

Você ainda acredita em recuperação estrutural motivada por corrosão, feita com pintura de argamassa cimentícia polimérica com inibidor de corrosão?

CONHEÇA A INTIMIDADE DESTES PRODUTOS QUE PROMETEM, NÃO CUMPREM E ESTÃO CHEIOS DE EFEITOS COLATERAIS.

Figura 1 - A “recuperação estrutural” feita em laje de uma indústria, há três anos atrás, com pintura das armaduras e os efeitos devastadores, no restante das armaduras.



ANÁLISE

Michelle Batista

No repairbusiness usam-se, frequentemente, polímeros nas argamassas e concretos com o objetivo de otimizar resistência, aderência, além de outros fatores mecânicos. No entanto, é comum incluir polímeros no cardápio de massas, sem o conhecimento da causa do problema que gerou a recuperação, como se estes produtos fossem milagrosos. Sem o real conhecimento da causa do problema, o material formulado poderá falhar. Qualquer material usado de modo não apropriado promoverá maus resultados. Como diz o engenheiro Ph.D. japonês especialista em polímeros para a construção, YOSHIHIKO OHAMA, do Tokyo Institute of Technolo-

gy, “the problem is that people knowledgeable about polymers lack background in building materials and that people versed in building materials do not well understand polymer technology”. O processo de cura de argamassas e concretos cimentícios polimerizados, assim como sua performance, são bem diferentes da situação padrão sem polímeros. Analisaremos as argamassas polimerizadas e com inibidores utilizados como remédio contra a corrosão.

A corrosão no concreto armado

É imperativo, antes de qualquer coisa, identificar cada micro ambiente que envolve a

GLOSSÁRIO

Polímero – palavra derivada do grego *poli* significa muitos, e *mero* significa partes pequenas. Assim, polímeros são plásticos formados por inúmeras repetições de moléculas formadas por átomos de carbono, unidas por fortes ligações covalentes, formando a espinha das cadeias. Este processo de formar monstruosas moléculas é chamado de polimerização. Fibras, plásticos, elastômeros, borrachas, tintas e adesivos são polímeros e podem ser naturais ou sintéticos, geralmente formados por uma fila enorme (espinha) de numerosos átomos unidos por ligações covalentes. A diferença entre fibras, plásticos e elastômeros dependerá, na maioria das vezes, da regularidade da estrutura do polímero e da resistência relativa das ligações intermoleculares da valência secundária.

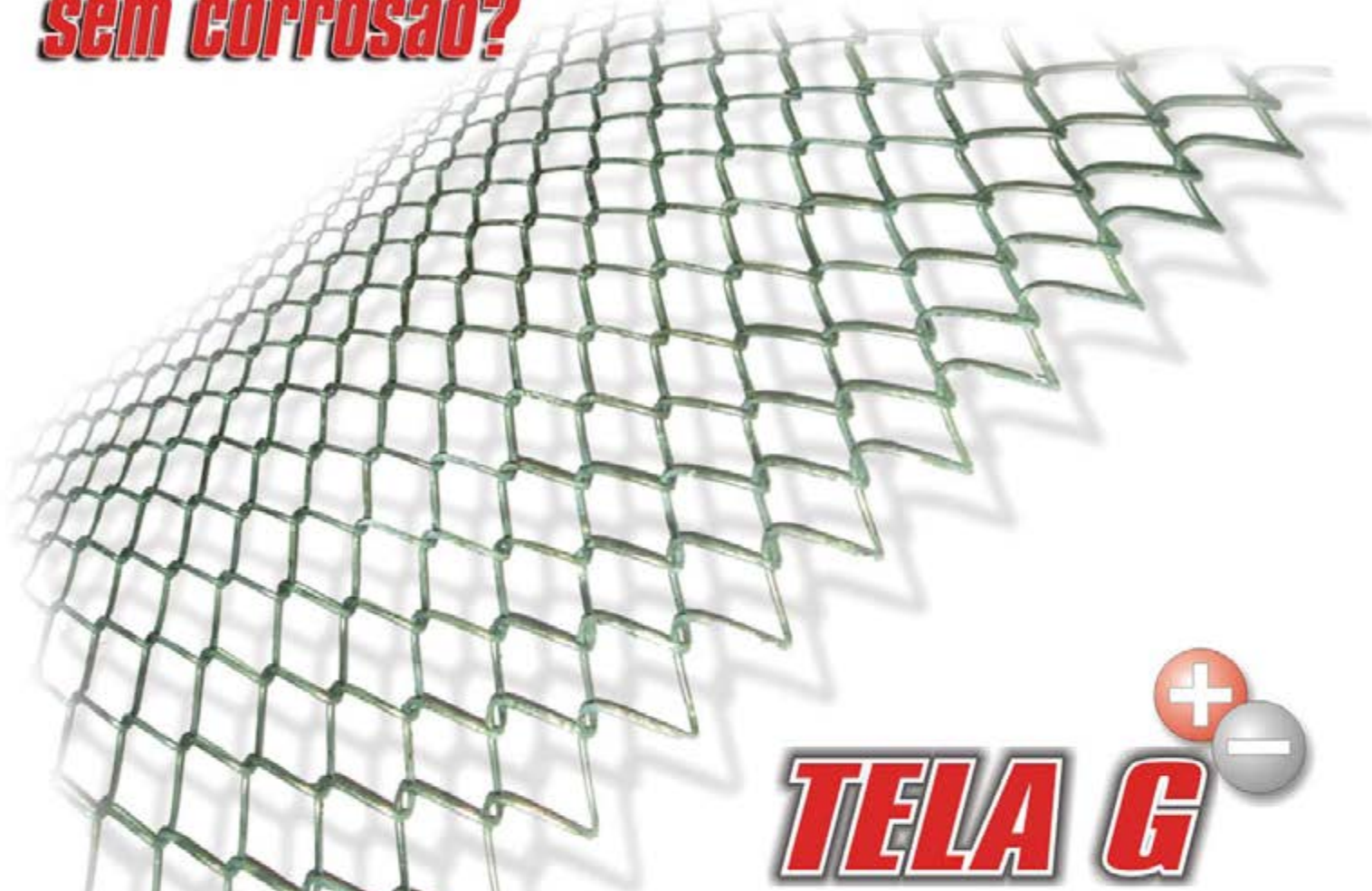
Elétrons de valência de um átomo – são os elétrons que são ganhos, perdidos ou divididos numa reação química.

Valência (camada de) – camada eletrônica mais externa que contém elétrons com alta energia e tomam parte nas reações químicas. Átomos ou ions com camada de valência cheia são estáveis.

Ligação covalente – ligação interatômica entre átomos para formar uma molécula, devido ao cizalhamento ou troca entre os elétrons de sua camada de valência.

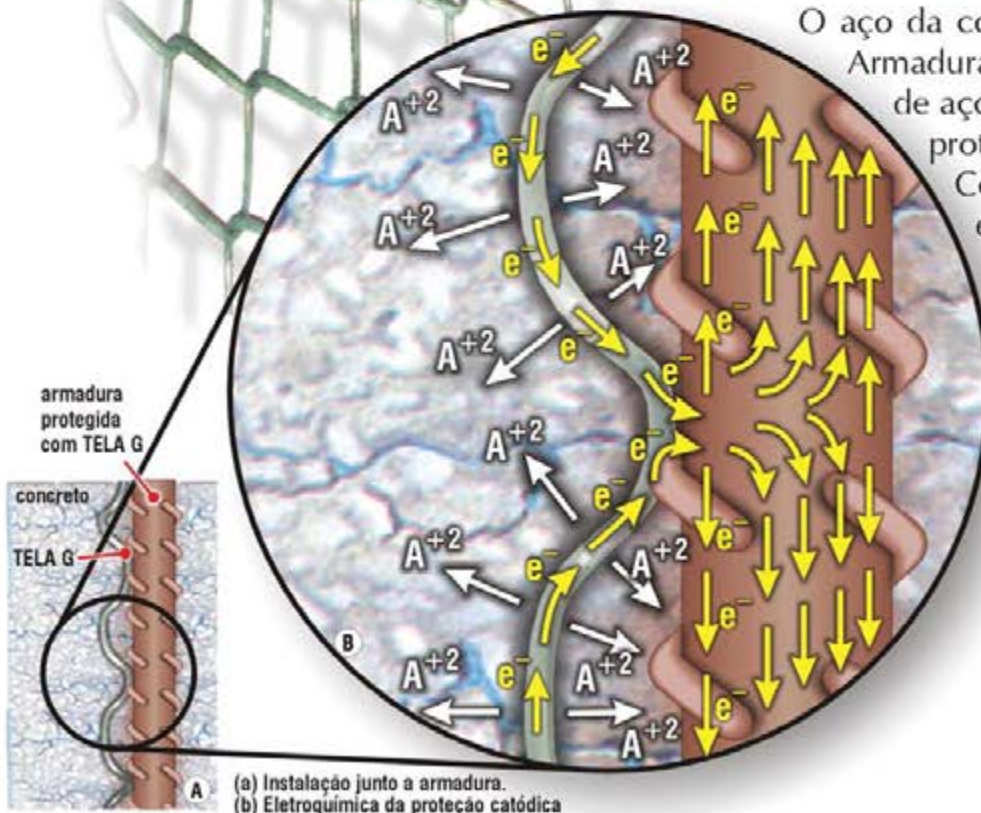
Efeito colateral – efeito indesejado que acompanha aqueles para os quais um produto é recomendado.

