



Fórmula revolucionária promove melhor endurecimento em pisos de concreto

Saiba tudo sobre o produto que tornou as fórmulas à base de silicato antiquadas para o endurecimento de pisos de concreto.

Carlos Carvalho Rocha

Quem já executou pisos de concreto, sejam comerciais ou industriais, sabe o quanto é comum obter uma superfície com pouca ou nenhuma resistência à abrasão que, como consequência, irá produzir pó, muito pó, ao mesmo tempo que notar-se-á a surgência de areia com o passar de empilhadeiras ou mesmo pessoas, enfurecendo o cliente. Este estado patológico é causado por três fatores básicos:

- Excesso de água de amassamento no concreto;
- Técnica de acabamento inadequado;
- Cura de má qualidade.

Com aplicação de endurecedores de superfície à base de silicato de sódio, tem-se conseguido excelentes resultados, obtendo-se, suficiente endurecimento para acabar com todo aquele pó e desagregação. Os endurecedores à base de silicato ou fluorsilicato, quando aplicados, penetram no substrato algo em torno de 3mm, ao mesmo tempo que reagem com a enorme quantidade de cal não hidratada existente na matriz do concreto (pasta de cimento), produzindo silicatos cálcio hidratados ou a chamada tobermorita. É pelo aumento da concentração da tobermorita no substrato que ocorre a melhora da resistência abrasiva do piso. Mais ainda, esta melhora da qualidade da superfície do piso, em função da concen-



Ilustração que evidencia a viscosidade e a penetração dos diferentes endurecedores do mercado, através dos vazios do piso de concreto.

O FIO DA MEADA: O SILICATO, O SÓDIO E O LÍTIO

O sódio é o protótipo dos metais alcalinos, muito difundido na natureza, especialmente na forma de cloreto que aparece em enormes quantidades nos mares e também em jazidas. Trata-se de um metal branco, com brilho prateado, que reage com a água formando hidróxido de sódio. É facilmente oxidado, recobrendo-se com uma camada de hidróxido quando exposto ao ar. É muito eletropositivo e tem a valência +1. É extremamente reativo. Se adicionarmos um pouco de pasta de cimento portland com silicato de sódio puro veremos que o endurecimento é instantâneo. O silicato por si só é um sal derivado do ácido silícico. No silicato de sódio, a água atua como solvente e o produto é usado na forma líquida. O lítio é um elemento raro e o mais leve de todos os metais.



O tratamento final de grandes pisos de concreto com acabadoras mecânicas é obrigatório; assim como o seu endurecimento com produtos específicos, de modo a permitir uma boa cura e conseqüente endurecimento.

tração da tobermorita, diminui a movimentação do fluxo de umidade, tanto do terreno para o interior, quanto do interior para o terreno, oferecendo impermeabilidade ao piso. Contudo, sabemos que o sódio é um

elemento muito reativo. Quando na forma de silicato de sódio para penetrar nos poros do substrato do concreto para provocar o endurecimento da superfície, fica extremamente limitado aos primeiros milímetros de



A aplicação de spray com endurecedores sobre o piso, imediatamente após a acabadora mecânica, ajuda na cura ao mesmo tempo em que promove um endurecimento do piso.



Após a aplicação da acabadora mecânica é recomendável a aplicação de endurecedores de superfície para curá-la e endurecê-la.

profundidade em razão da reatividade violenta desta substância com os compostos cálcicos não hidratados da matriz do concreto (pasta de cimento).

O endurecimento à base de lítio

A baixa reatividade do lítio aliada, a sua menor alcalinidade freiam substancialmente a reação com os compostos cálcicos da matriz do concreto, permitindo que as par-

continua na pág. 08.



O uso de endurecedores em pistas de concreto é fundamental para sua durabilidade.

A ação das empilhadeiras...

