

REPAIRBUSINESS 2020

CONHEÇA AS TENDÊNCIAS E PREPARE SUA EMPRESA.

CORROSÃO



Joaquim
Rodrigues

A rede de empresas do repairbusiness nacional, na construção civil, basicamente é ativada pelos problemas que surgem nas estruturas de concreto armado. As diretrizes executivas, feitas por técnicos e engenheiros projetistas, acima de tudo mágicos que, com base em inspiração, conhecimentos, transpirações, sentimentos e sempre de olho nas normas estrangeiras e nacionais, têm sido o segredo do sucesso. Como sempre, faltam-nos dados confiáveis para materializar o que circula no nosso repairbusiness. No norte americano, entretanto, circulam anualmente 20 bilhões de dólares. Dinheiro sufici-

ente para manter, folgadoamente e com alto nível, engenheiros, técnicos, fornecedores, fabricantes, pesquisadores, professores, empresas de controle tecnológico, de recuperação e até advogados especialistas no assunto. O explosivo crescimento do repairbusiness nestes últimos 25 anos, literalmente, forçou a barra para o desenvolvimento de novos materiais, novas diretrizes para projetos, procedimentos de aplicação, prazos de garantia, procedimentos de contratação e até no ensino das patologias da construção. O resultado disto tudo? Claro, está no aumento significativo da vida útil das estrutu-

ras e na diminuição da periodicidade dos serviços de recuperação, exatamente pelo fato da melhor compreensão da química e da mecânica dos problemas. Conseqüentemente, por diagnósticos mais precisos. Contudo, aqui como lá, ainda persiste a velha doutrinação dos “guias técnicos” que, na realidade das obras, oferecem “soluções rápidas” para todos os problemas da construção.

Continua na pág. 8

RECUPERAR • Novembro / Dezembro 2006



Estruturas de edifícios também gostam de *check-up!*

Integridade é questão indiscutível em qualquer tipo de estrutura. O **INSTITUTO DE PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO, IPACON**, proporciona o melhor *check-up* para estruturas de edificações. Seja do ponto de vista estrutural ou funcional, através de análises físicas, químicas e eletroquímicas do concreto armado-protendido. Possui o mais atualizado *staff* técnico do *repairbusiness*. Exija! Opte pela arte das técnicas de diagnóstico como:

- ✓ Condição estrutural;
- ✓ Projetos de recuperação e reforço;
- ✓ Provas de carga;
- ✓ Monitoramento;
- ✓ Revisão de projetos;
- ✓ Instrumentação;
- ✓ Ensaios não destrutivos;
- ✓ Microanálise.

Solicite o **IPACON**.

Engenharia Diagnóstica



IPACON

Instituto de Patologias da Construção

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta n° 03



Teste com eco-impacto (resposta a impulsos) cada vez mais freqüentes.



O uso de proteção catódica por corrente galvânica, neste caso o ZTP, literalmente, tomou o mercado.



O uso da fibra de carbono nas obras de reforço tornou-se trivial. Assim como seu preço, que despencou. As leis de mercado...

Prognósticos para 2020

Nos EUA, diretores de mais de 100 empresas de recuperação reuniram-se em workshops, há algum tempo atrás, formando um conselho de desenvolvimento estratégico (CDE), dedicado a dar todo o suporte às necessidades do repairbusiness de lá, até o ano de 2020. Estabeleceu-se um

conjunto de metas, de modo a aprimorar a eficiência, a qualidade e a segurança dos trabalhos de recuperação para prazos bem mais curtos do que se o mercado do repair-business evoluísse sozinho. Intrinsecamente a questão da sustentabilidade também foi tratada, pois o prolongamento da vida útil das estruturas tem tudo a ver com o tema. Estabeleceu-se um cronograma de

**O assassino da
Reatividade Álcali-Sílica
(RAS)**

RENEW
TRATAMENTO DA REATIVIDADE
ALCALI-SÍLICA

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 04



Detalhe típico de uma ancoragem intermediária numa junta de construção, onde cerca de 1,5m de cabos foram deixados sem bainha de tracionamento.

metas, com datas específicas, de modo que cada etapa seja alcançada, sem o que haveria o comprometimento das etapas subsequentes. Todo o programa traçado pelo CDE foi impresso em catálogos que deverão ser distribuídos pelas empresas de recuperação a seus respectivos clientes, de modo a captarem o esforço do mercado do repair-business em atender melhor.



Uso de endurecedores de superfície, tipo DURO 10 e PENTRA-SIL têm sido aplicados em pisos e rampas de shoppings.



A maioria das trincas, neste paramento com 45m de altura, tiveram que ser acessadas com andaime elétrico.

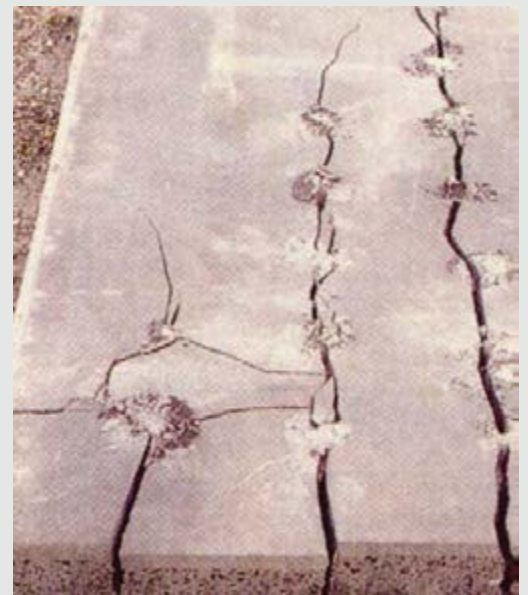
Por que visualizar 2020?

A necessidade de visualizar 2020 parte da premissa de que hoje nosso mercado tem inúmeros problemas que precisam ser solucionados, de modo a garantir mais qualidade e um melhor atendimento ao público necessitado. De outra forma, chegaremos em 2020 com os mesmos problemas estruturais que temos hoje. Quais serão eles? Problemas como serviços de recuperação totalmente ineficientes, reforços estruturais com técnicas estranhas, diversidade de custos nos serviços, controle tecnológico do concreto



Injeção de epóxi com ultrabaixa viscosidade PP50 em um paramento de barragem.

com inúmeras brechas que garantem choques entre cliente, concreteiras e fiscalização, falta de integração dos laboratórios de cursos de engenharia civil com as empresas de recuperação e até com



Uso de cimentos expansivos tipo DEMOX para demolir construções.

Após a limpeza...

