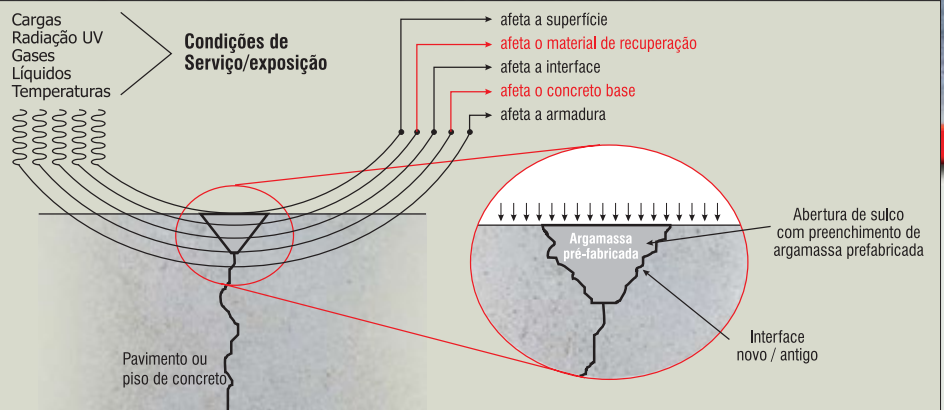


Trincas em pisos e pavimentos de concreto

VOCÊ SABE O QUE ESTÁ FAZENDO? INJEÇÃO, CORTES BISELADOS E PREENCHIMENTO COM ARGAMASSAS CHIPADAS. ENGENHEIROS E TÉCNICOS AINDA TRATAM TRINCAS EM PISOS DESTA MANEIRA. VEJA O QUANTO ESTE MITO É PREJUDICIAL À SUA OBRA.

Anatomia de uma “RECUPERAÇÃO” em pavimentos



Situação típica: corte em “V” e a aplicação pura e simples de massa pré-fabricada que, no final das contas, será um “estranho no ninho”.

ANÁLISE

Filomena
Martins Viriato

Projetar materiais com o objetivo de recuperar superfícies de concreto é complicado, para não dizer complexo. Para começo de conversa não se deve considerar apenas a aplicação e a performance das super argamassas pré-fabricadas, que normalmente são indicadas para a recuperação das fraturas, trincas e fissuras existentes em superfícies de concreto.

Uma radiografia prévia da situação evidencia, claramente, a ausência de conhecimento técnico necessário por parte do proprietário e o interesse do fornecedor em vender um “super material” que, invariavelmente, tem performance muito superior ao concreto do piso ou da laje. Incompatibilidade à vista. Problemas na certa.

Conceito de recuperação de superfícies

Recuperar trincas em superfícies de concreto significa restituir a idéia do composto, quer dizer, voltar a torná-lo monobloco, monolítico, combinando seus componentes de tal forma que funcionem como um só. Arrematando de forma didática, diremos

Continua na pág. 6.

RECUPERAR • Maio / Junho 2005

Esta é a tecnologia
de melhoramento
para cicatrizes usada
por grandes
cirurgiões plásticos.



Entendeu?

Restituir monoliticidade de fissuras, trincas e fraturas em pisos e pavimentos, com discrição, discernimento e total compatibilidade virou atividade de cirurgião plástico? Claro que não. Apenas apresentamos a tecnologia do **CRACK SOLUTION EPOXY 36**, que monolitiza trincas e fissuras com o mesmo nível de tensões existente no concreto base, de maneira rápida, discreta e 100% eficiente.

Ah, sim, e você não precisa ser cirurgião plástico para utilizá-la.



EPOXY 36
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 02



Uma grande fratura no piso.



O tratamento com argamassa de areia seca fina e METACRILATO.

A aplicação de um adesivo com ultra baixa viscosidade, que tem garantia total de penetração e conseqüente monolitização da trinca. A seguir é feita a correção das grandes aberturas com a mistura do adesivo e areia super fina (sílica). Trata-se da melhor solução quando se exige volta à monoliticidade da placa. Nada de impactos e preenchimentos com cimentícios.

que compósito é a combinação de dois ou mais materiais que, uma vez juntos, funcionem em perfeita sintonia. Daí vem a idéia de compatibilidade, ou seja, estado das coisas que concordam e coexistem.

No caso em questão, esta integração envolve a ficha dos seguintes elementos:

1. Substrato original do concreto afetado que irá receber o material de recuperação.
2. A interface entre o concreto existente e o novo material e, claro
3. O novo material.

Esse cruzamento de interesses não pode e não deve, como é de costume, levar em consideração apenas as exigências da instalação e a performance do novo material. Mas sim, principalmente, se o novo material será com-

patível com o substrato original, objetivando-se a desejada durabilidade do compósito concreto. Ou seja, equilíbrio entre suas propriedades físicas, químicas e eletroquímicas necessárias para que suporte tensões e deformações induzidas pela envoltória de todo tipo de cargas, inclusive a do ambiente existente, sem que haja qualquer perigo de colapso entre a base e o material de recuperação.

O que vemos, considerando a realidade do dia a dia das obras de recuperação de pavimentos e lajes de concreto, é a falta de sintonia entre o novo e o antigo, é a incompatibilidade como principal causa do insucesso deste segmento do *repairbusiness*. As respostas dimensionais (volume) do material de recuperação invariavelmente são di-

ferentes do concreto base, originando tensões internas nos três elementos citados, detonando a idéia do monolítico. O resultado são trincas de tração, perda da capacidade de transferência de cargas e, por fim, o deslocamento. Como se vê, torna-se necessário conhecer o material de recuperação e a interação futura.

O material de recuperação

A seleção do material mais adequado ao tratamento dessa ou daquela fissura ou trinca, exige a compreensão de como irá se comportar em relação ao concreto base. As tabelas, a seguir, fornecem parâmetros que deverão ser observados.

A MELHOR PENETRAÇÃO



Com viscosidade igual a da água, o **METACRILATO** preenche e monolitiza qualquer trinca ou fissura existente em pisos e pavimentos com até 0,05mm de abertura. Basta verter o produto. O **METACRILATO** também monolitiza trincas e fissuras em vigas e pilares, de maneira fácil e rápida. É só fazer um pequeno furo na parte superior da peça e verter o produto com a ajuda de um pequeno funil. Não fique perdido no tempo das injeções.

Metacrílico
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 03

| Transmissão de cargas: a realidade | | |
|---|---|--|
| Exigência | Soluções e material de recuperação errados Resposta Indesejável | O que se deseja |
| Adesão do material de recuperação no concreto base. | <p>Incompatibilidade pela perda de adesão com o concreto base. Deslocamento.</p> | Adesão suficiente para as tensões de tração. Evitar altas tensões internas causadas por incompatibilidade térmica e retração devido à secagem (efeito das mudanças de volume). |
| Transferência de toda sorte de tensões. | <p>Não entra em carga como previsto. Tensionamento excessivo na região de colagem. Deslocamento</p> | Módulo de elasticidade similar ao concreto base. |
| | <p>No início há transferência de cargas. Com o tempo, o material de recuperação relaxa sob o efeito da deformação por fluência.</p> | Fluência à compressão extremamente baixa. |
| | <p>Retração por secagem causa a diminuição de volume. Novo material fica alheio ao piso ou pavimento.</p> | Baixa ou nenhuma retração devido a secagem. |



É desastroso, nos pavimentos de aeroportos, o uso de reparos feitos à base de cortes biselados e preenchimento com argamassas pré-fabricadas.

