FNE
FEDERAÇÃO NACIONAL
DOS ENGENHEIROS

CRESCE BRASIL
+ENGENHARIA +DESENVOLVIMENTO

ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

SINDICATOS FILIADOS

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Acre

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Alagoas

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Amapá

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Amazonas

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Ceará

Sindicato dos Engenheiros no Distrito Federal

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Goiás

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Maranhão

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Mato Grosso

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Mato Grosso do Sul

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Pará

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Piauí

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Rio Grande do Norte

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Rio Grande do Sul

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Roraima

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Santa Catarina

Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo

Sindicato dos Engenheiros, Arquitetos e Geólogos no Estado do Tocantins

CRESCE BRASIL

+ENGENHARIA +DESENVOLVIMENTO

ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

FEDERAÇÃO NACIONAL DOS ENGENHEIROS

Junho/2019

ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Apresentação

Engenharia de Manutenção para evitar sofrimento, transtornos e prejuízos **6**

Região atingida pela ruptura da barragem Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG) | *Vinicius Mendonça/Ibama*

Introdução

Um país em deterioração **8**

Andamento das obras de infraestrutura no viaduto que caiu no Eixão Sul, em Brasília (DF) | *Fabio Rodrigues Pozzebom/Agência Brasil*

Pontes e viadutos

Principais anomalias e a importância da manutenção **16**

Ponte do Bragueto está sendo monitorada pela Defesa Civil e pelo Departamento de Estradas de Rodagens do DF | *Marcelo Camargo/Agência Brasil*

Pontes e viadutos

Prazo de validade vencido **32**

BR-101, em Sangão (SC), onde a cabeceira da ponte cedeu e bloqueou a rodovia, devido às fortes chuvas na região | *Alan Pedro/Folhapress*

IMAGENS DA CAPA

Sistema viário - Linha Amarela, Rio de Janeiro (RJ)
Divulgação/ OAS

Ponte Juscelino Kubitschek, Brasília (DF)
Depositphotos

Barragem de Brumadinho (MG), em dezembro de 2018
Washington Alves/Reuters/Agência Brasil

Índice

Barragens

A segurança das estruturas usadas na mineração no Brasil **36**

Usina de processamento de minério de ferro na Mina Conceição, em Itabira (MG), cidade onde a companhia Vale teve início | *Pedro Silveira/Folhapress*

Conservação das cidades

Manutenção, o desafio que pode evitar tragédias **44**

Ruas bloqueadas devido a alagamento em 2019 na região do bairro do Ipiranga, zona sul de São Paulo | *Eduardo Carmim/Photo Premium/Folhapress*

Conservação das cidades

Preservar as edificações **48**

Incêndio e desabamento de edifício na madrugada de 1º de maio de 2018 no Largo do Paissandu, no centro de São Paulo | *Marcelo Justo/UOL/Folhapress*

Seminário

Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades **52**

Vistoria nas obras de recuperação do viaduto da pista expressa da Marginal Pinheiros (SP) | *Rovena Rosa/Agência Brasil*

APRESENTAÇÃO

ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

para evitar sofrimento, transtornos e prejuízos

O ano de 2019 teve início com a maior tragédia envolvendo barragens da história no Brasil, levando-se em conta o número de vítimas fatais, próximo de 300. A ruptura, em 25 de janeiro, na Mina do Feijão, em Brumadinho (MG), uma reedição ainda mais grave do ocorrido em Mariana em 2015, trouxe à tona questão fundamental à segurança e ao bem-estar da população e ao desenvolvimento nacional. É preciso abandonar a precariedade e o improviso e, decididamente, implantar uma política de inspeção, conservação e manutenção permanentes no País.

Longe de ser um caso isolado, o episódio que ceifou centenas de vidas, destruiu o Rio Paraopeba e contribuiu para encolher o Produto Interno Bruto (PIB) no primeiro trimestre insere-se num cenário de estruturas e edificações as mais diversas deixadas ao abandono.

Nas grandes cidades, os efeitos dessa realidade caótica se mostram em pontes e viadutos que precisam ser interditados, em prédios tomados por incêndios por falta de condições mínimas de segurança, pelas vias alagadas e muros desabados devido a problemas de drenagem urbana.

O porquê dessa situação crítica e como evitá-la foram as questões tratadas no seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida", promovido pelo Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp), em 16 de abril último, com apoio da FNE. A partir dessa discussão inicial e com a colaboração de especialistas, foi elaborada a presente edição do projeto Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento, intitulada "Engenharia de Manutenção", que se propõe a discutir os razões políticas e econômicas do descaso, bem como soluções técnicas e administrativas para revertê-lo.

Ao longo de meses de debate, com a participação de profissionais e autoridades, con-

solidou-se uma proposta que a FNE considera imprescindível. O poder público deve assumir a responsabilidade pela fiscalização e garantia de manutenção de forma regular, tomando medidas cabíveis em relação aos responsáveis privados pelas obras. Para que isso se dê efetivamente, as administrações nos níveis municipal, estadual e federal devem instituir um órgão com dotação orçamentária e corpo técnico qualificado de Engenharia de Manutenção.

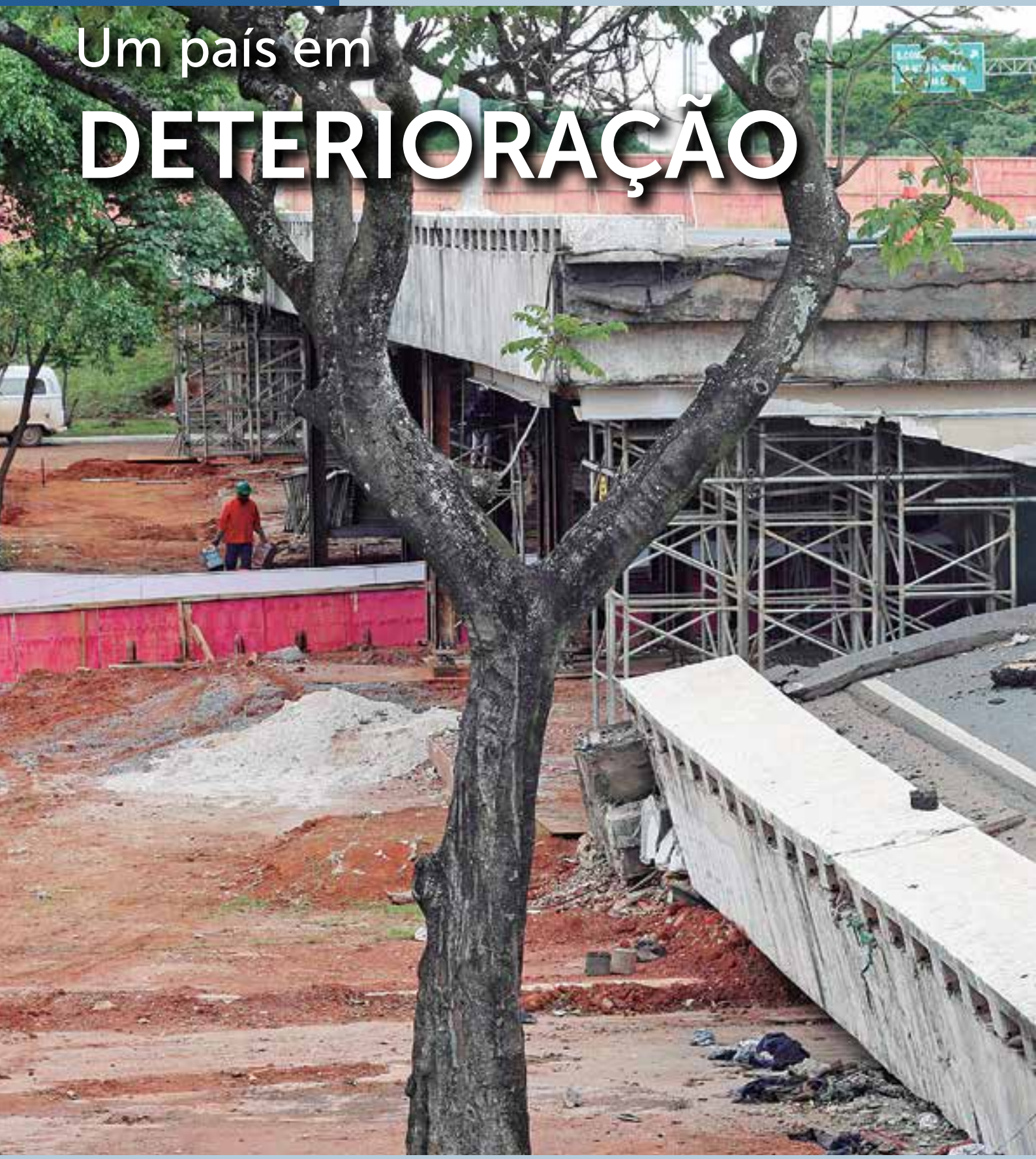
Além de propiciar a proteção das pessoas e do meio ambiente, a medida permitirá a correta aplicação dos recursos públicos de forma programada e responsável, e não em ações corretivas emergenciais sempre muito mais dispendiosas que a prevenção.

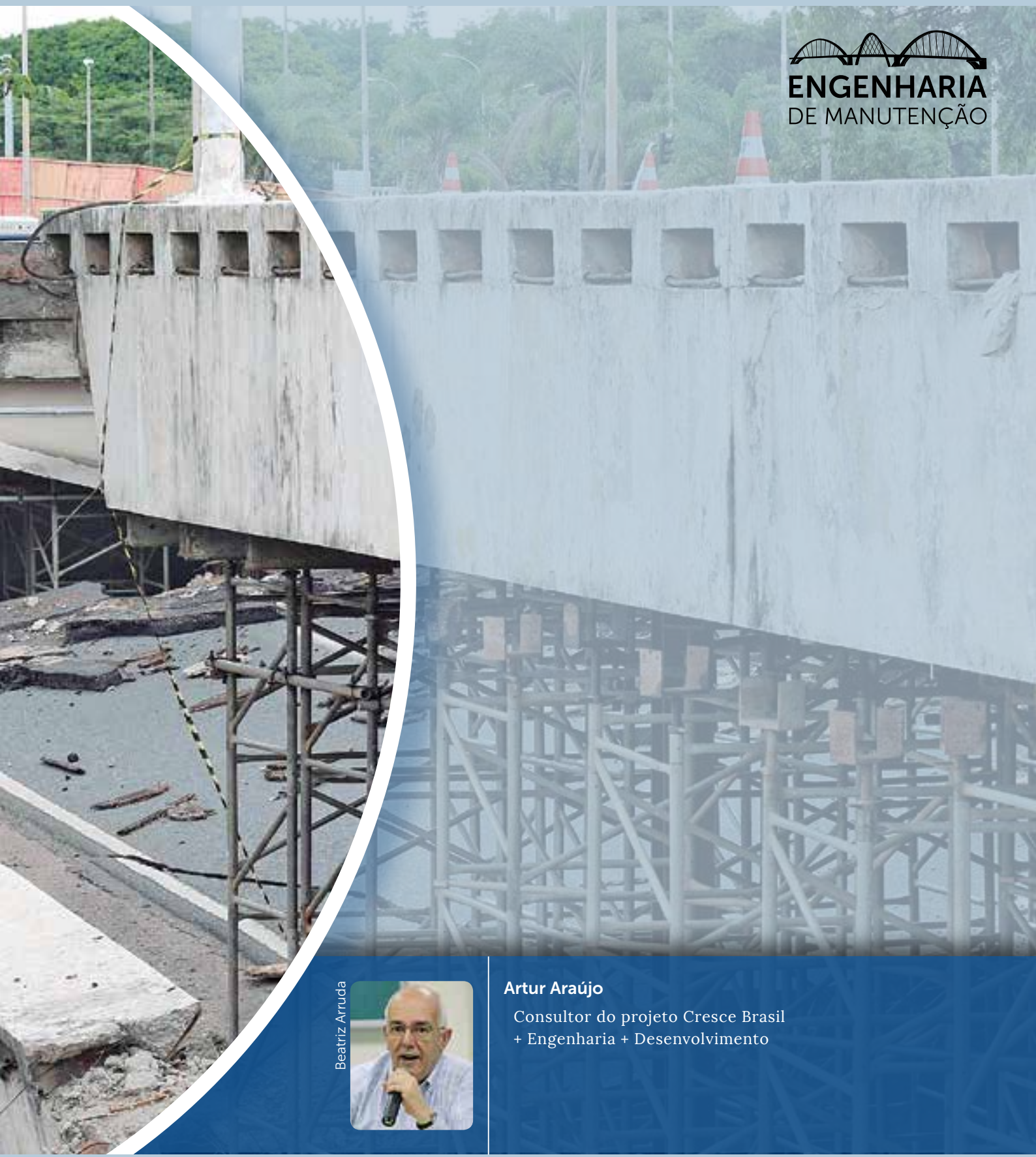
Colocar tal proposta em prática exigirá vontade, coragem e responsabilidade política por parte dos gestores públicos. Executá-la com base em planejamento e com excelência técnica é missão para a engenharia e seus profissionais, que devem ter protagonismo nessa empreitada.

Beatriz Arruda

MURILO PINHEIRO
Presidente da Federação
Nacional dos Engenheiros (FNE)

Um país em DETERIORAÇÃO





ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Beatriz Arruda

Artur Araújo

Consultor do projeto Cresce Brasil
+ Engenharia + Desenvolvimento

O BRASIL REGISTROU RECENTEMENTE uma triste confluência de eventos graves: o desastre humano, ambiental e econômico do rompimento da barragem em Brumadinho, os incêndios em edifícios ocupados irregularmente, o colapso de viadutos em Brasília e São Paulo, as enchentes que afligiram as grandes cidades. Tais eventos de grande repercussão nada mais são do que a irrupção visível de um quadro de acúmulo generalizado de problemas na infraestrutura e nas edificações brasileiras. Há notório subinvestimento, público e privado, no seu monitoramento contínuo; na manutenção preditiva, preventiva e corretiva; na substituição do que já atinge o limiar da vida útil; e na implantação de novas estruturas, que desafoguem as existentes e atendam até mesmo ao crescimento vegetativo da demanda por seu uso.

A carência de investimentos é a origem primeira dos grandes acidentes e também do cenário geral de obsolescência das instalações no Brasil.

Essa carência de investimentos é a origem primeira não só dos grandes acidentes – e das perdas humanas e materiais deles resultantes –, mas de um cenário de generalizada obsolescência e de acentuada redução da operacionalidade e da vida útil das instalações de uso comum no Brasil.

São as escolas em que as aulas têm que ser ministradas nos pátios porque há risco de desabamento de telhados ou em que baldes convivem com estudantes e professores nas salas de aula, porque há goteiras em profusão.

São os hospitais em que procedimentos de emergência e cirurgias são interrompidos por queda de energia elétrica provocada por instalações incompatíveis com o uso e operadas à base de gambiarras.

São estradas, ruas e calçadas em que buracos competem em área ocupada com o leito carroçável, acompanhadas de semáforos que se apagam com gotas de água e de sinalização ilegível sob a capa de oxidação ou pelos ângulos improváveis a que foram levadas pela perda de rigidez de postes de suporte.

É uma longa lista de situações em que a interrupção do uso é uma certeza de curto prazo e em que a probabilidade de acidentes é altíssima.

Embora seja esse o quadro nacional, não se trata de "jabuticaba", tendo em vista que a acelerada deterioração de edificações e estruturas de uso comum tem se tornado um problema generalizado globalmente. A União Europeia e os Estados Unidos, para ficarmos em dois casos mais conhecidos, convivem com problemas de mesma natureza, ainda que em escala menos crítica que a brasileira. O colapso de uma ponte em Turim, na Itália, a degradação da malha ferroviária da Europa ocidental e a perda de qualidade e conforto das autoestradas estadunidenses são objeto do noticiário e de estudos comprovando a necessidade de intervenções urgentes na "paisagem construída" dos países desenvolvidos.

Como e por que chegamos a esse ponto

Diz a boa engenharia que a fotografia é muito útil, mas que a radiografia é essencial.

Para a formulação de estratégias consistentes de enfrentamento do quadro de acelerada deterioração das estruturas e edificações de uso comum, é essencial diagnosticar as causas de fundo do processo, que certamente não se origina em mera incompetência e desleixo dos responsáveis pelo pleno funcionamento dos ativos físicos, privados ou estatais.

Um bom ponto de partida é a afirmação contínua do projeto Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento, desde seu lançamento em 2006: faltam engenheiros, falta engenharia. Somente com a engenharia como parte integrante do planejamento, da implantação e da gestão das edificações e estruturas é possível minimizar danos e ampliar conforto de modo racional e econômico. Mas essa abordagem coloca imediatamente uma pergunta adicional: por que se reduz há décadas a participação da engenharia nesses processos?