ZLP

zinco líquido puro

15 ANOS DE PROTEÇÃO TOTAL NAS ESTRUTURAS METÁLICAS

Tintas e revestimentos em estruturas metálicas apresentam furos e falhas através dos quais instala-se a corrosão. Proteção líquida contra a corrosão só com ZLP. Você aplica e a troca galvânica é instantânea. ZLP é proteção catódica líquida, aplicada com spray, pincel ou rolo, com garantia superior a 15 anos. Saiba mais sobre a tecnologia do ZLP e sua real proteção contra a corrosão no concreto armado ou protendido.

ZLP
Tele-atendimento (0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 05



Na impermeabilização com resina hidroexpansiva utiliza-se a resina de células fechadas (PH FLEX SUPER) no lugar da de células abertas, economizando tempo e dinheiro. As bombas de aplicação também são pequenas e elétricas sem necessidade de compressores.



O uso de semi-pilhas pra detectar processos de corrosão já são bastante frequentes nas obras de recuperação do concreto armado-protendido.



A preparação de superfícies verticais é cada vez mais rápida e eficiente com o uso de hidrojetadores alimentados com areia.



Equipamentos de corte do concreto cada vez mais portentosos nas grandes obras.

os clientes, são alguns deles. Nas palestras proferidas nos Workshops,

estabeleceram-se diversificadas opiniões acerca da situação ideal para 2020.

- Obtenção de materiais compatíveis com o meio a ser recuperado.
- Equipamentos mais eficazes e viáveis.
- Cooperação entre as empresas.
- Pesquisas independentes e divulgação.
- Prática profissional.
- Verificação das metodologias para projetos.

Abaixo, estão algumas das necessidades levantadas:

- A questão do impacto ambiental.
- A segurança no trabalho.
- A qualificação do pessoal do repairbusiness.
- A qualificação dos fornecedores.



Continua na pág. 12

ATAQUE QUÍMICO EM PISOS DE CONCRETO?

EPÓXI 28!

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 06

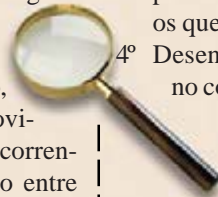
Proteja seu piso de concreto contra a ação de ácidos (com grande concentração) e substâncias fortemente alcalinas com o **EPÓXI 28**. Moderníssimo sistema de epóxi novolac e éster vinílico, made in USA, especialmente projetado para suportar tudo aquilo que os melhores epóxios não conseguem suportar.

Ataque Químico não mete mais medo.

E as metas?

O CDE, ao final dos Workshops, estabeleceu 13 metas-chave que deverão ser alcançadas, as quais apresentamos a seguir:

- 1º Em 2010, o repairbusiness mundial estará mais interligado, através de mecanismos promovidos por instituições do setor, ocorrendo uma inevitável cooperação entre as empresas, na busca da melhor técnica, do melhor material e equipamento. Pretende-se criar um conselho, a nível mundial, constituído por membros de diversas instituições e associações do repairbusiness, com o objetivo de gerenciá-lo e monitorá-lo. Está sendo criado o Manual da Recuperação, edição brasileira, que deverá estar pronto até dezembro de 2007. Subseqüentemente, 5 meses após a elaboração do Manual de Recuperação estará no mercado o Manual de Práticas de Recuperação e de Proteção. Paralelamente, serão elaborados documentos sobre técnicas específicas, com o intuito de manter todos os interessados a par de sua conseqüente evolução.
- 2º Manter todas as instituições do repairbusiness atualizadas com normativos específicos que, no momento, estão sendo elaborados. Serão criados portais para o público ter livre acesso. Proposto para 2008
- 3º Em 2015 será criado o “Código para Recuperar” com o objetivo de estabelecer práticas normativas de avaliação, elaboração de projetos específicos e



- 4º Desenvolver especificações baseadas no comportamento dos materiais para atender obras de um modo geral e aquelas bem específicas, detalhando as necessidades e as condições durante e, principalmente, após a execução dos serviços. Um dos critérios principais a ser abordado nesta especificação será os limites de retração dos materiais de recuperação. Isto porque, até hoje, as especificações existentes nada mais são do que “guias técnicos” elaborados pelos próprios fabricantes. Muitos dos materiais pertinentes somam tantas qualidades que podem ser taxados como milagrosos. No entanto, uma ou outra característica apenas é adequada para o material. As demais, ao contrário do que se propõe, criam incompatibilidade no local da recuperação. Proposta para 2015.
- 5º Desenvolver métodos de recuperação com materiais e equipamentos que favoreçam a técnica e sejam ambientalmente seguros, reduzindo ou eliminando os efeitos adversos, principalmente para o ecossistema. A maioria dos trabalhos, no repairbusiness, produz poeira e a sílica cristalina inalada produz doenças respiratórias. Alguns materiais contêm em sua composição cromatos e outros nitratos que são reconhecidamente prejudiciais ao homem. Proposta para 2010.

- 6º Desenvolver meios para prever o comportamento do sistema de recuperação a ser empregado, de modo a permitir ao projetista planejar o método de instalação e os detalhes pertinentes, com base em práticas experimentais independentes. Na prática, a estratégia de tratamento aplicada em obras novas nada mais são do que duplicações de tratamentos antigos. Com isto, teremos acesso ao que deu certo e ao que deu errado no sistema empregado, eliminando, praticamente, todas as possibilidades de insucesso.
- 7º Aumento do número de profissionais especialistas em repairbusiness, de modo a dar suporte de nível às necessidades crescentes do setor, particularmente na área de avaliação, projetos e novos materiais. Mais e mais universidades, em todo o mundo, estão inserindo a cadeira de Patologia das Construções, de modo a atender a demanda natural do mercado. O Instituto de Patologias da Construção, há dez anos, já pratica o esporte de instigar e persuadir faculdades e universidades com este objetivo. Paralelamente, o Instituto tem promovido palestras e programas de treinamento para capacitar e qualificar técnicos e engenheiros para o setor.
- 8º Desenvolver meios para educar proprietários, administradores e gerentes de edificações residenciais, comerciais e industriais, de modo a conscientizá-los dos efeitos da deterioração natural, imposta pelo tempo de uso e pelo próprio ambiente particular que envolve a construção.

As melhores estruturas de concreto aparente pedem...



SILANO-CORR

Vernizes promovem uma máscara meramente estética no concreto aparente. Não deixam o concreto respirar e envelhecem, deixando restos de película. SILANO-CORR é penetrante e não forma película. É concreto armado e profundido 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.

SAIA DOS VERNIZES QUE NADA PROTEGEM.

SILANO-CORR é a proteção natural do concreto aparente.

SILANO-CORR

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 07



Um público cada vez mais interessado em saber o porquê dos métodos e dos materiais empregados é a razão do impulso que ocorreu nestes 10 anos no Repairbusiness.

Estas pessoas, na maioria dos casos, desconhecem os mecanismos básicos de deterioração do concreto armado e, claro, os resultados previsíveis são comprometimentos estruturais e sinistros muitas vezes trágicos. Um dos objetivos é produzir “Guias de Inspeção e Manutenção para Edificações”, especificamente para o setor residencial, comercial e industrial, em parceria com autoridades municipais, estaduais e federais.

