

Envelhecimento e Inspeção de Pontes e Viadutos

continuação da edição anterior

Paulo R. L. Helene (*)

Diagnóstico de segurança e de durabilidade

As vistorias detalhadas de obras de importância social de um diagnóstico de segurança e de durabilidade estão dentro das atividades entendidas como de manutenção preventiva e devem constituir-se de relatórios minuciosos elaborados sob a responsabilidade de especialistas de reconhecido saber.

Por diagnóstico entende-se a identificação e descrição precisa do mecanismo, das origens e das causas efetivamente responsáveis pela redução da segurança ou pelo aparecimento de problemas patológicos. A constatação da perda de segurança inicialmente estabelecida ou existência de uma manifestação patológica tanto pode decorrer do aparecimento de um sintoma externo evidente, do tipo manchas de produtos da corrosão, fissuras, lascamento, deflexões excessivas, quanto decorrer de uma inspeção ou vistoria cuidadosa efetuada dentro de um programa sistemático de manutenção, observação e monitoramento da estrutura.

As etapas genéricas de um processo de análise de estruturas com vistas à detecção de eventuais problemas são:

- levantamento de subsídios
- diagnóstico
- definição da conduta

Cada etapa poderá envolver uma ou mais atividades. O primeiro passo pode ser a vistoria ou inspeção geral preliminar da estrutura, observando-se e registrando-se os sintomas e problemas patológicos. Através da experiência dos técnicos envolvidos são efetuadas observações visuais que podem ser complementadas com ensaios de cam-

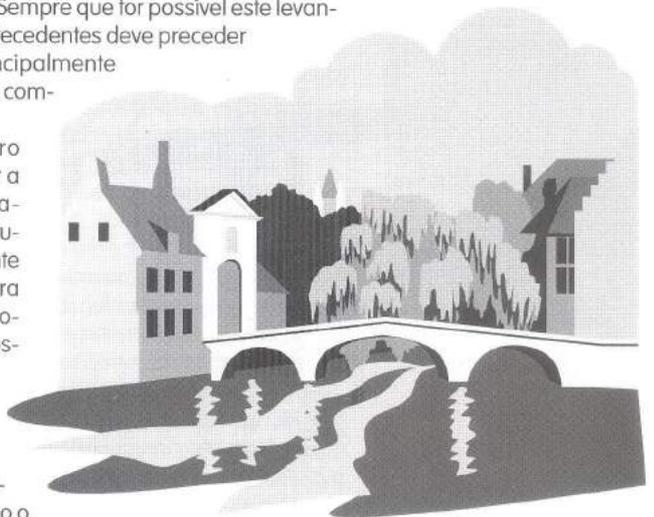
po, rápidos e pouco ou não destrutivos.

Não sendo a simples vistoria preliminar e preponderantemente visual suficiente para a formulação de um diagnóstico seguro, deve ser seguido de uma anamnese do problema, ou seja, coleta de informações orais e recuperação de todos os dados disponíveis da obra, tais como projetos, especificações técnicas, diário de obra, relatórios de ensaios e outros. Sempre que for possível este levantamento de antecedentes deve preceder a vistoria, principalmente em casos mais complexos.

O terceiro passo deve ser a inspeção detalhada tanto efetuada diretamente sobre a estrutura quanto em laboratório em amostras coletadas da estrutura. Se ainda assim não for possível formular o diagnóstico o assunto deve passar a fazer parte de uma pesquisa bibliográfica específica, ou ainda no caso de fronteira do conhecimento, uma pesquisa tecnológica ou científica, visando esclarecer a questão.

Passo seguinte é formular o diagnóstico da situação, que nada mais é que o entendimento adequado da questão.