As propriedades do material de recuperação

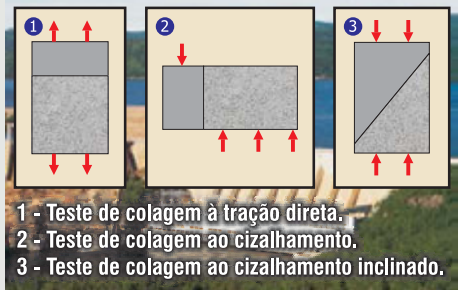
Não é boa política partir das características de um material de recuperação, sempre com muitas vantagens, para projetar um traba-

lho numa superfície de concreto. É preciso identificar as propriedades interessantes e verificar se atendem a todos os requisitos necessários à durabilidade do composto a ser restaurado. Estamos falando de identidade. Se você não ligou o desconfiômetro, ligue. Quase sempre a existência e a otimização de uma determinada propriedade implica na depreciação de outras, o que é ruim. Por exemplo, se desejarmos resistência à compressão numa argamassa dever-se-á incorporar mais cimento, o que, inevitavelmente, promoverá mais retração durante a secagem. Assim, aquelas propriedades que não interessam à recuperação do composto não devem ser consideradas, pois como se viu, implicam em conseqüentes problemas. A seguir, apresentaremos as propriedades de

adesão, comportamento dimensional, as que implicam na durabilidade e, finalmente, as que se relacionam com a aplicação.

A adesão

Realmente, abrir sulcos ao longo de trincas e fissuras em pavimentos ou lajes para, posteriormente, aplicar massas pré-fabricadas e esperar que façam aquela adesão necessária ao substrato é um pouco demais. Com o advento das resinas com ultra-baixa viscosidade, que variam de 5 a 50cps, basta vertê-las sobre a superfície que elas se encarregam de penetrar e promover a tão desejada colagem e a restituição do composto. Uma alternativa mais radical é abrir as trincas ou fraturas com uma Makita e depois preenchê-las por gravidade, com estas resinas. E por que não com argamassas pré-fabricadas?



1 - Teste de colagem à tração direta.
2 - Teste de colagem ao cisalhamento.
3 - Teste de colagem ao cisalhamento inclinado.

Efetivamente, o maior insucesso nas “recuperações” de trincas e fissuras de pisos e pavimentos está associado à ausência de adesão, causada por deformações térmicas diferenciais impostas pela retração, devido a secagem. Estes fenômenos poderão ser reproduzidos com testes de tração direta, cisalhamento e cisalhamento inclinado.

O comportamento dimensional

As mudanças dimensionais relativas entre o material de recuperação e o concreto base afetam sobremaneira a adesão, sua capacidade de transferência de cargas e, por fim, a sua durabilidade. Isto devido a quatro fatores principais:

A retração provocada pela secagem (R_s) é de fundamental importância em todo material à base de cimento portland. Exatamente pelo fato de que uma parcela significativa da água da massa, ao evaporar, além de deixar capilares como rastro, impõem uma diminuição de volume no material de recuperação, desenvolvendo e acumulando tensões de tração naturais, provocadas também pela variação da umidade relativa, pelo processo de cura imposto, pelo calor da hidratação etc. Assim, naturalmente, mesmo com cura úmida, atenua-se parte do problema, ou seja, o crítico processo de secagem dos produtos hidratados da matriz cimentícia. Ou seja, à medida que contrai, continua a resistir à formação de fissuras em seu corpo até o instante em que as tensões impostas excedem sua ainda frágil resistência de tração. Fatores climáticos associados à quantidade de massa utilizada

$R_s = 0$ Ausência de tensões

Região de colagem sob tensão. O material de recuperação praticamente não entra em carga, ficando sujeito a grandes tensões.

$R_s > 0$

A retração por secagem (R_s) causa tensões na interface do material novo com o concreto base, já que este nada mais tem a declarar com relação à R_s .

| Variação, % | Classificação da retração |
|--------------|---------------------------|
| < 0,025 | Muito baixa |
| 0,025 - 0,05 | Baixa |
| 0,05 - 0,10 | Moderada |
| > 0,10 | Alta |

Classificação da retração por secagem, que ocorre em todas as massas ou argamassas à base de cimento portland.

no “tratamento” da trinca e sua velocidade de hidratação fazem com que o indesejável processo de retração, devido à secagem, prolongue-se por até um ano após. O teste da ASTM C157 dá todas as dicas para a análise da retração devido a secagem.

As propriedades da retração, para a maioria das argamassas e grouts de recuperação chipados vendidos no mercado, excedem em muito os valores de um concreto padrão, que é de 0,05% a 30 dias conforme o Portland Cement Institute. Este píffio percentual, assim como os valores tabelados acima, parecem fazer cosquinhas apenas. No entanto, suas conseqüências são piores que o efeito Bin Laden na economia/segurança dos EUA. Esta retração, amordaçada, induz tensões de tração na argamassa/grout de recuperação, além de tensões de compressão no concreto base. Argamassas e grouts de recuperação possuem capacidade de tração que variam de 1,5 a 7,0MPa, dependendo da idade que se considera. Uma “retraçãozinha” de apenas 0,025% transfere uma bruta tensão de

tração de 6,9MPa, se considerarmos um módulo elástico de 28×10^3 MPa. Todo cuidado é pouco. O objetivo deverá ser retração zero.

O coeficiente de dilatação térmica de argamassas e grouts de recuperação mudam de volume, assim como o concreto, quando há mudanças de temperatura. O aumento da temperatura a partir do nascer do dia, faz com que peças de concreto se aqueçam, podendo chegar a temperaturas de 60°C, o que aumenta seu volume. Ao entardecer a temperatura diminui e a do concreto também, podendo chegar a 15°C, ocorrendo aí a conseqüente diminuição do seu volume. O coeficiente de dilatação térmica do concreto é 9×10^{-6} mm/mm/°C. Só para cair a ficha: uma variação de 35°C em uma peça estrutural, com 30m de comprimento, fará com que passe a ter 32m. A norma ASTM D696 informa as bases para o cálculo do coeficiente de dilatação térmica do material de recuperação.

O módulo de elasticidade de um material de recuperação (E_{MR}) e do concreto base (E_C) representa a exata medida da rigidez desses figurantes. As cargas que passam pelo pavimento desenvolverão tensões diretamente relacionadas aos módulos de elasticidade do material novo e do concreto base. A norma ASTM C469 fornece as informações para o seu cálculo.

Fluência (ϵ) é um fenômeno pertinente à deformação que o concreto e as argamassas de recuperação sofrem em relação ao tempo, tanto devido aos esforços de tração quanto

GLOSSÁRIO

Módulo de elasticidade – é a relação entre a tensão normal e a correspondente deformação, considerando-se as tensões de compressão e tração abaixo do limite de proporcionalidade do material. Também conhecido como módulo elástico ou módulo de young, sendo representado pela letra E.

Tensão – força por unidade de área. Esforços a que se submete o concreto. Reserva-se o termo pressão para as tensões exercidas pelos fluidos.

Exotérmico – que libera calor.

de compressão. A norma ASTM C1181 dá todas as dicas para a execução dos testes respectivos.

Em busca da durabilidade

A durabilidade do compósito concreto está diretamente associada à sua capacidade de resistir ao ambiente que estará exposto, seja



Da mesma forma nos pavimentos que cercam tanques e depósitos químicos. Em pouco tempo, a argamassa de recuperação descola em uma das bordas ou simplesmente deslaca, expondo o solo ao material contaminante.

As condições de serviço/exposição: a realidade

| Ocorrências | Resposta Indesejável | O que se deseja |
|--|--|---|
| Grandes alterações na temperatura ambiente. | As tensões provocadas pela retração causam trincas no material de recuperação. | Coeficiente de dilatação térmica similar ao do concreto base. |
| | Tensões de compressão no concreto base causam deslocamentos. | |
| Temperaturas diferentes nas primeiras idades. | Deformação devido à alta temperatura desenvolvida pelo material, nas primeiras idades. (calor de hidratação) | Baixo exotérmico durante a recuperação e durante a cura. |
| Gases tóxicos, contato químico e contato com a água. | Desintegração da matriz cimentícia. Corrosão nas armaduras. | Baixa permeabilidade, ausência de trincas. Proteção eletroquímica e por barreira em PU específico. |
| Alterações diárias na umidade relativa. | Trincas/fissuras devido às tensões de retração. Mudanças na umidade interna. | Baixíssima retração devido a secagem; baixa permeabilidade. Proteção eletroquímica e por barreiras em PU. |

Endurecedor de pisos

Duro 10 é a solução. É incolor, inodoro e não polui a natureza, pois é à base d'água. Quando penetra na superfície do concreto ou de paredes emboçadas, torna-as extremamente duras, densas e praticamente impermeáveis. Com este simples tratamento, cessam a poeira e as marcas de pneus, incrementando no piso enorme resistência química a uma grande quantidade de ácidos e bases de baixa concentração. A composição do DURO 10 tem novas substâncias que, antes de proceder o endurecimento da superfície, promovem a limpeza dos poros do concreto. Uma nova composição para a antiga fórmula de endurecer pisos.