9º Desenvolver métodos padronizados, porém de simples execução, para uma investigação precisa das condições em que se encontra a construção, tanto antes como após a recuperação.

Uma situação ainda pouco compreendida por muitos técnicos e engenheiros é que o sucesso de toda obra de recuperação depende de conhecimentos específicos, discernimento e lógica na investigação do problema. Por outro lado, a solução imposta com

base apenas no quadro de efeitos, ignorando-se as causas, é tão cômoda como ineficaz. O exame dos potenciais de corrosão, durante a investigação, e dos potenciais de proteção após a recuperação é um belo exemplo.

10º Desenvolver sistemas de recuperação/reforço que possam dar mais amplitude a serviços específicos. É o caso do desenvolvimento de epóxios estruturantes para reforços com fibra de carbono com temperatura de transição vítrea bem mais elevada, de modo a atender as exigências contra a ação do fogo.

Como resposta ao CDE, o American Concrete Institute formou o comitê 562 cuja tarefa é desenvolver, pela primeira vez, o normativo “Avaliação e recuperação de edificações”, cuja nobre missão é estabelecer um complexo código para as tarefas de avaliação e recuperação de edificações. Já não era sem tempo.



GLOSSÁRIO

Temperatura de transição vítrea (Tg) – corresponde ao início do movimento da molécula. Pode ser obtida por calorimetria de varredura diferencial ASTM D-3418.

fax consulta nº 08



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Análise.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- **Joaquim Rodrigues** é engenheiro civil, mestre em corrosão, membro de diversos institutos nos EUA, em assuntos de patologias da construção. É editor e diretor da RECUPERAR, além de consultor de diversas empresas.

REFORÇO ESTRUTURAL

NOVAS RECOMENDAÇÕES PARA DIMENSIONAMENTO E PROJETO

ANÁLISE

Carlos Carvalho
Rocha

Patologias das Construções

Figura 1 - O reforço estrutural com fibra de carbono tornou-se mania no Repairbusiness.

O principal problema a ser observado em um reforço estrutural, feito em peças de concreto armado-protendido, é obter-se compatibilidade e continuidade estrutural entre o binômio material/estrutura do reforço com o concreto original.

Jaquetas em vigas e sobrelajes de reforço

Recomenda-se que a espessura da camada do concreto armado de jaquetas e sobre la-

jes a ser empregado no reforço de vigas e lajes, respectivamente, sejam no máximo igual a um terço da espessura do concreto original. Uma outra dica super importante, e pouco observada, para o caso de grandes jaquetas e sobrelajes de reforço, que tenham adequado processo de cura, é que o maior valor da tensão de aderência entre elas e o concreto original deverá ser menor do que dois terços da suposta resistência de tração do concreto antigo.

No caso das jaquetas feitas com concreto projetado, tanto para reforço como para

recuperação de peças que trabalhem à flexão, recomenda-se que o maior valor da tensão de aderência seja, no máximo, igual a um quarto da suposta tensão de tração do concreto antigo. Torna-se obrigatório também, em todos os casos, um número mínimo de conectores, pinos ou chumbadores que façam a ligação entre o novo e o antigo. Para o caso em que se conheça a carga dinâmica ou a inversão no flexuramento, recomenda-se que toda a força cisalhante na interface seja transferida pelos conectores de ligação, e que a tensão

Continua na pág. 16

Reforço Estrutural...

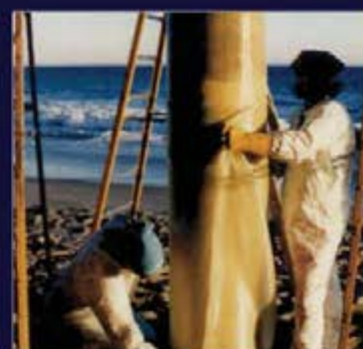
...só com sistemas MFC.



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*
- *Mantas de Fibra de Aço*
- *Manta de Fibra de Vidro Estrutural*
- *Fita de Fibra de Carbono*
- *Barras de Fibra de Carbono*
- *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.



Lider em Reforços Inteligentes

RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 09

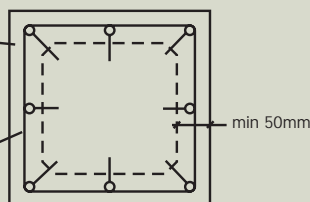
cisalhante máxima seja menor do que dois terços da suposta resistência do antigo concreto.

Jaquetas em pilares

A capacidade de carga de pilares é facilmente aumentada com o uso de jaquetas de concreto armado ou com fibra de carbono. Em ambos os casos, dever-se-á bolear os can-

Jaqueta de concreto armado fixada com grampos no concreto original

Seção existente



Furos da fixação com epóxi

Seção existente

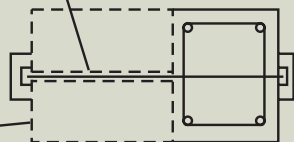


Figura 2 - O reforço de um pilar à moda antiga.



Figura 3 - Viga que sustenta laje de um pavimento industrial. O alto nível de contaminação no concreto afetou profundamente suas armaduras.

tos (quinas) dos pilares, de modo a evitar a concentração de tensões, tanto no novo concreto (retração) quanto no compósito. O fato é que mesmo a melhor jaqueta feita com concreto armado, otimizando-se da melhor maneira a adesão entre o novo e o antigo, o pilar reforçado não se comportará como uma peça estrutural com concreto homogêneo com a mesma seção transversal. O concreto da jaqueta sofrerá um processo

de retração bem superior ao do concreto original, havendo sempre o risco de fissuramento.

As vigas

A capacidade de flexão de uma viga pode estar combatida, tanto pelo excesso de tensões (ruína) em sua região de compressão (viga super armada) como pelo excessivo