O prognóstico pode ser entendido como uma



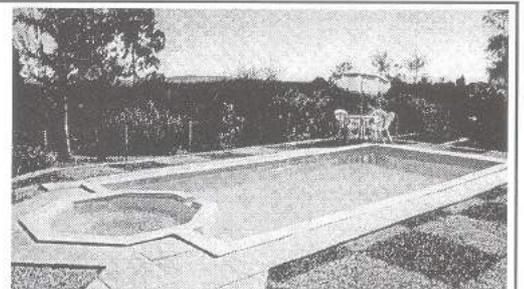
HIDROART
PISCINAS

AUTORIZADO

ISO 9002

FONE(041) 336-6638 - Av. Manoel Ribas, 2548 - Mercês - Curitiba - PR

- SAUNAS
- BOMBA TÉRMICA
- PISCINA FIBRA E VINIL
- SPAS E HIDROMASSAGENS



conjectura sobre o desenvolvimento futuro do problema. Em outras palavras, conhecida a situação, deve-se fazer uma estimativa da evolução do problema no tempo, por exemplo através de estimativas de vida útil residual da estrutura, inclusive definindo-se eventuais medidas imediatas a serem tomadas. Cabe também uma análise da variação ou evolução do custo da intervenção no tempo, assim como uma recomendação do momento mais adequado para essa intervenção, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico.

A definição da conduta, ou seja, o Projeto de Intervenção (reparo, reforço, restauração, proteção) será então o passo seguinte e natural. Nesta etapa, deve ser explicitada a terapia ou correção do problema, caso seja conhecida, inclusive apresentando-se as eventuais alternativas de solução. Uma vez mais, quando a solução não for conhecida, deverá ser objeto de pesquisa.

O procedimento geral se completa com uma avaliação técnica da solução adotada através de alguns ensaios de desempenho "in loco" ou em laboratório e o registro do caso.

Tomando como referência essa metodologia de estudo de manifestações patológicas e as recomendações de Andrade⁵⁴, a elaboração de um parecer ou relatório de análise de estrutura do ponto de vista da durabilidade e segurança, deve ter, pelo menos, os seguintes capítulos:

1. Natureza do trabalho
2. Anamnese ou antecedentes do caso
3. Vistoria preliminar
4. Inspeção detalhada
5. Diagnóstico de segurança e de durabilidade
6. Prognóstico da situação
7. Estudo de alternativas
8. Definição da correção
9. Projeto detalhado da intervenção
10. Conclusões

A descrição da natureza do trabalho deve ser a mais breve e concisa possível e deve conter as questões que o interessado deseja ver respondidas.

Nos antecedentes devem ser relatados todos

os dados que o solicitante tenha fornecido como os disponíveis e de interesse ao caso. Neste capítulo deve constar também o nome dos técnicos que realizaram a vistoria e das pessoas que os atenderam por parte do solicitante.

O primeiro e mais importante passo é o conhecimento do projeto original e sua memória de cálculo. Sempre é conveniente envolver, se conhecido e atuante, o projetista original da obra de arte especial e sob análise.

Para um correto diagnóstico e prognóstico do caso é necessário o levantamento de uma série de informações básicas, sendo as principais:

1. Data ou período da construção
2. Data ou período de aparecimento ou detecção do problema
3. Tipo e projeto da estrutura
4. Localização da estrutura, atmosfera, meio ambiente
5. Características da armadura, tais como, bitola, tipo, cobrimento, acabamento e eventual tratamento superficial.
6. Resistência característica do concreto à compressão, f_{ck} , especificada no projeto estrutural por ocasião do projeto e construção da obra
7. Características do concreto e concretagem tais como traço, consumo de cimento por m^3 , tipo de cimento, consistência, adensamento e cura
8. Características, tratamentos, revestimentos ou pinturas eventualmente aplicados na estrutura
9. Toda e qualquer outra informação disponível de interesse ao caso e que possa minimizar os trabalhos e os prazos das investigações das etapas posteriores.

A redação da vistoria efetuada e descrição das manifestações patológicas deve ser cuidadosa e pode ser um dos capítulos mais longos do parecer. É conveniente mencionar todos os detalhes que influenciarão no diagnóstico final. Convém ser ilustrado por fotos, conter a descrição crítica de todos os aspectos construtivos de interesse e a caracterização da agressividade ambiental⁵⁵. Sempre que possível incluir também a incidência de manifestações patológicas por fachada, por andar ou por

O prognóstico pode ser entendido como uma conjectura sobre o desenvolvimento futuro do problema

Nós representamos as melhores marcas



Revestimento Porcelanizado
ISO -DIS 13.006/10.545
Comprovação da excelência

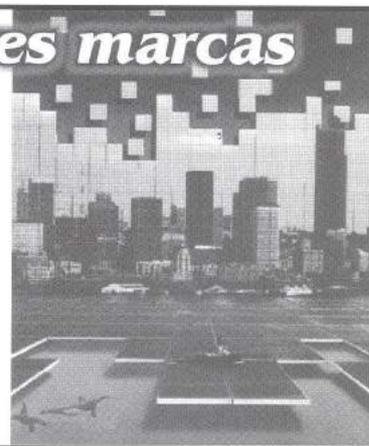
CARIBE

Fone: (041) 345-8811

Fax: (041) 345-6162

COMÉRCIO E REPRESENTAÇÕES

Rua Eng^o Niepce da Silva, 380 - Curitiba - PR



locais característicos e diferenciados da estrutura.