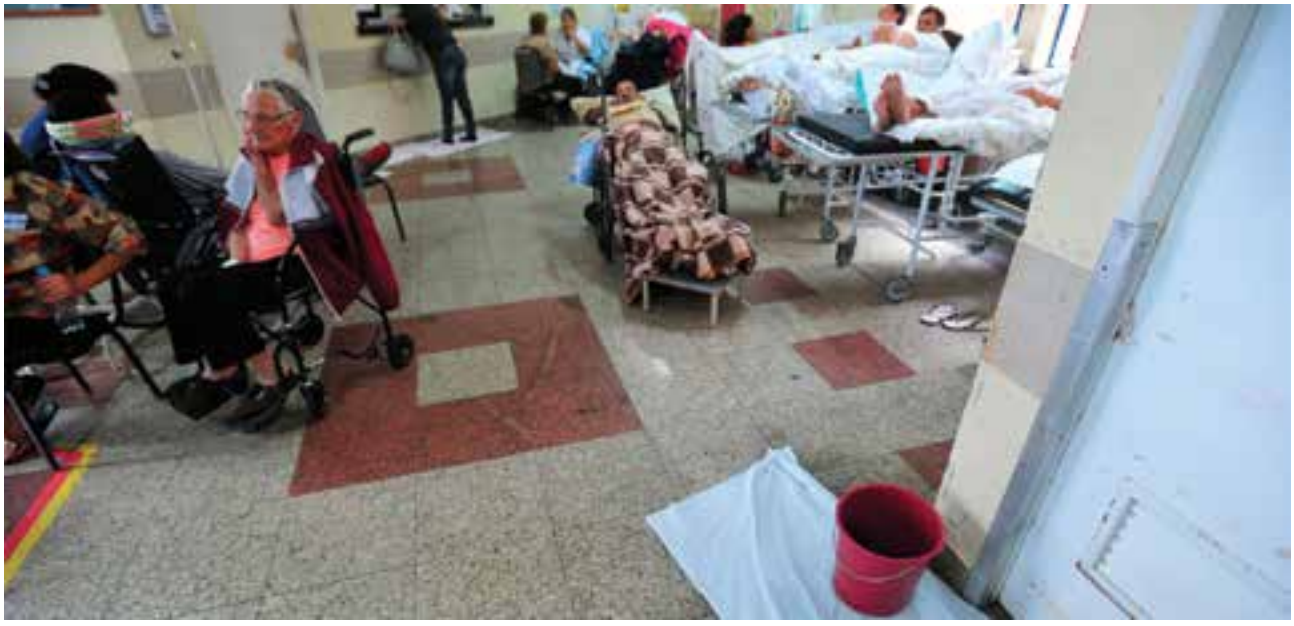
Há um desconhecimento, por parte de dirigentes e gestores, privados e do Estado, do cálculo econômico que demonstra as vantagens dos bons projetos, da boa técnica construtiva, da implantação de programas continuados de inspeção, manutenção e reparos, da substituição programada e da adequação da curva de implantação de novos empreendimentos à curva de expansão projetada da demanda por seu uso.

Mas há, principalmente, o efeito combinado de fenômenos econômicos, sociais e políticos que marcam o desenvolvimento truncado do Brasil e, por consequência, a deterioração física e o crescendo de acidentes.

Contração expansiva, a teoria do retrocesso

Com a preponderância do pensamento neoliberal – que vem se firmando no mundo acadêmico e sendo cada vez mais a base das políticas macroeconômicas dos Estados nacionais desde a década de 1970 –, ganhou crescentemente *status* de ciência uma derivação de efeitos muito graves. Trata-se da autodenominada teoria da contração expansiva.

Jean Pimentel/Agência RBS



Na recepção e pronto-socorro do Hospital Universitário de Santa Maria (RS), baldes são espalhados após fortes chuvas que castigaram região no ano de 2014, revelando falta de manutenção.

Sua premissa básica é a da contenção profunda de todo tipo de despesa incorrida pelos entes públicos, de custeio ou investimento, visando a eliminação de *déficits* orçamentários correntes, redução acelerada do endividamento estatal e queda da carga tributária. Calculadamente, essa diretriz provoca recessão, crendo que o travamento momentâneo da produção e do consumo leva à eliminação de ineficiências e desperdícios e aplaina o terreno para uma retomada do crescimento puxada exclusivamente pela ação do empresariado privado.

Todas as experiências de aplicação dessa teoria revelaram-se um retumbante fracasso, com a contração provocando cada vez mais contração e com a expansão tornando-se cada vez mais uma miragem em futuro incerto. Assim foi na Europa pós-crise global de 2008, assim tem sido no Brasil e em todos os países latino-americanos que adotaram essa via.

Compreender por que a contração expansiva fracassa é relativamente simples. Ao frear a atividade econômica, imediatamente se sucedem os seguintes fenômenos:

- redução da massa salarial por desemprego e subemprego;
- queda da renda média dos empregados, porque o quadro de acentuada concorrência por emprego por parte dos desempregados e subempregados os leva a aceitar salários significativamente menores;
- queda das vendas de bens e serviços ofertados pelas empresas, por força da queda do poder de compra das famílias, assoladas pelo desemprego, pelo subemprego e pela redução de salários;

Nelson Antoine/Folhapress

- queda das compras interempresas, já que todas estão em quadro de declínio de negócios, aumento de estoques e cortes de produção;
- queda acentuada da arrecadação de impostos, pela redução da base tributável afetada pela queda tanto do faturamento e dos lucros das empresas como pela renda tributável das famílias;
- cancelamento de investimentos das empresas, por excesso de capacidade instalada e desconfiança quanto à retomada das vendas;

Desempregados formam fila em frente ao Sindicato dos Comerciários, no centro de São Paulo, em busca de uma oportunidade na terceira edição do Mutirão do Emprego em março de 2019.

- aumento do *déficit* e do endividamento estatais, realimentando o quadro que se desejava alterar;
- nova rodada de corte de desembolsos do Estado, reforçando a continuidade da desaceleração da economia privada e instituindo um círculo vicioso retroalimentado.

Entre as resultantes mais evidentes desse processo estão o abandono, pelo Estado, das atividades de fiscalização do setor privado, de inspeção e de manutenção dos ativos públicos; de reparos em edificações e estruturas; e de investimento na substituição do obsoleto, do que está além da vida útil programada e no que será necessário para uma expansão futura.

O presente passa a ser o da má qualidade, do desconforto e dos acidentes, enquanto o futuro já está comprometido, por falta de investimentos para sua viabilização virtuosa.

Império do curto prazo

No mundo corporativo, o neoliberalismo formulou novos paradigmas de gestão pelos quais as finanças preponderam sobre a produ-

ção, e os interesses pessoais dos proprietários se sobrepõem aos da continuidade sustentável da empresa e de seus negócios.

A hiperfinanceirização da direção das companhias privadas tem por guia a geração acelerada de fluxo de caixa altamente positivo e por medida a taxa de retorno de curtíssimo prazo dos mercados de capitais, notadamente as bolsas de valores, os derivativos sintéticos e as operações em mercados futuros de juros e índices.

É preciso superar a lógica empresarial e de gestão pública de abandono do planejamento e investimento, que visa apenas o ganho de curtíssimo prazo.

As consequências diretas dessa visão empresarial são bem conhecidas e estudadas:

- busca de aumento de taxa de lucros essencialmente por corte de custos, e não por expansão de volume de vendas ou ganhos de produtividade;
- foco no "valor para o acionista", medido pelo preço das ações e pelo volume de dividendos distribuídos;
- redução sistemática dos lucros retidos e dos fundos destinados à reposição de itens depreciados;
- terceirização até de atividades-fim, tendo por critério único de decisão o comparativo de custos imediatos;
- redução acelerada de todas as despesas não vinculadas com a produção imediata;
- redução sensível do horizonte temporal do planejamento empresarial, ganhando ênfase as diretrizes de resultados financeiros imediatos;
- perda relativa de interesse no planejamento estratégico e na perenidade da empresa, já que sua propriedade é cada vez menos personalizada e muito sujeita a trocas súbitas de controle;
- associação direta da maior parte da remuneração dos gestores ao resultado financeiro de curtíssimo prazo, chegando muitas vezes ao critério de metas trimestrais ou mesmo mensais.

Evidentemente, gerir uma empresa a partir desse conjunto de critérios resulta na imediata redução de verbas destinadas à inspeção, ao monitoramento, aos ensaios de laboratório, aos programas de manutenção preditiva, preventiva ou corretiva. Leva-se, também, ao mínimo o quadro técnico (geralmente de remuneração acima da média interna) e reduzem-se ou eliminam-se suas atribuições não diretamente ligadas ao desempenho imediato da produção.

Os planos de investimentos em substituição programada de ativos (compatíveis com as curvas de depreciação) e em melhoria da segurança das operações são abandonados ou postergados indefinidamente.

Tal cenário é o que não só deteriora a qualidade do futuro das organizações, como o que acelera a ocorrência de acidentes de todo tipo, pela ausência de informações sobre o estado real das estruturas e edificações, pelas verbas inadequadas para reparos e substituições e pela falta de inteligência tecnológica própria, que se

antecipe e evite situações críticas, pois as equipes de engenharia foram levadas ao mínimo dos mínimos e estão sobrecarregadas exclusivamente na supervisão da produção imediata.

Desfazer a armadilha

Impedir a sucessão crescente de acidentes em edificações e estruturas, estatais e privadas, e os prejuízos materiais, os ferimentos e as mortes que deles resultam e, simultaneamente, melhorar as condições de vida na atividade produtiva e na convivência nas cidades passa, obrigatoriamente, pelo abandono das duas orientações neoliberais esboçadas acima.

Se a essas metas adicionar-se a necessária retomada do desenvolvimento do País – único caminho para geração de excedentes que viabilizem melhor vida para os brasileiros e uma distribuição de renda e de acesso a produtos e serviços menos desigual –, a recuperação do planejamento e o destravamento do gasto público tornam-se ainda mais decisivos e estratégicos.

Todos esses desafios são totalmente dependentes de uma engenharia atuante e participante das decisões estatais e privadas e com autonomia para aplicação de soluções técnica e cientificamente adequadas.

Os artigos desta revista têm todos essa mirada. É possível sair da armadilha do retrocesso, das tragédias, do abandono, do passado. E a engenharia é ferramenta essencial para isso.

Arquivo

Engenheira ambiental e diretora do Sindicato dos Engenheiros do Estado de Mato Grosso (Senge-MT), Kamila Barros Bonfim: atuação profissional em prol da qualidade de vida.

Principais anomalias e a importância

DA MANUTENÇÃO

ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Beatriz Arruda

Ciro José Ribeiro Villela Araujo

Chefe da Seção de Engenharia de Estruturas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Versão sintética e editada da nota técnica “Inspeções de pontes e viadutos: principais anomalias, a importância da manutenção e estudo de caso”. Confira a íntegra em http://bit.ly/cresce-brasil-manutencao

AS PONTES E VIADUTOS, denominadas no meio técnico como Obras de Arte Especiais (OAE), são obras de engenharia de extrema importância no desenvolvimento econômico e social do País. Estão sujeitas a todo tipo de ação do meio ambiente, a desgastes naturais e a carregamentos acidentais durante sua vida útil e, portanto, é essencial serem objeto de gestão de atividades de inspeção e manutenção para promover a sua adequada conservação.

As inspeções permitem diagnosticar as anomalias existentes e indicar as terapias a serem realizadas. As manutenções são atividades cuja função é o tratamento dessas anomalias.

Controle do estado de conservação de pontes e viadutos deve obedecer à norma técnica específica, que aponta os requisitos para inspeções.

Aplica-se à manutenção de OAE um procedimento em tudo semelhante ao que realizamos em nossas residências quando uma inspeção cotidiana nos leva a perceber, por exemplo, uma mancha de umidade na laje sob o telhado.

Principiamos pela contratação de um profissional habilitado, que tenha condições de avaliar o problema; em seguida, avalia-se se a estrutura da laje de forro foi dimensionada e possui capacidade para suportar o peso do inspetor; disponibiliza-se acesso ao forro (alçapão e escada); verifica-se a existência de algum risco (biológico, químico ou físico) e define-se a necessidade ou não de uso de equipamentos especiais.

Em seguida, o inspetor investiga a origem do problema (alguma telha quebrada, uma caixa de água com vazamentos, danos nos barriletes ou na rede de distribuição de água etc.), definindo então o que consertar e, posteriormente, avalia-se eventual dano na laje, fornecendo o correto prognóstico para sua recuperação.

O controle de manutenção das edificações em geral (prédios, residências, indústrias etc.) é regido por normas que apresentam requisitos, procedimentos e programas de manutenção preventiva dos elementos estruturais e suas partes constituintes, como acabamentos, revestimentos, instalações elétricas, equipamentos de ar-condicionado, elevadores, entre outros[1].

Assim como nas construções dos edifícios, as pontes e viadutos também necessitam de um sistema de gestão de controle do estado de conservação, cuja norma técnica específica é a NBR 9452 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, 2016) que estabelece os requisitos exigíveis para inspeções em pontes, viadutos e passarelas de concreto e apresentação dos resultados de sua realização.

Diante da importância da gestão de atividades de inspeção e manutenção dessas estruturas, buscou-se neste trabalho apresentar os principais aspectos que a norma NBR 9452 (ABNT, 2016) aborda. São apresentados um panorama

1 NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, 2012) e NBR 14037 (ABNT, 2014). A Norma de Inspeção Predial Nacional do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (Ibape, 2012) apresenta conceitos e critérios para uma avaliação sistêmica das edificações, classificando as não conformidades constatadas quanto a sua origem, grau de risco e fornecendo orientações técnicas necessárias à melhoria da manutenção dos sistemas e elementos construtivos.

geral das anomalias mais comuns observadas nas atividades de inspeção e um exemplo por meio de gráficos da realização de atividades de manutenção em uma ponte, o que resulta no aumento do tempo de vida útil dessa estrutura.

Principais aspectos da NBR 9452

Essa norma apresenta quatro tipos de inspeções em pontes e viadutos: cadastral, rotineira, especial e extraordinária.

Em resumo, a inspeção cadastral é a primeira realizada na obra, efetuada imediatamente após sua conclusão, instalação ou quando se integra a algum sistema viário. Também é feita quando há alterações na configuração da OAE, tais como alargamento, acréscimo de comprimento, reforços ou mudança no sistema estrutural.

A inspeção rotineira tem a função de acompanhar o estado de conservação e detectar eventuais anomalias existentes ou que venham a surgir, dando subsídios em tempo hábil ao planejamento dos trabalhos de inspeções especiais. Sua periodicidade não pode ser superior a um ano.

Já a inspeção especial tem como objetivo a identificação e mapeamento completo das anomalias, apresentando o diagnóstico e terapias a serem realizadas. É feita com base nas inspeções rotineiras e, em alguns casos particulares, na cadastral, quando forem objeto de intervenções de curto prazo, sendo realizadas por engenheiro especialista. Sua periodicidade é de cinco anos, podendo ser postergada para oito, quando for possível a verificação de todos os elementos nas inspeções rotineiras, ou antecipada, dependendo da nota de classificação. A finalidade é formular o diagnóstico e prognóstico da obra.

Marcelo Camargo/Agência Brasil

Colunas escoram viaduto próximo ao que desabou em 2018 na região central de Brasília (DF).

A inspeção extraordinária é não programada, gerada por necessidade de avaliar com mais critério um elemento ou parte da OAE, podendo ou não ser gerada por inspeção anterior; ou pela ocorrência de impacto de veículo, trem ou embarcação na obra; ou ainda de eventos da natureza, tais como inundação, vendaval, sismo e outros.

Além de apresentar os tipos de inspeção, a norma oferece uma padronização quanto à identificação e avaliação dos elementos constituintes das OAE, fornecendo parâmetros de classificação quanto ao estado de conservação relacionado aos aspectos estruturais, funcionais e de durabilidade, com a atribuição de notas de classificação: crítica (1), ruim (2), regular (3), boa (4) e excelente (5), de forma a priorizar as ações de manutenção, permitindo uma visão qualitativa e quantitativa do estado de conservação, o que reflete o quão graves podem ser os problemas detectados.

Essas notas de classificação são atribuídas individualmente a cada elemento constituinte da obra, levando-se em consideração os aspectos estruturais, funcionais e de durabilidade quando aplicáveis a cada elemento e/ou condição verificada na inspeção.

O Quadro 1 apresenta um exemplo de notas de classificação quanto aos parâmetros estruturais e funcionais de junta de dilatação.

Essa norma também apresenta um critério de classificação dos elementos estruturais constituintes da OAE quanto a sua relevância no sistema estrutural, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Após avaliadas as condições de cada elemento, são definidas e atribuídas as notas de classificação geral da OAE, de um a cinco, para cada parâmetro analisado (estrutural, funcional e de durabilidade), obtendo-se assim a nota final de classificação da OAE. Cabe salientar a importância da experiência do profissional envolvido nas atividades de inspeção e de avaliação.