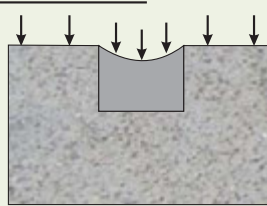
DURO 10

Tele-atendimento
 (0XX21) 2493-6740
 fax (0XX21) 2493-5553
 produtos@recuperar.com.br
 Fax consulta nº 04

Cada seção reta do material de recuperação aplicado em um pavimento estará sujeita a tensões de trabalho. A fluência ocorrerá na medida direta das tensões unitárias sofridas. O concreto base, com seu volume estabilizado (fluência zero), terá um material estranho submetido a processo de fluência.

Se $\epsilon_{MR} = 0$ Ausência de tensões

A adesão na interface é tensionada. As cargas, transportadas pelo material de recuperação, não são plenas.



Se $\epsilon_{MR} > 0$

pelo intemperismo, seja pela ação química e física imposta pelo homem. Claro que se o motivo da recuperação estiver associado a deterioração do concreto base, dever-se-á investigá-lo antes, de modo a conhecer suas causas. Com este conhecimento e o perfeito design do binômio material de recuperação/concreto base, estabelecer-se-á diretrizes para obter-se durabilidade.

Curiosamente, no entanto, são as propriedades mecânicas apenas do material de recuperação que técnicos e engenheiros prio-

rizam ao recuperar pavimentos, pisos ou lajes de concreto. Por que? Talvez a resposta esteja nos bancos da faculdade. O fato é que o canto das sereias das argamassas e grouts chipados pré-fabricados é, tradicionalmente, embriagante e confortável, certamente pela ausência de informações dos efeitos colaterais e pela presença constante de manuais técnicos repletos de "receitas", curiosamente sem fatores de risco. Esquecemos, na verdade, que a estabilidade da recuperação tem fatores condicionantes e comple-

GLOSSÁRIO

Deformação unitária – é o valor da deformação dividido pelo comprimento da peça deformada.

Rigidez – relação entre a força aplicada em um material e as deflexões por translação e rotação correspondentes. Opõem-se à elasticidade, em que não há resistência à deformação.

Tensão – condição resultante da aplicação de uma força.

Tensão de cisalhamento – resulta das forças agindo de forma paralela a uma área, mas com direções opostas, fazendo com que aquela porção do material deslize.

Tensão unitária – é o valor da tensão dividida pelo comprimento da peça tensionada.

Fluência (creep) – imagine uma peça estrutural submetida a carregamento constante. É o aumento contínuo de sua deformação, em relação ao tempo. Lenta deformação sob tensão. A fluência é primária quando a velocidade da deformação é decrescente. A fluência é secundária quando tem velocidade bem pequena, quase constante. A terciária é com velocidade acelerada.

Anatomia – análise minuciosa. Conformação de um corpo. Ação de dissecar.

Relaxação – perda da tensão que ocorre no concreto submetido a deformação constante.

Pavimentos com trincas e fraturas?

ENCHE-TRINCAS nelas



- Preenche e veda trincas e fraturas em pavimentos.
- É elastomérico e tem memória química.
- Assegura rapidez e segurança.
- Custo benefício incomparável.
- Diversos diâmetros. É fornecido em rolos.
- Conheça hoje mesmo a tecnologia do ENCHE-TRINCAS

ENCHE-TRINCAS
 Tele-atendimento
 (0XX21) 2493-6740
 fax (0XX21) 2493-5553
 produtos@recuperar.com.br
 Fax consulta nº 05



Fissuras e trincas ocorridas neste grande tanque, devido a fenômenos de retração, foram tratadas com epóxi semi-rígido, de baixa viscosidade, apenas vertendo-se o produto. Corpos de prova foram retirados para comprovação do total preenchimento das trincas e fissuras. Com um mínimo de transtorno, sem cortes ou qualquer outra intervenção, obteve-se o restabelecimento da integridade do compósito concreto armado, com vantagens.

xos, como vimos. Tem a ver com a capacidade do material de se submeter ao meio, aderir-se, suportar e transferir cargas de todo tipo. A carga física é apenas um dos figurantes.

Novas estratégias para tratamento de trincas e pisos e pavimentos

A anatomia que envolve a recuperação de pisos e pavimentos sinistrados por trincas e fraturas é complexa e não permite desvios de rota. Envolve, antes de mais nada, o conhecimento das causas e da extensão dos seus efeitos. Claro. Ocorre que, como de costume, são empurradas “soluções” goela à dentro, presentes naqueles mini-catálogos das em-

presas, ávidas por venderem materiais que, em teoria, são perfeitos mas que necessitam, agora, como vimos, serem depuradas.

A solução final envolverá custo, comportamento e risco. Não necessariamente nesta ordem. O maior de todos os problemas, que envolve materiais de recuperação, tradicionalmente é, sem dúvida, seu comportamento dimensional relativo ao concreto base. Como vimos anteriormente, existem três questões a serem resolvidas para se obter 100% de eficiência na recuperação de trincas de pisos e pavimentos. Estes 100% significam a total integração do tratamento imposto, que deverá responder a três questões básicas:

- 1º) Como o material empregado comportar-se-á, uma vez inserido naquele nível de tensões pré existente do concreto base?
- 2º) O comportamento dimensional do material empregado será compatível com o do concreto base? De quanto será este diferencial?
- 3º) De quanto será o comprometimento do nível de tensões do material empregado, devido àquele diferencial?

Não precisa ser nenhum Prêmio Nobel para perceber que as massas e grouts empregados tradicionalmente, principalmente pelo método da abertura de sulcos bisotados, oferecerão um grande diferencial. O resultado já conhecemos.

Efetivamente, como dizem os especialistas em **patologias das construções**, a penetração de novas tecnologias se faz em ritmo de Ferraris em sexta marcha. Ainda bem. Com o advento dos adesivos líquidos, com baixa e ultra baixa viscosidades, resistência à tração variada e módulos de elasticidade de todo tipo, fica fácil diagnosticar a solução para trincas e fraturas em pavimentos e pisos.

Sem quebradeiras, que possam piorar ainda mais o estado de trincas e fraturas existentes no piso ou pavimento, dever-se-á remover detritos e sujidades no seu interi-

or, utilizando-se jatos de ar com bico adequado ou propriamente hidrojateamento. Após a limpeza e secagem do interior das fissuras, trincas e fraturas aplicar-se-á o adesivo líquido compatível com a performance do piso. De preferência por gravidade, pois existem adesivos líquidos, rígidos, semi-rígidos e até flexíveis com viscosidade semelhante a da água. Ou seja, penetração total. Uma vez inseridos, aproximarão as partes separadas incorporando o nível de tensões pré-existente sem os efeitos indesejáveis daquele diferencial.

fax consulta nº 06



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Análise.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Eng^a Filomena Martins Viriato é engenheira civil, especialista em serviços de recuperação.
- Emberson, N.K. and Mays G.C.: Significance of property mismatch in teh patch repair of structural concrete. Part 1: Properties of repair systems. Mag. Concr. Res. 1990, 42, No. 152, Sept., 147-160.
- British Standards Institution: Testing of resin and polymer/cement compositions for use in construction. BSI, London, BS 6319 Parts 1 to 12.
- Davis, H.: Europeand concrete repair standards; opportunity or threat. Concrete, 29, No. 3, May/June, 30.
- Emberson, N.K. and Mays, G.C.: Significance of property mismatch in the patch repair of structural concrete.
- Emberson, N.K. and Mays, G.C.: Significance of property mismatch in the patch repair of structural concrete. Part 3: Reinforced concrete members in flexure.
- Mays, G.C. and Barnes, R.A.: The structural effectiveness of small volume patch repair to concrete structures.