Com relação à inspeção detalhada é necessário especificar os locais exatos onde foram extraídas as amostras, descrever o plano de amostragem empregado, assim como os métodos de ensaio adotados para cada medida. Os valores dos diferentes parâmetros devem estar claros e expressos com unidade de medida correta, preferivelmente expressa no sistema SI⁵⁶ de unidades. A cada resultado apresentado deve corresponder uma avaliação breve e crítica do mesmo.

No capítulo destinado ao diagnóstico dos problemas deve-se fazer uma breve introdução geral das causas; se cloretos ou carbonatação, ou ambas, que desencadearam o processo de corrosão das armaduras, por exemplo. Deve conter ainda uma avaliação de quanto a qualidade do concreto, sua porosidade e teor de umidade de equilíbrio⁵⁷ poderão estar influenciando a velocidade de corrosão. Esta breve introdução, sem descrições prolixas, deve fazer referência a publicações e permitir que o solicitante possa aprofundar-se no tema se assim o desejar. Por outro lado a descrição dos mecanismos, origens e justificativa direta das causas das manifestações patológicas deve ser detalhada e tão extensa quanto necessária a cada caso. Na medida do possível deve correlacionar as diversas variáveis que possam estar influenciando o fenômeno. Recomenda-se também relacionar as questões sobre as quais ainda parem dúvidas. O diagnóstico da situação deve ficar claramente expresso nesta parte do trabalho.

No capítulo correspondente ao prognóstico da situação deve ser apresentada a estimativa da vida útil residual da estrutura e eventuais recomendações para providências a serem tomadas tanto do ponto de vista técnico e de segurança, quanto econômico.

O capítulo seguinte pode apresentar as alternativas de correção do problema descrevendo-se sucintamente os procedimentos de intervenção. O projeto detalhado de reparo e intervenção, com especificação de materiais, sistemas e técnicas construtivas, assim como os procedimentos de controle e

garantia da qualidade devem ser objeto de outro documento específico, independente do diagnóstico.

A conclusão pode ser redigida de forma a resumir claramente as observações efetuadas, o diagnóstico do problema e as recomendações sugeridas.

Vistoria (preliminar)

Segundo Repette⁵⁸, na etapa de vistoria, também chamada de inspeção geral ou preliminar, deve ser feita uma inspeção visual cuidadosa da estrutura, buscando observar as regiões com deterioração aparente e zonas onde há possibilidade de serem encontradas anomalias mesmo que estas não estejam aparentes. Muitas vezes, devido a dificuldades de acesso é aconselhável o uso de binóculos. Entre as zonas com riscos maiores tem-se: regiões com aeração diferencial, regiões com risco de condensação, regiões



sujeitas a ciclos de molhagem e secagem, e regiões de pouco cobrimento à armadura. A vistoria tem por objetivo também definir as zonas da estrutura nas quais deverão ser efetuadas as investigações detalhadas eventualmente necessárias, assim como definir que equipamentos e medições deverão ser empregados. É comum nesta etapa proceder-se

MAKHOUSE
Revestimentos de Phachadas Ltda

TELE-VENDAS
(041) 368-1298

RUA INAJA, 1048
PINHAIS - CURITIBA - PR

TEXTURA ACRÍLICA, RANHURADO,

QUARTZO MARINHO, GRANILHA

MAK-VEDACRIL, MAK-VEDA-TRINCA

PISO-CRIL (VERNIZ PARA PISO)

às seguintes observações e medições:

1. Registrar com fotos as manifestações patológicas mais importantes tais como: manchas de ferrugem, fissuras, destacamento do concreto de cobrimento e flechas. Registrar também as eventuais regiões bem conservadas assim como eventuais soluções ou correções anteriores que estejam apresentando bom resultado;