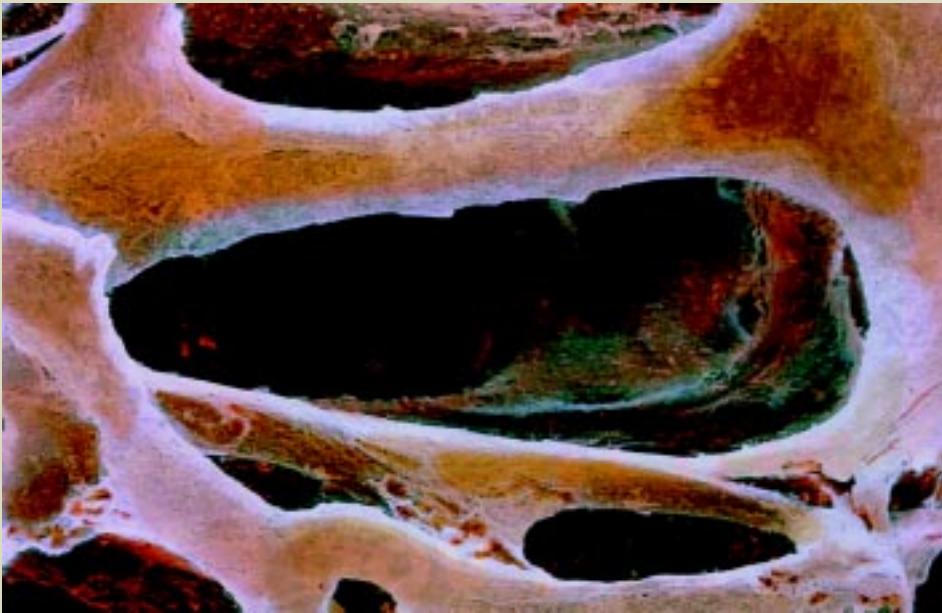


...no seu piso de concreto.

As antigas "fórmulas" à base de silicato ou fluorsilicato penetram no máximo 3 milímetros no substrato do piso o que, com o correr dos anos, é insuficiente para resistir ao tráfego contínuo de empilhadeiras e outros processos abrasivos ou de impactos. A fórmula revolucionária à base de lítio de PENTRASIL penetra profundamente no concreto, oferecendo maior e melhor dureza assim como durabilidade inigualável.

PentraSil

Fax consulta nº 19



Simulação de uma vista microscópica da matriz do concreto com seus canais capilares. A utilização de produtos lentamente reativos em suas paredes é fundamental para o seu preenchimento.

tículas de lítio e do endurecedor, penetrem e se distribuam profundamente no piso atingindo, possivelmente, toda a sua espessura e procedendo lentamente a reação completa de endurecimento, com formação de estruturas rígidas e estáveis de silicatos insolúveis. Adicionalmente, o endurecedor à base de lítio ainda reage com hidróxido de cálcio que envolve aqueles canais capilares e microscópicos existentes na matriz, impossíveis de serem atingidos pelos endurecedores à base de silicato de sódio e magnésio, produzindo substâncias complexas à base de silicato tricálcico, formando uma perfeita barreira à introdução de umidade, tornando o piso extraordinariamente mais denso.



O objetivo final para todo piso de concreto é uma excelente cura e, principalmente, o seu endurecimento, permitindo o aproveitamento da superfície sem outros gastos como a aplicação de resinas epóxicas.

A DIFERENÇA ENTRE AS "FÓRMULAS" EXISTENTES

O endurecimento à base de lítio forma ligações mais rígidas e em quantidade incrivelmente superior, tornando muito mais denso e duro o concreto. A quantidade de compostos cálcicos, originalmente não hidratados, que ficam sem reagir com o lítio é insignificante.

Os endurecedores à base de silicato de sódio e fluorossilicato de magnésio formam ligações erráticas ou irregulares.

A reação dos endurecedores à base de silicato de cálcio e fluorossilicato de magnésio reagem de forma violenta com os compostos cálcicos da matriz formando amontoadas de substâncias cálcicas parciais ou totalmente reagidas, desenvolvendo uma pequena camada protetora endurecida.

O lítio permite uma reação completa e efetiva, tornando o concreto completamente denso.

Um outro aspecto de extrema importância no processo de endurecimento de pisos de concreto está no fato de que o sódio (Na_2O) e a magnésia (MgO) estão presentes no concreto, tornando-se difícil ou impossível medir a profundidade e a eficácia do tratamento com endurecedores à base de silicato de sódio ou fluorossilicatos de magnésio.

O lítio não está presente no concreto, tornando-se mais fácil de medir sua concentração e penetração, atestando-se a efetividade do endurecimento e da impermeabilidade do piso. Combatem eficazmente a reatividade álcali sílica.