Concreto armado-protendido sem corrosão?



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 fria. Use **TELA G** preventivamente ou na recuperação. Damos 20 anos de garantia.



(a) Instalação junto a armadura.
(b) Eletroquímica da proteção catódica

TELA GALVÂNICA
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 03

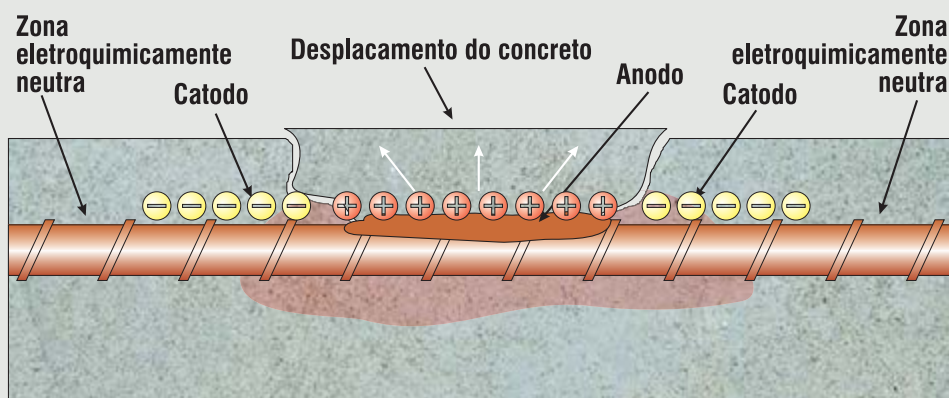


Figura 2 - Situação antes da "recuperação" evidenciando a região com deslocamentos, devido à corrosão e ainda sem tratamento da mesma.

estrutura a ser tratada, diagnosticando precisamente a causa da deterioração, de maneira a ajustar o método de tratamento apropriado. Uma estrutura exposta à maresia certamente terá reações de oxirredução nas armaduras, devido à contaminação do con-

creto pelos sais presentes na água e no ar. Uma outra estrutura poderá conviver com umidade constante que, aliada às emanações de monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂) alimentarão a simultaneidade da oxirredução da corrosão de uma

Continua na pág. 10.

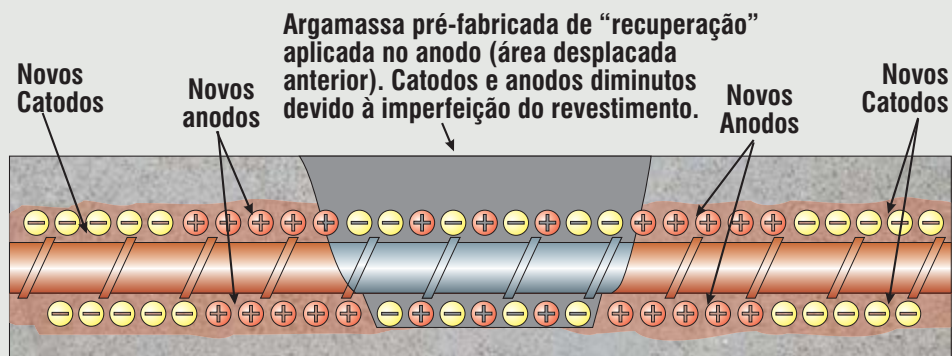


Figura 3 - Situação após a "recuperação" com tratamento convencional à base de revestimentos (a situação eletroquímica na armadura ficou complicada). Novas pilhas e o alastramento da corrosão.



Figura 4 - Nesta seqüência de fotos observa-se a sistemática tradicional deletéria de "recuperação estrutural" nas armaduras do concreto de lajes e vigas: Corte do concreto, aplicação de "pintura inibidora" e projeção de argamassa.

GLOSSÁRIO

Anodo – região onde ocorre a oxidação ou a corrosão.

Catodo – região onde ocorre a redução.

Hidrato – combinação de uma substância com a água.

Agente de cura – substância reativa ou catalítica que causa a polimerização quando adicionada à resina (outro componente).

Coalescência – união de partes que encontravam-se separadas.

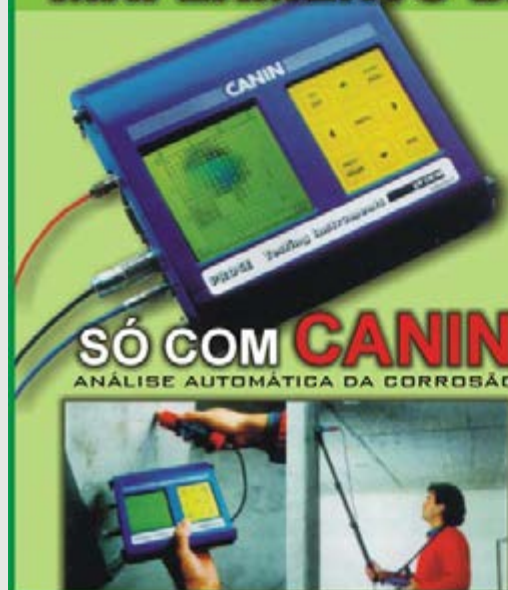
Copolímero (ou interpolímeros) – moléculas complexas formadas pela reação entre dois ou mais monômeros diferentes. Polímero formado pela polimerização de uma mistura de dois ou mais monômeros.

Eletrolito – condutor eletrolítico. Substância química que contém ions (substância iônica) e que migram em campos elétricos causados por diferentes potenciais que surgem ao longo da superfície da armadura.

Látex – dispersão microscópica com resina sintética em meio aquoso. As resinas sintéticas mais empregadas são acrílicas e as de acetato de polivinila (PVA).

Pilha – sistema eletroquímico formado na superfície do aço da armadura do concreto, consistindo em uma região anódica, uma região catódica e um condutor metálico (a própria superfície do aço) e submetidos ou imersos em um eletrólito. Milhares de anodos e catodos, que aparecem naturalmente na superfície das armaduras, devem-se aos diferentes metais que entram na fabricação do aço, as diferenças de pH ao longo do concreto etc.

MAPEAMENTO DA CORROSÃO?



CANIN é a semi-pilha que você precisa. As coordenadas da área que você delimitar no aparelho são automaticamente preenchidas com o posicionamento de eletrodo. Seu plano de estocagem é superior a 1.000 leituras, que podem ser lançadas diretamente no computador, já com as isostáticas de corrosão. **CANIN** não deixa você perder tempo. Potenciais de corrosão são com o **CANIN**.

CANIN

Tele-atendimento

(0XX21) 3154-3250

fax (0XX21) 3154-3259

produtos@recuperar.com.br

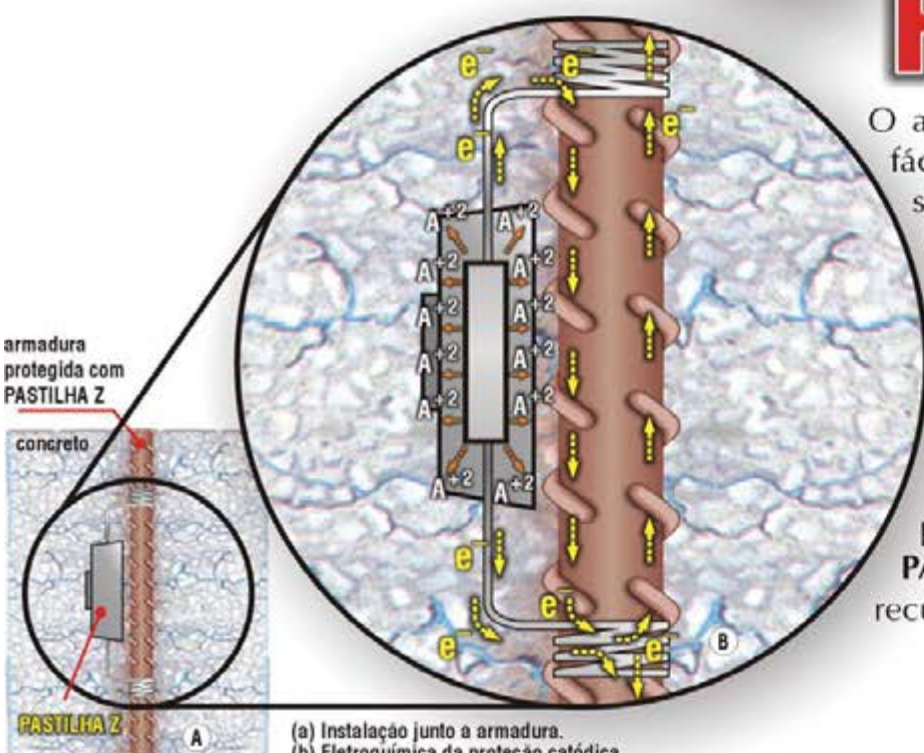
Fax consulta n° 04

Concreto armado-protendido sem corrosão?



PASTILHA Z

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 pelo concreto é apenas mecânica. 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 frio. Use **PASTILHA Z**, preventivamente ou na recuperação, e tenha 20 anos de garantia.



