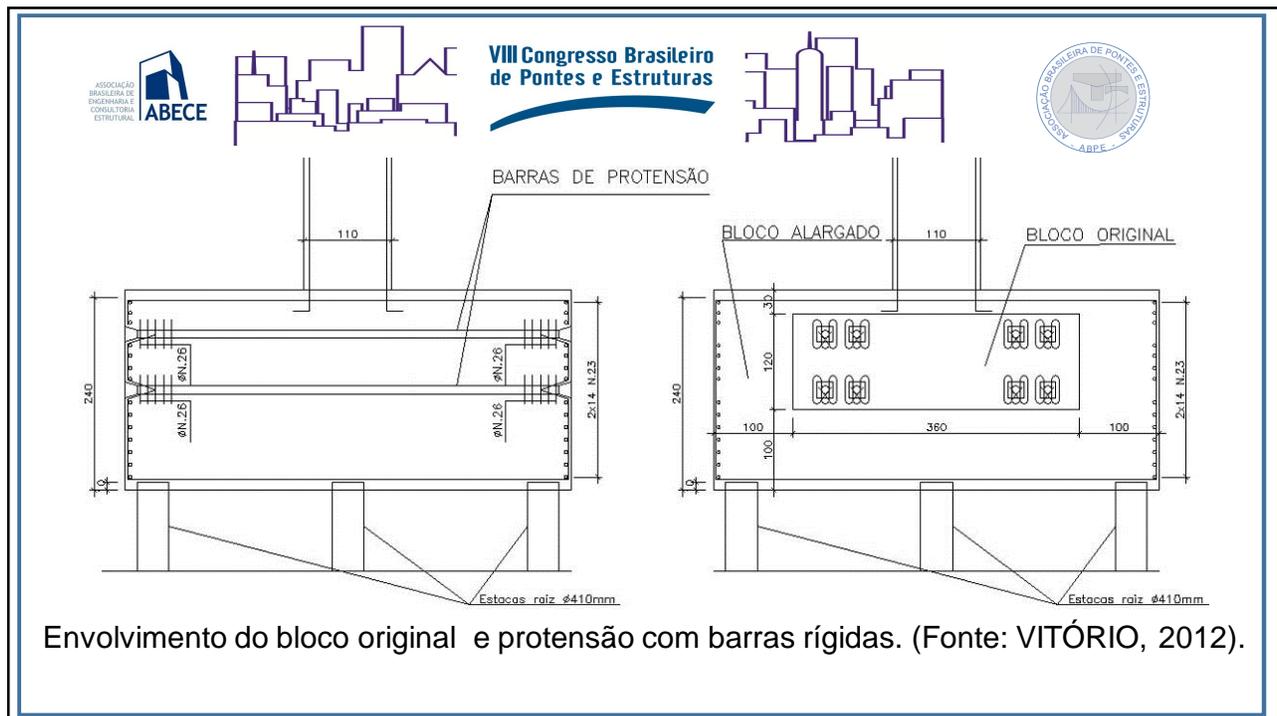
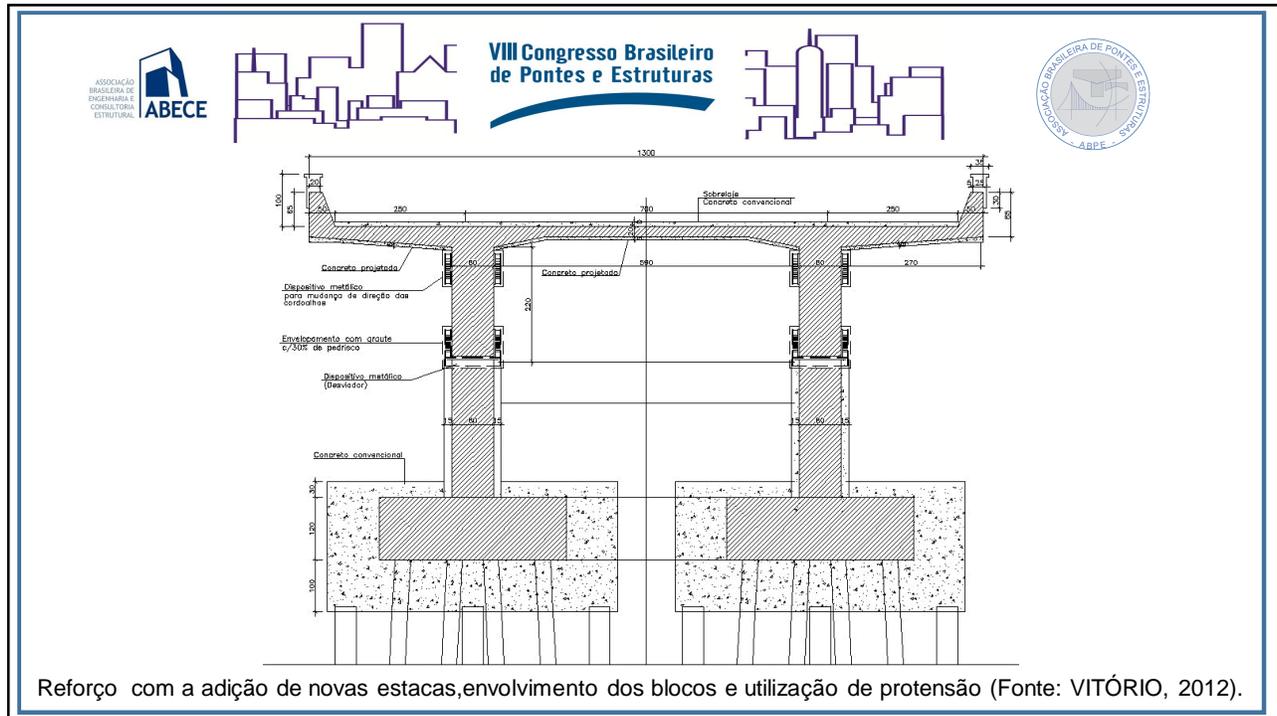


ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS  
- ABPE -

### Reforço de fundações.




Estacas expostas, com perda da capacidade de carga (Fonte: VITÓRIO, 2012).



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL **ABECE**

VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS **ABPE**



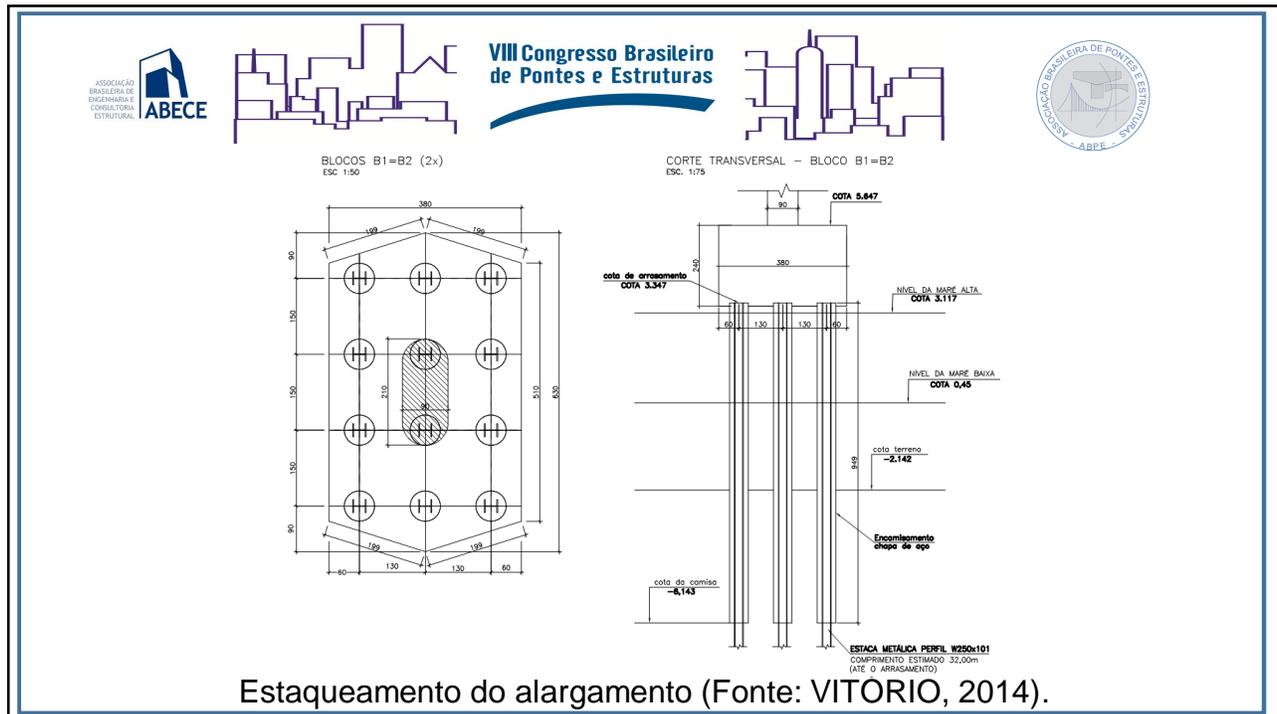
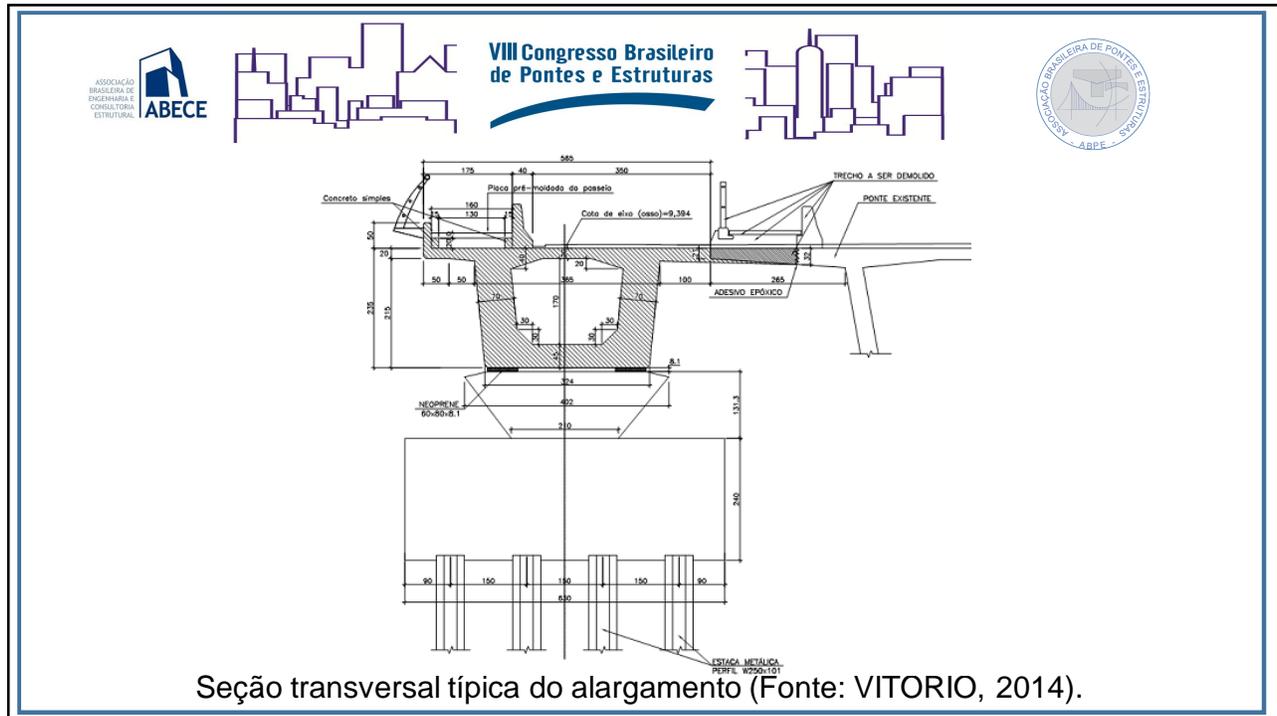
Reforço de fundação com estacas adicionais e ampliação do bloco com aplicação de protensão (Fonte: VITÓRIO, 2012).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL **ABECE**

VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS **ABPE**

## Alargamento da ponte Paulo Guerra no Recife.





Treliças do escoramento  
apoiadas nos blocos.



Concretagem do tabuleiro  
celular do alargamento.

(Fonte: VITÓRIO, 2014)



Vista superior do alargamento.