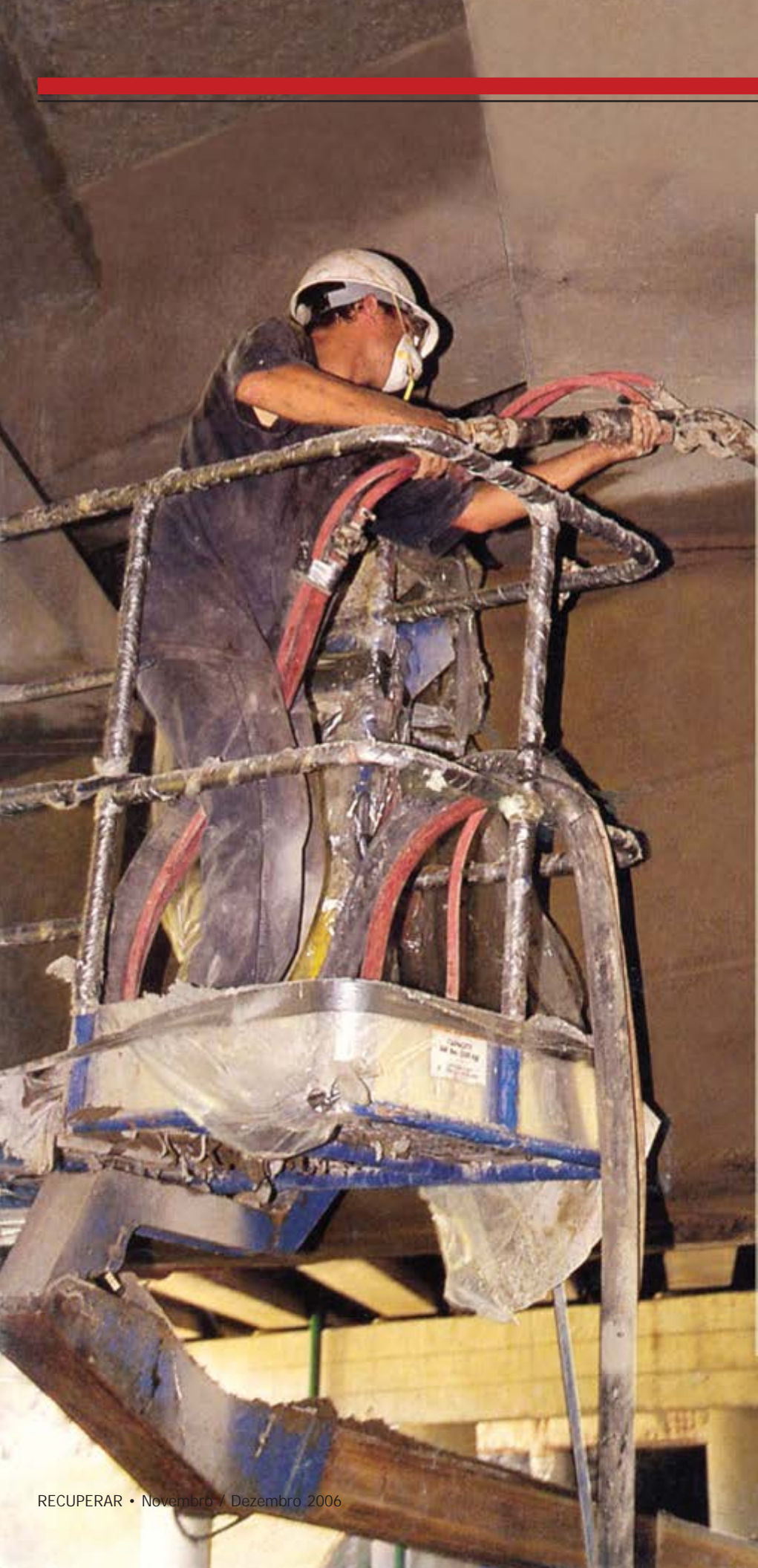
(a) A instalação junto a armadura.
(b) A eletroquímica da proteção catódica e a corrente de proteção.

Concreto armado-protendido sem corrosão?

Só com **TELA G**

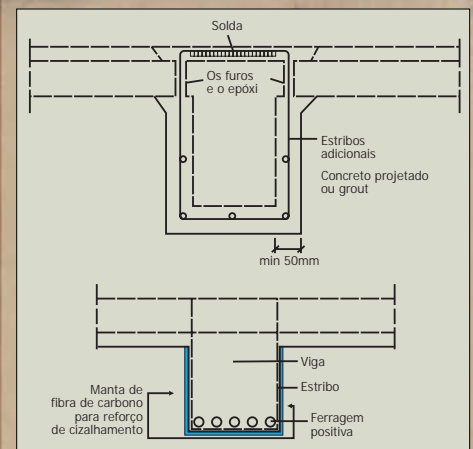
O aço da construção é reativo e corrói fácil. Armaduras e cordoalhas de protensão são de aço. O concreto é um falso sólido. A proteção do aço é apenas passiva. Com esta situação, a defesa natural e efetiva do aço é a proteção catódica. Sua atuação é facilmente checada e monitorada com uma semi-pilha. Concreto armado-protendido sem proteção catódica é uma fria. Use TELA G preventivamente ou na recuperação. E ainda tem 20 anos de garantia.

TELA GALVÂNICA
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 10



esforço de tração em suas armaduras (viga sub armada). Em ambos os casos, poder-se-á aumentar sua capacidade de flexão, incrementando-se sua altura efetiva, ou seja, aumentando-se sua zona de compressão. Para o caso de uma viga sub armada, a melhor maneira de reforçá-la é adicionar armaduras de tração. Melhor ainda se isto significar aumentar sua altura efetiva. Por outro lado, para se reforçar uma viga super armada basta aumentar sua zona de compressão.

As vigas contínuas precisam ser reforçadas apenas dentro dos vãos. Para tanto,



Reforços para cisalhamento de uma viga.

deverão ter capacidade rotacional suficiente nos apoios, de modo a permitir a necessária redistribuição dos momentos. Geralmente esta condição é atendida. Mas para o caso de vigas com grande porcentagem de armaduras nos apoios, dever-se-á checar. O reforço para os esforços de cisalhamento é obtido instalando-se novos estribos verticais e inclinados, devendo-se tomar todo o cuidado com a maneira de fixá-los. Poderá haver necessidade de adicionar algumas barras junto à ferragem principal. Para tanto, dever-se-á expor as armaduras existentes e proceder à ancoragem da ponta das barras.

Poderemos supor que todo o concreto de reforço, adicionado à viga original, interaja

Figura 4 - Aplicação de concreto projetado em uma viga travessa após restituição da armadura necessária e a aplicação de PROTEÇÃO CATÓDICA.

ou funcione como uma peça só. Neste caso, as forças cisalhantes deverão ser transferidas através da interface de ligação. A outra opção é supor que o novo concreto funcione de maneira independente. Com este perfil, as deformações estarão num mesmo patamar, tanto na nova região quanto na antiga. Se a interação entre as partes for a opção, certamente teremos um serviço de reforço relativamente barato e a viga reforçada terá um volume bem reduzido. O concreto de reforço a ser adicionado em uma viga geralmente é aplicado com

concreto projetado em sua parte comprimida ou na tracionada e até em ambas. Evidentemente, todo o concreto de reforço imposto na zona tracionada deverá estar bem acompanhado de estribos envolvendo a viga ou apenas chumbados nela. Vigas, geralmente, apresentam elevadas tensões cisalhantes, razão pela qual todo e qualquer concreto incorporado deverá ser bem ancorado com estribos bem dimensionados e posicionados, sempre à luz do diagrama de cortantes. O que significa dizer que o espaçamento

das armaduras deverá ser menor, próximo aos apoios da viga. Na zona de compressão da viga, todo e qualquer concreto de reforço a ser aplicado sofrerá os efeitos da chantagem da retração consentida, mesmo molhando-se abundantemente a superfície do concreto original. Quando processos de corrosão estiverem presentes ou se o ambiente for corrosivo, dever-se-á instalar proteção catódica com telas galvânicas tipo TELA G ao longo das armaduras, de modo a interromper a corrosão.