Nada de injeção e perda de tempo.

MONOLITIZAÇÃO SEM COMPLICAÇÃO SÓ COM EPÓXI PP50

Preencher e monolitizar trincas e fissuras no concreto estrutural ficou mais fácil com o revolucionário sistema epóxico de baixa viscosidade PP50. Isento de solventes, com 100% de sólidos, possui viscosidade praticamente igual a da água. Basta verter o produto e pronto. Sua estrutura está novamente monolitizada. PP50 é um potente monolitizador, superior ao METACRILATO pelo preço e pela facilidade de aplicação. Ideal para aplicação em estruturas com trincas e fissuras como lajes, pisos industriais, lajes de vertedouros etc.

- Garante monoliticidade em tratamentos da RAS.
- Alta penetração, mesmo sem injeção.
- Cola em presença d'água.

PP50

(0XX21) 2493-6740

fax (0XX21) 2493-5553

produtos@recuperar.com.br

Fax consulta nº 07



Edificações com RAS

conheça como a reatividade álcali-sílica (RAS) no concreto, um verdadeiro câncer, está afetando nossas edificações.

ANÁLISE



Michelle
Batista



Amostra de concreto antes e depois (com a confirmação) da análise com o teste "Detector de RAS 3000". Este teste feito na obra qualifica e quantifica a presença de RAS.

Falando apenas em edificações, poder-se-á relatar inúmeros fatores provocadores da sua deterioração, mesmo na condição de bem construídos, usados e com manutenção adequada. Sim, porque o efeito do binômio tempo-ambiente é inexorável com os componentes da estrutura. O maior desses fatores, no mundo inteiro, sem qualquer dúvida, é a corrosão das armaduras deste composto, metido a sólido, chamado concreto armado. É o ambiente que, através do concreto, faz detonar as milhares de pilhas de corrosão enrustadas na superfície do aço reativo. É o ambiente também que provoca o sacode na melindrosa relação incestuosa detectada nos anos 30, entre o álcalis, presente na matriz cimentícia e a sílica reativa. A chamada reatividade álcali-sílica (RAS), não muito comum nas areias e pedras utilizadas no concreto.

A presença de carbonatos reativos em areias e pedras, detectado praticamente no início dos anos 60, também é motivo de reatividade com o álcalis do portland. Bem mais raro por sinal, razão pela qual nesta matéria abordaremos apenas a reatividade álcali-sílica (RAS). Este conjunto de sinais mórbidos que caracterizam a RAS, comum em pavimentos de concreto e barragens (Recuperar n° 5 e 29), começa a se manifestar também em nossas edificações, muito embora já haja relatos de edificações, no Reino Unido, com esta patologia.

Continua na pág. 14.



RAS

O assassino da
Reatividade Álcali-Sílica



RENEW
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 08



Bloco de fundação: diagnosticada a presença da RAS e a conseqüente corrosão nas armaduras.



Corpos de prova (CPs) extraídos de blocos de fundações de um prédio sintomático. Repare na quantidade de trincas na região superior dos CPs, tipificando a RAS, previamente detectada com o detector de reatividade RAS. O alto nível do lençol freático é percebido pela presença da água em torno das trincas, o que exacerba o ataque, de fora para dentro, pela introdução da água a partir da superfície.

A RAS na edificação

A investigação estrutural de uma edificação é tarefa essencial em qualquer situação onde haja sinais de comprometimentos do concreto armado. A presença de quadro fissuratório na superfície do concreto, particularmente na forma de mapa, deverá ser motivo de análise com suspeitas de RAS.

A química da RAS

Nosso velho e bom concreto consiste de agregados – areia e pedra – envoltos na matriz cimentícia (pasta) que, por sua vez, contém poros microscópicos interconectados, através dos quais, frequentemente, nadam íons na solu-

Areia ou pedra suficientemente Reativos



Suficiente quantidade de óxidos alcalinos (Na_2O e K_2O)

Umidade suficiente (líquido ou vapor)

ção ali presente, tanto na forma líquida quanto gasosa. A solução, assídua nos poros, é altamente alcalina, o que pode ser checado através do seu pH. A presença de agregados com minerais naturais, geralmente com estrutura amorfa, presentes tanto na areia quanto na pedra do concreto, em contato com aquela solução alcalina desenvolve a chamada reação álcali-silica cujo produto, naquela interface, é uma substância com consistência viscosa (gel), que se dilata à medida que aumenta a pressão hidráulica no seu interior, devido a crescente absorção d'água. Caso não se ataque o problema surgirão fissuras, trincas e, por fim, fraturas na peça estrutural, deixando-a vulnerável à instabilidade estrutu-

ral. Adicionalmente, o estado fissuratório é porta aberta a diversos mecanismos de deterioração, como corrosão nas armaduras, ataque por sulfatos etc.

Como identificar a RAS

É importante distinguir a RAS e os danos provocados pela patologia. Poder-se-á iden-

GLOSSÁRIO

Amorfo – que não tem forma determinada. Substâncias não cristalinas.

Silica – SiO_2 , manifesta-se com grande variedade de estruturas cristalinas, apresentando textura diferenciada. Sua presença nos agregados do concreto poderá estar travestida com forma amorfa (não cristalina ou vítrea) e propriamente cristalina.

pH – Designação, em escala logarítmica, para a determinação da acidez e alcalinidade de uma solução baseada na concentração dos íons hidrogênio. O pH do concreto varia de 12 a 13. O aço já corrói com pH entre 10 e 11.

Íons – são partículas cheias de eletricidade. Grupo de átomos, desajustados eletricamente pelo fato de terem recebido ou perdido elétrons.

RADAR

O mais moderno equipamento NDT de investigação de estruturas agora ao seu alcance:

- Integridade do concreto armado?
- Situação das armaduras?

Tudo isto, facilmente você obtém com RADAR.

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 09



Conheça o teor de álcalis no concreto

A manifestação da RAS cresce com o aumento do teor de álcalis no concreto. Nos EUA e Europa estabeleceu-se um limite de álcalis para o concreto, de modo a prevenir e controlar a RAS. Assim, o teor de álcalis total do concreto é calculado da seguinte maneira:

$$\frac{(\text{quilo de cimento/m}^3) \times (\% \text{ do equivalente de Na}_2\text{O no cimento})}{100} = \text{quilo de álcali/m}^3$$

Obs.: o teor de álcalis total no cimento portland inclui o óxido de sódio (Na_2O) e o óxido de potássio (K_2O) mas convencionou-se expressar apenas o equivalente de óxido de sódio: eq. $\text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} + 0,658 (\text{K}_2\text{O})$.

Quando se suspeita da presença de agregados reativos em uma determinada região, limita-se o teor de álcalis no cimento a 3kg/m^3 de concreto. Poder-se-á usar cimentos com baixos teores de álcalis, ou seja, com teores de óxido de sódio menores que 0,60%, conforme recomenda a norma ASTM C150. Esta recomendação, no entanto, não impede o processo expansivo do gel, já que a presença da água (líquida ou vapor) poderá ser bastante atuante.



tificar a RAS sem, no entanto, haver fissuras, trincas ou fraturas. Ou seja, poder-se-á presenciar o gel, sem que o processo tenha provocado danos ao concreto. É importante que não se atribua, de imediato, a sintomatologia da RAS, apenas com base no quadro

fissuratório em forma de mapa, pois poderá haver outra(s) causa(s). É importante, portanto, identificar sua presença. Há duas formas de identificar sua presença. A primeira é através do exame petrográfico, com base na norma ASTM C856. As normas ASTM C289

e ASTM C295 e ASTM C1260 dão todas as dicas para verificar se o agregado é ou não reativo.

O segundo método de verificação da RAS é feito no próprio local da obra, através do DETECTOR DE RAS que tanto qualifica quanto quantifica a patologia.