(a) Instalação junto a armadura.
(b) Eletroquímica da proteção catódica

PASTILHA Z

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

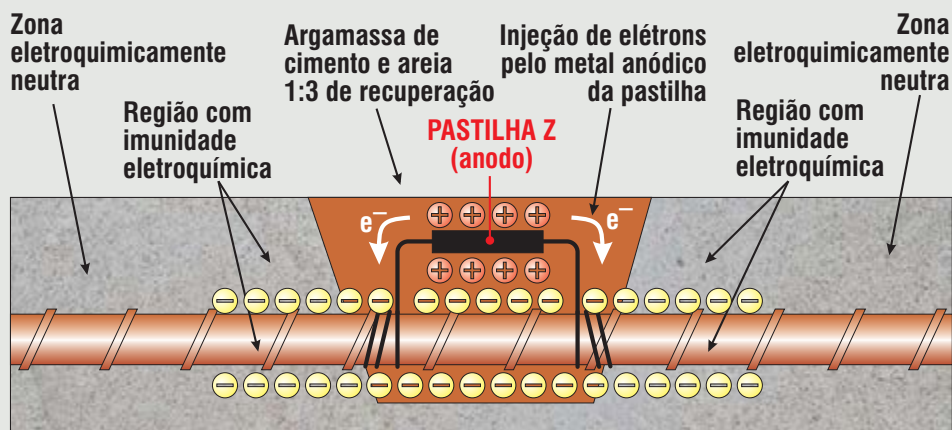


Figura 5 - Situação após a recuperação com tratamento eficiente (eletroquímico) da corrosão. As pilhas de corrosão são inteiramente neutralizadas pela descarga de corrente ao longo da armadura.

outra maneira. A corrosão no aço do concreto armado desenvolve-se pela formação de anodos e catodos. A formação de um anodo na superfície do aço obriga, na maioria das vezes, catodos a desenvolverem-se em torno dele. Fica claro, então, que este mesmo anodo é que promove a proteção galvânica para a região catódica em torno dele. Ao fazer um tratamento com argamassas ou revestimentos sobre a região anódica em desintegração, os catodos, até então protegidos por aquele anodo (veja as figuras 2 e 3) ficarão descompensados, tornando-se anodos em seu próprio domínio, perpetuando o processo de corrosão. Repare a situação eletroquímica do tratamento com proteção catódica na figura acima. Vamos, agora, analisar as tais argamassas polimerizadas utilizadas como “solução” para a recuperação.

Análise preliminar das argamassas cimentícias poliméricas, com inibidor de corrosão

Ao recomendar-se um “tratamento da corrosão” com revestimento de argamassa cimentícia polimérica e com inibidor de corrosão, induz-se que haverá aplicação de barreira contra a corrosão nas armaduras e, adicionalmente, um ataque ao processo de corrosão nas armaduras com o inibidor da mesma. Sublinhamos polimérica porque, à medida que se utiliza polímeros numa argamassa cimentícia (rotineiramente o látex acrílico) com o objetivo de utilizá-la como pintura (?), exacerba-se a aderência dela com o substrato e, naturalmente, a formação de membrana ou filme do produto aplicado, com características impermeáveis e isolantes.

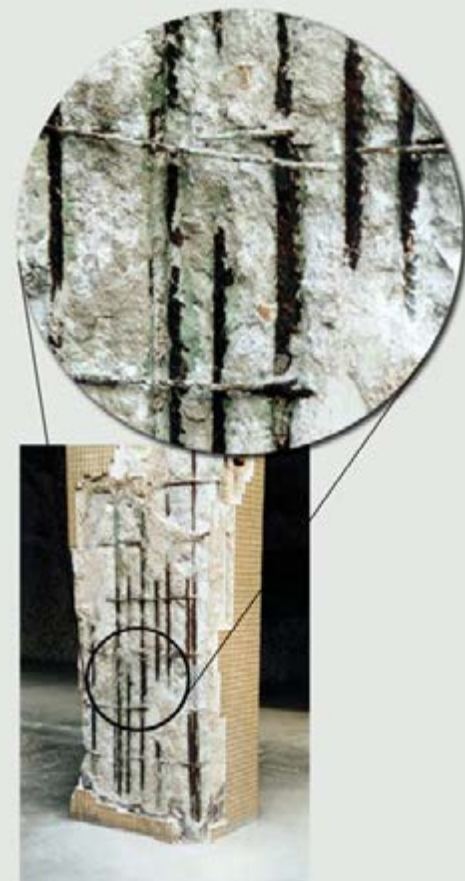


Figura 6 - Deslocamentos e mais corrosão, alguns poucos anos após a aplicação de argamassa chipada. No detalhe ainda se vê a presença de argamassa aplicada nas armaduras.

Nas argamassas modificadas com látex, a formação da fase de hidratação do cimento com a fase do polímero ocorre por coalescência das partículas poliméricas, desenvolvendo-se uma matriz monolítica, com estrutura totalmente interligada, onde a fase hidratada do cimento e a fase poli-



Dúvidas ao lidar com corrosão?

- Estudos da corrosão
- Acompanhamento forense
- Treinamento e palestras
- Especificações
- Pesquisa e desenvolvimento
- Consultoria

CONSUL-CORR



Especialistas em corrosão.

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

mérica, literalmente se abraçam formando a chamada comatriz. A comatriz é facilmente explicada por um modelo simplificado, mostrado na figura abaixo, com base em 3 etapas.

Tensões existentes nas argamassas modificadas com látex podem ser bem visualizadas pelo “chiclete” formado, que resiste à propagação de fissuras e trincas e, adicionalmente, torna-as extremamente aderentes,

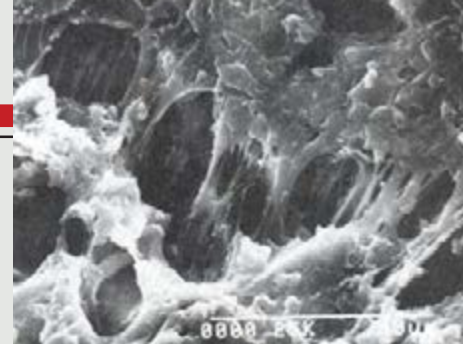


Figura 7 - microfotografia eletrônica de varredura de uma argamassa polimerizada.

Modelo simplificado da formação da comatriz cimento-polímero

A mistura



- Partículas de cimento não hidratado.
- Partículas do polímero.
- Agregados da argamassa (os espaços intersticiais são preenchidos pela água).

a) 1ª etapa.

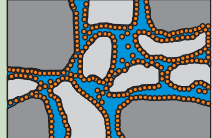


O látex polimérico é misturado à pasta de cimento, fazendo com que o primeiro seja uniformemente disperso na matriz cimentícia. A pasta de cimento torna-se polimerizada.



Misturas de partículas de cimento não hidratado e gel cimentício (nos quais partículas poliméricas depositam-se parcialmente).

b) 2ª etapa.

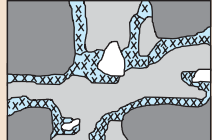


As partículas são gradualmente confinadas nos poros ou capilares, devido à natural drenagem promovida pelo desenvolvimento da estrutura do gel cimentício.



Misturas de gel cimentício e outras partículas não hidratadas de cimento envelopadas por uma camada estanque de partículas poliméricas.

c) 3ª etapa.



Ocorre o desaparecimento da água, devido à hidratação das partículas do cimento. O envolvimento estanque, provocado pelas partículas poliméricas sobre os hidratos cimentícios coalescem em um filme contínuo ou membrana, aglomerando-os e formando uma verdadeira caixa impermeável.



Hidratos de cimento envelopados por filme polimérico ou membrana.



Ar presente.



Figura 8 - Nesta foto está claro o tratamento feito há cerca de 6 anos atrás, com “pintura inibidora de corrosão em base polimérica”. Repare o estado da armadura e a presença ainda do produto.

isolantes e até impermeáveis. A foto ao lado, uma microfotografia eletrônica de varredura de uma argamassa modificada com látex acrílico, evidencia esta característica.

TECNOLOGIA?

só com semi-pilha CPV-4

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!

CPV-4
 Tele-atendimento (0XX21) 3154-3250
 fax (0XX21) 3154-3259
 produtos@recuperar.com.br
 Fax consulta nº 07

Entenda os inibidores

Inibidor é uma substância química, geralmente salina, ou combinações que, quando presentes em concentração adequada e sempre constante num determinado ambiente, podem reduzir a corrosão. Dividem-se em anódicos, catódicos e ôhmicos. No repairbusiness, são utilizados de três maneiras: na forma de película sobre a superfície do concreto, misturados em argamassas, concretos e incorporados em pinturas para aplicação nas armaduras.

Na primeira, a substância salina dissociada terá a missão impossível I de migrar através da camada de recobrimento do concreto até às armaduras. Na segunda, uma vez reagido com a matriz cimentícia, terá a missão impossível II de, com a pouca concentração do sal que ficou em contato com as armaduras, inibir o processo corrosivo. Na terceira, terá a missão impossível III de se libertar do polímero (acrílico ou outro) e migrar para a superfície da armadura. A seguir, apresentaremos cada um separadamente.

