



Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia
de Minas Gerais

PUBLICAÇÕES EM REVISTAS

Revista Obras on Line / Junho de 2006
Revista Obras on Line / Setembro de 2006
Jornal O Kennedyano

Mecanismos de formação de trincas – segunda parte

Nas duas últimas edições da *Revista Obras On Line*, observamos diversas características relacionadas à formação das trincas, como as movimentações térmicas da laje do último pavimento; as movimentações higroscópicas – grandes causadoras de fissuras na parte inferior das alvenarias; e os recalques nas fundações, que têm como consequência trincas inclinadas na direção do pilar que sofreu maior recalque em relação a seus vizinhos.

No artigo deste mês, iremos abordar mais mecanismos de formação das trincas, como alterações químicas nos materiais de construção, em que a corrosão nas armaduras é uma das principais causas de seu aparecimento, e a retração de produtos à base de cimento.

O envelhecimento e a degradação dos materiais de construção podem ser afetados pela presença de agentes agressivos, mas nem sempre são necessários meios muito agressivos para provocar alterações nos materiais de construção. Observem um exemplo natural na nossa atmosfera que contém o CO₂ (gás carbônico), um dos elementos causadores da carbonatação, uma das mais graves “doenças” do concreto armado.

A carbonatação ocorre quando há contato entre cimento (cal), CO₂ e umidade. Cria-se, então, carbonato de cálcio, popularmente conhecido como eflorescência, que aparece frequentemente quando a água atravessa uma parede ou peça de concreto (que tem sais solúveis), fato muito comum em pilotis, mas com consequências desastrosas nas garagens imediatamente abaixo.



Corrosão de armaduras em pilar de edifício

Fotos: Recuperação - Serviços Especiais de Engenharia

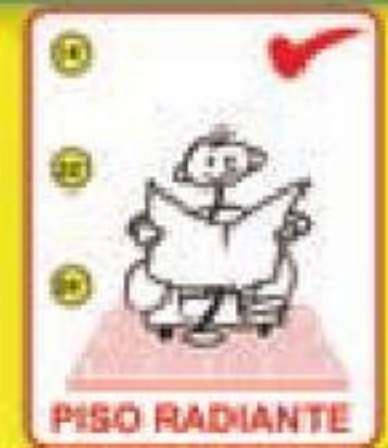
Sistema de aquecimento de ambiente por PISO RADIANTE



Ambiente aquecido por Ar condicionado



Ambiente aquecido por Radiador de parede



PISO RADIANTE

- Conforto** - Temperatura ideal no ambiente, proporcionando conforto dos pés à cabeça.
- Distribuição de calor** - O calor não fica concentrado. A distribuição do calor é uniforme em todo o ambiente a partir do piso.
- Saúde** - Evita a circulação de poeira. Alteração mínima na umidade do ar. Emissão de calor com baixa temperatura (20° a 28°C).
- Economia** - Todo o calor gerado fica na área de maior aproveitamento, otimizando o uso da energia.
- Versatilidade** - O Piso Radiante aquece qualquer tipo de revestimento: granito, porcelanato, madeira, carpete etc., eliminando a única desvantagem dos pisos frios.
- Ecológico** - O sistema utiliza baixa temperatura podendo ser combinado com fontes alternativas de calor, como o aquecimento solar.
- Isolamento termo-acústico na laje** - Evita a perda de calor para o ambiente inferior, reduzindo também a passagem de ruídos pela laje.



Efatá Projetos e Soluções Integradas Ltda
Av. Amazonas, 641 - SL-607 - Fone: 031-3272 7025 / 3492 1549



Sistemas Hidráulicos Flexíveis

Elas causam mau aspecto, manchas esbranquiçadas, descoloramento da pintura, entre outros. As eflorescências aparecem entre os tijolos e o reboco (massa fina), levando essas a se descolarem e danificar o reboco.

A situação piora quando a carbonatação ocorre nos concretos, especialmente os mais porosos, provocando a redução do pH naturalmente alcalino, favorecendo o aparecimento de corrosão das armaduras (formação de óxido ou hidróxido de ferro) que sustentam a peça. Com o tempo, há progresso na corrosão, ocupando volumes bem maiores do que o inicial da armadura, causando pressões de expansão superiores a 15 MPa (150 kgf/cm²). Aparecem manchas de coloração vermelho-marrom-acastanhado que, por serem relativamente solúveis, afloram na superfície, indicando o avanço da corrosão. Num próximo passo, ocorrem fissuras na direção paralela à armadura e, em mais algum tempo, há deslocamento do concreto. Desse modo, fica facilitada a penetração dos agentes agressivos, chegando a provocar,

ao longo do tempo, um comprometimento total da estrutura afetada.