Os endurecedores à base de lítio são à base d'água. Não possuem odor, podendo ser usados em qualquer substrato que contenha cimento portland. Não são cancerígenos ou metagênicos. Podem ser usados em áreas onde há preparação de alimentos. Podem

ainda ser utilizados em pisos antigos ou imediatamente após o trabalho de concretagem e da aplicação da acabadora mecânica. ¶

Fax consulta nº 17

Para ter mais informações sobre Pisos Industriais.

Click aqui:

<http://www.recuperar.com.br>

REFERÊNCIAS

- Carlos Carvalho Rocha é engenheiro civil, especialista em serviços de recuperação.

Não perca

RECUPERAR
nº 42



Novidade: as tintas à base de silicato

Conheça esta nova tinta, bem superior às tintas à base de latex.

Michele Batista

Antes de mais nada, devemos dar umas pinceladas nas tinta latex para entender o assunto. Latex significa que a tinta contém uma resina sintética orgânica dispersa em água na forma de finas partículas, ao invés de dissolvida. Lembre-se que a resina está presente na forma de particulazinhas microscópicas. Após a aplicação deste tipo de tinta, começa seu período de cura por coalescência, isto é, a água começa a evaporar e as partículas de resinas e pigmentos, dispersos, entram em contato uns com os outros, eventualmente fundindo-se. Se olharmos o filme em um microscópio, veremos uma união de finas partículas aglomeradas, parecendo um favo de mel, nada parecido com um suposto filme liso e plano. Precisamos entender agora que existem resinas orgânicas, aquelas que tem carbono em sua estrutura ou cadeia, e as resinas inorgânicas, que não apresentam qualquer traço de carbono.

A basket of fresh fruit, including watermelon, oranges, lemons, and apples, sits on a surface that has become severely cracked and dried, illustrating the degradation of acrylic latex paint over time.

O latex acrílico

A película de tinta

à base de latex acrílico após alguns anos?

As tintas acrílicas são à base de latex orgânico totalmente degradável com o passar dos (poucos) anos. No final é sempre a mesma coisa. A tinta perde a cor e sua película fica totalmente comprometida. **SILICOTE** é tudo que se queria: durabilidade e aquela garantia que não se tinha. **SILICOTE** é a tinta de silicato que se incorpora à superfície da fachada da edificação ou da estrutura de sua ponte ou indústria, incapaz, portanto, de sofrer peelings ou virar escamas como as tintas orgânicas à base de latex. Evolua para as tintas de Silicato.

Use
SILICOTE

Fax consulta n° 20



Pontes estão entre as obras mais adequadas às tintas à base de silicato.

A tinta de silicato é 100% inorgânica. Sua tecnologia é recente, se comparada às resinas à base de latex. Como já pincelamos anteriormente, as tintas de silicato baseiam-se na ligação Si-O-Si, bastante estável, devido a resistência à oxidação, o que difere dos filmes orgânicos que são, acima de tudo, instáveis. De um modo geral, estas tintas apresentam altíssima estabilidade química, com excelente resistência à radiação UV, chuva ácida e ambientes corrosivos. Seu

filme não sofre trincas, não descama e é facilmente lavável. O silicato, assim como o silicone, são derivados do dióxido de silício, o qual é inorgânico e é o segundo elemento mais abundante na face da Terra, sendo frequentemente usado em aplicações industriais, espaciais e em computadores (ships de silício). Um benefício inerente do silício e seus derivados é que, uma vez reagido, permanecerá num estado químico altamente estável, petrificando na superfície

pela formação de ligações micro-cristalinas com o substrato. Este processo é chamado de “silificação”.

O que é a resina de silicato

Parece brincadeira, mas existem mais polímeros inorgânicos do que orgânicos, muito embora o segmento deste último tenha se desenvolvido mais. Uns poucos polímeros inorgânicos como o vidro, o carbureto de tungstênio, as cerâmicas e os semi-condutores são feitos pelo homem. Muitos destes inorgânicos são baseados na química do silício. Os mais importantes aglomerantes ou resinas deste elemento, hoje empregados, são os silicatos solúveis e aqueles que formam o Cimento Portland.

Esta classe de silicato solúvel usado como aglomeramento em resinas e tintas são os chamados álcali-silicatos, provenientes dos metais alcalinos (sódio, potássio e lítio). Os filmes formados sofrem também um processo de perda d’água (desidratação), predominantemente por evaporação e por absorção para dentro do substrato. Quando a água é perdida, os álcali-silicatos ficam concentrados e, eventualmente, forma-se um filme seco. Neste estágio, o silicato ainda é solúvel em água, mas gradualmente começa a hidrolisar para formar o ácido silícico o qual, em troca, reage com o



A performance das tintas de silicato garantem uma durabilidade até então impossível com as tintas latex. Após cerca de dez anos, normalmente, as fachadas necessitam apenas de uma lavagem.