2. Identificar a atmosfera onde a estrutura está localizada, ou seja, macro e micro clima;

3. Estimar a agressividade do ambiente, a nível de micro clima, quanto ao grau de umidade, ciclos de molhagem e secagem, eventual e presença de agentes agressivos;

4. Retirar o cobrimento de concreto de algumas regiões corroídas e de outras não corroídas para observação e registro de:

- espessura do cobrimento de concreto, medindo com escala normal de menor divisão igual a 1 mm

- redução máxima e média da secção da armadura, utilizando paquímetro

- aspecto e cor dos produtos de corrosão, visualmente e preferencialmente registrando com fotos, dentro de curto espaço de tempo após quebra do concreto de cobrimento, não mais que 15 minutos

- aspecto e características do concreto através de observação visual da cor, da forma de ruptura dos agregados graúdos, da porosidade decorrente de ar aprisionado, e outros

5. Medir e registrar, em pontos estratégicos, a frente de carbonatação com o uso de indicadores químicos tais como fenolftaleína e timolftaleína

6. Medir e registrar, em pontos estratégicos, a umidade superficial do concreto

7. Medir e registrar, em pontos estratégicos, as aberturas de fissura, extensão e localização das mesmas. Para aberturas de fissura podem ser utilizados gabaritos impressos em régua plástica denominadas fissurômetros⁵⁹, aplicadas sobre a superfície do concreto permitem estimar a abertura de fissura por comparação

Inspecção detalhada

As inspeções de obras de arte especiais rodoviárias devem ter como objetivos principais⁶⁰:

1. Tomar conhecimento do problema, no que diz respeito à identificação e caracterização de cada parte constituinte dos trabalhos que serão realiza-

dos (e suas inter-relações), em uma perspectiva que vai desde a situação atual até, um prazo final de referência, quanto aos principais fatos que irão requerer intervenções corretivas e preventivas, a curto, médio e longo prazo, apresentando as linhas alternativas e complementares de ações para corrigi-las ou preveni-las, sendo analisadas quanto às opções técnicas, de métodos, de materiais, de equipamentos; quanto às suas vantagens em termos da promoção de melhores padrões de eficiência e eficácia para os agentes envolvidos, considerados os aspectos de engenharia e de economia. Deve permitir prever eventuais dificuldades que poderão surgir na fase de implantação das intervenções, indicando os meios que deverão e poderão ser mobilizados para superá-las;

2. Permitir elaborar um Plano de Manutenção das Obras de Arte Especiais Rodoviárias, visando assegurar o funcionamento adequado das mesmas e sua durabilidade, prolongando a vida útil das estruturas, mediante a proteção física da estrutura, da superfície de rolamento e dos demais elementos acessórios, evitando-se a destruição de suas partes que resultaria em posterior reabilitação ou recuperação;

3. Verificar a integridade física da obra;

4. Verificar o modelo estrutural;

5. Verificar as principais dimensões no caso de obras com projeto estrutural conhecido e levantamento cadastral geométrico no caso de inexistência do projeto da obra;

6. Fazer um levantamento completo de todas as anomalias existentes, quer sejam decorrentes de erros de projeto, execução, utilização ou manutenção, caracterizando o quadro patológico encontrado, permitindo que se faça estimativa da incidência de manifestações patológicas, por obra vistoriada, para que se possa quantificar os serviços necessários ao seu reparo, reforço ou recuperação;

A etapa de inspeção detalhada tem o objetivo de obter dados confiáveis e suficientes para um diagnóstico e prognóstico correto. Corresponde a uma série de ensaios cuja descrição é feita a seguir, tomando-se por referência o trabalho de Leeming⁶¹, as recomendações do ACI⁶², da ASTM⁶³, da ASCE⁶⁴, do CIB⁶⁵, da RILEM⁶⁶, do CEB⁶⁷ e os roteiros do trabalho de Andrade⁶⁸ e de Helene e Repette⁶⁹ no qual são abordados a amostragem, o ensaio propriamente dito e os critérios para julgamento. Evidente-

A etapa de inspeção detalhada tem o objetivo de obter dados confiáveis e suficientes para um diagnóstico e prognóstico correto

ARQUITETURA
COMPUTAÇÃO GRÁFICA

PERSPECTIVA E PLANTAS MOBILIADAS

- * POR COMPUTADOR
- * RAPIDEZ
- * REALISMO
- * PREÇO ACESSÍVEL
- * PAPEL FOTOGRÁFICO
- * TAMANHO ATÉ A0
- * FOLDER / PANFLETOS
- * BACKLIGHT EXTERNO