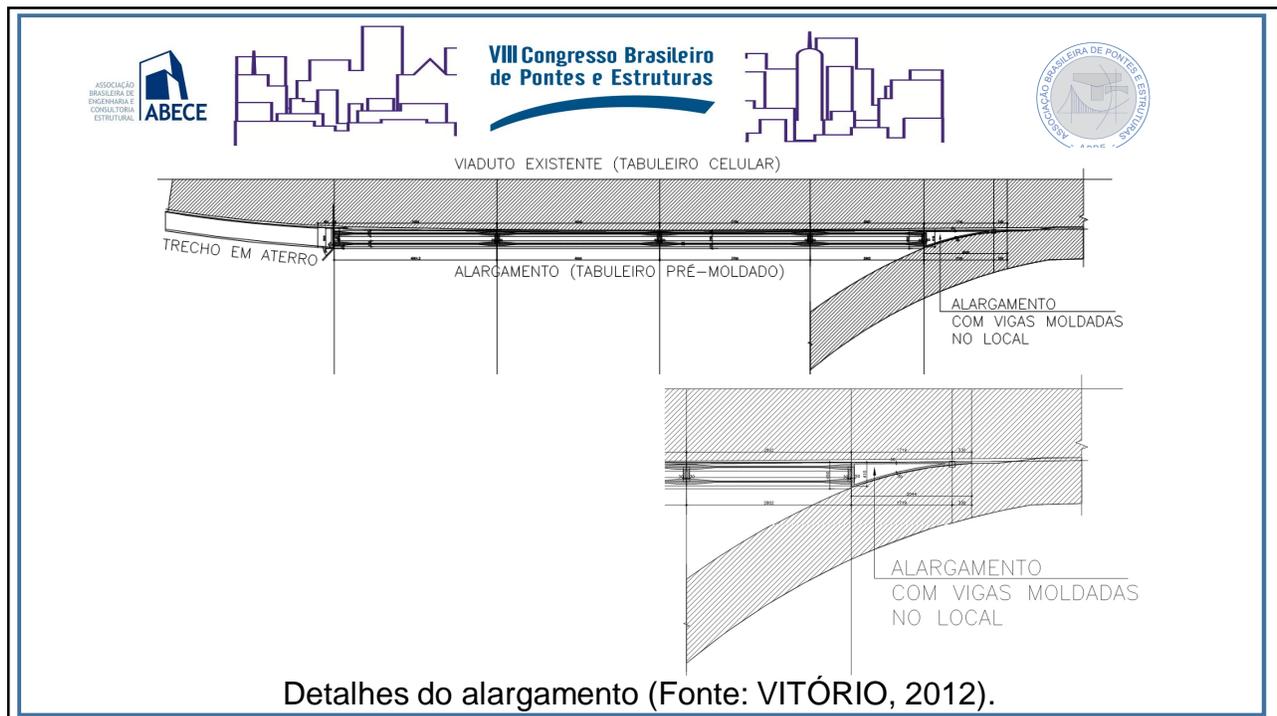


Vista lateral da ponte alargada.

(Fonte: VITÓRIO, 2014)



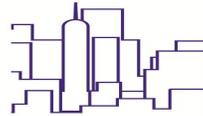
Alargamento e ampliação do Viaduto Capitão Temudo no Recife.



Detalhes do alargamento (Fonte: VITÓRIO, 2012).



Ligação do tabuleiro novo com as duas alças (Fonte: VITÓRIO, 2012).



Fundação em estacas raiz sob o tabuleiro existente (Fonte: VITÓRIO, 2012).



Vista inferior dos tabuleiros novo e antigo após o alargamento (Fonte: VITÓRIO, 2012).



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



Vista longitudinal do alargamento  
(Fonte: VITÓRIO, 2012).



Vista superior do alargamento na fase  
final da obra (Fonte: VITÓRIO, 2012).



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



## 4- Considerações finais

- a) Investimentos em pesquisas (com a participação dos setores acadêmico, de projetos, de construção e ABNT) visando a adoção de procedimentos consistentes, inclusive normativos, para a avaliação de pontes existentes.
- b) Aprimoramento dos métodos de avaliação da segurança das pontes brasileiras incluindo também o uso de modelos probabilísticos, pois os critérios atualmente utilizados podem causar distorções nos resultados, no que se refere aos níveis de confiabilidade aceitáveis;



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



- c) Pesquisas voltadas para o aprimoramento do conhecimento sobre a protensão externa aplicada ao reforço de pontes, destacando:

Influência dos efeitos de 2ª ordem dos cabos externos.

Resistência ao cisalhamento das vigas reforçadas.

Definição mais precisa da força e das perdas de protensão.

Verificação em serviço (ELS) e comportamento na ruptura (ELU)

- d) Implantação de sistemas de gestão de pontes na malha viária brasileira (nos níveis federal, estaduais e municipais) visando a garantia da conservação, recuperação, atualização e até da substituição de pontes, evitando assim problemas como os ilustrados a seguir:



VIII Congresso Brasileiro  
de Pontes e Estruturas



Ponte na PE-120, em 1990  
(Fonte: VITÓRIO, 2007).



Ponte no acesso à cidade de  
Bezerros-PE, em 2000  
(Fonte: VITÓRIO, 2007).



Ponte no acesso à cidade de Maraiial-PE, em 2000  
(Fonte: VITÓRIO, 2007).



Ponte na cidade de Goiana-PE, em 2008  
(Fonte: VITÓRIO, 2013).



Ponte na Rodovia Regis Bittencourt (BR 116/PR), em 2007  
(Fonte: Internet, 2007).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL  
**ABECE**

VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS  
ABPE



Desabamento da ponte sobre o rio Continguiba em Pedra Branca  
- Sergipe (Fonte: André Amorim, G1,2015).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL  
**ABECE**

VIII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PONTES E ESTRUTURAS  
ABPE

# Muito obrigado!