Esta não é uma boa injeção...

...Veja porque.

O gel de mercado tem estas características

GEL X

Procedência Alemanha
Base Poliuretano
Coloração Marrom Claro
Densidade 1,02g/cm³
Relação de mistura 3:1 em peso
Viscosidade 285cps
Pot life 50'
Tempo de reação 2 horas
Resistência à tração -
Dureza Shore 40
Preço R\$ 55,00/litro
Obs.: Atende norma alemã (KTW) para contato com água potável.



Veja agora a diferença com o nosso Gel

GEL XPTO

Procedência Alemanha
Base Poliuretano
Coloração Marrom Claro
Densidade 0,98g/cm³
Relação de mistura 2:1 em peso
Viscosidade 90cps
Pot life 50'
Tempo de reação 2 horas
Resistência à tração 2,2MPa
Dureza Shore 52
Preço R\$ 45,00/litro
Obs.: Atende norma alemã (KTW) para contato com água potável.

Nos próximos serviços de injeção de poliuretano para acabar com infiltrações em barragens, estações de tratamento de águas e esgotos e etc. Não aceite outro GEL para injetar.

Injete

XPTO

ROGERTEC

TellFax: (21) 2493-4702



Prédios como este foram pintados com tinta de silicato e a perspectiva é de 25 anos sem qualquer problema de repintura.

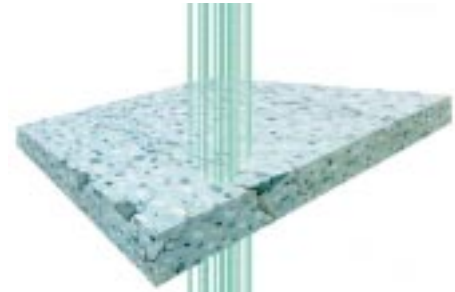
pigmento e com o substrato. A resina · sílica polimérica e como a água é perde silicato, normalmente com relação · dida promove filmes verdadeiramente superior a 1:1 de SiO_2 : Na_2O , contém · resistentes.

O QUE É LATEX?

São partículas de resina ou borracha, geralmente de hidrocarbonetos dispersas em meio aquoso, tomando a forma de emulsão ou suspensão igual a um líquido leitoso. Os latexes mais comuns são à base de acetato de polivinila (PVA), de acrílico vinila, de estireno butadieno e de acrílico acetato vinila. O latex de cloreto de polivinila (PVC) já está se tornando bastante comum. Todos são bastante empregados na formulação de tintas arquitetônicas.

TINTAS ORGÂNICAS?

As tintas orgânicas líquidas tem três componentes básicos, a resina, o solvente e o pigmento, sendo que a resina é o componente formador do filme. O solvente é usado para dissolver a resina e modificar a viscosidade da tinta, ao passo em que o pigmento é a sua porção sólida. Normalmente, uma tinta orgânica contém também aditivos que a tornam específica a uma determinada aplicação. Existem muitas maneiras de descrever o comportamento do filme de uma tinta. A mais genérica é aquela em que a tinta forma um filme protetor pela simples evaporação do solvente orgânico ou água, sem qualquer mudança química, caracterizando um filme termoplástico. É o caso das tintas latex. A outra situação é aquela em que a tinta forma um filme protetor devido a uma mudança química, formando um filme termorrígido. A mudança química pode ser por oxidação pelo ar de óleos secativos não saturados ou pela reação com outro componente da tinta, água ou dióxido de carbono do ar. São os casos dos epóxis, poliuretanos, poliésteres etc.



Epóxi
PP50
é só verter.



Nada de injeção e perda de tempo.

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 e pronto. Sua estrutura está novamente monolitizada. PP50 só tem dois componentes e 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.

PP50 na sua estrutura!