Anomalias mais comuns nas inspeções em OAE

A deterioração das estruturas pode estar associada ao processo de degradação inerente à própria obra, com origem nos materiais e peças estruturais empregados durante as fases de execução e/ou de utilização ou podem ser devido a fatores externos ou ao meio ambiente onde essa obra está inserida.

Quando não realizadas as atividades de manutenção em tempo hábil, definidas pelas

Quadro 1 Notas de classificação de junta de dilatação

	Elemento da Obra de Arte Especial	Parâmetro
Tabela E.2 (NBR 9452)	Junta	Estrutural
	Juntas de delatação 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 longarians 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
Tabela E.3 (NBR 9452)	Junta	Funcional
	Pontos danificados nas juntas de dilatação sem causar desconforto ao usuário	4
	Berço danificado nas juntas de dilatação, gerando pequeno desconforto ao usuário	3

Fonte: Adaptado da NBR 9452 (2016).

Quadro 2 Caracterização dos elementos estruturais segundo a relevância no sistema estrutural

Elemento			Sistema estrutural				
			Duas vigas	Grelha	Caixão	Laje	Galeria
Superestrutura	Viga	Longarina	P	P	–	–	–
		Transversina	S	S	S	S	S
	Laje		S	S	P	P	P
Mesoestrutura	Travessas		P	P	P	P	–
	Pilares		P	P	P	P	–
	Aparelho de apoio		P	P	P	P	–
Encontros	Cortina		S	S	S	S	–
	Laje de transição		S	S	S	S	S
	Muros de ala		S	S	S	S	S
Infraestrutura	Blocos		P	P	P	P	P
	Sapatas		P	P	P	P	P
	Estacas e tubulões		P	P	P	P	P
Infraestrutura	Barreira rígida		C	C	C	C	C
	Guarda-corpo		C	C	C	C	C

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.
Fonte: Adaptado da NBR 9452 (2016).

inspeções, as anomalias tendem a evoluir, aumentando significativamente os custos de manutenção das regiões deterioradas.

A seguir, estão apresentadas as anomalias mais comuns observadas nos elementos das OAE durante os trabalhos de inspeção.

Aparelhos de apoio

Aparelhos de apoio são elementos de transição – dispositivos instalados entre a superestrutura e a mesoestrutura ou, em alguns casos, diretamente entre a superestrutura e a infraestrutura – com intuito de transmitir os carregamentos, permitir os deslocamentos nos sentidos longitudinais e transversais e as rotações oriundas das deflexões nos tabuleiros (BRASIL, 2004).

A Figura 1 mostra um desenho esquemático do posicionamento de aparelho de apoio de elastômero sob a superestrutura de ponte (seta).

Os tipos de aparelhos de apoio podem ser de placas de chumbo, rolete metálico, *freyssinet*, elastômero fixo, elastômero com teflon deslizante, *pot bearing*, metálicos especiais e pêndulos.

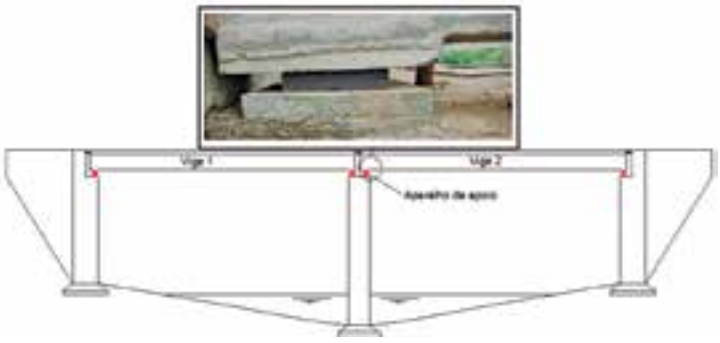


Figura 1
Vista longitudinal de ponte com dois tramos isostáticos. Detalhe da região do aparelho de apoio de elastômero.

Figura 2
Aparelho de apoio de elastômero impedido de se movimentar, devido à presença de concreto no seu entorno.

Figura 3
Presença de detritos e concreto no entorno do aparelho de apoio de elastômero, impedindo o seu adequado funcionamento.

Figura 4
Aparelho de apoio com elastômero apresentando rasgos.

Figura 5
Aparelho de apoio deslocado da posição de projeto, ocasionando concentração de carga somente de um lado.

Figura 6
Falta de aderência entre a viga longitudinal com o aparelho de apoio, provocando o deslizamento entre as interfaces dos materiais.

Figura 7
Rotações exageradas da viga longitudinal, provocando excentricidade no aparelho de apoio, com excesso de concentração de carga somente de um lado.

Figura 8
Aparelho de apoio de placa de chumbo deteriorado e viga apoiada de forma precária.

Figura 9
Aparelho de apoio de placa de chumbo seccionado.

Entre as anomalias mais comuns estão danos na superfície e detrimentos no entorno, prejudicando o funcionamento.

As anomalias mais comuns observadas em aparelhos de apoio de elastômero, comumente utilizados na maioria das obras, são:

- danos na superfície da peça;
- detritos no seu entorno impedindo funcionamento adequado;
- escorregamento em relação às superfícies de contato;
- deslocamento da posição de projeto;
- rotações exageradas provocando concentração de carga em parte de seu corpo;
- folgas no contato com a superfície dos elementos estruturais.

As Figuras 2 a 7 mostram algumas anomalias ocasionadas nesses tipos de aparelhos de apoio, e as Figuras 8 e 9 mostram exemplos de outros aparelhos de apoio danificados constituídos por placas de chumbo.

Marcello Casal Jr./Agência Brasil

Viaduto Guararapes, em Belo Horizonte (MG), que desabou em julho de 2014, deixando dois mortos e 23 feridos, com consequente interdição do local.

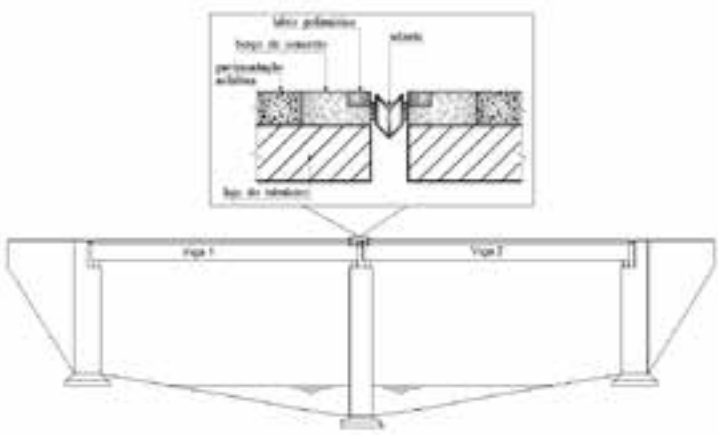


Figura 10
Vista longitudinal de ponte com dois tramos isostáticos. Detalhe da região de junta de dilatação com selante em material de elastômero.

Juntas de dilatação

Juntas de dilatação são separações (fendas) entre partes da estrutura, as quais permitem a movimentação estrutural sem a transmissão de esforços entre os elementos separados, conforme mostra a Figura 10.

Os materiais das juntas podem ser de perfil extrudado de elastômero e cantoneira, perfil extrudado de elastômero e lábio polimérico, APJ (juntas asfálticas), monobloco, modular, dentada ou pente e selantes.

As anomalias mais comuns observadas nas juntas de dilatação são:

- material de elastômero da junta degradado permitindo a infiltração de água;
- presença de vegetação na fenda de dilatação;
- lábios poliméricos descolados;
- danos no berço de concreto de fixação do material de vedação das juntas;
- fenda de dilatação com detritos, impedindo a livre movimentação do tabuleiro (Figuras 11 a 19).

Figura 11
Presença de vegetação na abertura da junta de dilatação.

Figura 12
Infiltração de água através da junta de dilatação.

Figura 13
Descolamento entre o material elastomérico da junta e o lábio polimérico.

Figura 14
Berço de concreto, da região da junta, danificado e preenchimento asfáltico provisório no local danificado.

Figura 15
Corrosão nas cantoneiras metálicas de proteção das bordas das juntas.

Figura 16
Barreira rígida invadindo a abertura da junta, prejudicando a movimentação e ausência de material de vedação da junta de dilatação.

Figura 17
Barreira rígida (guarda-rodas) instalado sobre a junta de dilatação.

Figura 18
Junta de dilatação coberta com asfalto.

Figura 19
Junta de dilatação dentada com desnivelamento, provocando risco de acidente.

Sistemas de drenagem

É importante que as obras de arte possuam sistemas adequados de escoamento da água das superfícies, como a drenagem natural, com inclinações nos sentidos transversais e longitudinais do tabuleiro, utilização de drenos próximos aos guarda-rodas das pistas de rolamento e drenos nas regiões dos passeios (Figuras 20 a 22). Também importa que sejam previstas pingadeiras nas laterais dessas estruturas, para que a água não se acumule na face inferior das vigas e lajes de extremidade.

Fissuras e trincas

As fissuras podem ser classificadas como estáveis – ou passivas – e em movimentação – ou ativas. As fissuras passivas, quando chegam à sua máxima amplitude, estabilizam-se devido ao cessamento da causa que as gerou, como é o caso das fissuras de retração hidráulica ou das provocadas por um recalque diferencial de fundação que esteja estabilizado. As fissuras ativas são produzidas por ações de magnitude variável que provocam deformações também variáveis no concreto. É o caso das fissuras de

Figura 20
Acúmulo de água na região dos passeios, devido a caimentos inadequados.

Figura 21
Acúmulo de água sobre o tabuleiro devido à ausência de sistema de drenagem e escoamento adequado.

Figura 22
Tubulação de drenagem ineficaz, permitindo o escoamento das águas pela lateral da viga.

Figura 23
Fissuras inclinadas nos cantos da ligação Gerber.

Figura 24
Fissuras no canto da viga, na região sobre o aparelho de apoio.

Figura 25
Fissuras provocadas por protensão.

origem térmica e das de flexão provocadas por ações dinâmicas.

As fissuras nas estruturas podem ser de cisalhamento, de flexão, de tração e de torção, e podem ser observadas fissuras também nas articulações Gerber em vigas de pontes e viadutos, ocasionadas pelo mau dimensionamento das armaduras horizontais e de suspensão. A infiltração de água através das fissuras provoca a corrosão das armaduras, o que pode levar o dente Gerber à ruptura (Figura 23).

Corrosões de armaduras do concreto armado e de estruturas metálicas

A maioria das pontes existentes no Brasil foi projetada com base em normas técnicas das décadas de 1960 e 1970, época em que não existia uma cultura de manutenção de pontes e viadutos, nem abordagem de aspectos de durabilidade das estruturas, como por exemplo o uso de espessuras mínimas de recobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais.

Uma vez que a espessura de cobrimento é insuficiente e com o aumento de volume da barra de armação, devido à corrosão, são geradas fissuras paralelas à superfície da peça que tendem a romper o cobrimento de concreto (Figuras 26 a 28).

A corrosão das armaduras também pode estar associada à redução do pH do concreto pelo processo de carbonatação, facilitando o ataque das armaduras. A velocidade de carbonatação do concreto depende da temperatura e umidade relativa do ar, porosidade e incidência de fissuras ou lixiviação no concreto e tipo de meio ambiente em que a obra está inserida.

Outros tipos de manifestações patológicas podem ser observados também nas estruturas de concreto armado, tais como segregação do concreto e lixiviação, entre outras.

A segregação do concreto consiste na separação dos materiais componentes, por vibração inadequada durante o adensamento, lançamento em alturas elevadas ou erro de detalhamento das armaduras com espaçamentos insuficientes entre as barras, retendo a brita e deixando passar apenas a argamassa, proporcionando o aparecimento de nichos ou bicheiras, afetando a durabilidade e resistência das estruturas de concreto (Figuras 29 a 31).

Figura 26
Destacamento do cobrimento de concreto e armaduras expostas e corroídas em tabuleiro de ponte.

Figura 27
Destacamento do cobrimento de concreto e armaduras expostas e corroídas em tabuleiro de ponte.

Figura 28
Armaduras expostas e corroídas na região do encontro de ponte.

Figura 29
Falha de concretagem devido ao excesso de armaduras, não permitindo a passagem do concreto na região inferior de viga de ponte.

Figura 30
Vibração inadequada do concreto, proporcionando nichos de concretagem.

Figura 31
Estaca metálica preenchida com concreto armado – Note-se corrosão e ruptura no tubo metálico e a presença de falha de concretagem no interior do elemento estrutural.

A lixiviação é um processo físico consequente de uma reação química entre a cal hidratada e a presença de fluxo de água na estrutura, ocasionando a dissolução e transporte da cal hidratada (Figuras 32 e 33).

Danos nos pavimentos

As Figuras 34 a 36 mostram alguns tipos de anomalias nos pavimentos rígidos e flexíveis de pontes, como pavimentos de concreto e de asfalto danificados, apresentando fissuras, rachaduras e partes soltas.

Danos em barreiras rígidas e guarda-corpos

As barreiras rígidas têm por funcionalidade principal manter a segurança dos veículos que transitam sobre a ponte, impedindo que sejam arremessados para fora e, em caso de colisão, minimizar os riscos de danos às pessoas no interior dos veículos. Devem possuir resistência a choques de veículos, sem provocar a desaceleração brusca em caso de colisão e possibilitando o redirecionamento destes veículos para as suas faixas de rolamento, de maneira que não

Figura 32
Processo de lixiviação em fissura localizada sob o tabuleiro de ponte.

Figura 33
Detalhe da lixiviação mostrado na Figura 38.

As barreiras físicas devem possuir resistência a choques de veículos sem provocar desaceleração brusca na colisão.

provoquem o risco de capotamento. As Figuras 37 a 39 mostram alguns tipos de anomalias em barreiras rígidas.

A importância das manutenções na melhoria da vida útil

As manutenções em obras de arte especiais são trabalhos destinados à preservação do patrimônio, visando manter e prolongar os aspectos estruturais, funcionais e de durabilidade das obras, retardando as anomalias que venham a surgir e tratando as que se desenvolvem ao longo da vida útil das estruturas.

A garantia de maior vida útil, com satisfatório desempenho funcional e estrutural, depende basicamente de uma adequada manutenção ao longo do tempo. Essa manutenção, tanto preventiva como corretiva, deverá fazer parte de um processo amplo de gestão, compreendendo vistorias periódicas que visem identificar as falhas estruturais porventura existentes, diagnosticando-as e, em seguida, definindo as ações de recuperação, caso necessário.

Na Figura 40, o gráfico representa as atividades de manutenção em relação à vida útil da estrutura. O eixo da abscissa indica o tempo

Figura 34
Pavimento rígido de concreto danificado, apresentando fissuras.

Figura 35
Partes soltas do pavimento de concreto.

Figura 36
Pavimento asfáltico de ponte danificado, apresentando fissuração e locais com partes soltas.

Figura 37
Barreira rígida com destacamento de concreto nos locais com armaduras corroídas.

Figura 38
Proteção lateral de concreto armado com danos no cobrimento de concreto.

Figura 39
Trecho de ponte sem proteção lateral devido a uma provável colisão de veículo.

desde o início da construção (to) até a vida útil prolongada da estrutura, promovida por intervenções benéficas realizadas ao longo do tempo (TL3). O eixo da ordenada indica a capacidade resistente, sob os aspectos de durabilidade, segurança e resistência (R); as solicitações (S) são as ações atuantes na estrutura.

A partir do tempo (to), a curva R(t) apresenta o comportamento referente à perda de capacidade resistente da estrutura com o passar dos anos, e a curva S(t), as solicitações aplicadas na estrutura ao longo do tempo.

O ponto (D) representa o tempo de vida útil da estrutura sem que tenham sido realizadas atividades de manutenção durante todo o período de vida útil da obra. Nota-se que a curva S(t) é crescente, devido ao acréscimo das solicitações, como o aumento do tráfego de veículos e incrementos de carga devido a atividades realizadas sobre o tabuleiro das OAE (recapeamentos do pavimento sem a remoção dos pavimentos degradados, por exemplo). A curva R(t) é decrescente, indicando a perda de capacidade resistente da estrutura com o passar dos anos, devido à degradação da estrutura por ações do meio ambiente e por ausência de manutenções adequadas (ESPAÑA, 2011).

O ponto (D`) indica uma situação indesejada, em que o tempo de vida útil da estrutura não é atingido, por falta de manutenção associada à perda de capacidade resistente prematura da estrutura com as degradações dos elementos estruturais.