Existe uma forma mais inteligente de detonar uma estrutura ou rocha.



DEMOX CIMENTO EXPANSIVO

DEMOX é um revolucionário cimento extremamente expansivo, ideal para corte de rochas e concreto. DEMOX age em função da dilatação de seu volume, exercendo nas paredes do furo força superior a 8.000t/m², provocando fraturas no material. DEMOX é um produto altamente ecológico, pois além de não ser explosivo, não produz gases e resíduos nocivos.

Seu campo de ação é praticamente ilimitado. Serve para romper, cortar e demolir rochas, concreto, concreto armado em situações onde, por razões de segurança ou preservação do meio ambiente, o uso de explosivos não seja possível.

Pode ser usado para a execução dos seguintes trabalhos:

- escavações de fundações
- correção de rochas para construção de estradas
- escavações de valas para posicionamento de dutos

- escavações subterrâneas
- escavações marítimas, mesmo submarinas
- eliminação de blocos de pedra
- demolição de pilares, torres e paredes (de concreto armado ou não)
- demolição de fundações
- pré-fissuramento de formações rochosas com a criação de blocos isolados.

Qualquer pessoa pode usar. Não é perigoso, não provoca lançamento de detritos, não forma gases nem produz qualquer tipo de vibração. Para utilizá-lo não é necessária nenhuma permissão ou licença de qualquer órgão governamental ou de meio-ambiente como acontece com os explosivos.

Use tecnologia. Use DEMOX.

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 11



STATE OF ART IN STRUCTURAL STRENGTHENING



Abre-se o sulco...

...aplica-se o epóxi...

...instala-se a fita e...

...o preenchimento final com epóxi.

Fita de Fibra de Carbono MFC com Reforço por Sulco na Superfície (RSS). Rapidez, Eficiência e Economia. Fique por dentro!

Tele-atendimento - (0XX21) 3154-3250
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 12



Esta laje que apresentava 150mm de deformação, com 10m x 20m, teve que ser reforçada para momento fletor positivo com fibra de carbono e aumentada sua zona de compressão com uma camada de concreto armado de 15cm fixada com pinos. Após os serviços foi feita prova de carga com tanques d'água. Na foto menor o controle com extensômetros.

Reforçando lajes com sobrelajes

Autópsias técnicas em uma laje poderão apontar para uma deficiência de momento fletor ou de esforços cortantes. A deficiência do primeiro será sempre decisiva. Contudo, para o caso de lajes espessas, tremendamente carregadas e apoiadas diretamente em pilares, poderá ocorrer punçonetos sinistros. O fato é que lajes, via de regra, são sub-armadas e, nesta condição, toda e qualquer armadura aumentará sua capacidade fletora. Em casos raros de lajes super armadas, dever-se-á aumentar sua espessura efetiva. O reforço de lajes com sobrelajes ou overlays (moderninho, não?) poderão trabalhar de duas maneiras: interação total da laje antiga com o overlay e a opção de trabalharem de forma independente. Para o caso de ocorrer a primeira opção, dever-se-á transferir as tensões cisalhantes, que são pe-

quenas por sinal, entre o concreto novo e o antigo. De qualquer modo é sempre interessante fixar pinos, ferros u, grampos etc, na superfície da laje original. A aplicação de toda e qualquer capa ou overlay de concreto para aumentar a zona de compressão da laje antiga também sofrerá os efeitos da retração chantagista, acompanhada de trincas e fissuras. Estes sintomas não costumam afetar, de forma significativa, a capacidade de carga da peça reforçada. No entanto, sua rigidez será menor do que uma laje idêntica monolítica.

Por outro lado, quando reforçamos a zona de tração de uma laje mediante colagem de manta de fibra de carbono em tiras cruzadas ou, tradicionalmente, instalando armaduras em sua região inferior, dever-se-á fincar pinos, grampos etc, previamente. Não se pode esquecer, caso haja corrosão presente ou o ambiente for corrosivo, de ins-

talar proteção catódica com tela galvânica, tipo TELA G, de modo a impedir a corrosão futura na nova armadura que, geralmente, fica afastada da superfície antiga do concreto.

Reforçar lajes para aumentar sua capacidade cisalhante não é usual. Para este caso sugere-se atravessar a laje com barras verticais e chapas de aço fixadas em sua superfície.



fax consulta nº 13



REGUPERAR

Para ter mais informações sobre Fundamentos.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Carlos Carvalho Rocha é Engenheiro Civil, especialista em serviços de recuperação.
- Fédération Internationale de la Précontrainte. Inspection and maintenance of reinforced and prestressed concrete structures. Thomas Telford, London.
- Rabe D. Die Unterhaltung von Stahlbeton- und Spannbetonbrücken. Bauingenieur.
- Standfuß F. Schäden an Straßenbrücken - Ursachen und Folgerungen. Str. Autobahn.
- Voss W. Bauwerksschäden und ihre Ursachen. Betonwerk Fertigteiltechnik.
- Organisation de Coopération et de Développement Economique. Remise en état et renforcement des ouvrages d'art. OCDE.
- Teyssandier J.P. Lessons from observation of existing bridges. Bull. Inf. Com. Eur. Béton, No. 163, 45-143.
- Matousek M. and Schneider J. Untersuchungen zur Strukturdes Sicherheitsproblems bei Bauwerken. Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Birkhäuser Verlag, Basel and Stuttgart.



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

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 14

Retração III (final)

Pisos de concreto sem trincas

ENTENDA TODOS OS SEGREDOS DO FENÔMENO DA RETRAÇÃO QUE ACONTECE EM PISOS DE CONCRETO PARA MINIMIZAR AO MÁXIMO AS CONSEQÜENTES TRINCAS E FISSURAS.

ANÁLISE

Filomena
Martins Viriato

Fazer fog aumenta a umidade do ar acima do piso concretado e diminui a velocidade de evaporação na superfície do concreto.

Para prevenir ou mesmo impedir o tráfego desconjuntado do fissuramento causado pela retração, torna-se necessário agir duro sobre o período

de secagem do concreto. À medida que o concreto cura e endurece há um movimento orquestrado baseado em três importantes mecanismos:

- A hidratação do cimento troca figurinhas com a perda d'água, devido a secagem, e o concreto começa a sofrer retração. Se limitarmos a perda d'água, o concreto literalmente começa a ser esticado ou alongado.
- Paralelamente, o concreto vai se tornando mais inflexível, duro e rijo. Perigosamente começam a se acumular tensões de tração em cada centímetro cúbico de concreto esticado ou alongado (retração).
- Ao mesmo tempo, sua resistência ao fissuramento também cresce.