COMPARAÇÃO ENTRE AS TINTAS LATEX E AS DE SILICATO

Descrição	Tinta de Silicato	Latex Acrílico
Durabilidade	Teste de envelhecimento acelerado (ASTM G53) evidencia ausência ou pouca deterioração após 105 anos.	A expectativa de vida de uma tinta acrílica varia de 5 a 7 anos. Após esse período, é necessário um novo tratamento.
Adesão	Torna-se parte do substrato (emboço, reboco ou concreto). Não fissura, empola ou descama.	Forma um filme contínuo e orgânico na superfície do substrato que é inorgânico.
Permeabilidade ao vapor d'água que entra e sai naturalmente das paredes	Alta - deixa a umidade passar, evitando a condensação e permitindo que as superfícies permaneçam secas, o que é bastante útil para regiões com umidade alta.	Baixa - Cria dificuldades à passagem do vapor, freqüentemente formando bolhas onde há muita umidade interna.
Algas e mofo	Superfícies inorgânicas são insensíveis.	São totalmente sensíveis já que servem de alimento.
Manutenção	Ausência de manutenção (apenas lavagem após 10 anos).	Necessitam de repintura após 5 anos.

As características da tinta de silicato

As tintas de silicato presentes, hoje, no nosso mercado são à base d'água e fabricadas também com pigmentos inorgânicos. Após a aplicação, a película passa por quatro processos de cura separados:

- A água evapora e forma-se um gel.

- Um catalizador reage para tornar a película resistente à água.
- A ligação química é formada com disponibilidade de íons metálicos no substrato.
- A película interage com o substrato, petrificando em forma de carbonatos (silificação).
- Os benefícios das tintas de silicato mineral são bastante interessantes. Seu comporta-

mento difere das tintas orgânicas tradicionais.

Fax consulta n° 22

Para ter mais informações sobre Tintas.

Click aqui:

<http://www.recuperar.com.br>

ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DAS TINTAS DE SILICATO

Durabilidade (não apresentam)	Aparência (não apresentam)	Estabilidade	Segurança
<ul style="list-style-type: none"> • Fissuramento. • Descascamento. • Escamas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Engisamento ou pulverência. • Perda de cor (bem superior às tintas convencionais). 	<ul style="list-style-type: none"> • Com relação à chuva ácida. • Insensível à UV. • Reduzida absorção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incombustível. • Não produz fumaça. • Praticamente antialérgica. • Base água. • Insensível ao mofo e à fumaça

REFERÊNCIAS

- Michele Batista é química.

"Como reconhecer a corrosão bacteriológica?"

Não perca

RECUPERAR
n° 41



TRINCAS?

Trincas e fissuras capilares normalmente são causadas por retração plástica, retração por secagem, efeitos térmicos, sobrecargas ou cargas atuantes, além de agregados reativos. Muitas destas trincas podem não aparentar problemas e, portanto, não necessitam de tratamento. No entanto, na maioria das vezes, estes sintomas põem em perigo a integridade e a durabilidade da estrutura, devendo, obrigatoriamente, serem tratados. Para o caso de pisos industriais e lajes estruturais, certamente, o tratamento mais efetivo é através da aplicação do Metacrilato, com baixíssima viscosidade (17cps), preencher e colar estruturalmente trincas e fissuras capilares menores que 0,1mm. A certeza do preenchimento destas aberturas impedirá a penetração de agentes contaminantes que comprometerão as armaduras. METACRILATO também pode ser aplicado em vigas e pilares. É fornecido em latas de 18 litros.

Fax consulta n° 09

METACRILATO
VERTA E PRONTO.



A recuperação da Torre de Pisa

Obra de recuperação, finalmente, reduz a inclinação e dá estabilidade ao monumento.

Carlos Alberto Monge

Finalmente o monumento deverá ser devolvido, em junho, ao seu guardião histórico, a Opera Primaziale Pisana pertencente à Igreja Católica Romana. As escoras internas, instaladas há pouco tempo para reforçar seus frágeis pilares periféricos, além dos cabos de aço inoxidável em torno do revestimento de mármore serão os únicos vestígios desta obra de 11 anos. A missão foi um sucesso apesar do proble-

ma ocorrido em setembro de 1995, que ficou conhecido como “setembro negro” e quase provocou o colapso da torre, devido a substituição dos pesos de chumbo empilhados no lado norte da torre, por tirantes verticais.

“Um dos principais motivos para o sucesso da operação de recuperação foi a natureza multidisciplinar da equipe que coordenava os trabalhos”, disse-nos Michele

Jamiolkowski, professor de engenharia geotécnica da Escola Técnica de Turin e presidente da Comissão Internacional para Preservação da Torre de Pisa. O grupo foi composto por engenheiros, arquitetos e historiadores vindos de todas as partes do mundo.