Os pontos A, B e C indicam os limites em que a obra apresenta segurança estrutural [momento em que as curvas R(t) e S(t) se interceptam]. Observa-se que nos três casos o tempo de vida da estrutura foi prolongado, devido às

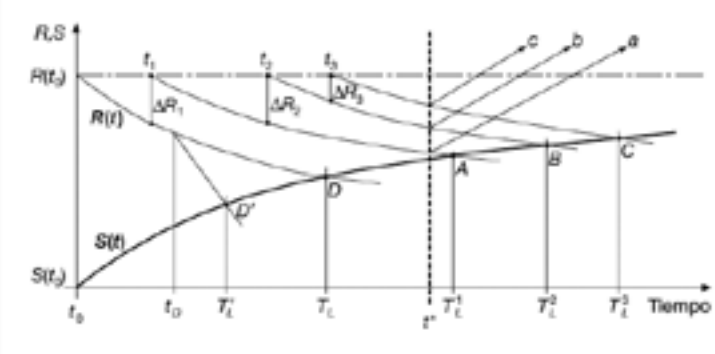


Figura 40
Gráfico representando as atividades de manutenção pelo prolongamento do tempo de vida útil da estrutura.
Fonte: ESPAÑA, 2011

intervenções realizadas pelas manutenções, em ΔR1; ΔR2 e ΔR3.

Verifica-se nesse gráfico que as intervenções realizadas pelas atividades de manutenção (ΔR1; ΔR2 e ΔR3) contribuem para um maior tempo de vida útil da estrutura (TL1; TL2 e TL3), se comparado com a mesma estrutura sem a realização das atividades de manutenção TL. A Figura 41 mostra um exemplo da realização de manutenções em uma ponte.

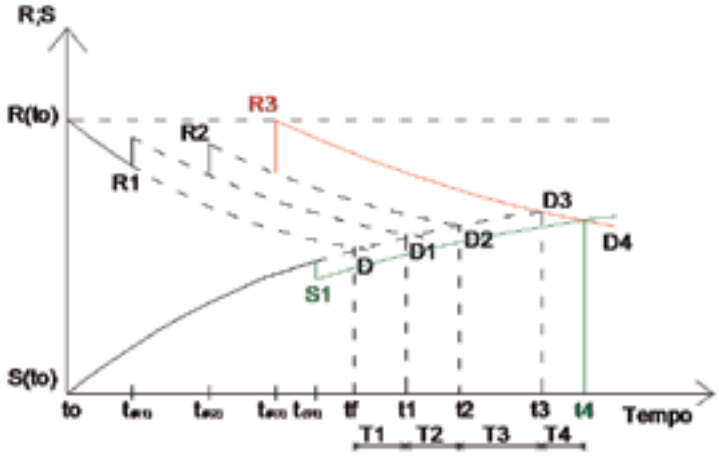


Figura 41
Exemplo de gráfico representando as atividades de manutenção pelo prolongamento do tempo de vida útil da estrutura.

Imaginemos que R1 representa uma manutenção decorrente de ações de tratamento de corrosão inicial em armaduras das vigas longitudinais da superestrutura e melhoria do sistema de drenagem. Essa corrosão era provocada pela drenagem inadequada da tubulação de captação de águas pluviais da região dos passeios que despejavam as águas nas laterais das vigas, provocando a aceleração do processo de corrosão das armaduras. Com essa intervenção, houve um prolongamento da vida útil da estrutura em t1.

Em continuidade aos trabalhos de manutenção apresentados na Figura 41, a intervenção R2 representa a desobstrução dos aparelhos de apoio e avaliação da substituição deles por aparelhos novos. Sua substituição e/ou desobstrução permite o funcionamento adequado da obra, eliminando solicitações não previstas em projeto, prolongando o tempo de vida útil da estrutura em t2 (T1+T2).

Ainda na Figura 41, a manutenção R3 consistiu no reparo e instalação dos selantes das juntas de dilatação, melhorando o aspecto funcional e de durabilidade, proporcionando suavidade de rolamento e preservando os materiais contra o contato com a água e detritos, postergando a vida útil da estrutura para o tempo t3 (T1+T2+T3).

Outro tipo de manutenção que pode ser realizado – e que contribuirá nas questões relacionadas à sobrecarga – é a remoção da cama-

Maycon Nunes / Agência Pará

da de asfalto antigo e posterior recapeamento, que seria a ação S1 na Figura 41, contribuindo para o tempo t4 (T1+T2+T3+T4).

Algumas conclusões

As manutenções proporcionam um aumento na vida útil da estrutura. Para que sejam eficazes e viáveis – sob os aspectos financeiros, estruturais, funcionais e de durabilidade –, é necessária uma gestão de atividades de inspeção e manutenção.

Isso implica procedimentos de inspeções sistemáticos, previstos por toda a vida útil da estrutura, com início a partir da sua fase de construção, identificando o real estado das obras, analisando e diagnosticando as suas condições, de modo a que se planejem e priorizem as intervenções efetivamente necessárias e permitindo a elaboração de orçamentos realistas.

Neste artigo buscamos trazer ao conhecimento dos leitores diversos instrumentos normativos, exemplos de anomalias comumente observadas nas OAE para ressaltar a importância das atividades de manutenção correlacionadas com o aumento da vida útil das estruturas.

Trata-se de, pelo relacionar de exemplos, reforçar uma cultura de inspeção e manutenção de pontes e viadutos, demonstrando a importância significativa dessas atividades para a racionalização de custos e para a máxima garantia de segurança para os cidadãos.

Ponte Rio Guamá, situada na Alça Viária (PA-483). A estrutura é a última do complexo de quatro pontes no sentido Moju-Belém, capital do estado do Pará.

Prazo de VALIDADE VENCIDO

ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Beatriz Arruda

Fernando Mentone

Presidente da Regional São Paulo do Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva (Sinaenco)

Artigo produzido a partir da palestra ministrada no seminário “Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida”. Confira íntegra em http://bit.ly/pontes-viadutos

LANÇADO EM 2005 PELO Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva (Sinaenco), o projeto "Prazo de validade vencido" visa a divulgação de informações e a formação de opinião, técnica e pública, favorável à instituição de programas de manutenção permanente dos ambientes construídos. Seus alvos prioritários são os gestores públicos e os usuários dos equipamentos urbanos.

Iniciado com uma bateria de inspeções visuais realizadas em 22 cidades brasileiras, das quais 11 capitais estaduais, o projeto observou aleatoriamente diferentes edificações, e os resultados dessas inspeções constituiu o banco de dados inicial, disponível para acesso livre. Não se tratava de um diagnóstico em profundidade, mas da identificação do que se denominou "estado febril" das estruturas, a observação de sintomas de degradação ou potencial de falhas, que conduziriam à hierarquização de intervenções de reparos, manutenção e até mesmo substituições, já que entre 10% a 20% das edificações inspecionadas apresentavam indicadores de pré-colapso.

A inexistência de registro das edificações de uso público é o primeiro grande obstáculo para a implantação de programas de inspeção regular.

Um dos eixos de orientação do projeto é superar certo senso comum que vê no concreto uma durabilidade quase infinita, o que leva à displicência em relação a programas contínuos de inspeção, conservação, manutenção e reparos. Mesmo o prazo médio de durabilidade das obras em concreto, estimado em torno de 50 anos no Brasil, só pode ser atingido se eventuais patologias forem identificadas antes que se alastrem, comprometendo a integridade e as características do material.

A realidade

O caso do tramo de viaduto que, em fevereiro de 2018, colapsou em Brasília (Eixão Sul) é simbólico dessa crença na durabilidade quase ilimitada das estruturas em concreto. Implantado na fundação da cidade, no início da década de 1960, jamais passara por inspeções nem fora objeto de qualquer manutenção não cosmética. Quando ocorreu o colapso, não havia qualquer registro histórico que permitisse avaliar mais rápida e acertadamente as origens do problema e a melhor técnica de recuperação.

A inexistência de registro das edificações de uso público é o primeiro grande obstáculo para a implantação de programas de inspeção e manutenção regulares. As prefeituras das cidades-alvo do projeto "Prazo de validade vencido" não possuíam nem mesmo um cadastro de pontes e viadutos implantados no município, que os quantificasse e localizasse. Menos ainda há qualquer acompanhamento de evolução das estruturas ao longo do tempo que dê base para predições e definição de cronogramas de conservação e manutenção.

A consequência inevitável desse cenário é um forte incremento de custos, porque as intervenções acabam ocorrendo pós-acidentes ou sob outras condições críticas, em que as despesas de reparação envolvidas superam muito a soma de eventuais ações distribuídas ao longo da vida útil das estruturas.

Financiamento

Há uma recomendação internacional para a aplicação de 2% do Produto Interno Bruto (PIB) na inspeção, conservação e manutenção de estruturas de uso público. A distância em que nos encontramos dessa meta pode ser bem exemplificada pelo ocorrido na cidade com maior orçamento do País, São Paulo.

Em 2007, com assistência do Sinaenco, foi formalizado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre o Ministério Público e a Prefeitura Municipal de São Paulo, que previa a aplicação de R$ 85 milhões na manutenção e reparos em 58 pontes. A despeito de ser um valor de pequena monta frente ao orçamento da administração, não foi cumprido e teve que ser sucessivamente renegociado e reprogramado.

Além das restrições orçamentárias, fruto da baixa alocação de verbas para algo que não é visto pelos gestores públicos como um item obrigatório de desembolsos, os programas de inspeção, conservação e manutenção enfrentam o obstáculo do critério adotado pelo Ministério Público e pelos Tribunais de Contas, que vetam licitações pelo critério de técnica e preço, essencial para garantir qualidade técnica e continuidade temporal dos serviços a serem contratados pela administração.

Marcelo Camargo/Agência Brasil

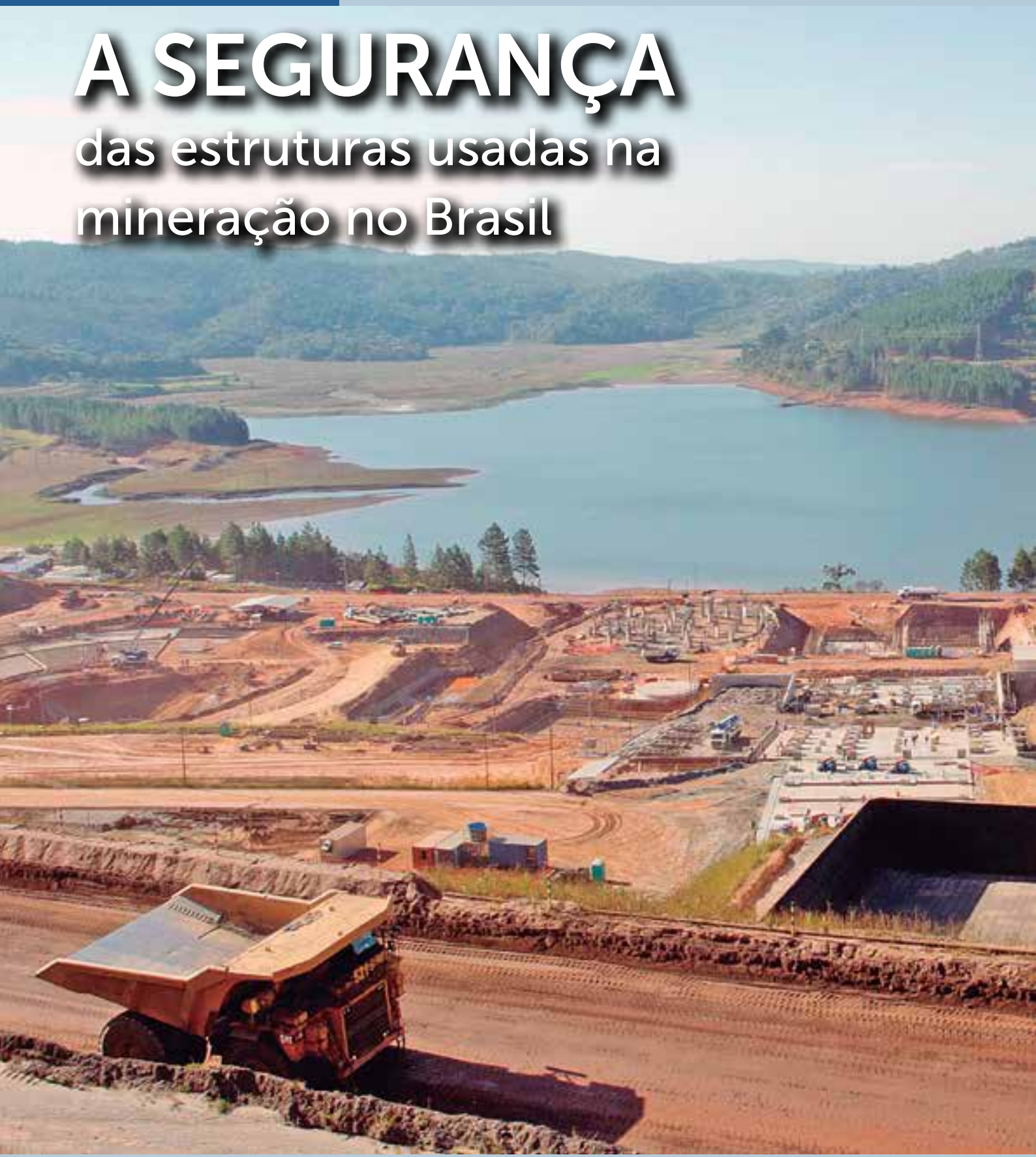
Fiscalização em viaduto próximo ao que desabou em 2018 na região central de Brasília (DF).

Orientações

Como indicações principais do projeto, vale frisar:

- a necessidade crítica da formação de cadastro dos bens de uso público, permitindo o conhecimento quantitativo do escopo de um programa regular de conservação e manutenção, bem como a formação de um banco de dados com o histórico de comportamento das estruturas a serem monitoradas e mantidas;
- a normatização dos relatórios de inspeção, dando homogeneidade aos dados coletados;
- a identificação dos agentes agressores mais comuns em cada localidade;
- a clara sinalização de gabaritos de pontes e viadutos com passagem de veículos, evitando as colisões continuadas contra tabuleiros, muito comuns e uns dos fatores de redução de vida útil;
- a consolidação do conhecimento de que os custos acumulados de inspeção e manutenção são muito inferiores aos de intervenções emergenciais que resultam da falta de manutenção e inspeção programada e regular.

A SEGURANÇA
das estruturas usadas na mineração no Brasil



ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Beatriz Arruda

Paulo Afonso C. Luz

Professor de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie e da Fundação Armando Álvares Penteado (Faap); mestre em Geotecnia.

Versão sintética e editada da nota técnica “Segurança das barragens de mineração no Brasil – Um problema importante”. Confira íntegra em http://bit.ly/cresce-brasil-manutencao

BARRAGENS SÃO ATERROS COMPACTADOS construídos de terra ou enrocamento destinados a barrar um curso de água e formar um reservatório. Existem também barragens de concreto tipo gravidade e de concreto compactado a rolo (CCR), mas como no Brasil ocorrem solos em abundância, os dois primeiros tipos são os mais comuns, constituindo cerca de 90% dos casos.

Geração de energia elétrica, abastecimento de água, regularização de cheias de rios e disposição de rejeitos de mineração são as principais finalidades das barragens, sendo que as duas primeiras envolvem hidrelétricas e o fornecimento de água aos municípios, constituindo o item primordial dos empreendimentos e sua fonte direta de lucros.

Nas barragens com a terceira finalidade não há um objetivo de lucro direto, mas sim o de evitar prejuízos decorrentes das enchentes.

Por sua vez, as barragens de rejeito, também denominadas barragens de mineração, correspondem a um aspecto da legislação ambiental que as empresas mineradoras são obrigadas a cumprir – executar a disposição permanente do rejeito de mineração em um reservatório, para evitar a poluição de cursos de água ou do lençol freático. Dessa forma, as barragens de rejeito são encaradas pelas mineradoras como um passivo (prejuízo) compulsório, pois não geram lucro algum. Esse aspecto faz com que boa parte das barragens de mineração não seja estudada, construída e operada com o mesmo cuidado dos outros tipos.

Barragens de rejeito

As barragens de rejeito são construídas sempre com solo fino compactado, no vale de um rio, com a função de armazenar rejeitos de mineração. O rejeito, material cujo teor de minério não compensa economicamente a extração, é comumente descartado nessas barragens.

Para tanto, primeiramente o rejeito é misturado com água, transformando-se numa suspensão fluida (sólidos mais água), também denominada polpa, de forma que possa ser transportada do local do processamento de separação da mina até o reservatório da barragem, através de tubulações, canaletas ou até túneis. Dessa forma, o rejeito ficará armazenado para sempre dentro do reservatório.

Quando a barragem de rejeito for desativada, ou seja, quando não houver mais disposição de rejeitos dentro do seu reservatório, a tendência é que o nível de água vá baixando com o tempo, através de um eficiente sistema de drenagem interna da barragem, de forma que, no final, o rejeito fique mais seco dentro

Esdras Vinicius/O Trem Itabirano

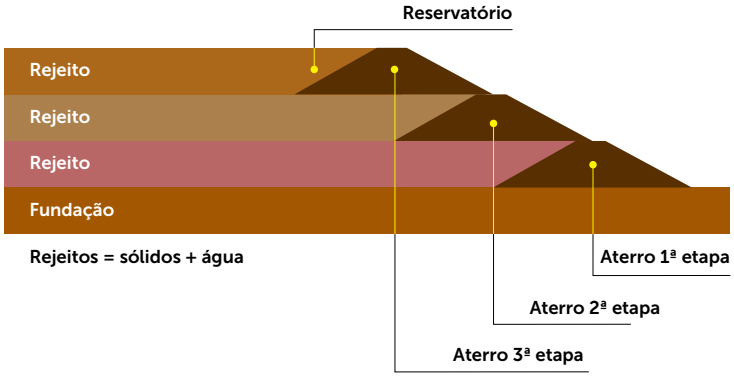
Barragem do Itabiruçu, da Vale, em Itabira (MG), uma das maiores do País, janeiro de 2019: risco de ruptura.

do reservatório. O aspecto final da superfície do reservatório seco assemelha-se a uma praia de areia fina, praticamente horizontal e com pequenas ondulações, sobre a qual é inclusive possível caminhar.