As corrosões podem ser provocadas ainda pela presença de agentes agressivos no ambiente, como os enxofres (chuva ácida); dos íons cloreto (muito comuns em áreas marinhas), que popularmente chamamos de maresia; e ainda pela incorporação desses agentes nos materiais de construção, como os aceleradores de pega à base de cloreto de cálcio, verdadeiro veneno às armaduras, principal responsável pela degradação da estrutura do estádio Maracanã, recentemente recuperado.

Retração de produtos à base de cimento Portland

Sem a pretensão de “ensinar o padre a rezar”, a reação química de endurecimento do cimento utilizado na confecção de argamassas e concretos consome água. Aposto que todos sabiam disso! Mas tem mais: utilizando-me dos ensinamentos da professora Denise Dal Molin, da UFRGS, em

média, uma relação água/cimento em torno de 0,35 a 0,40 é mais do que suficiente para promover a “molhagem” completa de todos os grãos de cimento. Toda água excedente fica incorporada ao concreto ou evapora-se ao longo do tempo, contribuindo para retração de secagem do concreto e formação de fissuras.

Dissemos “contribuindo” no parágrafo anterior, pois existem outros dois mecanismos que contribuem com a retração do concreto: a retração química, quando as forças de coesão entre os grãos de cimento, no processo de hidratação, diminuem o volume de água em cerca de 25%; e a retração pela carbonatação, em que os componentes geradores do carbonato de cálcio, tão citado neste artigo, possuem volumes maiores que o produto final da reação. O conjunto dessas retrações provoca várias configurações de trincas e fissuras.

Normalmente, o excesso da água de amassamento provoca uma superfície esbranquiçada e fissuras mapeadas, comuns nos revestimentos das alvenarias. Já a perda



Completa linha de equipamentos para obras em geral

Boa localização, facilidade e agilidade na locação, venda e assistência técnica de equipamentos



Engeloc

LOCAÇÃO - VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Ésias endereços para sua comodidade:

1204 Rua Grão Mogol, 831 (11) 3281 2529
 JARDIM CANADÁ Av. Toronto, 878 - Loja B (11) 3541 5981
engeloc@engeloc.com.br

Projetum CASA NOVA
 AMBIENTES PLANEJADOS 3286-5577



10 X s/ Juros

Como estou dirigindo?



Nós podemos te falar.

A solução certa para você controlar sua frota

- Pode ser instalado em qualquer veículo ou trator. **SV-3000**
- Fácil operação na coleta e descarga de dados.
- A Empresa pode parametrizar a condução de cada veículo ou grupo.
- Registra limites de velocidade, seco/chuva, RPM, freada/aceleração, veículo parado com motor funcionando, etc.
- Logística para distribuição urbana, registra o horário de todas as paradas maiores que "x" minutos.
- Transmissão de dados via Web.
- Em caso de roubo, o aparelho não poderá ser reinstalado em outro veículo.
- Tacógrafo digital homologado pelo DENATRAN e pelo INMETRO.

tel: (31) 3391-9393 **FRUTA**
vendas@fruta.com.br

muito rápida da água excedente em um concreto, como falta de cura ou concretagens em altas temperaturas, provoca trincas paralelas e equidistantes, facilmente vistas em uma viga de concreto armado. Uma outra fissura muito comum, configurada como um descolamento entre viga superior e alvenaria, é proporcionada pelo encunhamento precoce da alvenaria (viga superior concretada há pouco tempo).

Fissurômetro

Recebemos algumas mensagens solicitando mais informações sobre o fissurômetro, citado em artigo anterior. O fissurômetro é um dos equipamentos utilizados na mensuração das fissuras. Os mais simples medem apenas sua abertura, enquanto os mais sofisticados são capazes de medir também a profundidade, além da direção e intensidade da movimentação. Habitualmente, são efetuadas medidas freqüentes, em certas situações até de hora em hora, sendo anotadas as leituras, individualmente, em cada local medido. Pela comparação entre tais leituras é possível monitorar a evolução, ou não, da fissura.

No próximo mês encerraremos o tema, mostrando algumas técnicas de recuperação e recomposição das trincas. Se você tem alguma

dúvida ou sugestão para novos temas a serem abordados por este colunista, envie seu e-mail para redacao@obrasonline.com.br.