Podemos associar este fenômeno a uma corrida entre dois cavalos. Se as tensões de retração disparam na frente da resistência à tração, um abraço, o concreto começa a trincar. Se a resistência à tração toma a dianteira das tensões de retração, o concreto ainda retrai, mas não trinca.

Parece uma corrida simples entre dois cavalos poderosos, mas é bem complicada e possui uma série de características típicas de cada cavalo. Como:

Continua na pág. 22

RECUPERAR • Novembro / Dezembro 2006

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.

METACRILATO

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 15



A molhagem do piso após seu endurecimento deverá ser intensa, diária e de acordo com as condições do tempo. O uso de agentes de cura ajuda. A cobertura do piso com tecidos é mais garantida.

- Ingredientes do concreto.
- Dosagem do concreto.
- Temperatura do ar.
- Temperatura do concreto.
- Umidade relativa do ar.
- Velocidade do vento.
- Grau de insolação.
- Tipo de acabamento.



Portanto, é muita incerteza junta, razão pela qual fica difícil prognosticar porque um piso trinca e outro não, quando submetidos às mesmas condições. Contudo, sobressaem duas boas estratégias que ajudam enormemente a pressagiar, com grandes chances de acerto, quem poderá ganhar, se a tensão de retração ou a resistência de tração. A primeira delas é atrasar a secagem do concreto e, claro, a re-

tração, ao mesmo tempo em que ajudamos o concreto a ganhar resistência. Esta bula, na verdade, diz que devemos fazer uma cura responsável e um controle da temperatura consciente. A segunda, tem a fenomenal estratégia de aceitar que as trincas (tensão de retração) irão vencer a corrida. Só que elas aparecerão nos lugares que nós indicarmos, através de cortes planejados. Fantástico!



Refundações sem Complicações?

- *Compaction Grouting*
- *Permeation Grouting*
- *Jet-Grouting*

tel.: (21) 3154-3253
 engegraut@engegraut.com.br
 www.engegraut.com.br

ENGEGRAUT
 G E O T E C N I A

Tecnologia em Grouting
 Este é o nosso diferencial.



Onde cortar o piso?

Cortar um piso significa enfraquecer determinada região do concreto. O objetivo é forçar as trincas de retração a ocorrerem numa região específica. Ao final dos cortes se estabelece uma verdadeira rede de linhas direcionadas que agradam a todos. Esta situação, claro, é melhor do que as fissuras e trincas que ocorrem a esmo e irritam qualquer mortal.

O corte da placa na hora certa e no local certo é fundamental para o piso. A hora de cortar o piso deverá ocorrer tão logo se possa andar sobre o piso, podendo ter resistências de 0,2 a 0,3MPa. Em condições normais, com dia quente, cerca de 3 horas após o lançamento já é possível cortar o piso. O corte acima é feito a seco, o que facilita sua entrada.



Junta serrada (ou de controle) já com a ocorrência de trinca induzida.

Para cortar o pavio da bomba, quer dizer do piso de concreto, dever-se-á ter em mente sua espessura e o tempo de endurecimento. Os cortes deverão ocorrer em

profundidade calculada e tão logo se possa andar sobre o piso. Em outras palavras, dever-se-á enfraquecer o concreto nas regiões programadas, antes que

as tensões de retração, literalmente, explodam.

Sabemos que, para cortar vidro e cerâmica basta dar um risco em suas superfícies para que quebrem. São materiais frágeis. O concreto, na idade em questão, não é frágil. Além do mais, sua resistência à tração não é uniforme. Abaixo, finalizando, apresentamos seis dicas importantes para proceder à execução das juntas serradas, também conhecidas como juntas de controle.

- O espaçamento máximo da junta, medida em pés, é duas vezes a espessura do piso medido em polegadas, tanto na direção transversal quanto longitudinal. Por exemplo, um piso de 4 polega-

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, utilizando o princípio científico dos epóxis semi-rígidos. Ah, sim, e você não precisa ser cirurgião plástico para utilizá-la.

EPÓXI 36

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 16



O surgimento de fissuras e até trincas deve ter como tratamento a aplicação de adesivos de ultra baixa viscosidade por gravidade, tipo METACRILATO ou PP50.

das de espessura (10cm) deverá ter uma junta de controle a cada 8 pés (2,4m).

- Os panos formados não poderão ter mais do que 4,5m para qualquer direção, independente da espessura do piso.
- Procure fazer panos o mais próximo possível do formato quadrado. Qual-

quer que seja o caso, o comprimento não poderá ser maior do que 25% da largura.

- A junta deverá ter ângulo igual ou maior que 90°.
- A profundidade do corte da inserção da tira plástica ou da formação do sulco deverá ser de, pelo menos, 1/4 da

espessura do piso na direção transversal e de 1/3 na direção longitudinal.

- O material de preenchimento da junta de controle deverá ser, obrigatoriamente, para pisos industriais, o epóxi semi-rígido (**EPÓXI 36**). O preenchimento deverá ser completo, ou seja, o epóxi deverá ocupar 1/3 ou 1/4 da junta.



fax consulta n° 17



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Pisos de Concreto.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Filomena Martins Viriato é engenheira civil, especialista em serviços de recuperação.
- Kelley, E.F. "applications of the results of research to the structural design of concrete pavements".
- Kanare, H.M. "Understanding concrete floors and moisture issues". Portland cement association.
- Gilbert, R.I. "Shrinkage cracking in fully restrained concrete members". ACI Structural Journal.
- Garber, G. "Design and construction of concrete floors".
- Butt, Thomas K. "Avoiding and repairing moisture problems in slabs or grade".

Poliuréia a rolo?

Finalmente, agora, qualquer um poderá aplicar poliuréia sem aqueles equipamentos caros e complicados. A **POLIURÉIA RG** é um dos revestimentos mais resistentes da atualidade, utilizado em pisos, tanques industriais etc. Possui 2 horas de pot life, não amarela, odor quase imperceptível, zero VOC, não é inflamável, faz película vítrea e pode ser aplicado com rolo, trincha ou pincel.

POLIURÉIA
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta n° 18

Carga Pesada IV

(final)

OU O QUE TODO PROJETISTA DEVE SABER SOBRE SUBLEITOS E SUB-BASES PARA DIMENSIONAR PISOS INDUSTRIAIS.



ANÁLISE

Carlos Carvalho
Rocha

Na edição anterior apresentamos informações sobre a resistência desejada para os subleitos. Finalizando esta matéria, apresentaremos todas as dicas para a execução de uma boa sub-base.