Para otimizar os custos de implantação, as barragens de rejeito nunca são construídas até sua altura final em uma única etapa, como numa barragem tradicional para geração de energia elétrica, por exemplo. Na prática, é usual que as barragens de rejeito sejam construídas por etapas, de acordo com o planejamento operacional de extração de minério de cada mina. Tais planejamentos são realizados para períodos futuros e longos, da ordem de 20 a 30 anos.

Existem três tipos de alteamento possíveis para uma barragem de mineração: por montante, por jusante e por linha de centro, sendo mais comuns os dois primeiros.

Figura 1 – Alteamento por montante – Seção típica



Alteamento por montante

Consiste na execução de um dique (aterro) de partida inicial, constituído por solo fino compactado, com altura variável de dez a 15m. Esse dique permite que seja iniciado o despejo do rejeito num ponto a montante do reservatório, ao longo do curso do rio. À medida que o reservatório for alteado e o nível de rejeitos começar a ficar próximo da parte mais alta do dique (crista), é executada a segunda etapa de alteamento da barragem, através da execução de um novo dique, que tem uma pequena parte da sua base assentada na crista do dique de primeira etapa e a maior parte da base fica apoiada em cima do rejeito existente no reservatório. Tal processo é sucessivo, como indicado na Figura 1.

Esse tipo de alteamento é o mais econômico dos três, em função do pequeno volume de aterro da barragem necessário para os sucessivos alteamentos. Por outro lado, traz maiores riscos de ruptura.

Isso se deve a dois aspectos desfavoráveis para um bom funcionamento da barragem:

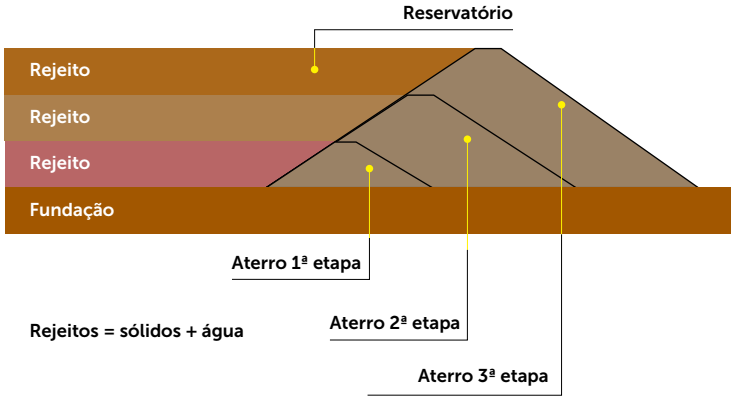
- a linha freática fica próxima do talude de jusante (externo) da barragem, em vários pontos do aterro da barragem;

• a maior parte da base do aterro de uma etapa de alteamento fica assentada sobre o reservatório de rejeito da etapa anterior.

Tais elementos podem acarretar:

• surgências de água no talude de jusante da barragem – caracterizadas pelo aparecimento de regiões úmidas na face externa;
• *piping* – erosão interna regressiva, que pode ser observada pelo surgimento de pontos no talude de jusante da barragem, nos quais está saindo água suja;
• liquefação – solo do aterro da barragem passa ao estado líquido (resistência nula), devido aos elevados valores de pressões neutras (pressões da água no interior do aterro da barragem), acarretando uma ruptura brusca do maciço da barragem como um todo. Este último evento é catastrófico, com a possível perda de vidas humanas, além de causar danos materiais e ambientais.

Figura 2 – Alteamento por jusante – Seção típica



Alteamento por jusante

Consiste na execução de um dique de partida inicial, em solo fino compactado, sendo que os alteamentos sucessivos são executados de forma que o aterro de uma etapa de alteamento da barragem fique apoiado integralmente sobre o aterro da etapa anterior. Dessa forma, o maciço da barragem nunca fica apoiado em cima do rejeito já depositado no reservatório e assim são executados os alteamentos sucessivos, conforme apresentado na Figura 2.

Mais caro por precisar de maior volume de aterro, o alteamento por jusante é considerado mais seguro e menos sujeito a rupturas que o por montante.

Esse tipo de alteamento é o mais caro, pois necessita de maior volume de aterro para os sucessivos alteamentos da barragem. Entretanto, é considerado o processo mais seguro de todos, com menor risco de ruptura da barragem, por causa de dois aspectos favoráveis a um funcionamento adequado da barragem:

• o aterro compactado da barragem está sempre totalmente construído em cima de outro aterro compactado, executado na etapa anterior de alteamento;
• a linha freática está mais afastada do talude de jusante.

Esses dois aspectos contribuem para minimizar a possibilidade de ocorrência de surgências de água no talude de jusante, *piping* no in-

terior do aterro da barragem e ruptura por liquefação do seu aterro, desde que a estabilidade da barragem tenha sido verificada de forma adequada no seu projeto e sua construção tenha sido executada de forma satisfatória, com uma fiscalização de execução e de controle tecnológico eficientes.

Acidentes

Já aconteceram alguns acidentes com rupturas parciais ou totais de barragens de rejeito no Brasil, sem que ocorresse maior repercussão no meio técnico, nos meios de comunicação e na opinião pública, em função de sua menor gravidade.

Já duas rupturas recentes e de grandes proporções, descritas a seguir, chamaram muito a atenção para o problema.

A primeira delas é a ruptura da Barragem do Fundão, situada em Mariana (MG), ocorrida em 5 de novembro de 2015, com 19 vítimas fatais; destruição de dois vilarejos (distritos de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo) e de várias propriedades rurais, situados a jusante da barragem; e poluição total do Rio Doce até sua foz no Oceano Atlântico, na cidade de Linhares (ES), ao longo de mais de 600km de extensão. Essa ruptura causou o que é considerado atualmente o maior impacto ambiental do mundo envolvendo uma barragem de rejeito.

A segunda ruptura é a da Barragem I da Mina do Feijão, situada em Brumadinho (MG), que ocorreu em 25 de janeiro de 2019, com cerca de 280 vítimas fatais; destruição de uma pousada e de várias propriedades rurais; e poluição de cerca de 80km de extensão do Rio Paraopeba. É considerado o maior desastre em barragens no Brasil, pelo número de mortos e desaparecidos,

Gabriel Lordello/Mosaico Imagem/Folhapress

Vista aérea do Rio Doce, entre as cidades de Governador Valadares e Aimorés, no interior do estado de Minas Gerais, atingida por lama e rejeitos de minério devido à ruptura da barragem do Fundão, da mineradora Samarco.

e o segundo maior desastre mundial envolvendo essas estruturas, superado apenas pela ruptura da barragem de Sgorigrad, na Bulgária, em maio de 1966, que provocou a morte de 488 pessoas.

Deve-se observar que ambas as barragens foram construídas pelo processo de alteamento por montante, de menor custo, mas o de maior risco. No caso de Mariana, a barragem ainda estava em operação, com rejeito sendo depositado no seu reservatório; em Brumadinho estava desativada havia três anos e meio.

Conclusões e recomendações

É importante observar que o Brasil possui uma engenharia de barragens de qualidade técnica excelente, que é reconhecida internacionalmente. Basta ver os exemplos das barragens das hidrelétricas de Itaipu (segunda maior usina mundial em geração de energia – 14.000MW) e Tucuruí (8.400MW), entre outras. Também pode ser citada a barragem mais alta do Brasil, que é a da usina hidrelétrica de Campos Novos (SC), com 210m de altura.

Empresa proprietária da barragem deve ser responsável por atestados de estabilidade, mesmo que esses tenham sido elaborados por terceiros.

Também vale a pena destacar que não são todas as barragens brasileiras de mineração que possuem problemas e alto risco de ruptura, mas sim uma pequena parcela delas, em especial aquelas construídas pelo processo de alteamento por montante.

Brumadinho tinha cerca de 60 instrumentos instalados dentro do seu aterro e do reservatório para monitoramento do seu comportamento, incluindo piezômetros e medidores de nível de água. As leituras desses instrumentos eram realizadas, analisadas e acompanhadas de modo rotineiro, além de haver inspeções visuais periódicas, conforme previsto na legislação.

A barragem era classificada como de baixo risco de ruptura, mas de alto risco de danos pessoais (vítimas fatais) e materiais.

Infelizmente, o risco de ruptura não era baixo, como ficou comprovado pelo rompimento, que ocorreu por liquefação. De fato, o risco de danos pessoais era alto, uma vez que as instalações do escritório e do refeitório dos funcionários da Mina do Feijão estavam localizadas a jusante da barragem, no caminho pelo qual o

Paulo Lisboa/Brazil Photo Press/Folhapress

fluxo de lama proveniente da ruptura passaria, como realmente aconteceu.

Também houve relatos de execução de drenos no aterro da barragem, que ainda estavam sendo instalados até no dia da ruptura, indicando provavelmente que havia deficiências no sistema de drenagem interna desse aterro.

Deve-se salientar que este artigo não pretende discutir as causas nem os responsáveis pela ruptura da barragem de Brumadinho, uma vez que tais aspectos serão fruto de uma investigação policial e de um processo judicial, que estão em andamento. Este texto procurou enfocar as questões técnicas de uma barragem de rejeito (mineração) e seu funcionamento.

Porém, é importante observar que, depois da ruptura de Brumadinho, outras barragens brasileiras de mineração foram consideradas em situação crítica, o que é preocupante. Além disso, existem muitas que jamais foram inspecionadas, sendo uma boa parte delas já desativada, que pode estar em situação de risco e está abandonada.

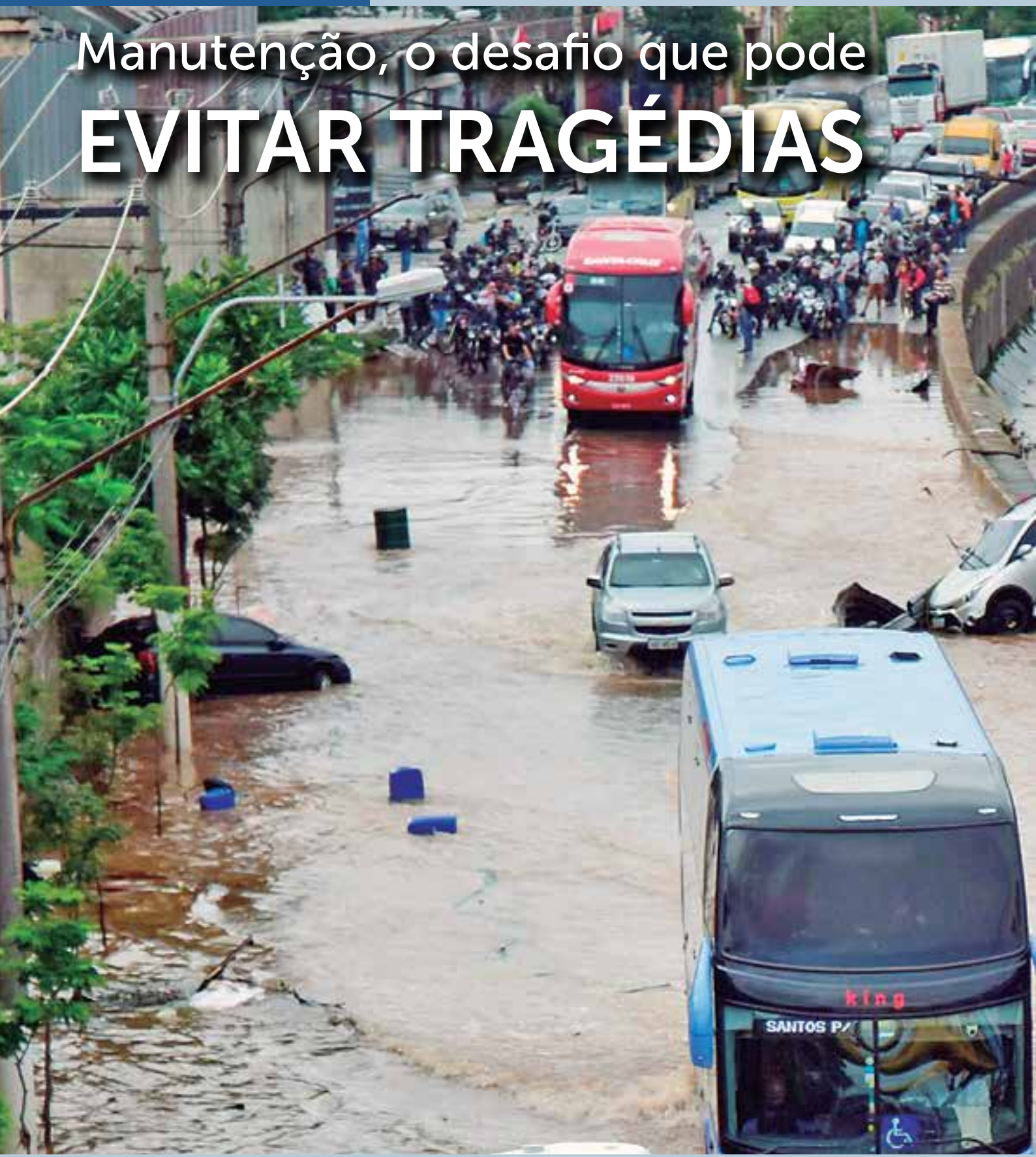
Como recomendações, sugerimos que sejam discutidas alterações na Lei nº 12.334/10, que instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), especialmente com relação aos seguintes aspectos:

- alteração no protocolo técnico de verificação da segurança de barragens de mineração, tornando-o mais rigoroso;
- não isenção da responsabilidade da empresa proprietária da barragem nos atestados de estabilidade das barragens de mineração, mesmo que estes sejam elaborados por uma empresa independente.

Vista da usina hidrelétrica de Itaipu em Foz do Iguaçu (PR): maior geradora de energia do mundo está localizada sobre o Rio Paraná, entre Brasil e Paraguai.

Manutenção, o desafio que pode

EVITAR TRAGÉDIAS



ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Beatriz Arruda

Carlos Eduardo de Lacerda e Silva

Diretor do Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp) e engenheiro na Prefeitura Municipal de São Paulo

Versão sintética e editada da nota técnica "Manutenção – o desafio que pode salvar as cidades das tragédias". Confira íntegra em http://bit.ly/cresce-brasil-manutencao

DIA APÓS DIA, A POPULAÇÃO DAS CIDADES brasileiras convive cada vez mais com os acidentes urbanos. Seus resultados imediatos, além dos enormes transtornos causados pela alteração de rotina, são obras emergenciais, evidentemente muito mais onerosas, e, principalmente, os graves ferimentos e a perda de vidas humanas.

Constata-se, após apurada análise técnica, que os acidentes e suas consequências, mesmo que decorrentes de fenômenos naturais, seriam perfeitamente evitáveis. Resultam de ausência de manutenção nos próprios estatais; nos espaços públicos, incluindo-se parques e prédios particulares sob responsabilidade do poder público; nas redes de drenagem; nas denominadas obras de arte (pontes e viadutos); na rede arbórea.

Acidentes e suas consequências, ainda que decorrentes de fenômenos naturais, poderiam ser evitados, pois resultam de ausência de manutenção.

Todos os casos, sem exceção, seriam evitados se estivessem incluídos em um adequado programa de manutenção e conservação.

Infelizmente, o Brasil não tem consistência nos projetos de manutenção das cidades, com "tudo recomeçando do zero" a cada troca de governo. Essa dinâmica é um problema grave, que afeta decisivamente a gestão das cidades e é objeto de alerta reiterado por parte dos engenheiros servidores das prefeituras.

Sem a implantação, pelos governos municipais, de uma estrutura adequadamente organizada que permita a correta manutenção e conservação dos equipamentos públicos, as cidades tenderão à situação de precariedade, semelhante ao abandono, uma vez que as administrações públicas passam a oferecer piores serviços em razão dos equipamentos sem a devida condição de uso.