Como tratar a RAS

O tratamento da RAS deverá ter como referência o mecanismo de formação da patologia. Assim, impedindo o acesso da umidade diminuir-se-á a velocidade da expansão. Até que níveis? Esta é a questão, já que o concreto é um excelente trocador ambiental. Vedá-lo completamente é, portanto, uma solução. Porém ficará a dúvida, já que todas as películas orgânicas têm permeabilidade específica, principalmente ao vapor d'água.

Para casos onde constata-se trincas e até fraturas, dever-se-á, de imediato, promover a monolitização da peça estrutural. Caso sejam superfícies horizontais, como pisos, de



Um outro bloco, também com sintomas da RAS. Repare as fraturas existentes...



...consequência do processo expansivo, visualizado neste corpo de prova extraído do local, onde constata-se a presença do gel.

Detector de RAS 3000

Agora ficou mais simples checar com o Detector de R.A.S 3000 o gravíssimo problema da reatividade álcali sílica em estruturas de concreto armado. Os dois reagentes do detector de R.A.S. são aplicados separadamente na superfície do concreto, previamente escarificada. Caso o concreto esteja contaminado aparecerão manchas características, indicando a presença da reação e o seu grau de evolução. Se amarelo, indicará que há R.A.S. Se rosa, que R.A.S. está em estágio avançado.

- **Todo teste é feito na própria obra.**
- **Não é exigido tratamento especial ou qualquer outro equipamento.**
- **Utiliza apenas 2 reagentes absolutamente seguros e atóxicos.**
- **Identifica a R.A.S. no concreto, diferenciando esta patologia das demais causas que possam atuar na estrutura.**
- **Resultados em menos de 5 minutos. Econômico, fácil e rápido de usar.**



ASR DETECT
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 10



Repare o estado deste bloco e os sintomas inerentes: RAS.

preferência com adesivo estrutural, por gravidade, com ultra-ultra baixa viscosidade, tipo METACRILATO. Caso os acessos sejam superfícies verticais, ainda assim poder-se-á injetá-lo, apesar de seu curtíssimo pot-life. A outra opção é pela monolitização com adesivos estruturais injetáveis com ultra baixa viscosidade, tipo epóxi PP50, que têm 50cps. Adesivos “injetáveis” com viscosidade superior a 100cps apresentam dificuldade de preenchimento nas físsuras e microfíssuras, comprometendo o tratamento. Um outro aspecto importante, que deverá

ser considerado, é o fato da presença de umidade excessiva ou mesmo soluções no interior do concreto dos elementos de fundação, o que interferirá na colagem do epóxi. Assim, dever-se-á optar por epóxios insensíveis à umidade ou à água.

Desta forma, assaltando-se os efeitos da RAS e restituindo-se a monoliticidade estrutural e a estabilidade da edificação dever-se-á atacar, agora, a causa do problema: o gel reativo e sua química destrutiva. A arma mortal de ataque é através do elemento lítio, que desde os anos 50 tem evi-

denciado eficiência na neutralização daquela química. A fórmula mais eficiente de ataque é através do produto RENEW, que incorpora sais de lítio e surfactantes penetrantes específicos ao ambiente alcalino do concreto.

O lítio e a RAS

Toda a encrenca da RAS ocorre devido a presença dos agregados sílico-reativos, de alto teor de álcalis na matriz cimentícia e, principalmente, micro ambientes pobres em cálcio (Ca^{++}) nas interfaces em conflito.

Baixos teores de íons cálcio nas regiões colidentes permitem intenso fluxo iônico das partes citadas, com conseqüente formação do gel álcali-silicato, sem que o primeiro possa interferir na briga. A situação torna-se crítica quando o gel álcali-silicato forma-se junto ou dentro do domínio dos agregados (areia e/ou pedra), como é o caso das opalas.

Substâncias ricas em lítio, uma vez em contato com a sílica solubilizada pelos álcalis da matriz cimentícia, inibem as reações de troca iônica do sódio (Na^{+}) e do potássio (K^{+}), pertinentes à matriz cimentícia, com os compostos silícicos dos agregados. Exatamente pelo fato do lítio (Li^{+}) ser extremamente eletropositivo, ou seja, possuir insuperável capacidade de ceder ou doar elétrons com a sílica, produzindo géis em torno e dentro do mecanismo onde se



Para impermeabilizar com injeção você não precisa mais se transformar...

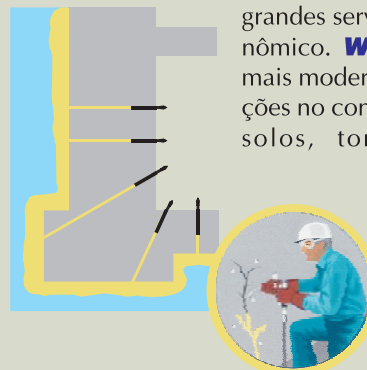
...injete **WATERCRIL**

WATERCRIL utiliza a própria água para interromper infiltrações em barragens, metrô e subsolos em geral.

WATERCRIL entra na estrutura como água e, em segundos, transforma-se numa borracha impermeável (gel) preenchendo os vazios ou fazendo barreira. **WATERCRIL** não contém

solventes. É à base d'água. Ideal para grandes serviços porque é muito econômico. **WATERCRIL** é a maneira mais moderna de interromper infiltrações no concreto, em alvenarias e em solos, tornando-os estanques.

WATERCRIL tem viscosidade igual a da água e é injetado com bomba monocomponente normal.



WATERCRIL

Tele-atendimento

(0XX21) 2493-6740

fax (0XX21) 2493-5553

produtos@recuperar.com.br

Fax consulta nº 11



Nesta seqüência de fotos são apresentados 3 pilares com seus respectivos blocos sintomáticos da RAS. Problemas.

processa a RAS, inibindo-a quimicamente. A reação do RENEW, naquele meio, desenvolve silicatos de lítio absolutamente insolúveis, incapazes de absorver água ou umidade, alterando profundamente e de maneira irreversível a reação original da reatividade.

fax consulta nº 12



Para ter mais informações sobre Análise.

www.recuperar.com.br

consultoria@ipacon.com.br

Nota do Editor

Evidentemente, os leitores já perceberam que para pensar em RAS é necessário pensar em 3 dimensões. Em se tratando de blocos de fundação, pelo menos dever-se-á considerar a natureza das armaduras existentes que, efetivamente, cercam e restringem esta peça estrutural, reduzindo os efeitos da RAS e os efeitos secundários da fluência, da retração etc e, claro, de todas as tensões de tração ali atuantes. É complexo. No entanto, poder-se-á conferir aberturas de trincas e até fraturas com até 8mm na superfície dos blocos, havendo predominância destes efeitos para lados preferenciais, naturalmente em função da concentração do álcalis, da sílica reativa, do cálcio, dos efeitos da RAS, dos efeitos secundários etc. Um outro efeito secundário de especial interesse, catalizado pela RAS é a corrosão nas armaduras destas peças enterradas que, por sua vez, promovem também deslocamentos que, sem dúvida, comprometerão a análise daqueles efeitos superficiais.



Bloco de ponte com reatividade.

Podemos supor a presença do gel da RAS dentro de uma garrafa fechada. A forma como os mecanismos de transporte da água atuarão, e isto foi apresentado de forma truncada devido a erros na impressão na edição nº 63 da RECUPERAR, pelo que pedimos desculpas, promoverá o aumento do volume do gel e, conseqüentemente, sua expansão com deformações de tração com valores médios de cerca de 0,4 mm/metro*.

* Este valor foi apresentado no "The Structural Engineer", vol.76, nº 2, janeiro de 1998.