• Inibidores anódicos

São basicamente sais e funcionam cobrindo inteiramente a região anódica do aço. São

GLOSSÁRIO

Íons – ácidos, bases ou sais quando dissolvidos em água (ou outro solvente), dissociam-se em unidades eletricamente carregadas, ou partes de moléculas chamadas de íons. Íons carregam cargas de eletricidade e, conseqüentemente, apresentam propriedades diferentes dos radicais sem carga. Um átomo ou molécula que apresenta-se separado de um ou mais de seus elétrons envolventes, carregando, assim cargas elétricas.

muito perigosos, pois havendo baixa concentração do produto no local tratado, haverá corrosão acelerada nas demais regiões (não tratadas). Exatamente por isso não devem ser recomendados no repairbusiness.

São formados basicamente por substâncias oxidantes e monoxidantes inorgânicas, extremamente nocivas ao meio ambiente e à vida humana.

Oxidantes:

- cianatos
- nitritos
- silicatos
- carbonatos
- nitratos

Monoxidantes:

- fosfatos
- arsenatos

• Inibidores catódicos

Funcionam, diminuindo a velocidade da reação de redução da pilha de corrosão, literalmente cobrindo a região catódica por precipitação. São formados basicamente por substâncias orgânicas:

- aminas
- substâncias nitrogenadas
- substâncias do enxofre (tioéteres, tioálcoois etc)

• Inibidores ôhmicos

Literalmente atrasam a vida das espécies iônicas que entram nas reações da corrosão, diminuindo sua mobilidade entre as regiões anódicas e catódicas. São formadas por substâncias orgânicas e inorgânicas: ex.: aminas e sulfonatos

Análise conclusiva

É desnecessário salientar que polímeros são isolantes elétricos ou, propriamente, não conduzem corrente elétrica. Por outro lado, falar em inibidores químicos significa falar em espécies químicas iônicas para minimizar a corrosão. Na maioria dos casos, o inibidor empregado é constituído de nitritos, substâncias iônicas próprias do ácido nítrico (HNO_2). A efetividade do inibidor, introduzido numa argamassa cimentícia, está diretamente relacionada à concentração desses íons que, obrigatoriamente, deverão migrar para a superfície das armaduras. Sua adsorção na superfície da mesma, ou seja, sua retenção, sempre condicionada à concentração desses íons, depende da estrutura do inibidor, das cargas eletrostáticas presentes na superfície da armadura e, principalmente, do tipo de solução (eletrólito) que permeará pela película

GLOSSÁRIO

Monômero – líquido orgânico de peso molecular relativamente baixo que forma um polímero sólido pela reação com ele mesmo ou com outras substâncias de baixo peso molecular, ou ambos.

Quimisorção – lenta adsorção química, quase irreversível, em função da temperatura do sistema, ocorrendo uma divisão ou transferência de cargas entre as moléculas do inibidor e a superfície do aço. Os inibidores que atuam por adsorção química são os mais eficientes.

Será que sua estrutura passa no teste de corrosão?

Agora está mais fácil checar a corrosão nas estruturas de concreto armado-protendido. Com o LÁPIS SEMI-PILHA CPV-4 e um simples voltímetro tudo fica mais prático e rápido. Por apenas R\$ 410,00 você fica sabendo tudo o que está acontecendo com sua estrutura. É quanto custa o LÁPIS SEMI-PILHA CPV-4. Nunca foi tão fácil ter respostas tão complexas.



LÁPIS SEMI-PILHA CPV-4

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 08



Conheça os modificadores poliméricos para argamassas e concretos

De todos os modificadores poliméricos utilizados na construção, sobressaem os latexes poliméricos, dispersos em água, produzidos com polimerização por emulsão. Os látex co-

merciais mais utilizados são o éster poliacrílico (PAE), a borracha estireno-butadieno (SBR) e os copolímeros do acetato polivinil-etileno (EVA).



formada, de modo a conduzir seus íons. Considerando estes fatores, o processo de inibição da corrosão na superfície das armaduras só poderá ocorrer de duas maneiras: por retenção eletrostática, ou seja, pelo equilíbrio dos campos elétricos formados entre o inibidor e a superfície da armadura, impraticável devido à presença isolante do polímero na argamassa e, naturalmente, na superfície da armadura. E, principalmente, por quimisorção, onde ocorre transferência de cargas elétricas entre os íons do inibidor e os presentes

na superfície do aço, também impraticável, ou melhor, intransitável devido à presença isolante do polímero na argamassa aderida na superfície do aço. Assim, o “tratamento da corrosão” nas armaduras, com argamassas cimentícias poliméricas e com inibidor da corrosão estará reduzido a uma simples e barata pintura látex-cimentícia das barras, crucificada por todas as dificuldades inerentes à mão-de-obra presente na vida real nos canteiros de obra e sua deletéria ação na eletroquímica da corrosão do aço.



fax consulta nº 09

Para ter mais informações sobre Corrosão.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Michelle Batista é química.
- Ohama, Y., Applications of concrete-polymer composites and recent trends in their research and development, *Concr. J.*, 28(4),5 (in Japanese).
- Wagner, H.B., Polymer-modified hydraulic cements, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.*, 4(3), 191.
- Ohama, Y., Study on Properties and Mix Proportions of Polymer-Modified Mortars for Buildings, Rep. 65, Building Research Institute, Tokyo (in Japanese).
- Wagner, H.B. and Grenley, D.G., Interphase effects in polymer-modified hydraulic cements, *J. Appl. Polym. Sci.*, 22, 813.
- Crisp, S., Prosser, H.J., and Wilson, A.D., An infrared spectroscopic study of cement formation between metal oxides and aqueous solutions of poly(acrylic acid), *J. Mater. Sci.*, 11,36.
- Ohama, Y., Development of concrete-polymer materials in Japan, in *Polymers in concrete*, Proc. 2nd Int. Congr. Polymers in Concrete, College of Engineering, The University of Texas at Austin.
- ACI Committee 548, Guide for the use of polymers in concrete, *J. Am. Concr. Inst.*, 83, 798.
- Ohama, Y., Demura, K., Kobayashi, T., and Dholakia, C.G., Properties of polymer mortars using reclaimed methyl methacrylate, *Mater. Eng.*, 1, 97.
- Ohama, Y., Sekino, K., Suzuki, S., and Yamamoto, T., Rapid field polymer impregnation system for concrete and field trial, in Proc. 26th Jpn. Congr. Materials Research, Society of Materials Science, Kyoto, Japan.
- N.D. Greene, Mechanism and application of oxidizing inhibitors, *Mat. Performance*.
- S.W. Dean, R. Derby, and G.T. Van dem Bussche, Inhibitor Types.

A insegurança no momento da verificação dos potenciais de corrosão das estruturas de concreto armado-protendido acabou.

Guia técnico para Medição dos Potenciais de Corrosão em Estruturas de Concreto Armado-Protendido Instituto de Patologias da Construção

Referência do mercado

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

Terapias equivocadas, baseadas em materiais e metodologias suspeitas, põem em questão a principal atividade do repairbusiness.

FUNDAMENTOS IV APRESENTA INFORMAÇÕES A RESPEITO DO REFORÇO ESTRUTURAL COM PEÇAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO ARMADO-PROTENDIDO.

ANÁLISE

Carlos Carvalho
Rocha

Fundamentos IV

Patologias das Construções

Trata-se de um método de reforço estrutural que necessita do distensionamento ou propriamente do descarregamento prévio da estrutura a ser reforçada. Após a aplicação do reforço, coloca-se novamente a estrutura em carga, ocorrendo substancial melhoria de sua capacidade de carga. Naturalmente, a partir deste instante, haverá a redistribuição da carga permanente, como resultado do efeito da fluência e também da retração.

O meio campo da colagem, quer dizer, a interface criada pela união dos elementos estruturais necessita obrigatoriamente de muito mimo e é fator condicional. Ou seja, haverá a necessidade de preparação adequada das duas superfícies que formarão a interface e, naturalmente, a inclusão aí de um cara bom de bola chamado adesivo estrutural para uni-las. Pelo lado dos pré-moldados, durante sua fabricação, dever-se-á incrementar a área das superfícies das peças que participarão da

interface, de modo a otimizar as propriedades de adesão e cisalhantes. A forma adequada de obter mais área de superfície, caçapa cantada por todo engenheiro experiente, é desformar as peças no dia seguinte e lavar com água as regiões que formarão a interface. Ao mesmo tempo, dever-se-á promover excelente processo de cura, de modo a evitar fissuras e até mesmo microfissuras entre matriz e agregados, principalmente nas superfícies que participarão da interface.

Calafetamento de trincas para injeção?

O **EPÓXI 44** é uma pasta estrutural tixotrópica fornecida em dois componentes. Todas as propriedades que você exige em vedações e calafetamentos você tem no **EPÓXI 44**:

- Adesivo tixotrópico, que permite a aplicação em superfícies verticais.
- Endurecimento rápido: 30 minutos.
- Excelente aderência a superfícies de concreto, argamassa, cimento-amianto, metais e outros materiais de construção.
- Elevada resistência mecânica.