Os exemplos são múltiplos e graves:

- viadutos e pontes com estrutura em iminência de ruína impedindo o tráfego;
- hospitais e outras unidades públicas de saúde em condições precárias de utilização, oferecendo riscos aos pacientes e aos profissionais em função de completa inexistência de manutenção;
- edifícios ocupados sem a devida vistoria técnica, em razão de um problema social e político, causando incêndio e vítimas;
- barragens sem a devida fiscalização técnica, por má gestão política nas unidades responsáveis, causando acidentes e vítimas;
- redes de drenagem sem atualização, manutenção e/ou limpeza, por absoluta ausência de equipes, causando transtornos, enchentes e vítimas;
- ocupação urbana inadequada, também em função de um problema social e político, com a consequente formação de áreas de risco com vítimas, especialmente nos períodos de maior incidência das chuvas;
- quedas de árvores causando grandes transtornos e vítimas, também por má gestão política nas unidades responsáveis.

Rubens Chaves/Folhapress

Vista aérea da cidade de Belo Horizonte (MG): Favela do Morro do Papagaio e Parque Santa Lúcia com barragem seca ao fundo.

Todas as situações anteriormente indicadas são do pleno conhecimento das administrações das cidades. No entanto, torna-se muito difícil realizar e dar continuidade a programas de manutenção quando os prefeitos se alternam a cada quatro anos (por vezes a cada dois) e secretários de obras são substituídos quase que anualmente. Cada nova gestão prioriza novas ideias e necessidades, relevando projetos e planejamento anteriores, que permitiriam a continuidade de ações, principalmente as de médio e longo prazos de implantação e execução.

Em um importante momento de discussão sobre esses assuntos e na vanguarda das iniciativas, o Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp) promoveu o seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida".

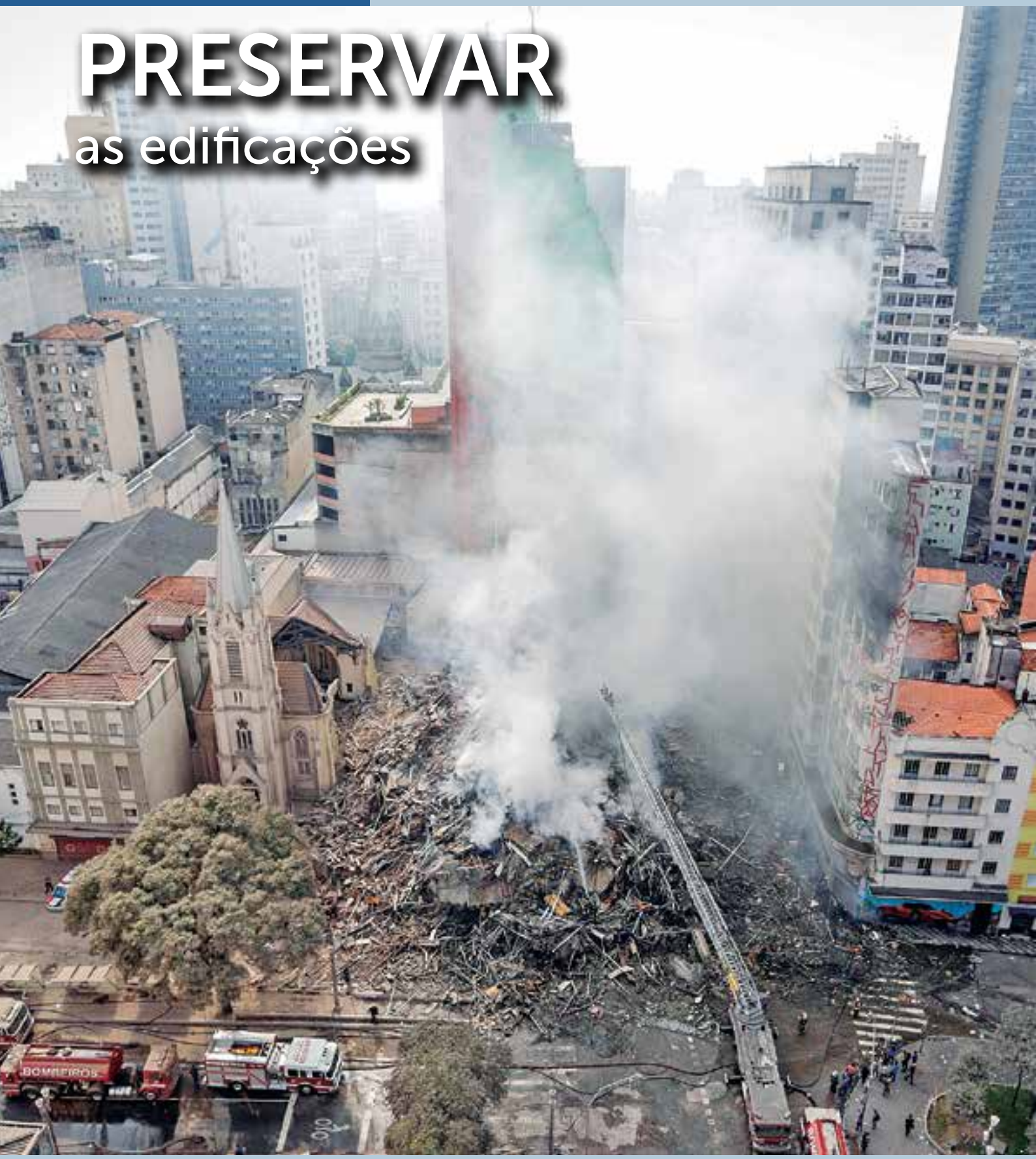
As questões técnicas que envolvem a manutenção das estruturas e dos próprios públicos foram amplamente discutidas, para além da divulgação no meio profissional, o que já se faz via normas e cadernos técnicos e programas especiais elaborados por empresas, universidades e profissionais especializados.

O conhecimento compartilhado e o debate público das restrições que sofrem programas eficazes de conservação das cidades permitem concluir que é urgente criação de órgãos específicos, voltados ao trabalho de planejamento e efetivação da manutenção de toda a estrutura e todos os equipamentos públicos ou particulares de uso público da população das cidades.

A cada nova implantação ou inauguração de equipamentos públicos, imediatamente deveria existir um trabalho de cadastramento, planejamento e acompanhamento, para que funcione em perfeito estado de conservação, recebendo a manutenção devida ao longo de toda sua vida útil.

Por fim, é essencial ressaltar que um adequado programa de manutenção preventiva representa uma grande economia de recursos financeiros para as administrações municipais e, consequentemente, maiores investimentos no bem-estar e segurança de toda a sociedade.

PRESERVAR
as edificações



ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Beatriz Arruda

Mauricio Marcelli

Diretor-presidente da Critério Experts e autor do livro "Sinistros na construção civil – Causas e soluções para danos e prejuízos em obras"

Versão editada da apresentação preparada para o seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida". Confira original em http://bit.ly/cresce-brasil-manutencao

O TEMA DA CONSERVAÇÃO DAS CIDADES É muito abrangente, envolvendo grande gama de atividades dos mais variados setores da engenharia e arquitetura, daí nossa opção por um recorte centrado nas edificações, principalmente as constituintes do patrimônio dos entes estatais.

As edificações sofrem interferências diretas de agentes que atuam sobre elas continuamente, entre as quais destacamos o ambiente agressivo, os vícios ocultos, a operação e uso, a qualidade dos projetos e a adequação de materiais e componentes.

Ambiente agressivo

É sempre necessário considerar as condições em que uma edificação está imersa e que raramente são levadas em conta, quer quando na concepção do projeto ou na edificação da estrutura.

Tais variáveis envolvem desde o efeito da poluição atmosférica sobre os materiais de construção até a ação da salinidade nas regiões litorâneas, passando pela concentração de oxidantes e mordentes dissolvidos em água atuando nas redes de distribuição e até sobre estruturas submetidas a lavagem. Resíduos industriais gasosos e particulados são outra fonte comum de agressão às edificações.

Adicionalmente, é fundamental levar em conta que, muitas vezes, a presença de fatores ambientais agressivos sucede o projeto e edificação, não podendo nem ter sido previstos, como é o caso de instalação de fábricas posteriormente ao final das obras, gerando uma alteração ambiental negativa.

Vícios ocultos

Vícios ocultos são essencialmente distintos dos aparentes pela dificuldade de identificação em curto prazo, geralmente só provocando atuação de manutenção ou de reparo quando o dano já está avançado.

Os vícios ocultos dificilmente são notados em inspeções de rotina e, muitas vezes, são intrínsecos aos materiais e só localizáveis por ensaios específicos e de alto custo. Assim, podem evoluir sem correção por longos períodos até que a estrutura atinja um estado de pré-colapso, quando um pequeno esforço diferencial é suficiente para provocar um acidente sério.

Entre os elementos para garantir a extensão da vida útil de um edifício, está a qualidade do projeto, sobretudo na especificação dos materiais.

Citamos o exemplo da estrutura metálica de cobertura de um galpão industrial com forro, no qual havia alta concentração de produtos químicos, e que colapsou em condições aparentemente normais, enquanto estruturas vizinhas idênticas se mantinham íntegras. A investigação do acidente permitiu concluir que os pinos de ancoragem, de difícil visualização por causa do forro, haviam sido fortemente corroídos, perdendo aderência e alterando criticamente a estabilidade de toda a estrutura. Uma rajada de vento, de intensidade costumeira na região, foi o esforço diferencial suficiente para provocar a queda de todo o galpão.

Operação e uso

As condições de utilização das edificações, muitas vezes bastante distintas das especificadas no programa que deu origem ao projeto e norteou

a construção, são determinantes para a ampliação ou redução da vida útil. Portanto, é a condição real de operação que deve guiar um programa de inspeção e manutenção (preventiva ou corretiva).

Tomemos como referência, para ilustrar o efeito da operação e uso, o caso de uma fábrica de cimento, cujo programa de inspeção não incluía a cobertura do edifício. Ao longo de anos de operação, acumulou-se sobre a estrutura uma camada de 7cm de fuligem, cujo peso constituiu uma carga excedente que ultrapassava a prevista no projeto estrutural, mesmo considerado seu coeficiente de segurança, o que resultou no desmoronamento do edifício.

Concepção e qualidade do projeto

Um projeto bem concebido e desenvolvido com qualidade é elemento determinante para o comportamento futuro das edificações, determinando também a menor ou maior eficácia de programas de inspeção e manutenção. A própria extensão da vida útil é uma consequência direta da qualidade do projeto, principalmente na especificação de materiais e componentes, com destaque para revestimentos adequados às condições ambientais, minimizando o potencial de deterioração por exposição a elementos agressivos.

Bons projetos são também concebidos e desenvolvidos prevendo a facilitação das futuras inspeções e manutenções, viabilizando o máximo possível de acesso ao conjunto da estrutura.

Qualidade e adequação dos materiais

Existe no mercado uma oferta muito grande de materiais aparentemente semelhantes, mas, dependendo da qualidade de cada um, a durabilidade pode ser decisivamente distinta. A otimização da relação custo/benefício entre preços de aquisição, qualidade e durabilidade é um critério indutor de menores custos futuros com manutenção e reparos. É, também, importante a distinção entre a qualidade e a adequabilidade dos materiais, sendo a segunda característica a de maior importância do ponto de vista da manutenção e durabilidade das edificações.

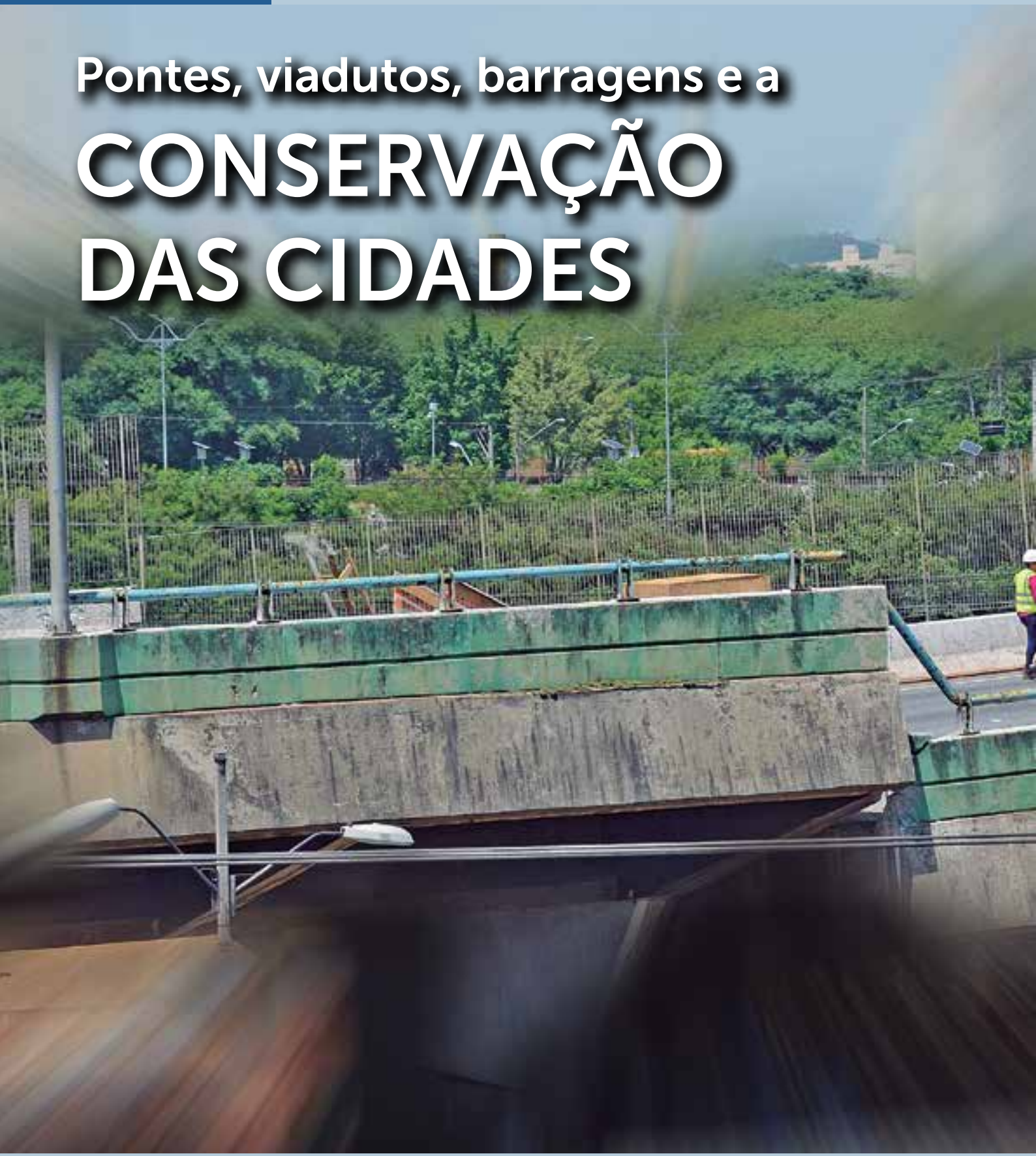
Em síntese, é possível afirmar que a correta combinação de avaliação prévia de riscos ambientais; de uso e operação adequados e em conformidade com as diretrizes de projeto; e de programas contínuos de inspeção e manutenção preventiva e corretiva é a rota para minimização de perda de vida útil, de riscos de segurança e de depreciação de ativos, ao mesmo tempo em que acresce o nível de conforto dos usuários das edificações.

Danilo Verpa/Folhapress

Prédios em bairro da zona leste de São Paulo: megaprojeto de empresário pretende criar uma espécie de "Avenida Paulista do Tatuapé".

SEMINÁRIO

Pontes, viadutos, barragens e a CONSERVAÇÃO DAS CIDADES



ENGENHARIA
DE MANUTENÇÃO

Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida

Beatriz Arruda

Seminário discutiu tema fundamental à segurança e qualidade de vida nas cidades e sua conclusão embasa soluções técnicas apresentadas nesta edição do projeto Cresce Brasil.

O Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp) realizou em 16 de abril de 2019, em sua sede na capital paulista, com o apoio da FNE, o seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida". O objetivo da atividade foi abordar o quadro de precariedade no que diz respeito à inspeção e manutenção de edificações, estruturas como pontes, viadutos e barragens e a conservação do espaço urbano em geral.

Para além de traçar um diagnóstico da situação, o intuito era, a partir da contribuição de especialistas, oferecer soluções ao poder público, visando superar a realidade atual de risco constante de prejuízos e até tragédias.

O evento reuniu profissionais e estudantes de engenharia que lotaram o auditório do Seesp e contou com a participação de representantes da academia, dos poderes Executivo e Legislativo, produzindo um debate extremamente útil para que se avance no desafio de alcançar desenvolvimento, segurança e qualidade de vida com correta aplicação dos recursos públicos. A principal conclusão da discussão foi o apoio à proposta defendida nesta edição do projeto Cresce Brasil de que as administrações públicas municipais, estaduais e federal instituam órgãos voltados à inspeção, conservação e manutenção permanentes. A ideia é substituir o improviso e a atuação tardia pelo planejamento e trabalho técnico adequado, os gastos urgentes pelo investimento programado.

Nas páginas a seguir, a cobertura completa do seminário.