REFERÊNCIAS

- Michelle Batista é química.
- Guide Specification for Concrete Subject to Alkali-Silica Reactions, IS415, Portland Cement Association / American Concrete Pavement Association.
- Carrasquillo, Ramon L., and Farbiarz, Josef, Alkali-Aggregate Reaction in Concrete Containing Fly Ash: Final Report, Research Report 450-3F, Center for Transportation Research, University of Texas at Austin.
- Lerch, William, Studies of Some Methods of Avoiding the Expansion and Pattern Cracking Associated with the Alkali-Aggregate Reaction, Research Department Bulletin RX031, Portland Cement Association.
- Stark, D. C., Alkali-Silica Reactivity: Some Reconsiderations, Research Department Bulletin RD076, Portland Cement Association.
- Kosmatka, Steven H., and Fiorato, Anthony E., "Detecting and Avoiding Alkali-Aggregate Reactivity", Concrete Technology Today, PL913, Portland Cement Association.
- Johnston, Colin D., "Alkali-Silica Reactivity in Concrete – Importance of Cement Content and Alkali Equivalent", in Concrete Alkali-Aggregate Reactions, Proceedings of the 7th International Conference, edited by Gratton-Bellew, Patrick E., Noyes Publications.
- Hobbs, D.W., "Effect of Mineral and Chemical Admixtures on Alkali-Aggregate Reaction", Eighth International Conference on Alkali-Aggregate Reaction, British Cement Association.
- Stark, David C., "Lithium Salt Admixture – An Alternative Method to Prevent Expansive Alkali-Silica Reactivity", Proceedings of the 9th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, The Concrete Society.
- Gajda, John, Development of a Cement to Inhibit Alkali-Silica Reactivity, Research and

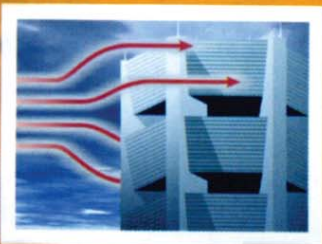
Development Bulletin RD115, Portland Cement Association.

- Stark, David, The Use of Recycled-Concrete Aggregate from Concrete Exhibiting Alkali-Silica Reactivity, Research and Development Bulletin RD113, Portland Cement Association.
- Guide Specification for Concrete Subject to Alkali-Silica Reactions (IS415).
- Alkali-Silica Reactivity: An Overview of Research (LT177).
- Diagnosis of Alkali-Silica Reaction (LT166).
- Eliminating or Minimizing Alkali-Silica Reactivity (LT178).
- Handbook for Identifying Alkali-Silica Reactivity Highway Structures (LT165).
- "Detecting and Avoiding Alkali-Aggregate Reactivity", Concrete Technology Today (PL913).
- "Lithium-Based Admixtures – An Alternative for Preventing Expansive Alkali-Silica Reaction", Concrete Technology Today (PL931).
- Alkali-Silica Reactivity: Some Reconsiderations (RD076).
- Lithium Salt Admixture – An Alternative Method to Prevent ASR (RP307).
- An Interpretation of Published Researches on the Alkali-Aggregate Reaction: Part 1 - The Chemical Reactions and Mechanism of Expansion; Part 2 - A Hypothesis Concerning Safe and Unsafe Reactions with Reactive Silica in Concrete (RX055).
- Osmotic Studies and Hypothesis Concerning Alkali-Aggregate Reaction (RX057).
- Field and Laboratory Studies on the Reactivity of Sand-Gravel Aggregates (RX221).
- Wood, J.G.M., Physical Effects of AAR: Structures as a Laboratory. Sales, J.A. (ed) CANMET International Workshop on Alkali-Aggregate Reaction, Canada.

De Tóquio para o céu

Japoneses aderiram à moda das edificações super altas e estão projetando o Sky City, o máximo em tecnologia do concreto armado para estas estruturas. O detalhe interessante é o sistema de monitoramento e recuperação.

VENTOS



A forma aerodinâmica do edifício atuará como defletor, resistindo melhor aos ventos, cujo carregamento é considerável.

PLATAFORMA ABERTA



Cada pavimento circundará um espaço central formado por shoppings, escritórios etc. Esta super torre terá uma população de 135 mil pessoas, das quais 35 mil serão residentes.

NEWS

Maria das Graças F. Xavier

CIMENTO



Acima, a estrutura molecular do cimento tradicional. Abaixo, a configuração cristalina desenhada para dar mais solidez à matriz cimentícia dos pilares desta obra.

MONOTRILHO



Em torno de cada pavimento, serão criados espaços verdes, através dos quais passarão trens tipo monotrilha, interligando-os.

AEROPORTO



Sobre a plataforma superior está projetada uma pequena pista para jatinhos e helicópteros.

ELEVADORES

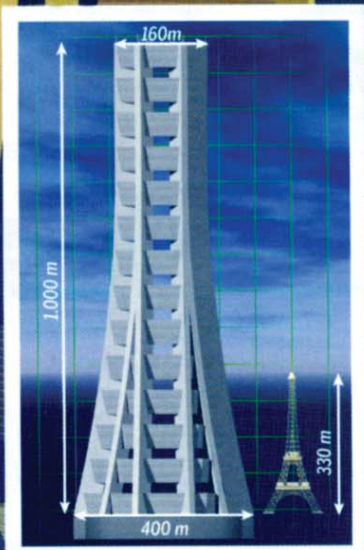
Fixados nos pilares permitirão o transporte vertical panorâmico das pessoas.

ESTÁDIO



O Sky City terá todos os serviços de uma grande cidade, inclusive um campo de futebol na altura do segundo pavimento.

MEDIDAS



Sua altura será equivalente a três torre Eiffel, dividida em 14 plataformas hexagonais de 56 metros de altura cada uma. Suas fundações terão a profundidade de 60 metros.

Um grupo de engenheiros e arquitetos japoneses já deram forma e conteúdo ao que será a mais alta e arrojada edificação já existente. Esta proposta de viver a cerca de um quilômetro de altura tem seu atrativo, mas também, um monte de novidades tecnológicas. A edificação será composta por três torres gigantescas unidas para abrigar uma população de apenas 135 mil usuários andando, praticamente, na vertical. Isto, porque

haverá elevadores e monorails em espiral que, ao final, em pontos estratégicos literalmente nas nuvens, levarão a pistas de helicópteros e, acredite, até de aviões. As pessoas poderão morar, trabalhar e se divertir neste complexo sem necessidade de voltar ao velho mundo. Mas o que nos interessa? Claro, sua metodologia super inteligente de manutenção e recuperação, considerando-se que o concreto armado-protendido a ser utilizado terá o velho ci-

mento portland e também aquele metal barato, mas muito reativo, chamado aço, ambos com tecnologia de rejuvenescimento.

As novas tecnologias do Sky City

Interessa-nos saber que as torres do Sky City serão construídas em concreto armado e protendido, utilizando armaduras de aço bem mais resistentes à corrosão, o que já é uma realidade, armaduras e cabos de protensão em fibra de carbono, nanoaditivos que darão a condição

necessária ao concreto para seu lançamento, compactação e controle de sua cura, naturalmente baseado na tecnologia do alto desempenho. Nós sabemos, e os japoneses também, das poucas normas e diretrizes que, realmente, asseguram a execução de estruturas mais resistentes, muito embora reconheçamos que os mecanismos mais comuns de deterioração são totalmente dependentes do tempo. Em contrapartida, os japoneses utilizarão equipamentos de monitoramento perfeitamente conhecidos, que permitirão detectar defeitos, tanto durante

quanto após a construção, de modo a diminuir muito os futuros serviços de recuperação. Não só isso, mas também informando onde e quando recuperar, de forma cirúrgica, rápida e com custo perfeitamente calculado. Não é para menos, já que as dificuldades de acesso e a grandeza dos esforços estruturais envolvidos não permitirão ineficiências. Ou seja, a recuperação terá que ser realmente efetiva. Nada a ver com o vício comodista e estúpido de “pôr a massinha de recuperação da empresa X e esquece, pois é da empresa X”. Neste futuro pre-

EPÓXI 28!



ATAQUE QUÍMICO EM PISOS DE CONCRETO?

Proteja seu piso de concreto contra a ação de ácidos (com grande concentração) e substâncias fortemente alcalinas com o **EPÓXI 28**. Moderníssimo sistema de epóxi novolac e éster vinílico, made in USA, especialmente projetado para suportar tudo aquilo que os melhores epóxios não conseguem suportar.

Ataque Químico não mete mais medo.