A principal aplicação do **EPÓXI 44** é na vedação das trincas para injeção. No entanto, poderá ser utilizado para:

- Fixação de apoios estruturais.
- Ancoragem de cabos.
- Colagem entre elementos pré-moldados.
- Juntas de concretagem (juntas frias).
- Fixação de chumbadores, calhas e guias.
- Reparos em arestas de concreto aparente, trincas e defeitos superficiais.
- Colagem entre concreto velho e concreto novo.
- E muito mais.



Após o calafetamento das trincas com **PASTA EPÓXICA 44**...



...em 30 minutos é iniciada a injeção.

Vedar trincas para injetá-las, agora tem tecnologia: **PASTA EPÓXICA 44**. Você calafeta as trincas, fixa os injetores e pronto. Em 30 minutos já se pode iniciar a injeção. Essa história de esperar o dia seguinte é passado.

EPÓXI 44

Tele-atendimento

(0XX21) 3154-3250 - fax (0XX21) 3154-3259

produtos@recuperar.com.br

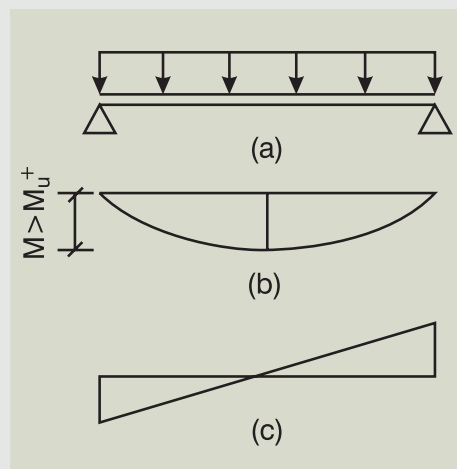
Fax consulta nº 12

Distencionando, mas aplicando deformações

É muito comum induzir-se tensões auto-equilibradas na estrutura, seja deslocando para baixo ou para cima os apoios ou, simplesmente, instalando-se apoios provisórios intermediários. Evidentemente, ao distencionar algumas seções da estrutura, estaremos mexendo com “formigueiros” em outras seções. Ou seja, altera-se o tráfego de tensões, mudando-se o comportamento dos esforços de flexão, cisalhantes e de torção.

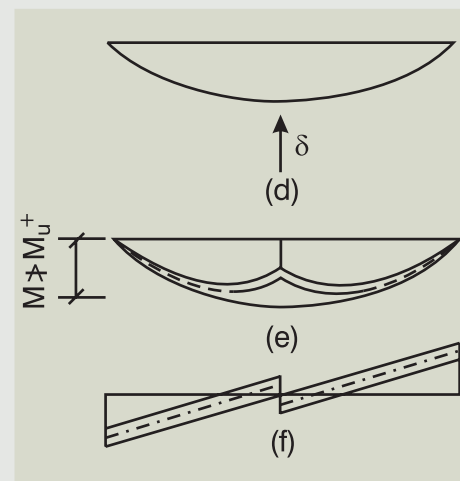
O tempo que durará a cirurgia, quer dizer, o reforço, será fundamental para o sucesso da empreitada, já que toda esta queda de braço poderá provocar indesejáveis efeitos de fluência e recalques diferenciais ao longo dos apoios antigos e provisórios.

As figuras a, b e c abaixo representam uma viga simplesmente apoiada e com excesso de esforços de flexão no meio do seu vão.



Repare que se posicionarmos uma escora ou apoio (ação) no meio do seu vão (figura

d) obteremos diferentes comportamentos (reações) deformativos, proporcionais ao arrocho imposto à escora ou macaco (figuras e, f). Repare que, se a distribuição das



FITA DE FIBRA DE CARBONO

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!

FITA DE FIBRA DE CARBONO

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 13

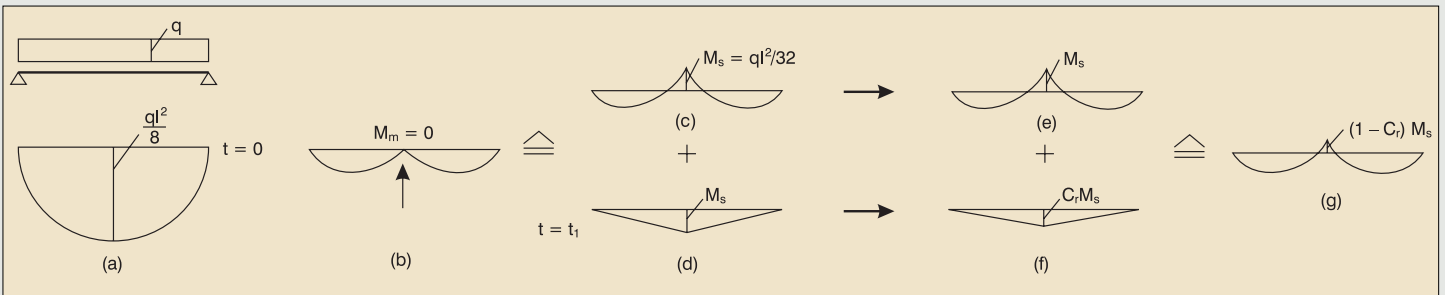
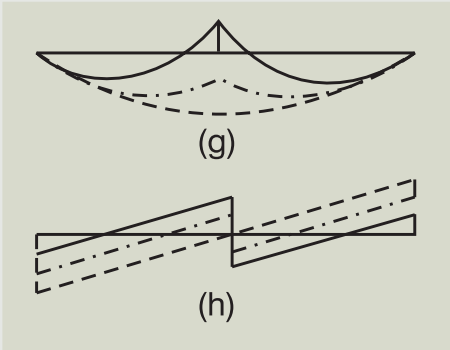


Figura 2 - A ação da fluência na distribuição dos esforços fletores, em obra de reforço de uma viga simplesmente apoiada, utilizando-se distensionamento (aplicação de deformação).

tensões chegar a situação semelhante a das figuras g e h, abaixo, será necessário reforçá-lo para flexão e cisalhamento.



GLOSSÁRIO

Matriz – no caso do concreto, é a pasta cimentícia que envolve a areia que, por sua vez, envolve a pedra.

Fluência – aumento da deformação no concreto, com o correr do tempo, quando submetido a carga constante. Deformação lenta, dependente do tempo que ocorre sob tensão.

Retração – contração do concreto endurecido, causado pela perda de umidade.

Resistência à flexão – resistência a tensões da peça estrutural de flexão, expressa em MPa ou kgf/cm².

efeito conseqüente da fluência, na medida em que o tempo passa, em obra de reforço, numa viga simplesmente apoiada e com carga uniformemente distribuída. O momento fletor, no meio do vão, é reduzido a zero numa situação em que o concreto armado sofre deformações provocadas pelo processo de fluência. A figura 2C evidencia a etapa de uma possível avaliação da distribuição do momento fletor, num tempo $T = \infty$, utilizando-se uma viga de dois vãos. Repare que a distribuição do momento, causada pelo distensionamento defor-



Figura 3 - Durante a recuperação da junta da viga-caixão deste viaduto procedeu-se o escoramento com macaqueamento utilizando-se vigas I contraventadas.

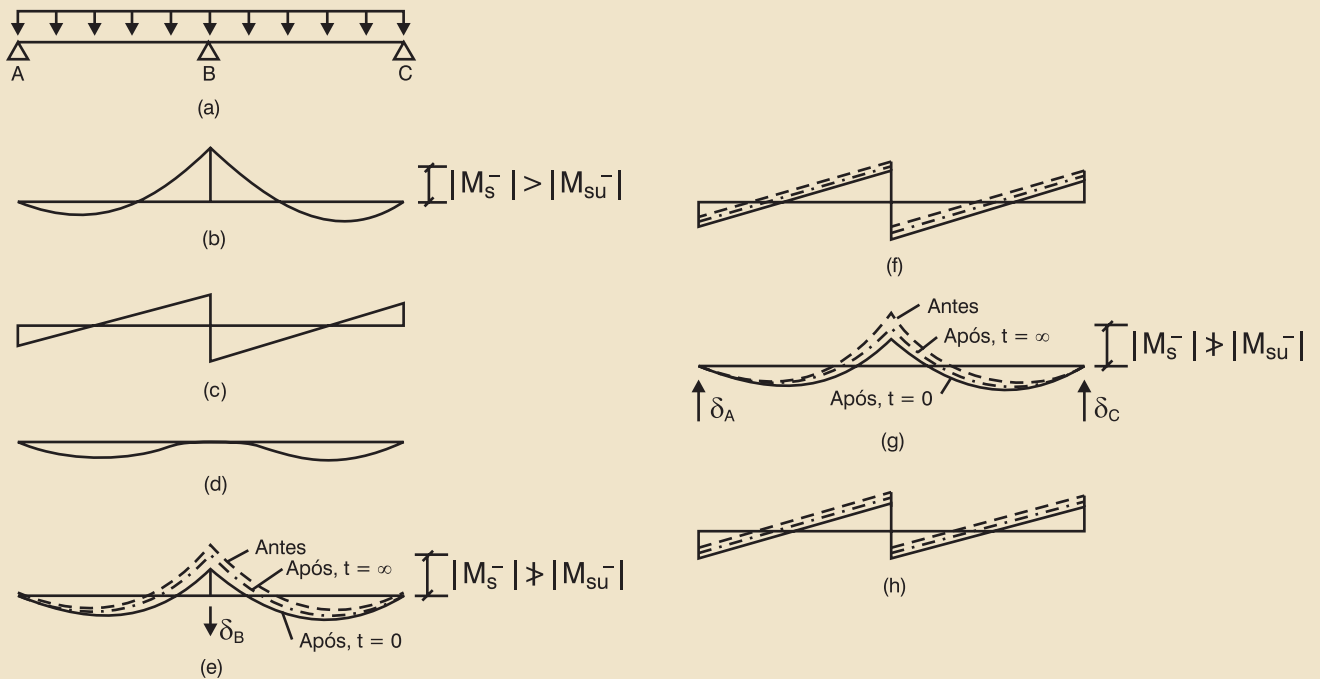


Figura 4 - Reforço em uma viga contínua utilizando-se distensionamento com conseqüente deformação.

mativo, muda com o tempo, devido a fluência do concreto. Compare as figuras 2d com a 2f (onde $C_r < 1$). A distribuição do momento, no final das contas, é mos-

trada na figura 2g, onde se vê o que é bastante comum nas obras, que o momento mudou de sinal no meio do vão, induzindo um possível reforço.