Exemplo de monitoramento de fissura



Eng. Clémenceau Chiabi Saliba Júnior

Coordenador de cursos de pós-graduação do IEC/PUC Minas
Diretor do Instituto Mineiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (Ibape-MG)
Conselheiro do Crea-MG e da SME
E-mail: bbceng@bbceng.com.br



É PAU PRA TODA OBRA. É BÚFALO.



BÚFALO SUPER FORTE #16 - 74 LITROS
rpc 3.25x8 - PEDRA, ARGAMASSA,
CONCRETO E MINÉRIO



BÚFALO EXTRA FORTE #20 - 70 LITROS
rpc 3.25x8 - AREIA, CIMENTO,
BRITA E TIJOLOS



BÚFALO SUPER FORTE #16 - 40 LITROS
rpc 3.25x8 - CONCRETO CUBADO



**CARRINHOS MANUAIS DA CHAPA #14 a #22 E OUTROS MODELOS
PARA CONSTRUÇÃO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E LIMPEZA PÚBLICA**

CONSULTE NOSSOS PREÇOS!

TELEVENDAS - FÁBRICA: (31) 3773-1393 - e-mail: bdmc@br.inter.net

REPRESENTANTE: QUANTTO (31) 3774-7612

GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL



QUALIDADE BÚFALO ANO

Olha o Salvador em dia de Dali.



O Seu Salvador é um pintor de paredes absolutamente surreal. Acostumado ao trabalho pesado nas obras, nunca se deu o luxo de muitas excentricidades. Uma de suas poucas exigências é usar somente texturas Ibratin para realizar sua arte, transformando paredes em objetos de decoração.



ibratinmg@terra.com.br

(31) 3281-2524

Trincas: como combatê-las

Após quatro meses abordando o tema das trincas, fissuras e afins, imagino que todos já estejam familiarizados com as suas origens, configurações e conseqüências. Faltava informar como evitá-las e como consertá-las. Então, aproveitem o assunto, pois, por hora, encerraremos o tema, agradecendo os vários *e-mails* recebidos no período.

Uma relação de medidas corretas para prevenção do aparecimento de trincas nas edificações, como já disse nosso mestre Ercio Thomaz: "É muito extensa e nos faltam espaço e competência para relacioná-las". Entretanto, aproveitaremos o espaço que temos para mostrar de maneira simplificada e, principalmente, sem muito onerar o custo da construção, como evitar e consertar os problemas mais comuns que temos verificado.

No caso das fissuras provocadas pelas movimentações higroscópicas, na maioria das vezes provocadas pelas infiltrações no primeiro piso, por ascensão capilar, basta, preliminarmente à execução das alvenarias, proceder à impermeabilização dos topos das fundações e aproximadamente 15cm das laterais de todas as vigas, baldrame, sapatas, blocos etc.,

colocando um revestimento de massa preparada com impermeabilizante hidrófugo, manta asfáltica ou pintura com emulsão asfáltica. Ao assentar a primeira, a segunda e a terceira fiadas das paredes, utiliza-se o mesmo procedimento, impedindo-se que a umidade suba, caso ocorra alguma pequena falha no procedimento anterior. Se ocorrer algum problema após a conclusão da obra, será necessário retirar toda a pintura da área afetada, recompor o reboco danificado e, em seguida, realizar pintura com argamassa polimérica (a mesma utilizada no revestimento de caixas d'água), em pelo menos 1,2m de altura, com no mínimo três demãos cruzadas, esperando o tempo de secagem informado pelo fabricante entre cada demão. Para tijolos maciços, podem ser efetuadas injeções com produtos à base de silicatos ou hidrorrepelentes à base água.

As fissuras causadas pelas movimentações térmicas poderão ser evitadas, criando-se juntas de dilatação adequadas, que numa estrutura de concreto armado variam de 30m a 60m. No caso das fissuras entre a estrutura e as paredes de vedação, o ideal é retardar ao máximo a construção das



Colmatação de fissuras com argamassa fluida tipo *grout*

paredes, esperando que toda deformação da estrutura de concreto ocorra. No caso de estruturas muito flexíveis, no topo, base ou nos locais de acúmulo de tensões, poderão ser preenchidos com materiais flexíveis. Na maioria dos casos, os poliuretanos, tanto em espuma quanto em forma de mastiques, são uma ótima opção, devendo o construtor ficar sempre atento às consequências desse procedimento em relação ao contraventamento das paredes.