EPÓXI 28
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 14

Junta Evazote

JUNTA EVAZOTE é resistente à ação mecânica e química, ideal para ser aplicado em todo tipo de juntas de dilatação, sejam de pontes ou de edificações. Trata-se de uma borracha extremamente resistente ao tempo e ao desgaste abrasivo, sendo totalmente impermeável, formada com copolímeros de polietileno de baixa densidade e acetato de etileno vinílico.



100% atóxico, pode ser usado em contato com água potável.

JUNTA EVAZOTE
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 15

sente, já idealizado pelos japoneses, os mecanismos de deterioração e até mesmo de colapsos, que inevitavelmente surgirão, haverá procedimentos inteligentes de resolução, no?

Uma estrutura realmente inteligente

Estruturas inteligentes têm a ver com monitoramento e com inspeções periódicas. É condição obrigatória para a obtenção

de métodos avançados de investigação, com contínuo feedback, em tempo real, da condição da estrutura.

As torres japonesas terão sensores de fibra ótica (RECUPERAR nº 50) para detecção, de modo contínuo, através de escaners, do comportamento tensão-deformação do aço e do concreto, seja durante a construção quanto durante a vida da estrutura. Não haverá lugar para incertezas. Aços com PIT (Plasticidade Induzida por Transformador), que resistem a mudan-

ças de fase de maneira progressiva e irreversível, quando deformados a partir da fase ferromagnética para a não magnética, serão utilizados de modo a agregar inteligência nunca vista à estrutura do concreto armado. Como? Evidentemente com o monitoramento contínuo do estado magnético do aço, é possível analisar seus picos de deformação em todas as armaduras presentes nas peças estruturais interligadas. Este contínuo banco de dados permitirá o conhecimento, em

••••• Continua na pág. 25.

Reforço Estrutural...

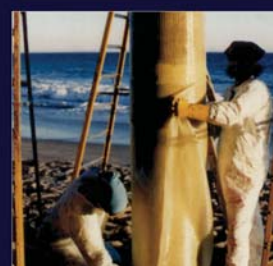
...só com sistemas MFC.



Manta de Fibra de Aço.



Manta de Fibra de Carbono



Manta de Fibra de Kevlar

PRODUTOS MFC:

- Manta de Fibra de Carbono
- Manta de Fibra de Kevlar
- Fita de Fibra de Carbono
- Barras de Fibra de Carbono
- Mantas de Fibra de Aço
- Fibra de Vidro Estrutural
- Tecnologia a toda prova

Os sistemas de reforço estrutural MFC foram desenvolvidos no Japão e EUA com o mais perfeito requisito resistência-durabilidade. Dispomos de uma formidável linha de produtos com acessoria técnica para todas as empresas e profissionais, aliando viabilidade, segurança, preço e qualidade.



Líder em Reforços Inteligentes

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 16

Edifícios inteligentes exigem monitoramento contínuo do estado de corrosão do aço.



Os **Eletrodos Permanentes RG** são simples de instalar, oferecem medidas precisas do estado de corrosão do aço 24 horas por dia indefinidamente. Pense de forma inteligente. Pense em monitoramento.

Pense em Eletrodos Permanentes RG.

**ELETRODOS
PERMANENTES RG**

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 17

tempo real, das condições estruturais das torres, permitindo rápidos serviços de recuperação e reforço com fibra de carbono e epóxi estruturante de resistência rápida, caso sejam necessários.

Transformações químicas inerentes ao concreto, como carbonatação, contaminações por diversos tipos de sais, eflorescências brancas, seu nível de resistividade ou condutividade elétrica e, por fim, o nível de umidade existente 24 horas por dia, serão plenamente

monitoradas de modo a assegurar a manutenção da sua qualidade.

As juntas de dilatação terão a tecnologia das borrachas inteligentes, à base das BEIJU (Borracha Expansiva Impermeabilizante de Juntas).

Com a aparente simplicidade de um jardim japonês, a estrutura das três torres esconde enorme complexidade tecnológica, lugar comum das edificações futuras.

fax consulta nº 18



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre News.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Maria das Graças F. Xavier é eng^o civil, especialista em serviços de recuperação.

VENDEMOS 5 USINAS TÉRMICAS DIESEL. OS EQUIPAMENTOS PODEM SER VENDIDOS EM PARTES OU EM CONJUNTO.

- Grupo Gerador Cummins de 1.563kVA e 2.500kVA (ano 2002), com aproximadamente 80 horas de uso.
- Transformadores WEG (óleo) de 1.600kVA a 2.500kVA - 480V / 13,8kV.
- Painéis de baixa tensão em coluna Blokset-BT schneider, com Disjuntor Merlin Gerin de 2.500Amp e 3.200Amp + Relé Multifunção SEPAM 1.000 + T20.



Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 19

BEIJU



Borracha hidrófila para impermeabilização de juntas de construção, juntas frias e juntas de tubulações.

Com BEIJU na parada a estrutura não vaz.

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 20

Corrosão é voltagem e mede-se com semi-pilha.

Para medir os potenciais de corrosão no concreto armado já está disponível o novo conjunto semi-pilha CPV-4 com voltímetro digital. A semi-pilha CPV-4 é um revolucionário instrumento que mede os potenciais de corrosão em superfícies de concreto armado e protendido. Com este equipamento poder-se-á levantar ou monitorar, de tempos em tempos, possíveis estados de corrosão e a sua velocidade, antes que a estrutura apresente sinais de ruína por sintomas de corrosão (desplacamentos).



evite isto!



Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 21

Edifícios III



Segurança em primeiro lugar. Com esta matéria estamos finalizando o mais recente report do American Concrete Institute (ACI) a respeito da avaliação da resistência das edificações existentes.

ANÁLISE



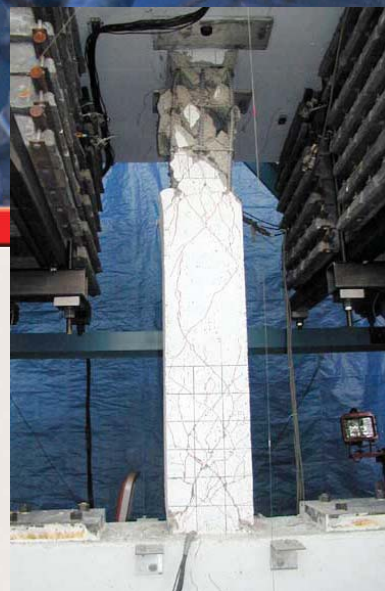
Carlos Carvalho
Rocha

Como está a situação estrutural da edificação? Porque edifícios continuam a cair? Quais os critérios para uma análise segura? Nesta edição, dando continuidade às duas últimas anteriores (Recuperar nº62 e 63), finalizaremos o report ACI-437-03, “Avaliação da resistência de edificações existentes”, lançado recentemente pelo American Concrete Institute. Do front da Guerra Santa em busca das causas dos problemas existentes nas edifica-

ções analisaremos, finalmente, as diretrizes que evidenciam as condições de carregamento nas edificações, seguindo-se a seleção dos métodos para sua avaliação.

Cargas e suas condições na edificação

Qualquer formiguinha sabe que, para carregar aquele pedaço de folha enorme terá que conhecê-la bem, pois o tra-



Provas de carga em pilares a nível de laboratório, efetivamente simulam condições específicas nas edificações.

Continua na pág. 32.

As melhores estruturas pedem...

SILANO-CORR

É concreto armado e protendido com repelência à água e com agente secreto protetor da corrosão. Não aparecem, mas estão lá dentro, garantindo impermeabilidade natural e proteção para as armaduras e cabos de protensão.

SILANO-CORR é a proteção natural do concreto aparente.

SILANO-CORR

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 32

jeto por onde passará será o pior possível. A investigação das cargas atuantes na edificação, sempre posicio-

nando-se às condições em que atuam será o principal aspecto de qualquer avaliação estrutural, seja ontem, hoje

e sempre. Avaliando-as, de forma precisa, teremos os desejados resultados realísticos.