FERRARO
TEL.: (041) 322-3115
Rua Des. Motta, 2958 - CItba-PR - CEP 80.430-200

EXAME
EXAME S/C LTDA - TECNOLOGIA

- **Concreto:** controle tecnológico, ensaios especiais, consultoria
- **Materiais:** ensaios de qualificação e certificação.
- **Laudos:** vistoria cautelar, patologias estruturais, perícias, auditoria de qualidade, sinistros.
- **Recuperação:** diagnóstico, execução, perfurações, reforços e fiscalização.
- **Treinamento:** cursos fechados e abertos, palestras, reuniões de grupos.

Matriz (Curitiba - PR):
Fone/Fax: (041) 322-3020

Filial (Litoral do PR):
Fone: 978-3514

Diretor - Eng^o Renato Claudio Keinert Jr.

mente a relação apresentada é extensa e nem sempre se faz necessária a realização de todos os ensaios aqui apresentados.

Os trabalhos de vistoria podem tomar por base, em primeira instância, as recomendações contidas na norma brasileira "NBR 9452 - Vistorias de Pontes e Viadutos de Concreto", da ABNT⁹⁰, as recomendações contidas na norma interna do DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem: "DNER - PRO - OA 49 - 78 - Vistoria de Pontes e Viadutos de Concreto Armado e Protendido - Procedimento", recomendações da norma brasileira "NBR 7187 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido" e da "Norma de Procedimento para Apresentação de Estudos Técnicos para Viabilização e Acompanhamento do Transporte de Cargas Excepcionais". - EXP. 413/AET/1985, do DER - Departamento de Estradas de Rodagem e da Norma DERSA⁹¹.

Os ensaios e metodologias que podem fornecer as informações básicas necessárias à elaboração de um diagnóstico e prognóstico do estado de conservação de uma estrutura, podem ser:

1. Vistoria dos aparelhos de apoio, juntas de dilatação, drenagem de pista e seções celulares, guarda-rodas, guarda-corpos, passeios;
2. Verificação dos aterros de acesso e encontros, ocorrência de degraus no pavimento, recalques, solapamento ou carreamento de solo do terrapleno ou taludes laterais, drenagem dos taludes;
3. Registro fotográfico das obras de arte e seus detalhes mais importantes e suas anomalias;
4. Avaliação do comportamento da estrutura, aparelhos de apoio e encontros quando em carga, pela passagem de veículos de carga e de passageiros;
5. Avaliação da adequação da obra ao obstáculo, através da verificação dos gabaritos e áreas disponíveis de vazão no caso dos rios.
6. Ensaio e determinações no concreto
 - espessura de carbonatação, frente de carbonatação ou profundidade de carbonatação
 - reconstituição do traço do concreto
 - teor de cloretos
 - teor de umidade de equilíbrio
 - teor de sais solúveis
 - resistividade elétrica
 - absorção e volume de vazios
 - natureza e distribuição dos poros
 - resistência à compressão

- módulo de deformação longitudinal
- pH da solução presente nos poros do concreto
- concentração de cloretos e de hidroxilas no extrato aquoso

7. Ensaio e determinações na armadura

- bitola e tipo
- redução do diâmetro
- eventual perda de massa e de diâmetro
- composição química
- resistência à tração
- dobramento

8. Ensaio no sistema concreto-armadura-meio ambiente

- potencial de eletrodo ou de corrosão
- resistência de polarização (corrente de corrosão)

Dentre todos os citados, a determinação do teor de cloretos junto à armadura e a caracterização da profundidade de carbonatação são os dois únicos ensaios imprescindíveis para determinação das causas de uma corrosão. O conhecimento da resistência do concreto, da porosidade e da espessura do cobrimento, fornecem informações complementares que ajudam a julgar a qualidade da estrutura de concreto e inferir sobre o desenvolvimento do processo corrosivo. A partir da medida do potencial eletroquímico de corrosão das armaduras pode-se obter indicações qualitativas sobre o processo de corrosão no aço, se ativo ou ainda passivo. A partir do teor de umidade é possível prever subjetivamente a velocidade de propagação da corrosão no futuro. A resistência de polarização pode fornecer a taxa de corrosão instantânea e a resistividade elétrica pode auxiliar na previsão da vida útil residual.