Trincas e fissuras já estabilizadas, como em algumas fissuras causadas pelo recalque das fundações ou movimentações higrotérmicas, podem ser facilmente recuperadas, removendo-se de 10cm a 15cm da largura e 2cm a 3cm de profundidade do revestimento da parede ao seu redor. Após limpar a área com a trinca, fixar bandagem (“tela-fix”, malha de fibra de poliéster, filó, fita crepe, esparadrapo etc.) com distribuição regular para os lados (cerca de 2cm a 5cm para cada lado). Em seguida, aplicar chapis-

co em cima da bandagem, com massa fraca (traço 1:2:9 em volume) e massa corrida acrílica sobre o local rebocado, para igualar a espessura à da parede original. No caso de fissuras não estabilizadas, soluções deverão ser estudadas caso a caso, mas variam desde a criação de uma junta de movimentação flexível, a outras mais complexas, que podem chegar até a execução de reforço externo com tirantes de aço ou fibras de carbono. Nesses casos, a melhor alternativa é consultar um engenheiro calculista.

As fissuras causadas pelas sobrecargas poderão ser resolvidas de maneira simples: caso a sobrecarga já tenha sido removida, basta estucar as fissuras com argamassa polimérica acrílica de consistência tixotrópica, que pode ser aplicada com colher, ou argamassa fluida tipo grout, ou ainda injeção de resinas como as acrílicas, as epoxídicas ou metacrilato. Caso a sobrecarga seja definitiva, será necessário reforçar a estrutura: solicitar, então, a um

engenheiro especialista que verifique as seguintes possibilidades: alargamento de seção de concreto dos pilares e/ou vigas, reforço com colagem de chapa de aço, fibra de carbono ou fibra de vidro. Após a obra de reforço, proteger a estrutura com pintura impermeável.

Já as fissuras causadas pela retração de produtos à base de cimento podem ser evitadas, utilizando-se um correto traço das argamassas e concretos, com menor fator água/cimento (a/c), o que pode ser conseguido com emprego de aditivos redutores de água. Vinte e quatro horas antes e 24 horas após a aplicação, evitar insolação direta e vento no local. Preferencialmente, sobre os locais recém-concretados ou argamassados, utilizar aditivo redutor de evaporação de água, aplicado por aspersão. As fissuras possíveis de ocorrer no caso de não se utilizarem os procedimentos preventivos poderão

Não é porcellanato.

Não é cerâmica.

Não é a sua imaginação.

Eliane Crystalato. Chegou a maior inovação do mercado mundial de revestimentos.

A Eliane inova mais uma vez e inaugura, no Brasil, a categoria Crystalato. A inovação começa pela capacidade de se moldar a superfícies retas ou curvas, em pisos, paredes, fachadas, colunas, escadarias ou bancadas. Os formatos são grandes e inusitados: 60 x 60cm, 90 x 90cm e 90 x 180cm, podendo chegar a 1,2 x 2,4m sob encomenda. A estrutura cristalizada proporciona placas brilhosas, translúcidas, ultra-resistentes, com absorção zero de água e isenção total de poros, o que inviabiliza manchas. Nunca antes se reuniu tantas vantagens num mesmo revestimento: Eliane Crystalato.

eliane crystalato

www.eliane.com



Aplicação de resina poliuretânica em fissura

ser colmatadas com argamassas poliméricas ou injeção de resinas, como o metacrilato – mais comum – e ainda as resinas à base de epóxi.

E, finalmente, as fissuras causadas pelas alterações químicas dos materiais de construção, especialmente quanto à corrosão das armaduras, podem ser

evitadas utilizando-se corretamente os recobrimentos previstos na nova NBR 6118, trabalhando-se com concreto menos poroso: utilizando-se fator a/c igual ou inferior a 0,40 ou impermeabilizante polimérico na água de amassamento. Pode-se ainda proteger as estruturas de concreto aparente com resinas impermeáveis, resistentes às in-

tempéries. Para consertar as trincas e deslocamentos causados pela corrosão das armaduras, o correto procedimento será solicitar um estudo detalhado por um engenheiro patologista, a partir do qual as causas da corrosão deverão ser eliminadas. Resumidamente, após a eliminação das causas, deveremos retirar todo o concreto danificado, choco ou sem aderência; recompor as armaduras que tiverem perda em 25% de sua seção ($\pi d^2/4$) em uma barra ou 20% em barras consecutivas; e, finalmente, recompor o concreto danificado com *grout*, para grandes profundidades ou argamassa polimérica, no caso de reparos mais superficiais. Concluir o serviço pintando toda a peça recuperada com tinta ou resina impermeável. 🐝

Eng. Clémenceau Chiabi Saliba Júnior
Coordenador de cursos de pós-graduação do IEC/PUC Minas
Diretor do Instituto Mineiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (Ibape-MG)
Conselheiro do Crea-MG e da SME
E-mail: bbceng@bbceng.com.br

A casa inteligente de verdade começa na obra

Se você está construindo e pretende instalar home theater, áudio e vídeo multi-room, home-office, internet, TV a cabo, segurança eletrônica, entre outros itens, e ainda não fez um projeto de automação, você pode ter complicações e custos desnecessários na hora da implantação.