O fio da meada das cargas nas edificações

1 Cargas fixas



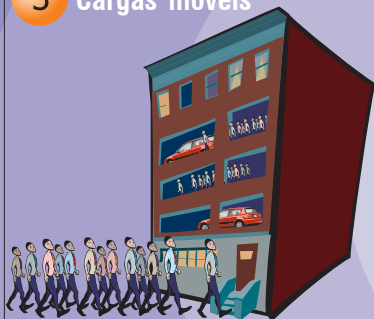
| Peso próprio da estrutura | Outras cargas fixas |
|--|--|
| É medido com base nas dimensões da estrutura e nas densidades dos materiais que a compõem. | Qualquer outra carga fixa que não seja a da estrutura. |

2 Fluência e retração

Os efeitos, a longo prazo, que se manifestam na edificação devido à fluência e à retração, intrínsecas ao concreto, são fatores importantes. O ACI 209R dá todas as dicas. Em toda peça estrutural ocorrem tensões internas à medida que o tempo passa, devido à fluência e, adicionalmente, pela impossibilidade da peça retrair (fenômeno intrínseco ao concreto) devido a restrições de qualquer natureza. Estas tensões internas não calculadas, mas que ocorrem, associadas a outras tensões residuais desenvolvidas nas peças estruturais costumam ser desastrosas.



3 Cargas móveis



Dever-se-á levantar sua magnitude, localização e orientação.

4 Cargas de chuvas e ventos



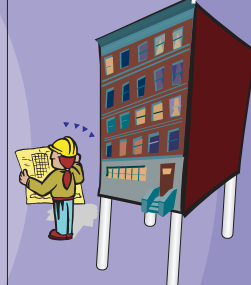
Verificar as condições de empoçamento nas coberturas e a velocidade do vento na região.

5 Fogo



Estruturas sinistradas por fogo estão sujeitas a grande variação de volume no concreto e mudanças nas características do aço. O ACI 216R, juntamente com análises petrográficas poderão ser valiosas.

6 Fundação e solo suporte



Elementos de fundação deverão ser checados e analisados, assim como as condições do solo, através de sondagens.

7 Efeitos térmicos

Qualquer restrição a este efeito, que existe e é intenso, fará com que os fenômenos diários e sazonais da contração e dilatação no concreto armado se manifestem, expondo toda sua força, de maneira devastadora e sinistra. Para uma boa checagem, torna-se necessário conhecer os intervalos de temperatura que ocorrem na região da edificação. É preciso entender que grandes peças estruturais não respondem, de maneira rápida a este efeito, como as pequenas, quando há grandes e repentinas variações de temperatura. Assim, o ganho e a perda de calor em cada peça estrutural, associado também ao efeito da absorção do calor radiante, devido às propriedades de absorção e reflexão no tipo de revestimento existente e exposto diretamente ao sol, deverão ser motivo de análise. Claro que as temperaturas existentes no interior de cada pavimento influenciam as forças do efeito térmico.



8 Combinação de cargas



Evidentemente, dever-se-á considerar fatores de carga e também sua combinação. Não se pode esquecer que houveram enormes mudanças na filosofia dos projetos estruturais, assim como nos fatores de carga e suas combinações.

Nada de placebos*. Nossas soluções realmente funcionam.

Ao projetar ou fazer sua obra de recuperação em estruturas de concreto ou solos, consulte-nos. Parcerias com quem apenas receita o “material adequado” é perigoso e pode sair caro.

O melhor parceiro para você e sua obra conhece e discute seu problema antes de tudo. A ROGERTEC tem um dedicado time de consultores de materiais de recuperação ao seu dispor, que discute seu problema.

Nossa especialidade é dar soluções personalizadas, feitas sob medida para sua obra, seja de recuperação de estruturas, fundações ou consolidação de solos.

Não aceite apenas a prescrição de “remédios”. Procure um patologista da construção. Soluções com materiais sob medida para sua obra de recuperação são a nossa especialidade .

* **Efeito placebo** - efeito produzido por procedimentos e materiais que agem apenas por sugestão.



Soluções e Materiais Personalizados

www.rogertec.com.br
rogertec@rogertec.com.br
tel.: (21) 2494-4099
fax: (21) 2493-5553



1 A elaboração de provas de carga em edificações...



2 ...deverá ser feita por empresa idônea e profissionais especializados...



3 ...cuja interpretação dos resultados reais são de suma importância para a análise das peças analisadas e da própria edificação.

Escolhendo o melhor método de avaliação

Evidentemente, o melhor método de avaliação dependerá do tipo de estrutura que compõem a edificação, das informações técnicas existentes e, claro, das considerações econômicas e logísticas pertinentes. Basicamente, poder-se-á escolher duas opções:

Avaliação com base apenas nas análises feitas

Esta opção é recomendada para as seguintes situações:



Caso as condições a seguir sejam atendidas e satisfeitas poder-se-á proceder apenas a uma avaliação analítica:

A metodologia proposta para a análise estrutural é perfeitamente aceita.

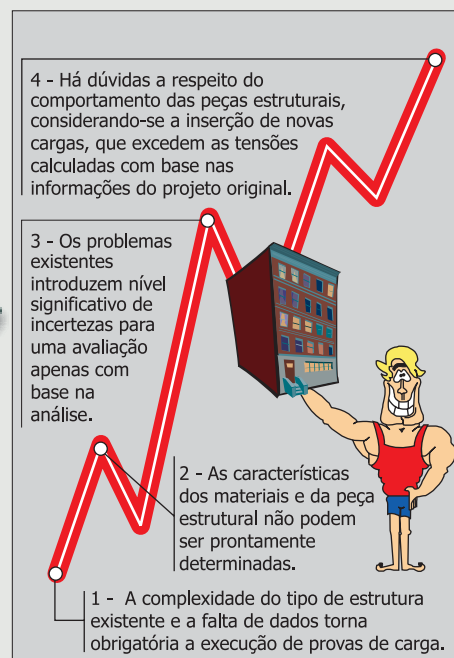
As características das peças estruturais podem ser modeladas e determinadas dentro de níveis de erros aceitáveis.

Os problemas existentes estão limitados à sua natureza e magnitude, de modo que as incertezas introduzidas na análise não comprometam sua conclusão.

O comportamento não-linear obtido na análise dos materiais e nas peças estruturais é adequadamente modelado, sob as condições de carregamento impostas. Fissuras na superfície do concreto, assim como o escoamento do aço, são comportamentos tipicamente não lineares.

Avaliação com base na análise e em provas de carga

O design e a execução de provas de carga em edificações deverá ser executado apenas por pessoal qualificado. Este tipo de avaliação é recomendado nos seguintes casos:



fax consulta nº 33



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Análises.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Carlos Carvalho Rocha é Engenheiro Civil, especialista em serviços de recuperação.
- Barlett, F.M., and MacGregor, J.G., 1994c, "Effect of Moisture Condition on Concrete Core Strengths", ACI Materials Journal.
- Barlett, F.M., and MacGregor, J.G., 1995, "Equivalent Specified Concrete Strength from Core Test Data", Concrete International.
- Bloem, D.L., "Concrete Strength in Structures", ACI Journal, Proceedings V.65.
- Bungey, J.H., The Testing of Concrete in Structures, 2nd Edition, Chapman and Hall, New York.
- Bungey, J.H., and Millard, S.G., Testing of Concrete in Structures, 3rd Edition, Blackie Academic & Professional.
- Carino, N.J.; Sansalone, M; and Hsu, N.N., "Flaw Detection in Concrete by Frequency Spectrum Analysis of Impact-Echo Waveforms", International Advances in Nondestructive Testing, W.J. McGonagle, ed., Gordon & Breach Science Publishers, New York.
- CIAS, Concrete Innovation Appraisal Service, 2000, "Guidelines for the Rapid Load Testing of Concrete Structural Members", CIAS Report 00-1, Farmington Hills, Mich.
- CRSI, Concrete Reinforcing Steel Institute, "Evaluation of Reinforcing Steel Systems in Old Reinforced Concrete Structures", Schaumburg, Ill.
- Davis, A., and Dunn, C., "From Theory to Field Experience with the Nondestructive Vibration Testing.