A figura 4 mostra uma viga contínua, com excesso de tensões, em sua seção na altura do pilar central. Repare que, se fizermos um encurtamento no pilar central ou ma-

RADAR

NDT INVESTIGATION

Tudo isto, facilmente
você obtém com RADAR.

RADAR

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

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

- Integridade do concreto armado?
- Situação das armaduras?

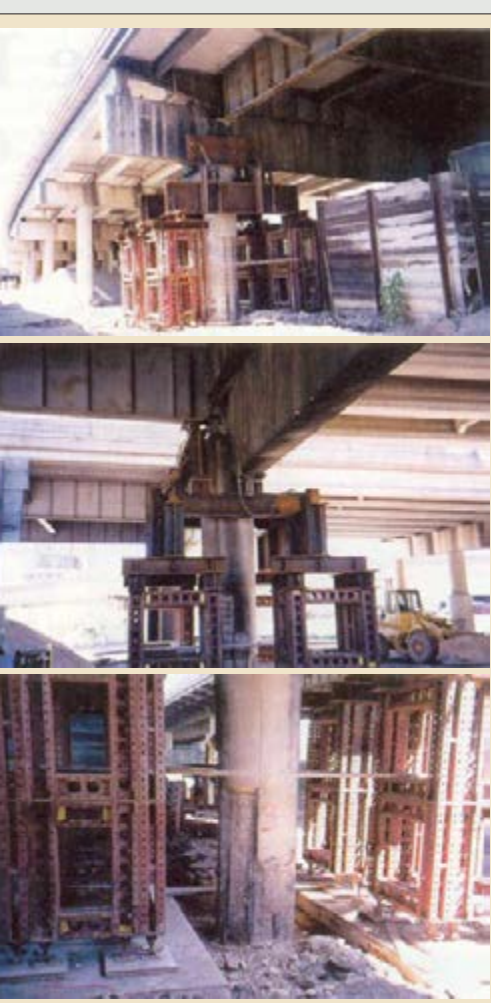



Figura 5 - Escoramento e macaqueamento feitos em pilares de um viaduto para tratamento da corrosão com perda acentuada da seção das armaduras.

GLOSSÁRIO

Momento – efeito de flexão ou torção. Força multiplicada por uma distância.

caquearmos as duas extremidades junto aos pilares extremos, obteremos momentos fletores aceitáveis, numa região que anteriormente transbordava tensões. Contudo, observa-se que os dois vãos podem ficar perigosamente tensionados, quase que obrigando um outro reforço. Observa-se, portanto, que as conseqüências devidas ao tempo de execução nas obras de reforço estrutural deverão ser bem avaliadas.

Na próxima edição, dando continuidade a FUNDAMENTOS estaremos dando dicas de como estabilizar estruturas com ancoragens protendidas no solo/rocha. 

fax consulta nº 15



RECUPERAR

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.
- 50 Jahre Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. Schweizer Baubl., No.85.
- Jungwirth D. et al. Dauerhafte Betonbauwerke. BetonVerlag, Düsseldorf.
- Fédération Internationale de la Précontrainte. Stress corrosion of prestressing steel. FIP.
- Tuutti K. Corrosion of steel in concrete. Swedish Cement and Concrete Research Institute, Stockholm.

Detectores de furos?

Barreira tem que ser barreira. Não pode existir furos, poros, fissuras ou discontinuidades em revestimentos anti-corrosivos de epóxi, mantas de PVC, PEAD, ou qualquer pintura, sobre qualquer base, seja metálica, concreto ou terra.

Fornecemos (vendemos e alugamos) detectores de furos, portáteis e fixos, além de acessórios, capazes de identificar, de forma usual ou sonora. Se seu revestimento apresenta furos, trincas ou porosidades, possibilita a necessária correção, evitando aborrecimentos ou corrosão futura.

Possuímos laboratório para manutenção de detectores de furos de qualquer marca ou modelo, além de emitirmos certificados de calibração.



DETECTORES DE FUROS

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

Retração I

Pisos de concreto sem trincas?

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

ANÁLISE

Filomena
Martins Viriato

Não adianta. Ninguém consegue abrir os flancos da lógica técnica universal, ou seja, todo concreto sofre de retração. Até aí tudo bem, porque retração por si só não é tão grave. As coisas começam a ficar pretas à medida que o piso de concreto, em processo de retração, entra em contato com outras peças como paredes, pilares e sua própria sub-base. Quando isto acontece, quer dizer, quando a retração é encarada ou impedida, surge um bando de tensões de tração que rapidamente crescem, tor-

nando-se superior à resistência de tração do concreto. O resultado não pode ser outro: trincas e fissuras de retração. Como se vê, o fenômeno de retração é tolerável, desde que não seja impedido de acontecer.

Qualquer especialista em concreto sabe das metodologias para atenuar trincas de retração. Vamos a elas:

- Reduzir ao máximo o próprio fenômeno da retração.
- Neutralizar qualquer coisa que possa impedi-la.

GLOSSÁRIO

Sub-base – camada (opcional) de solo estabilizado ou granular posicionado acima do subleito e abaixo do piso de concreto.

Retração – contração do concreto endurecido, causada pela perda de umidade.

Deformação – consequência da tensão. É o alongamento ou encurtamento, por unidade de comprimento original, de uma peça sob tração ou compressão, ou mesmo a distorção entre dois planos de uma peça sujeita a cisalhamento. Quantidade adimensional que pode ser medida em porcentagem, em milímetro por milímetro ou em micrômetros.

CRACK-FÁCIL INJEÇÃO

NADA DE BOMBAS OU FURAÇÃO.



A maneira mais fácil e moderna
de monolitizar peças estruturais
com adesivos de ultra baixa
viscosidade e bicos conectores
revolucionários

CRACK-FÁCIL
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 17



Toda a beleza do piso de concreto dependerá da estratégia e cuidados em sua execução.

- Induzir locais específicos para a ocorrência das trincas e fissuras.
- Aumentar a resistência à tração do concreto durante o período da retração.
- Retardar a retração ao máximo até que o concreto esteja forte o suficiente para encará-la.
- Ou, simplesmente, aceitar o inevitável: cobrir o piso com um tecido apropriado tipo TECICUR.

Antes de comentá-los, torna-se necessário conhecer detalhes básicos interessantes.

Concreto não foi feito para ser “esticado”

Retração nada mais é do que uma mudança de volume ou “deformação” muito característica do concreto. E porque não dizer de forma mais precisa, que as tais trincas são a prova real de que o



Trinca de retração devida ao corte tardio da junta.



Esborcimento ao longo da junta devido ao corte prematuro da mesma.

concreto foi “esticado” excessivamente. Nos corpos de prova cilíndricos levados à ruptura por compressão, por exemplo com 30MPa, observa-se encurtamentos da ordem de 1mm. Se pegarmos os mesmos cilindros e os tracionarmos até que

TECICUR

O melhor e mais barato tratamento de cura para pisos de concreto.

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 18

apareçam trincas, observaremos “esticamentos” da ordem de 0,05mm, associados a tensões de ruptura da ordem de 30MPa. Generalizando, para a maioria dos concretos, uma trinca (ruptura por tração) representa “esticamentos” da ordem de 0,05mm para cada 30cm de comprimento. Assim, muito embora o concreto sofra trincas quando é “esticado” mais de 0,05mm para cada 30cm de comprimento, a retração, sozinha, é responsável por encurtamentos da ordem de 0,25mm para cada 30cm de comprimento! Se esta retração é impedida de acontecer, será a mesma coisa que retrair livremente seguido de “esticamentos” que, como vimos, deixa-o extremamente fragilizado.

Qual a causa da retração?