A Hificlub trabalha em parceria com arquitetos, engenheiros e decoradores, para desenvolver projetos de automação adequados a cada realidade, prevendo toda a infra-estrutura que será utilizada durante a instalação.

Antecipar necessidades, com quem entende do assunto, gera economia e valoriza seu imóvel, seu lazer e seu conforto.

Visite nosso show room e conheça nossas soluções ou, se preferir, agende uma avaliação na obra ou em sua residência.



Rua Alvarenga Peixoto, 1000 – Belo Horizonte, MG – Tel. (31) 3337-1223
A um quarteirão do Diamond Mall – Acesse nosso site: www.hificlub.com.br





Kennedyano do Mês

Kennedyano Frederico Correia Lima Coelho



Frederico Correia Lima Coelho formou-se em engenharia civil na Kennedy no final do ano de 2003. Nasceu em Belo Horizonte, é pai do jovem de 1 ano e 4 meses Fernando Correia Lima e marido da médica anestesista Ana Luíza Almeida Resende. Formou-se anteriormente em engenharia elétrica na UFMG. Tem pós-graduação em Engenharia de Avaliações e Perícias, atuando nesta área há mais de 10 anos. Atualmente é o Presidente do IBAPE-MG (Instituto Mineiro de Avaliações e Perícias de Engenharia), ex-diretor e conselheiro do CREA-MG, Coordenador da Comissão de Avaliações e Perícias do CREA-MG, Diretor da Correia Lima Engenharia Ltda, Diretor Técnico do IBAPE Nacional e professor de Cursos de Extensão e Pós-Graduação na área de Avaliações e Perícias de Engenharia.

Tem alguma recordação da Kennedy?

Minha experiência foi diferente da maioria, visto que como já possuía um título superior, algumas das matérias obrigatórias foram eliminadas. Sendo assim convivi com muitas turmas e uma diversidade de pessoas que contribuíram de forma impor-

tante na minha formação. O fato de ser um apaixonado pela engenharia me traz várias recordações da Escola, do convívio com os colegas e professores. Recordo-me de alguns trabalhos realizados, como o da professora Glória de Hidráulica, calculando o impacto causado pelo rompimento de uma barragem de terra.

Tem contato com os colegas da Kennedy?

Em meus compromissos profissionais tenho encontrado vários ex-colegas, tendo a oportunidade inclusive de ser instrutor de alguns. É uma grata satisfação ver que os profissionais da Kennedy ocupam um espaço considerável no setor de obras e projetos na área de engenharia civil.

Comente sobre a sua atuação profissional.

A área de avaliações e perícias abrange todas as áreas da engenharia. Os profissionais formados na Kennedy têm um diferencial no mercado que é a possibilidade de cursar a matéria de Avaliações e Perícias de Engenharia na graduação, pois desconheço outra escola que tenha esta opção. Conforme a Resolução 1010 do Cofea a atribuição dos novos profissionais será definida com base nas matérias cursadas na graduação. Para os já formados é possível solicitar a atribuição adicional em outras áreas da engenharia tendo feito um curso de pós-graduação (mínimo de 360 h) na área específica. No entanto ainda falta a definição da matriz de conhecimento para que a resolução seja colocada em prática.

Minha área de atuação principal é a avaliação de bens (lotes, glebas, apartamentos, prédios, galpões, hotéis, indústrias, etc), além de estudos de viabilidade e implantação de empreendimentos. É um fato desconhecido da maioria dos profissionais que a avaliação de bens é uma atribuição exclusiva dos engenheiros e arquitetos. Desta forma tenho a possibilidade de conhecer diversos locais em todo o Brasil, vistoriando indústrias (frigoríficos, laticínios, curtume, fábrica de chocolate, etc.), empreendimentos (hotéis, postos de combustíveis, PCH's, etc.) e imóveis nas regiões sudeste, centro oeste, norte e nordeste do país.