ABERTURA

O papel da engenharia no desenvolvimento

Deborah Moreira

A contribuição da engenharia para o desenvolvimento do Brasil foi a tônica da mesa de abertura do seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida", realizado pelo Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp), em 16 de abril de 2019, em seu auditório, na capital paulista. Diversos especialistas saudaram a iniciativa e se colocaram à disposição para contribuir com a busca de soluções para os inúmeros problemas que se acumulam na gestão de ativos em todo o território nacional.

Já à largada do evento, o presidente da entidade e também da FNE, Murilo Pinheiro, defendeu a criação de uma Secretaria de Engenharia de Manutenção, nos âmbitos nacional, estadual e municipal. "Com isso, teremos um cronograma de fiscalização, teremos periodicidade de manutenção e histórico das inspeções realizadas", explicou.

Ele lembrou ainda da importância da discussão técnica sobre as tragédias que vêm ocorrendo: "Cada semana observamos um novo problema. Temos que resgatar o protagonismo da engenharia brasileira, que está presente em todas as questões da sociedade. Temos que discutir o que está acontecendo nas barragens do ponto de vista técnico, e não ficar nesse jogo de apontar culpados, que a imprensa propaga. Deve haver a responsabilização sim, mas temos que debater formas de evitar que isso se repita."

Autoridades, especialistas e lideranças profissionais afirmaram papel da área tecnológica na garantia de segurança para a população.

O vice-presidente da FNE e presidente do Sindicato dos Engenheiros no Estado do Piauí (Senge-PI), Antônio Florentino de Souza Filho, lembrou o papel dos engenheiros na busca de soluções ao País, especialmente nas situações mais críticas. "Não poderia ser diferente neste momento em que não há investimento em infraestrutura e na manutenção para a conservação das cidades", disse.

O vereador de São Paulo Gilberto Natalini (PV) chamou a atenção para a gravidade da situação e a importância da iniciativa do sindicato ao buscar saídas. "O que não pode é continuar como está. Pessoas estão morrendo ou se

Beatriz Arruda

À abertura, técnicos, políticos, dirigentes da FNE e sindicatos filiados apontam demanda por engenharia à manutenção de obras e estruturas.

machucando. Tenho certeza que haverá ideias e propostas que modificarão o cenário", afirmou. Na mesma linha, manifestou-se seu colega Ricardo Teixeira (Pros): "O Brasil está precisando de novos projetos, de mais inovação. Tenho certeza que sairá daqui essa inovação."

Paulo Guimarães, presidente da Mútua – Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea, defendeu a criação de leis e mecanismos para garantir segurança à sociedade com engenharia de conservação. Ele lembrou que ainda faltam às administrações públicas ferramentas e órgãos especializados para essas questões. "Quando houve o acidente com a Ponte dos Remédios [na zona oeste de São Paulo, em 1997], o presidente do Crea-SP [Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo] daquela época, André de Fazio, encaminhou um projeto de conservação de obras de arte como pontes, viadutos e barragens ao chefe da Casa Civil do então presidente Fernando Henrique Cardoso. Depois de um tempo, fomos verificar e constatamos que ele foi parar no Ministério da Cultura. Ou seja, nem foi aberto para ser verificado sobre o que se tratava", relatou ele.

Fernando Mentone, presidente da Regional São Paulo do Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva (Sinaenco-SP), ressaltou o momento oportuno da realização do seminário, quando o mundo vive uma lacuna na preservação de seus bens, como a Catedral de Notre-Dame, tomada por incêndio de grandes proporções um dia antes do evento. "Está ligado à gestão de ativos, imagina-se que faltaram dispositivos para a prevenção", ponderou.

O vereador de São Paulo Mário Covas Neto (Podemos) questionou a prioridade orçamen-

tária dada ao pagamento de juros das dívidas públicas, o que comprometeria o investimento em outras áreas, como a manutenção. “A gente precisa ter um sistema fiscal e bancário bem diferente do atual. No meu modo de ver, o que vem ocorrendo é uma irresponsabilidade das gestões públicas no uso dos recursos”, criticou.

O também vereador paulistano Eliseu Gabriel (PSB) enfatizou a importância da parceria entre o poder público e a sociedade civil. “Sinto orgulho em estar aqui, a importância e o protagonismo de vocês é impressionante."

Poder Executivo

O secretário municipal de Infraestrutura e Obras de São Paulo, Vitor Ali, fez um relato sobre como estão sendo promovidas as vistorias e reparos necessários nas pontes e viadutos da cidade. Segundo ele, a Prefeitura está pagando um preço alto “pela cultura de deixar em segundo plano a manutenção”, inclusive com o descumprimento do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado com o Ministério Público em 2007 que determinava a realização de inspeções especiais em 73 pontes. Em decorrência, foi imputada à cidade multa de R$ 35 milhões. Conforme Ali, a administração busca a possibilidade de converter o pagamento em ações de manutenção na cidade.

Ele defendeu ainda que é necessário contratar engenheiros especializados em estruturas: “Quem trabalha na área sabe que precisa ter pelo menos dez anos de vivência em estruturas para ter conhecimento sólido, fazer uma retroanálise e atuar com essas complexidades. Não se pode criminalizar o engenheiro, profissional tão importante nessa cadeia de produção e geração de riqueza e justiça social.” Ali também apontou problemas enfrentados pelo setor, para além dos desafios técnicos: “A judicialização e a concorrência pelo menor preço estão acabando com a engenharia. Tem que levar em conta o critério técnico nas licitações.”

O subsecretário estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente de São Paulo, Glaucio Attorre, por sua vez, adiantou que está em fase de elaboração um novo relatório de barragens não só de mineração, mas multiuso. O objetivo, afirmou, é apontar diagnósticos para reduzir os riscos de acidentes.

Também participaram da mesa de abertura o vice-presidente da Associação Brasileira de Pontes e Estruturas, Gilson Marquesini, os vereadores de Piracicaba Pedro Kawai (PSDB) e de São Paulo Caio Miranda (PSB), além da coordenadora do Núcleo Jovem Engenheiro da FNE, Marcellie Dessimoni.

Conhecimento técnico **para evitar acidentes**

Deborah Moreira

A situação das obras de arte urbanas e as providências necessárias para evitar acidentes foram os temas da primeira sessão técnica do seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida", realizado pelo Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp) em sua sede na capital no dia 16 de abril de 2019.

O engenheiro Ciro José Ribeiro Villela Araujo, chefe da Seção de Engenharia de Estruturas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), fez uma ampla apresentação sobre o modelo de inspeção nas pontes e viadutos, incluindo desde nomenclaturas e critérios utilizados para a classificação das obras até a *expertise* profissional, fundamental para coordenar esse tipo de trabalho. Ele também mostrou fotos que ilustraram o péssimo estado de conservação em que se encontram essas estruturas em todo o País.

Araujo também explicou que é a experiência do engenheiro que conta no momento de decidir por uma interdição parcial ou total de um viaduto ou ponte para a realização de um conserto. Para especialistas, é imprescindível realizar diversos testes e análises antes de se concluir algo. "Para postergar o tempo de vida útil de uma obra é importante aumentar a periodicidade das manutenções. Ou seja, realizá-las dentro do tempo previsto, adotando a forma mais correta, após análise da situação geral, e não deixar acumular as manutenções, que isso encarece", comentou.

Já o presidente da Regional São Paulo do Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva (Sinaenco-SP), Fernando Mentone, apresentou um levantamento

Beatriz Arruda

produzido pela entidade, desde 2005, que faz parte da "Campanha pela Manutenção do Ambiente Construído", que reúne inspeções visuais (mais simples) realizadas em diversas obras de arte urbana (estruturas como pontes e viadutos) em diversas capitais brasileiras. "Encontraram-se diversos tipos de patologias devido à ausência de manutenção. E não é só um problema brasileiro. É do mundo todo. Entretanto, os países europeus, Estados Unidos e Canadá fazem com maior frequência. Os Estados Unidos são o país que desenvolveu mais esse tipo de inspeção", revelou Mentone.

O estudo, intitulado "Infraestrutura: prazo de validade vencido", avaliou 75 obras em 22 cidades brasileiras, sendo 11 capitais e o restante, municípios no interior do Estado de São Paulo. Já houve três fases do estudo – 2005, 2007 e 2017 –, sendo avaliado o estado aparente de conservação de pontes, viadutos, estradas, galerias pluviais, entre outros. Em 2007, o material coletado resultou em um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre o Ministério Público e a Prefeitura de São Paulo para que fossem investidos recursos na manutenção do patrimônio construído. Ele lamentou que o TAC não foi cumprido, e o que se vê nos últimos meses é a constatação da necessidade de se realizarem os reparos acordados.

Outro ponto comentado pelo presidente do Sinaenco-SP é a dotação orçamentária, que não prevê recursos necessários para a realização das manutenções de forma eficaz.

Também integraram a mesa o presidente do Sindicato dos Engenheiros no Estado do Acre (Senge-AC) e diretor da FNE, Sebastião Fonseca; e o presidente da Delegacia Sindical do Seesp em Jundiaí e delegado sindical na

Especialistas abordaram situação das obras de arte urbanas e providências para evitar acidentes.

Igor Mota/Futura Press/Folhapress

Parte de ponte da Alça Viária sobre o Rio Moju, no nordeste do Pará, desaba após colisão de uma balsa na estrutura em abril de 2019.

Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), José Augusto de Moraes, que fez uma explanação final sobre a preservação dos equipamentos públicos a partir da utilização das novas tecnologias: "Temos os novos e velhos engenheiros. Os novos estão com muito controle. Os velhos, com a experiência. Temos que fazer dessa escada uma rampa. Me formei em 1982 e naquela época

> *É preciso lançar mão da experiência acumulada e das novas tecnologias conjuntamente para que as medidas necessárias sejam efetivadas.*

a gente já previa o caos da drenagem nas cidades, nos anos 2000. Hoje estamos vivendo isso. Com os controles, temos aparelhos mais precisos e que nos possibilitam chegar a um diagnóstico mais real da situação. Devemos usar os drones, os vídeos, a digitalização, tudo para monitorar essas pontes e exercer um maior controle sobre a qualidade das obras", concluiu.

O diretor do Seesp e membro do Conselho de Transportes e Mobilidade Urbana da entidade, Edilson Reis, que coordenou a discussão, lembrou a importância de se dar prioridade à conservação das estruturas: "A área de operação se sobrepõe, é mais visível, mais prestigiada. Temos que colocar uma lupa na manutenção, que é o setor que garante segurança."

BARRAGENS

Como evitar que **Brumadinho e Mariana se repitam**

Jéssica Silva

O seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida", em 16 de abril de 2019 na capital paulista realizado pelo Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp), colocou em pauta a situação das barragens do País após os marcantes acidentes em Mariana e Brumadinho (ambos em MG), respectivamente em novembro de 2015 e em janeiro de 2019, que culminaram em centenas de vítimas, entre mortos e desaparecidos. Quem abordou o tema foi Paulo Afonso Luz, professor de Engenharia Geotécnica da Universidade Presbiteriana Mackenzie, e Cláudio Paiva de Paula, especialista em regulação e fiscalização em recursos públicos da Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (Arsesp).

Há soluções de engenharia para garantir a correta disposição dos rejeitos da mineração sem colocar a população em risco.

Luz deu uma aula sobre barragens e suas finalidades. Na sua visão, apesar dos acontecimentos, o Brasil tem uma engenharia de barragens muito boa, reconhecida internacionalmente. O docente explicou que as barragens de rejeitos de minério são construídas por etapas, e o alteamento pode ser feito a montante ou a jusante.

O aterro sólido que contém os resíduos é construído com o próprio material do rejeito compactado e, conforme a quantidade aumenta aproximando-se do topo, um novo dique é colocado. No primeiro modelo, a montante, como explanou Luz, o aterro construído é apoiado parte no aterro anterior e parte na própria lama de resquícios, "um material com resistência muito baixa".

Segundo o professor, essa é a técnica mais econômica, "pois forma um pequeno volume de aterro", por isso as empresas mineradoras a utilizam. Porém, é a que oferece maior risco de instabilidade. Exatamente com esse método foram ampliadas as barragens da mineradora Vale S.A. em Mariana e Brumadinho, que romperam.

Tema premente de como evitar tragédias com rupturas de barragens de rejeitos, como as de Brumadinho e Mariana, esteve em pauta durante evento na capital paulista.

O melhor formato, defendeu Luz, seria a jusante. Nesse caso o aterro novo é construído em cima do já existente. "É muito mais seguro, o risco é menor. Só que é, sem dúvida, um processo mais caro, porque se tem um volume bem maior de aterro", afirmou.

Para Carlos Bulhões, diretor do Sindicato dos Engenheiros do Rio Grande do Sul (Senge-RS), que colaborou com o debate, o modelo a montante não deve nem sequer ser chamado de barragem: "É um amontoado de material (...). É o exemplo da falta de engenharia." Em fevereiro último, o Governo de Minas Gerais sancionou a Lei 23.291/2019, que, entre outros pontos, proíbe a construção de barragens a montante e dispõe sobre as estruturas inativas desse modelo, que deverão ser esvaziadas. As ainda em uso deverão ser transformadas para o método a jusante.

Luz salientou que, apesar do modo de construção frágil, ambas as barragens da Vale tinham monitoramento, com vários instrumentos medidores de nível de água instalados, entre outros. "Mas vimos que esse protocolo não foi suficiente", opinou. Na sua visão, é preciso propor, juntamente com universidades e entidades de classe, um novo protocolo de verificação de segurança das barragens.

Outro alerta feito por ele foi sobre o local inadequado da área administrativa da empre-

Beatriz Arruda

sa, que "jamais poderia ter sido colocada debaixo da barragem", uma vez que "se faz um estudo de percurso da lama" quando se instala esse tipo de obra.

Barragens de usinas hidrelétricas

No setor elétrico, a fiscalização das barragens apresenta características mais rígidas, uma vez que a atividade das usinas depende inteiramente das estruturas, conforme externou Paiva. "Uma central hidrelétrica depende fundamentalmente de uma barragem, diferentemente de outros setores em que a barragem é de resíduos." Nesse sentido, ele salientou que a empresa é a responsável legal pela estrutura, sendo a segurança de responsabilidade do empreendedor.

As regras de segurança das barragens de energia elétrica constam da Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) nº 696, que dispõe, inclusive, sobre a classificação por categoria de risco. Paiva relatou o trabalho da Arsesp na verificação e fiscalização das centrais de geração de energia. "Aqui em São Paulo duas centrais estão classificadas com nível de risco A [o mais alto]. Elas terão que fazer planos de ação emergencial e de segurança para mudar", contou o especialista.

> *Engenheiros do futuro deverão ser formados com a consciência da importância da manutenção, fundamental à qualidade de vida da sociedade.*

Contribuindo à discussão, a coordenadora da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Magda Duro, salientou que as melhorias dessas estruturas são um desafio para as novas gerações de profissionais da área. "A educação tem essa responsabilidade de formar engenheiros que pensem em manutenção", defendeu. E ressaltou: "Não podemos pensar na profissão só como um ganho financeiro e material, mas como um ganho significativo para a qualidade de vida da sociedade."

A sessão teve ainda a participação do diretor da Uberflux Engenharia Consultiva, Sadalla Domingos, e foi coordenada pelo vice-presidente do Seesp, Newton Guenaga Filho.

Entender as agressões e **promover a prevenção**

Jéssica Silva

Profissionais da engenharia e especialistas reuniram-se em 16 de abril de 2019, na capital paulista, para debater a conservação das cidades, temas das palestras de Maurício Marcelli, diretor-presidente da empresa de perícia técnica Critério Experts, e Alex Abiko, professor titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) em Gestão urbana e habitacional.

> *Cultura de corrigir em vez de prevenir gera gastos elevados e desnecessários, conforme apontam estudos sobre sinistros na construção civil.*

Eles participaram do seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida", promovido pelo Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp).

Marcelli contou que os principais clientes da Critério Experts são companhias de seguro e que a empresa já realizou mais de 6.500 processos de sinistros. Segundo ele, há um costume em trabalhar com a correção de problemas, e não com a prevenção. "Mas grandes corporações já estão vendo que sai mais caro consertar do que prevenir", ressaltou.

O engenheiro é autor do livro "Sinistros na construção civil – Causas e soluções para danos e prejuízos em obras". A partir de sua experiência, atestou que a manutenção está ligada à qualidade do projeto. "Às vezes têm lugares, edificações prediais, industriais em que não se consegue acessar determinadas áreas que, com o tempo, precisariam ser inspecionadas", apontou.

Nesse sentido, Marcelli alertou para os vícios ocultos, problemas que podem passar despercebidos pela falta de inspeção, ocasionando acidentes. Ele usou como exemplo a queda de um hangar em que o agente causador foi o vento, mas a causa raiz era corrosão na estrutura metálica. "Eram os pinos de ancoragem que, com o tempo, umidade etc., perderam aderência, mas havia indícios em algumas peças que poderiam levar o engenheiro atento a ver que era preciso uma análise criteriosa", disse.