A massa do concreto é semelhante a uma camisa pólo feita de algodão e poliéster. Na verdade, sua composição é um blend de pasta cimentícia e agregado. Todos sabemos que o poliéster é bem mais barato que o algodão e, praticamente, não sofre encurtamentos (retrai). Já o algodão é poroso, absorvente, caro e retrai feito louco. No concreto, os agregados

são bem mais baratos que a matriz (pasta) de cimento que, por sua vez, é descrita em sua bula como porosa, absorvente, com direito a retrair cerca de 1% de seu volume inicial no primeiro dia pós-hidratação. Quando compramos uma camisa pólo, feita totalmente com algodão (100%), a experiência nos diz que é sempre melhor comprá-la um ou dois números maior. Quando compramos concretos com grande quantidade de cimento, sabemos que haverá muita retração e, certamente, muitas trincas. Mas por que a matriz retrai? Quando a porosa e absorvente matriz cimentícia seca ao sol, seu comportamento é semelhante ao da argila, ou seja, à medida que o líquido evapora, o residual aquoso que fica se encarrega de promover um monstruoso processo de sucção, repuxando ou aproximando todas as partículas sólidas presentes. Este fenômeno é facilmente observado na areia molhada da praia. Nesta condição, podemos fazer bolas, castelos etc. À medida que a areia seca, os filmes aquosos internos que revestem e unem os grãos evaporam, permitindo que a areia perca aquela coesão. Esta retração causada pela perda d'água é chama-

GLOSSÁRIO

Tensões devido à limitação – condição a que o concreto se submete quando confinado ou limitado, fazendo com que sua estrutura interna ou superficial resista a forças de compressão, tração, flexão ou motivado por mudanças de temperatura e/ou umidade, ocorrendo ou não deformações.

Deformação – é causada pela tensão. É o alongamento ou o encurtamento por umidade de comprimento original do concreto sob tensão de tração, compressão, flexão ou motivado pelas mudanças de umidade e/ou temperatura.

Retração – diminuição de volume ou comprimento causado pela secagem ou por mudanças químicas. Acontece em função do tempo. Não tem relação com tensões provocadas por cargas mecânicas.

Trinca – separação em duas ou mais partes, completa ou incompleta, que ocorre no concreto, produzida por quebra ou fraturamento.

Trinca de retração – trincas devidas à limitação da retração.

da de “retração por secagem” e as trincas resultantes são chamadas “trincas de retração por secagem”.

Quando esta retração por secagem ocorre imediatamente após o lançamento do concreto (quando ele ainda está mole ou “plástico”), utilizamos o termo “retração plástica” e as consequências são as “trincas de retração plástica”. A diferença entre retração plástica e retração por secagem, portanto, deve-se apenas à condição do concreto de sofrer secagem,



Tecnologia em refundações

- *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.



A abertura das trincas de retração é proporcional...

retração e, claro, as conseqüentes trincas. A solução para controlar estes dois fenômenos intrínsecos ao concreto, ainda é feita reduzindo sua velocidade de secagem. Infelizmente, no entanto, este controle, mesmo que feito de forma eficiente, não é suficiente para eliminar a retração.

...à falta de programação de cura.

A hidratação do cimento portland, mesmo totalmente controlada e em ambiente saturado, conduz a uma inevitável redução de volume na matriz cimentícia. Esta sucessão de operações leva o nome de retração química ou autógena (formada por si mesma). Após sair do SPA do período de cura, o volume final da matriz ci-

mentícia torna-se menor do que o inicial. Sem mistérios, todo e qualquer concreto no final das contas, quer dizer no final da hidratação, experimenta o sanduíche triplo, misto de retração de secagem, plástica e química. Estas três fatias usualmente são generosas, mas bastante desiguais. A quantidade de retração mais

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



EPÓXI 36
Tele-atendimento (0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 19



Restituir monolitidade 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. E você não precisa ser cirurgião plástico para utilizá-la.



Trincas em pavimentos de concreto são fatais para sua durabilidade.

abundante dependerá da dosagem, dos materiais e das condições de cura empregados. Uma coisa é certa: a retração aparece tão logo o cimento entra em contato com a água. Ao final das primeiras 24 horas, a tal matriz terá perdido cerca

de 1% de sua barriga, quer dizer, de seu volume inicial (retração). Durante este período, caso a construtora faça direito o dever de casa, minimizando o processo de secagem, a retração química será a causa predominante da retração

no concreto. Sua quantidade dependerá do tipo de cimento empregado e, principalmente, da quantidade que entrou na dosagem do concreto.

Na próxima edição apresentaremos novas informações a respeito da retração, suas conseqüências e como neutralizá-la.



fax consulta nº 20



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".

EPÓXI 28 Novolac

A MAIS AVANÇADA BARREIRA CONTRA A AÇÃO QUÍMICA

Proteja a superfície do concreto contra a ação de ácidos (concentração elevada) e substâncias fortemente alcalinas com EPÓXI 28. Moderníssimo sistema epóxico novolac, made in USA, especialmente projetado para suportar tudo aquilo que os melhores epóxios não conseguem suportar.

- ✓ **100% sólidos.**
- ✓ **Odor quase imperceptível.**
- ✓ **Excelente resistência química.**

EPÓXI 28. INIGUALÁVEL.



EPÓXI 28

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 21

Carga Pesada II

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

Quanto maior a grandiosidade do piso, maior é a responsabilidade sobre o conhecimento do subleito.

SOLOS



Jorge Luiz
F. Almeida

Na edição passada, Carga Pesada apresentou as características desejadas para os subleitos e dicas de como conhecer o solo sobre o qual iremos construir nosso piso.

Para termos um subleito razoavelmente uniforme sob a área do piso, devemos nos certificar de que não haja variações em sua capacidade suporte. As principais causas de não uniformidade nos subleitos são:

- Solos expansivos.
- Borrachudos e grandes pedras.
- Solo novo ou de empréstimo.



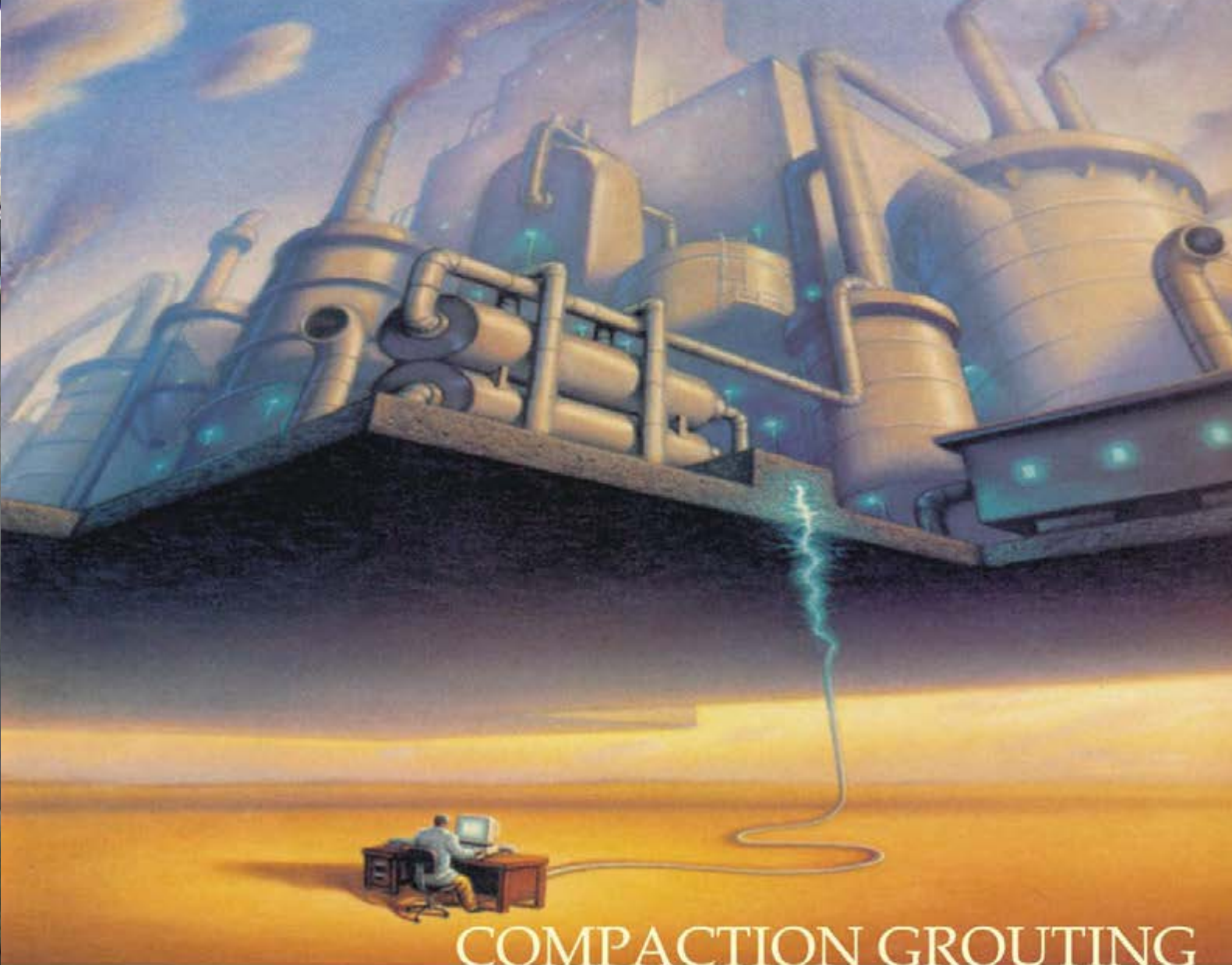
Solos expansivos, que possam causar problemas como **distorção** em pisos, são taxados pela ASTM como argilas ou siltes de alta plasticidade e argilas or-

Continua na pág. 32.