Bibliografia

⁹⁰ ANDRADE, C. *Manual para Diagnóstico de Estruturas com Armaduras Corroídas*. Trad. Antonio Carmona e Paulo Helene. São Paulo, PINI, 1992.

⁹¹ Evidentemente deve conter também todos os resultados de ensaios efetuados em campo ("in situ"), assim como as informações verbais obtidas e de interesse para a formulação do diagnóstico.

⁹² TONELLI, Regina H.; HELENE, Paulo R. L. O Indiscutível Valor das Normas. *Dirigente Construtor*, v. 71, n. 11, p. 40-5, nov. 1985.

⁹³ Levando em conta também o grau de agressividade ambiental.

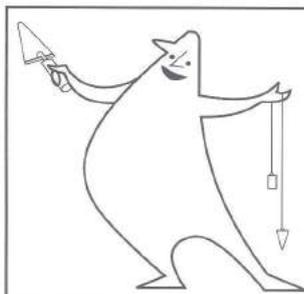
⁹⁴ REPETE, Wellington L. *Contribuição à Inspeção e à Avaliação da Segurança de Estruturas Acabadas de Concreto Armado*. Porto Alegre, 1991. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

⁹⁵ Certas Instituições como o Laboratório L. A. Falcão Bauer, no Brasil, e o Instituto Eduardo Torroja, na Espanha, distribuem esses equipamentos gratuitamente como brinde.

⁹⁶ LANDMANN, Renato. Relatório Interno e Comunicações Verbais. São Paulo, 1977.

⁹⁷ LEEMING, M. B. Corrosion of Steel Reinforcement in Offshore Concrete.

« A partir do teor de umidade é possível prever subjetivamente a velocidade de propagação da corrosão no futuro »



argamassa é

CIMENTCOLA
QUARTZOLIT®

REPRESENTANTES: Curitiba: (041) 278-6710 – Maringá: (044) 223-1388

Experience from the Concrete-in-the-Oceans Programme. In: Alan P. Crane, ed. **Corrosion of Reinforcement in Concrete Construction**. London, Society of Chemical Industry, Ellis Horwood Limited, 1983. p. 59-78

⁶² AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Guide for Evaluation of Concrete Structures Prior to Rehabilitation: reported by ACI Committee 364. Detroit, **ACI Materials Journal**, v. 90, n. 5, Sep. Oct 1993. p. 479-498

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Strength Evaluation of Existing Concrete Buildings: reported by ACI Committee 437. In:— **ACI Manual of Concrete Practice**. Detroit, 1992. v.2.

⁶³ AMERICAN SOCIETY for TESTING and MATERIALS. Standard Practice for Developing Accelerated Tests to Aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials. ASTM E-632. In:— **Annual Book of ASTM Standards**. Philadelphia, 1996.

⁶⁴ AMERICAN SOCIETY of CIVIL ENGINEERS. **Guideline for Structural Condition Assessment of Existing Building**. New York, ASCE 11-90, ASCE Press, 1991.

⁶⁵ COMITE INTERNATIONAL du BATIMENT. **Building Pathology. A State-of-the-Art Report**. CIB Report 1 W-86, Publication 155, June 1993

⁶⁶ REUNION INTERNATIONALE de LABORATOIRES D'ESSAIS et MATERIAUX. **Classification of Damage in Concrete Bridges**. Report of RILEM Technical Committee 104-DCC. **Materials and Structures**, n. 24, 1991. p. 268-75

⁶⁷ COMITE EURO-INTERNACIONAL du BETON. **Assessment of Concrete Structures and Design Procedures for Upgrading (Redesign)**: contribution to the 23rd Plenary Session of CEB, Praga, 1983. Lausanne, Aug. 1983. (Bulletin D'Information, 162)

COMITE EURO-INTERNACIONAL du BETON. **CEB Design Manual on Cracking and Deformations**. Lausanne, École Polytechnique Fédérale, 1985.

⁶⁸ ANDRADE, C. **Manual para Diagnóstico de Estruturas com Armaduras Corroidas**. trad. Antonio Carmona e Paulo Helene. São Paulo, PINI, 1992.