"Se não fizermos manutenção preventiva adequada e, depois, corretiva, vamos ter perda na vida útil da obra, comprometimento da segurança, do conforto e até a depreciação do valor", salientou. Na sua visão, também é importante que se tenha um cadastro das construções da cidade,

pois "muda o governo e não continuam, querem inventar a roda de novo".

Zeladoria

Alex Abiko chamou a atenção para a complexidade da tarefa de garantir a conservação das cidades, tendo em vista o crescimento da população urbana e o crescimento desordenado das localidades. No Brasil, 85% dos 210 milhões de habitantes estão na cidade. "Temos 5.570 municípios no País, nem dez foram projetados. As cidades simplesmente acontecem", enfatizou.

Para ele, a zeladoria urbana é um bom começo à conservação das cidades, contudo, o trabalho deve ser feito de forma integrada por todos os níveis de governo, não apenas pelo municipal.

Na sua concepção, ainda, a qualificação permanente é parte importante de uma estratégia de conservação. Abiko argumentou que, durante a graduação, o engenheiro muitas vezes não recebe uma ideia de manutenção, apenas da construção do novo. "Diversas outras profissões já perceberam que desenvolver uma atitude de educação continuada ao longo da vida é melhorar sua qualidade técnica, a qualidade do seu trabalho", afirmou.

Ele citou as *smart cities*, que classificou como "a ideia da digitalização da sociedade, onde se utilizam dispositivos, *softwares*, equipamentos para melhorar a qualidade, que aceleram a obtenção de sua sustentabilidade econômica, social e ambiental". O professor coordena comissão especial da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que está discutindo regras e requisitos para implantação de cidades inteligentes.

O debate contou ainda com a participação dos engenheiros da Prefeitura Municipal de São Paulo e também diretores do Seesp, Frederico Jun Okabayashi e Carlos Eduardo de Lacerda e Silva. Este último ressaltou a necessidade de maior planejamento, estruturação técnica e condições de trabalho adequadas aos profissionais. "Todos os acidentes que tivemos poderiam ter sido evitados", afirmou. Os trabalhos foram coordenados pelo vice-presidente do sindicato, Celso Atienza.

Beatriz Arruda

Cadastro das construções das cidades, qualidade do projeto, educação continuada e capacitação estão entre pontos destacados por especialistas a uma estratégia adequada de conservação urbana.

DEBATE

Protagonismo **da engenharia**

Jéssica Silva

A participação da plateia no debate que encerrou o seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida", promovido pelo Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp) em 16 de abril de 2019 na capital paulista, reforçou a necessidade do protagonismo da profissão e da categoria.

Na visão do engenheiro Renato Becker, diretor do Seesp, os conteúdos apresentados sobre os temas em questão serviram como formação aos participantes. Ele avaliou que, a partir do que foi discutido, ficou claro que a engenharia precisa atuar diretamente para incluir a manutenção periódica em ações das esferas públicas e privadas. "Vimos que, no caso do viaduto [na Marginal Pinheiros, que cedeu em 2018], se houvesse manutenção adequada, os gastos seriam menores."

Questionado sobre o antagonismo entre os procedimentos de fiscalização e a complexidade das construções de barragens, o professor de Engenharia Geotécnica da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Paulo Afonso Luz, afirmou que a comunidade geotécnica está mobilizada para mudar o protocolo de verificação de segurança dessas construções, que "não está sendo suficiente".

Uma das propostas, conforme destacou, é de que a empresa dona da obra seja a principal responsável. "Do jeito que é feito hoje, es-

Renato Becker, diretor do Seesp: formação aos participantes.

Ieda Donato, do Conselho Tecnológico do Seesp: contribuição ao debate.

Fotos: Beatriz Arruda

Valorização profissional, adequado protocolo de verificação de segurança de construções, responsabilidade da empresa e vontade política são cruciais para minimizar riscos em edificações, apontou evento.

sa responsabilidade é compartilhada, é jogada muito mais para quem faz o laudo de estabilidade", explicou.

Maurício Marcelli, diretor-presidente da empresa de perícia técnica Critério Experts, alertou para as falhas e burocracia envolvidas nos procedimentos de interdição de obras. E opinou: "É responsabilidade de qualquer engenheiro, constatando que uma edificação está em risco, lavrar um auto de interdição. Se vai ser cumprido ou não é outra questão." Segundo ele, tem que existir vontade política e estruturação para a efetiva conservação de edificações e da cidade.

Nesse sentido, o assessor do Seesp, Carlos Hannickel, destacou a falta de valorização dos profissionais da engenharia, em especial os servidores municipais. "Em São Paulo, são em torno de 500 engenheiros para a cidade (...) Se esses servidores, que são essenciais, interditam uma obra, podem sofrer ações populares e a Prefeitura sequer coloca a Procuradoria do município para defendê-los", exemplificou.

Problema mundial

Os pontos levantados sobre a manutenção de pontes e viadutos, a fiscalização de barragens e a conservação das cidades levam a problemas estruturais de processos que objetivam o resultado imediato, eliminando uma visão de longo prazo, de durabilidade, conforme concluíram os especialistas.

Tal problema, na análise de Artur Araújo, consultor do projeto Cresce Brasil, não é apenas nacional, acontece em todo o mundo. Segundo ele, duas ideias vêm ganhando

força em gestões públicas e privadas. Na primeira, os cortes exorbitantes de custos. "Geralmente se preserva uma margem de investimento para obra nova, e a manutenção cai nas rubricas de custeio de governos do mundo inteiro", afirmou. E prosseguiu: "É a lógica do Estado mínimo, e isso tem um preço (...). Desmonta-se o custeio, depois, a estrutura de engenheiros que faziam isso e se marcha para o colapso." Para ele, esse processo deve ser revertido pela avaliação de custo e benefício: "Quanto custou a ponte caída da Marginal em termos de caos urbano? (...). É mais barato manter."

Desmonte do custeio para manutenção e das equipes de engenharia responsáveis pela tarefa são receitas para o colapso.

Na gestão privada, a mesma ideia de corte com custos foi inserida "para mostrar lucro aos acionistas". "É a lógica do lucro trimestral. E onde que se tem o primeiro corte? Na manutenção", ensinou. Na visão do especialista, essa lógica é ruim para as empresas. "Quanto custou para a Vale, em termos de imagem, Mariana e Brumadinho? Com certeza muito mais do que uma economia em manutenção", afirmou. E concluiu: "Temos que trazer essa discussão do que realmente custa mais, seja na empresa privada ou no setor público, porém com engenheiros. Sem equipes técnicas tudo isso é abstrato."

Ao encerrar as atividades, o presidente da FNE e do Seesp, Murilo Pinheiro, avalizou o papel central da categoria na busca de soluções. "Temos que valorizar a profissão, buscar o protagonismo, participar efetivamente e lembrar que há engenharia em tudo. Podemos fazer da nossa engenharia unida uma resposta para o País e para todos nós, cidadãos brasileiros", concluiu.

A sessão teve como mediador Fernando Palmezan Neto, diretor do Seesp e da FNE e coordenador do projeto Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento.

Sadalla Domingos, diretor da Uberflux Engenharia Consultiva: atuação na solução de problemas urbanos.

Carlos Shiniti Saito, presidente da Delegacia Sindical do Seesp em Marília: propostas às cidades.

Tomaz Silva/Agência Brasil

DEPOIMENTOS

Tema essencial, **oportunidade valiosa**

Participantes do seminário "Pontes, viadutos, barragens e a conservação das cidades – Engenharia de manutenção para garantir segurança e qualidade de vida", realizado em 16 de abril de 2019, em São Paulo, falam sobre os temas em pauta e a atividade.

O evento foi extremamente importante. O Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp) trouxe excelentes profissionais que nos mostraram a triste realidade de como tratamos o tema manutenção predial. Muito importante o tema ser abordado de forma técnica para se poder pensar e apresentar soluções viáveis. Os conhecimentos técnicos foram disseminados. E essa troca de informações gera ricas soluções. Falar sobre barragens, pontes, viadutos e conservação da cidade é extremamente necessário.

ELISABETH SILVA PEREIRA, estudante de Engenharia Civil na Faculdade de Engenharia São Paulo (Fesp)

É um tema importante, principalmente no Brasil, que não tem tradição de fazer trabalho preventivo nas grandes obras. As autoridades só dão atenção quando ocorre alguma tragédia. É preciso mudar essa cultura. Em outros países mais avançados, as vistorias são regulares e previnem acidentes. E o seminário veio para cumprir esse papel de chamar a atenção das autoridades sobre isso.

ÊNIO JOSÉ SILVA,
membro do Movimento pelo Metrô na Vila Brasilândia

O evento foi muito proveitoso, com pessoas capacitadas para debater o assunto que agrega valores. O tema deveria ser discutido sempre no País, todo engenheiro precisa estar inteirado; é um fato, uma realidade do Brasil. A importância do assunto é vital, precisa ser resolvido para ontem.

WILLIANS ROBERTO SILVA,
engenheiro civil recém-formado

O que mais admirei foi a apresentação extremamente didática do engenheiro do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) sobre como são feitas as vistorias, observando as normas de segurança. Também destaco o caráter de conciliar a vontade política com as necessidades das cidades. Tem que conjugar a técnica com a vontade de executar para que ocorram essas manutenções e para que, no futuro, haja o arquivamento das informações das obras executadas. Percebo que há uma falta de documentação dessas pontes e viadutos que foram interditadas, o que prejudica o acompanhamento sistematizado. O seminário foi produtivo e serviu para nos alertar sobre essa questão.

CLARA CASCÃO NASSAR,
da Nassar Engenharia

Um debate de suma importância, com a fundamental participação de um especialista em estrutura. A parte de manutenção está muito falha no nosso País, assim como o modelo de licitação, que privilegia o menor preço. E ao cortar custos, reduz-se a qualidade. No longo prazo, os problemas vão surgindo, e o maior está na manutenção. A criação de uma Secretaria de Manutenção de Obras em nível nacional vai melhorar muita coisa. São ações básicas. E a parte de execução técnica também precisa ser revista. Sugiro, ainda, que se discutam as obras de pequeno porte.

MAYCON DANILLO DIAS FURTADO,
engenheiro civil voluntário do Núcleo Jovem Engenheiro do Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp)

Esse evento veio em um momento de extrema necessidade de cuidados com nossas obras de arte e barragens. Foi possível entender as dificuldades da burocracia para resolver os problemas. A população está pedindo, exigindo providências para que acidentes como os da Samarco, Vale e agora recentemente o desabamento do prédio no Rio de Janeiro não se repitam. Espero que as autoridades se responsabilizem de maneira mais comprometida e ética com a segurança de nossas obras de arte e barragens.

MAURÍCIO CARDOSO SILVA, coordenador da Câmara Especializada de Engenharia de Segurança do Trabalho do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo (Crea-SP)

O seminário foi bastante produtivo. As informações sobre os problemas decorrentes da falta de manutenção são assustadoras; corremos risco de todos os lados, com as barragens, pontes e viadutos, sem uma mínima segurança necessária. Vejo a importância de colocar esses assuntos em pauta, infelizmente só depois de ocorrerem desastres irreversíveis, que trouxeram mortes e destruição ao meio ambiente. Precisamos de profissionais para supervisionar os serviços e que sejam feitas as manutenções imediatamente. Utopia? Pode ser. Mas a visão do futuro é grave. Por isso, a conservação das cidades é um tema tão caro, já que essas estão abandonadas por seus governantes.

ROSELI DA COSTA RIBEIRO CASTAGNOLI, engenheira civil da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) em Itapetininga

O seminário é um marco fundamental no fortalecimento do papel da engenharia no dia a dia das pessoas que vivem nas cidades, sejam grandes, pequenas ou médias, em todo o País. Não tem sentido aguardarmos pacificamente, sem a necessária contestação, forte e firme, que ocorram tragédias anunciadas, absurdas e revoltantes, uma vez que são previsíveis, como a de Brumadinho ou a quase tragédia dos problemas estruturais do viaduto na Marginal Pinheiros em São Paulo, assim como a situação de dezenas de outros na maior capital do País. Nossa omissão seria um crime, porque não é natural e aceitável a morte de 300 pessoas inocentes, bem como a destruição de famílias e propriedades, como os fatos lamentáveis e ainda impunes produziram. Falta manutenção preventiva, maior responsabilidade dos gestores públicos, mais cuidados com as obras de engenharia, que necessitam de obras reparadoras e maior pressão da sociedade de forma geral. [Defendo] A ideia da conscientização e da criação de instrumentos institucionais, como representativa e prestigiada Secretaria de Engenharia de Manutenção em todo o País.

JOSÉ MANOEL FERREIRA GONÇALVES,
coordenador da Frente Nacional pela Volta das Ferrovias (Ferrofrente)

A conservação de pontes, de viadutos e das cidades é de suma importância à sociedade, e no momento atual verificamos que estão em péssimas condições. Trabalho há 14 anos na fiscalização de estruturas rodoviárias. Nós, engenheiros, e o poder público temos que tomar providências no cumprimento da boa engenharia e dar início à cobrança dos órgãos e instituições competentes no intuito da obrigatoriedade dos serviços de conservação de estruturas e do patrimônio público.

ALESSANDRO ISAO CAMPOS NAKASATO, da Nakasato Engenharia

FEDERAÇÃO NACIONAL DOS ENGENHEIROS

ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Diretoria 2019–2022

Presidente
Murilo Pinheiro

Vice-presidente
Antonio Florentino de Souza Filho

Diretor administrativo
Carlos Bastos Abraham

Diretor administrativo adjunto
Wissler Botelho Barroso

Diretor financeiro
José Carlos Ferreira Rauen

Diretor financeiro adjunto
Luiz Benedito de Lima Neto

Diretor de Relações Internas
José Luiz Bortoli de Azambuja

Diretor operacional
Flávio José Albergaria de Oliveira Brízida

Diretor de Relações Institucionais
Manuel José Menezes Vieira

Diretores regionais
Marcos L. Camoeiras G. Marques (*Norte*)
Modesto Ferreira dos Santos (*Nordeste*)
Antonio Carlos Soares Pereira (*Sudeste*)
Gerson Tertuliano (*Centro-Oeste*)
Edson Kiyoshi Shimabukuro (*Sul*)

Diretores de Departamentos
Tadeu Ubirajara M. Rodriguez
Negociações Coletivas Nacionais

Maria de Fátima Ribeiro Có
Assuntos do Exercício Profissional

José Ailton Ferreira Pacheco
Relações Acadêmicas

José Luiz dos Santos
Relações Internacionais

Diretores representantes na Confederação
Sebastião Aguiar da Fonseca Dias (*titular*)
Disneys Pinto da Silva (*suplente*)

Conselheiros fiscais
Antonio Ciro Bovo
Fernando Palmezan Neto
Robson de Castro Teixeira
efetivos

Francisco Wolney Costa da Silva
José Murilo Moura dos Reis
suplentes

Expediente

Coordenação-geral
Murilo Pinheiro

Coordenação
Fernando Palmezan Neto

Coordenação da consultoria técnica
Carlos Saboia Monte

Consultoria sindical
João Guilherme Vargas Netto

Consultores
Carlos Eduardo de Lacerda e Silva
Ciro José Ribeiro Villela Araujo
Fernando Mentone
Mauricio Marcelli
Paulo Afonso C. Luz

Sintetização das notas técnicas
Artur Araújo

Edição
Rita Casaro

Revisão
Soraya Misleh

Projeto gráfico, diagramação e capa
Eliel Almeida

Apoio
Fábio Souza
Pedro Henrique de Souza
Jéssica Silva
Deborah Moreira
Lourdes Silva

Coordenação gráfica
Antonio Hernandes

Fotolito e impressão
Gráfica Elyon

Tiragem
2.500 exemplares

Junho/2019

CRESCE BRASIL
+ENGENHARIA +DESENVOLVIMENTO

FEDERAÇÃO NACIONAL DOS ENGENHEIROS

Filiada à:

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES LIBERAIS UNIVERSITÁRIOS REGULAMENTADOS
CNTU

SDS Edifício Eldorado, salas 106/109
CEP 70392-901 – Brasília/DF
Tel.: (61) 3225-2288
secretaria@fne.org.br

www.fne.org.br

/FNEngenheiros

/FNESind

/fnengenheiros

O Brasil cresce junto com o engenheiro.

Para manter ativas as engrenagens que fazem o nosso país seguir em frente, é preciso dar a base necessária para que você, profissional, tenha um futuro seguro e com grandes oportunidades.

A Mútua faz isso por você.

Na Mútua você tem acesso a:

- **Benefícios** Reembolsáveis e Sociais
- Plano de **Saúde**
- **Previdência** Complementar
- Clube Mútua de **Vantagens**

SAIBA MAIS EM:
www.mutua.com.br
0800 61 0003

CONFEA CREA
MÚTUA
CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA

BENEFÍCIOS E QUALIDADE DE VIDA

/MutuadeAssistencia @MutuadeAssistencia @comunicaMutua