Sub-base é uma camada de material granular usualmente areia, pedrisco ou combinações, lançado sobre o subleito para servir de base estável à passagem de máquinas

pesadas, antes da execução do piso. A granulometria ideal para uma boa sub-base é a

Subleito e sub-base integrados e super resistentes. Quando a carga é pesada, todo cuidado em sua preparação é pouco.

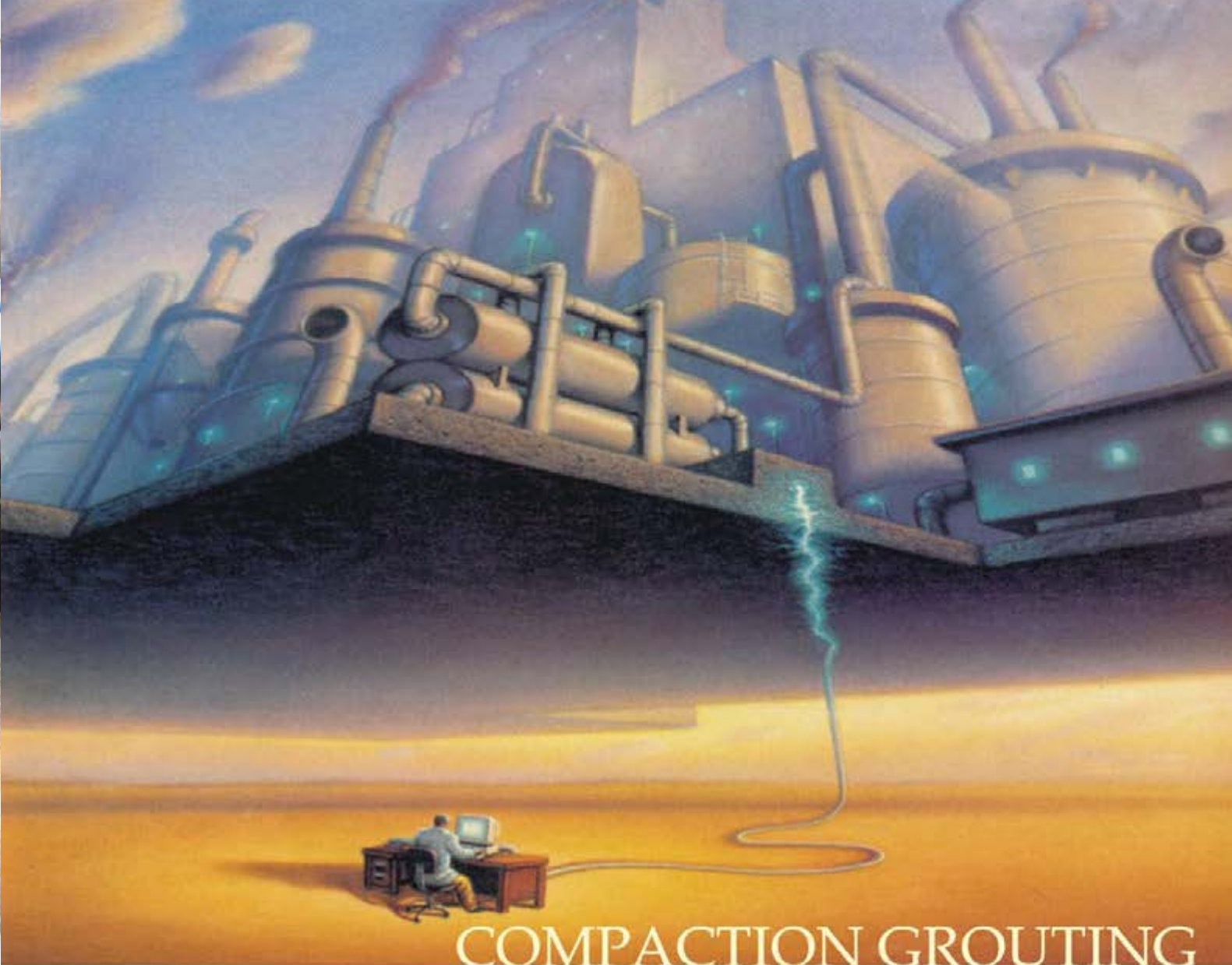
GRANULOMETRIA IDEAL PARA UMA SUBBASE

Tamanho máximo do grão	Não pode ser maior do que 1/3 da espessura da sub-base
Material que passa na peneira 200 (75 micrômetros)	Um máximo de 15% do material seco
Índice de plasticidade (IP)	Máximo 6
Límite de liquidez (LL)	Máximo 25

seguinte: (veja quadro acima)
Uma outra utilidade da sub-base é,

Continua na pág. 32

RECUPERAR • Novembro / Dezembro 2006



Fique ligado na maneira mais moderna e eficiente de tratar problemas de fundação em indústrias, sem causar paralizações.



Com Compaction Grouting você interrompe e estabelece todos os problemas de recalques e desnivelamentos sem qualquer interrupção na operação industrial. Nada de grandes mobilizações, perda de tempo e entulhos.

Apenas Compaction Grouting.

COMPACTION GROUTING

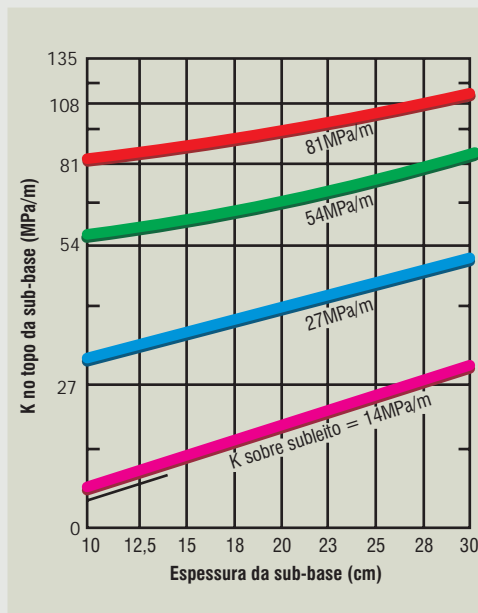
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 31



Toda informação do solo que possa ser coletada servirá para identificá-lo.

talvez a mais importante, é que, uma vez bem feita, absorverá pequenas imperfeições existentes no subleito, formando uma base mais nivelada para o futuro piso. Seu efeito amortecedor e a conseqüente uniformidade causada pela sub-base é particularmente importante para solos argilosos ou coesivos, principalmente para aqueles factíveis de ficarem moles (perda da capacidade suporte) com o aumento da umidade ou com a flutuação do nível freático. Outra importante vantagem da sub-base é que serve de

breque à ação capilar, podendo zera aquela indesejável migração d'água para o interior do piso e que tem conseqüências amargas. O gráfico da figura acima é uma excelente contribuição para o cálculo do módulo de reação do subleito (K), também chamado de módulo K ou coeficiente de recalque, quando se considera pisos com 10 ou mais centímetros de espessura. Nesta figura, nota-se que, de nada adianta tentarmos dimensionar um piso de concreto, com pouca espessura e para uma determinada con-



Efeito da espessura da sub-base granular sobre o módulo K.

dição de carregamento, considerando um subleito resistente, apenas aumentando a sub-base. Aliás, trata-se de uma prática antieconômica e perigosa.