⁶⁹ HELENE, P. R. L.; REPETTE, Wellington L. **Metodologia e Recursos para Avaliação de Estrutura de Concreto**. In: Simpósio sobre Patologia das Edificações: Prevenção e Recuperação. Porto Alegre, out. 1989. Anais. Porto Alegre, CPGEC, UFRGS, 1989. p. 5-32

⁷⁰ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa e Concreto Endurecidos. Determinação da Absorção de Água por Imersão - Índice de Vazios - Massa Específica. Método de Ensaio. NBR 9778**. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Cimento Portland. Determinação de Enxofre na Forma de Sulfato. Método de Ensaio. NBR 5746**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Concreto. Reconstituição do Traço. Método de Ensaio. NBR 9605**. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Cordoalhas de Aço**

para Concreto Protendido. Especificação. NBR 7483. Rio de Janeiro, 1983. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Extração, Preparo, Ensaio e Análise de Testemunhos de Estruturas de Concreto. Procedimento. NBR 7680**. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Fio, Barra e Cordoalha de Aço para Armaduras de Protensão. Ensaio de Tração. Método de Ensaio. NBR 6349**. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Fios de Aço para Concreto Protendido. Especificação. NBR 7482**. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Estruturas de Concreto Protendido. Procedimento. NBR 7197**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado. Procedimento. NBR 9062**. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado. NBR 6118**. Rio de Janeiro, 1978.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **Vistoria de Pontes e Viadutos de Concreto. NBR 9452**. Rio de Janeiro, ABNT, ago. 1986.

⁷¹ DEPARTAMENTO NACIONAL de ESTRADAS de RODAGEM. Norma de Procedimentos para Apresentação de Estudos Técnicos para Viabilização e Acompanhamento do Transporte de Cargas Excepcionais. Brasília, DNER, Exp. 413/AET, 1985.

DEPARTAMENTO NACIONAL de ESTRADAS de RODAGEM. **Vistoria de Pontes e Viadutos de Concreto Armado e Protendido**. Brasília, DNER, IPR, PRO-0A 49-78, 1978.

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **Especificação Técnica para Inspeção e Avaliação Estrutural / Funcional de Obras de Arte Especiais de Concreto Armado e Protendido**. São Paulo, DERSA, Documento Técnico ET-C01/007, set. 1995.

continua na próxima edição

(*) Prof. Titular, Universidade de São Paulo
PCC/USP. Caixa Postal 61.548, São Paulo,
SP 05424-970. Fax: 55-11-818-5544.
helen@pcc.usp.br

Você quer ser prático, rápido e eficaz ao preencher sua ART? Então conheça a melhor solução!

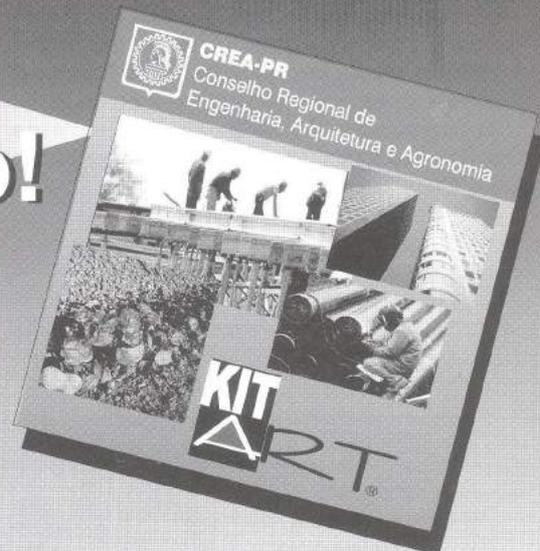
O KIT ART, versão 2.03, está disponível em qualquer um dos 32 escritórios do CREA no Paraná e também na Home Page do Conselho, no endereço <http://www.crea-pr.org.br>

Para quem já possui o KIT e quer atualizar a alteração na Tabela de Execução de Obras de Engenharia Civil, também está a disposição na Home Page a atualização do KIT ART.



Conselho Regional de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná

Rua Dr. Zamenhof, 35 - Curitiba - PR
Fone: (041) 350-6700 - Fax: (041) 252-9498
E-Mail: informatica@crea-pr.org.br



O KIT ART é um formulário automático
de preenchimento da Anotação
de Responsabilidade Técnica - ART.

Desenvolvido pela Coordenadoria de Informações do CREA-PR