GLOSSÁRIO

Índice de plasticidade – o índice de plasticidade (IP) representa a diferença entre o limite de liquidez e o de plasticidade. Ou seja, representa a quantidade de água que ainda pode ser adicionada a partir do limite de plasticidade, sem alterar o estado plástico do solo. O índice de plasticidade considerado mínimo é de 10%.

Coefficiente de reação do subleito – relação entre a carga atuante no solo por unidade de área e a deformação correspondente. Conhecido como coeficiente de recalque ou módulo do subleito.



COMPACTION GROUTING

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.

ENCHE-TRINCAS
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 27



Nível d'água muito próximo à superfície é problema. A barreira contra a umidade ascendente deverá ser eficaz.

gânicas. Há uma série de testes muito simples que podem identificar facilmente os tais solos expansivos com grande probabilidade de mudar de volume. A tabela abaixo oferece pistas para identificá-los, relacionando expansão com plasticidade. Nesta tabela, há relações entre o índice de plasticidade e a por-

centagem de inchamento do solo que ajudam a identificar a possibilidade de ele mudar de volume.

O fato é que, quando grandes volumes de solo formadores de subleitos dão para retrainr ou expandir, a coisa fica feia. Nestas condições, o piso terá um solo suporte heterogêneo ou desigual, fazen-



Para assegurar adequada condição suporte, o solo do subleito precisa ser adequadamente testado, podendo haver necessidade de estabilizar camadas mais profundas.

do com que, literalmente, flutue e sofra distorções. Problemas sérios à vista. Uma dica para lidar com este tipo de solo é compactá-lo quando estiver muito seco. Essa atitude praticamente elimina possíveis expansões e amolecimentos no subleito, quando ficar submetido à ação futura da água freática. Por outro lado, quando subleitos formados por solos expansíveis apresentarem-se muito úmidos ou mesmo molhados an-

Expansão versus plasticidade

Grau de expansão	% de inchamento	Índice de Plasticidade (IP) aproximado
Não expansivo	2 ou menos	0 a 10
Moderadamente expansivo	2 a 4	10 a 20
Altamente expansivo	Mais que 4	Maior que 20

GEODRENO
RG

incomparável
para a consolidação profunda
de solos moles.



Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 28

Filtração

- rápida percolação

Separação

- evita a penetração do solo

Reforço

- interação com o solo

Proteção

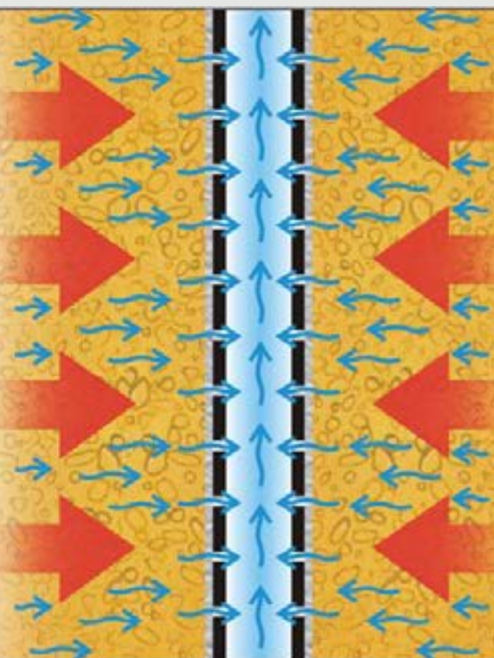
- absorve tensões

Drenagem radial

- zera as pressões neutras

Drenagem vertical

- escoamento incomparável



Testes para identificação dos solos expansivos

- Limite de liquidez, limite de plasticidade e índice de plasticidade, conforme norma D 4318.
- Ensaio Califórnia (CBR), conforme norma ASTM D 1883.
- Ensaio para fatores de retração de solos pelo método do mercúrio, conforme norma ASTM D 427.
- Ensaio para obtenção de características de compactação de solos em laboratório,

- utilizando-se esforço padrão de 600KN-m/m³, conhecido como proctor padrão, conforme norma ASTM D698.
- Ensaio para obtenção de características de compactação de solos utilizando-se esforço modificado de 2.700 KN-m/m³ conhecido como proctor modificado, conforme norma ASTM D1557.



ASTM D4318



ASTM D1883



ASTM D427

tes da concretagem do piso, certamente, após a secagem, haverá regiões com instabilidade. Qualquer atividade que se faça no solo para melhorá-lo, inclusive misturando-o com outros tipos de solos, só trará benefícios, para não dizer uniformidade, à parte superior do subleito. Como regra geral, para estabilizar solos expansivos, costuma-se compactá-los a 95° da densidade ótima, impondo-se de 1 a 3% acima da umidade ótima padrão (testes de compactação de acordo com as normas ASTM D698 e D1557).

Para condições pesadas de carregamento, como superior a 2000kg/m², ou mesmo quando os dados obtidos do solo não ajudarem, torna-se necessário e prudente consultar um engenheiro geotéc-



Instituto de Patologias da Construção **SOLOS**

Tecnologia e Qualidade em Investigações: Este é o nosso Diferencial

• Ensaios em Solos

- NBR 9604/86 - "Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas";
- NBR 6457/86 - "Amostras de Solo - Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização";
- NBR 7250/86 - "Identificação e Descrição de Amostras a Partir de Furos de Sondagem";
- NBR 7181/84 - "Análise Granulométrica";
- NBR 6459/84 - "Determinação do Limite de Liquidez";
- NBR 7180/84 - "Determinação do Limite de Plasticidade";

- NBR 7182/86 - "Ensaio de Compactação".

• Ensaios para Pavimentação

- NBR 7182/86 - "Ensaio de Compactação";
- NBR 9895/87 - "Índice de Suporte Califórnia".

• Prova de Carga Dinâmica

• Ensaio de Integridade

• Ensaio de Palheta

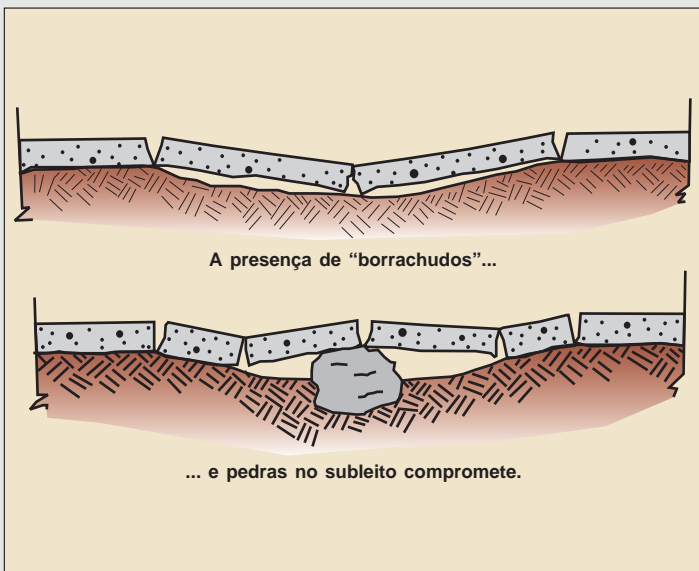
• Prova de Carga Estática

• Monitoramento de Recalque

• Monitoramento de Nível D'água e Pressões Neutras.

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

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



Todo o cuidado é pouco quando da preparação de subleitos com vistas a cargas pesadas submetidas a vibrações.

nico, com experiência, de modo a analisar a resistência ao cisalhamento do solo, a consolidação necessária para o dimensionamento da capacidade de carga e o possível recalque do subleito.

Borrachudos e grande pedras no subleito provocam instabilidade no piso, suficiente para provocar problemas. Ao promover a escavação na área do piso, dever-se-á eliminar estes dois problemas. Evidentemente não é lançando material granular sobre borrachudos que se obterá a estabilização destes locais. Dever-se-á cuidar para que a densidade e a umidade do solo substituído sejam similares ao do solo original.

Solo novo ou de empréstimo a ser lançado sobre o solo original, de modo a melhorar as condições do subleito ou simplesmente aumentar o greide do local, deverá ser de boa qualidade e compactável. Essa história de colocar entulho de obra para servir de subleito não é boa idéia, a não ser que seja devidamente quebrado ou “britado” de modo a torná-

lo compactável. Preferencialmente, dever-se-á preencher e compactar grandes vazios, sejam em edificações, bases de tubulações ou pisos com material semelhante ao existente e em camadas, de modo a duplicar as condições de umidade e densidade do solo vizinho. A correção de subleitos argilosos deverá ser feita em camadas de, no máximo, 15cm de altura, utilizando-se tipicamente rolo pé de carneiro vibratório.

Na próxima edição finalizaremos carga pesada, apresentando informações sobre a desejada resistência para subleitos.



fax consulta nº 29

RECUPERAR
CONSULTA

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 MAX RG10

Bomba universal com acionamento elétrico para o 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 30