Para o futuro piso de concreto e para situações onde não haja presença de camadas de solo mole na sondagem do local, a uniformidade do conjunto subleito-sub-base é mais interessante do que propriamente sua capacidade suporte. Esta asserção, além de ser eficiente, poderá acarretar mais economia para a obra, principalmente pelo fato de se calcular um piso de concreto com grande resistência.

SOLOMAX MODIFICA E CONSOLIDA SOLOS EM 24 HORAS. É RÁPIDO E EFICIENTE.

Deflexão em juntas de pisos industriais?

INJETE SOLOMAX E PRONTO.

Tele-atendimento (0XX21) 3154-3250
 fax (0XX21) 3154-3259
 produtos@recuperar.com.br
 Fax consulta nº 32



Nesta situação procedeu-se a investigação do subsolo (existência de solo mole), a preparação e compactação do subleito e, finalmente, a colocação de, aproximadamente, 18cm de sub-base granular.

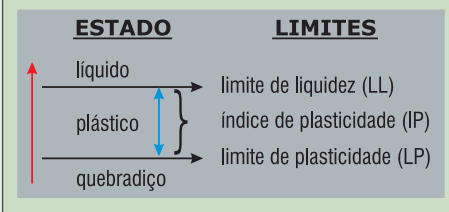
É preciso planejar e executar bem a sub-base, de modo a impedir que, após a execução do piso de concreto, ela venha a sofrer uma costumeira densificação, causando problemas para as placas de concreto. A maneira mais correta de evitar esse mico é compactar a sub-base com alta densidade.

Para tanto, dever-se-á executar, em laboratório de solos o teste de compactação padrão, determinando-se o teor de umidade ótima do material a ser empregado na subbase, considerando-se sua densidade máxima. É preciso entender que, como a subbase, usualmente, tem apenas 10cm de

espessura, todo e qualquer teste de densidade feito na obra é, e sempre será, absolutamente impreciso. Para evitar este equívoco, retire amostras do material e faça os testes para a obtenção do teor de umidade do material. É a única maneira de assegurar sua (melhor) compactação na umidade ótima. Terminados os serviços, ou seja, subleito e subbase prontos, não poderão faltar testes para verificar se realmente poderão receber as cargas prometidas. A norma do American Concrete Institute, ACI 302 1997, “Guia para construção de pisos de concreto” dá todas as dicas para a realização dos testes e também para a correção do sistema, caso apareçam borrachudos ou sulcos.

A umidade e o solo

Os teores de umidade, correspondentes às mudanças de estado, são definidos como limite de liquidez (LL) e limite de plasticidade (LP) do solo. A diferença entre os dois, indica a faixa de valores que o solo fica plástico e é chamado de índice de plasticidade (IP) do solo.



Instituto de Patologias da Construção SOLOS

PROJETOS DE FUNDAÇÕES OBRAS SEM TERRA

- Projetos de fundações e contenções, muros de arrimo.
- Projetos de estabilidade de taludes e obras de terra.
- Projetos de terraplanagem.
- Projetos de reforço de fundações.
- Pareceres técnicos e perícias.
- Acompanhamento de obras de fundações por engenheiros especialistas.

- Atendimento emergencial para obras com problemas de fundações e infra-estruturas.
- Estudo de viabilidade técnico-econômico de fundações para qualquer tipo de empreendimento.
- Sistema "OBRA SEM TERRA".
- Consultoria de fundações.
- Possibilidade de drenagem por trás das cortinas.
- Economia de 15 a 25% em relação ao sistema convencional.
- Ganho de área no canteiro com a eliminação dos taludes.

tel.: (21) 3154-3255
fax: (21) 3154-3259

atendimento@ipacon.com.br
www.ipacon.com.br



A ocorrência de fraturas no piso é, infelizmente, comum devido a ausência de cavidades na preparação do subleito/sub-base.

Sub-bases especiais

Quando apenas o subleito, aquela capa de solo original do terreno com profundidade máxima aproximada de 50 centímetros, não ajudar muito, ou seja, for formada por material pobre que adquiriu pouca resistência após a compactação, se as tensões futuras a serem aplicadas forem razoáveis e houver necessidade de acelerar a obra, torna-se ne-

cessário melhorá-lo com uma super sub-base. Sem mistério, sub-bases especiais podem ser feitas com pedra britada, solo cimento, concreto reciclado, material asfáltico e até com concreto magro, com espessuras que variam de 10 a 15 centímetros. É freqüente utilizar-se valores de K, variando de 110 a 150MPa/m, para calcular a espessura do piso de concreto assentado sobre super sub-bases.



fax consulta nº 33



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Solos.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Jorge L. F. de Almeida é professor e engenheiro de fundações.
- Kanare, H.M., Understanding Concrete Floors and Moisture Issues, CD014, Portland Cement Association, Skokie, Illinois.
- Kelley, E.F., "Applications of the Results of Research to the Structural Design of Concrete Pavements", Public Roads, Vol. 20, No. 5.
- Kosmatka, S.H., "Floor-Covering Materials and Moisture in Concrete", Concrete Technology Today, PL853, Portland Cement Association, Skokie, Illinois.
- Kunt, M.M., and McCullgh, B.F., "Evaluation of the Subbase Drag Formula by Considering Realistic Subbase Friction Values", Transportation Research Record 1286, Transportation Research Board National Research Council.
- Lytton, R.L., and Meyer, K.T., "Stiffened Mats on Expansive Clay", Journal, Soil Mechanics and Foundations Division, American Society of Civil Engineers.
- Marais, L.R., and Pierre, B.D., Concrete Industrial Floors on the Ground, Portland Cement Institute, Midrand, South Africa.
- Nicholson, L.P., "How to Minimize Cracking and Increase Strength of Slabs on Grade", Concrete Construction, Hanley-Wood, LLC, Addison, Illinois.



Bomba Versátil

Bomba universal com acionamento elétrico para transporte, injeção e projeção de tintas, natas e argamassas bombeáveis de consistência plástica e fluida com granulometria máxima de 2mm. A Bomba RG10 possui pressão de trabalho de 30kg/cm² e variação de velocidade de bombeio. RG10 é a bomba ideal para sua obra.

BOMBA MAX RG10

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 34