Como em toda obra política, Jamiolkowski sucedeu inúmeros outros engenheiros de dezesseis comissões anteriores, produzindo uma verdadeira biblioteca sobre o assunto. Na verdade, foi o desmoronamento de uma torre contemporânea e perfeitamente vertical, em Pavia, em 1999, que fez com que o governo italiano resolvesse tomar medidas enérgicas em relação à Torre de Pisa.

Pesando 142 toneladas estava, aparentemente, à beira do colapso. Possuía um fator de segurança quase nulo em relação a um possível desabamento e sua inclinação aumentava a cada ano. A crescente carga excêntrica introduzia tensões quase no limite de ruptura das alvenarias de pedra de 10cm de espessura, revestidas com mármore. O monumento está assentado sobre camadas alternadas de argila e areia, à semelhança dos prédios de Santos, em São Paulo. A torre, provavelmente, teria de-



A torre de PISA durante os trabalhos de recuperação. Note os cabos de aço fixados em torno da torre.

Não é visão, é Permeation Grouting.

Agora você tem grouts químicos à base de resinas poliméricas além de microcimento de baixíssima viscosidade capazes de serem injetados em qualquer tipo de solo, inclusive em turfas ou solos moles, modificando-os, com obtenção de excelentes resistências e rigidez. O grauteamento químico é também usado, extensivamente, para controlar a intrusão da água freática em estruturas subterrâneas, principalmente em construção e na execução de barragens subterrâneas para conter a contaminação química de solos. A simples mistura com solo acompanhado de compactação promove maciços rígidos como rocha. Jet Grouting já tem alternativa. É Permeation Grouting, mas pode chamar de PG. Alugamos e vendemos bombas para aplicação. Damos total assessoria técnica.



PERMEATION GROUTING
É COM A

ROGERTEC

Ground Modification Specialists

Tel/Fax: (21) 2493-4702



Note os cabos de aço fixados na parede (foto esquerda) da torre. Estes cabos foram presos a um sistema de contrapesos a cerca de 200m da torre (foto direita).

sabado durante a construção. John Burland, professor de engenharia civil do Imperial College de Londres e coordenador da comissão de recuperação da torre, dizia que os longos períodos sem qualquer atividade de construção no local permitiram que a argila se consolidasse.

Motivado pelo desastre da torre de Pavia o governo italiano, em 1990, com intervenção direta do primeiro ministro Giulio Andreotti, criou esta comissão de modo a eliminar as rivalidades que haviam paralisado os trabalhos das comissões anteriores, que, por sua vez contratou, por empreitada, um consórcio formado por 5 empreiteiras

italianas e algumas firmas especializadas em projetos de recuperação para implementar os trabalhos.

Para evitar interferências, uma lei especial deu à esta comissão liberdade de ação para atuar conforme achasse necessário. Mas havia um problema grave, o Parlamento italiano havia inicialmente concedido à comissão poderes para atuar apenas durante 6 meses. Após esse prazo haveria votação de renovação para um novo período. Foi o que aconteceu. Perdeu-se mais dois anos para se reiniciarem os serviços. A pressão de outros grupos interessados era muito forte. Este clima e a opinião concomitante de

empresas interessadas quase levou à desastrosa decisão de substituir os contrapesos de chumbo, que haviam sido empilhados no lado norte da torre para estabilizá-la, por tirantes ancorados no solo. Desastrosa, porque seria uma verdadeira “cirurgia” desnecessária para um doente que estava entre a vida e a morte. Em 1992, a comissão contratada, sabendo da instabilidade política reinante e da sua autoridade decidiu trabalhar de modo a impedir o pior e aliviar as tensões atuantes nas alvenarias do lado sul. O monitoramento topográfico da torre continuava informando que ela inclinava e afundava para o lado sul, ao mesmo tempo em que seu lado norte levantava. Mais 600 toneladas de contrapesos de chumbo foram posicionados no lado norte, sobre uma viga protendida chumbada à fundação da torre. Esta medida freiou o recalque, ao mesmo tempo em que reverteu o movimento ligeiramente. É interessante relatar que durante esta etapa de serviços a comissão era literalmente bombardeada com opiniões contrárias à solução dada com os contrapesos, alegando falta de estética.

Em 1995, cedendo à pressão, a comissão decidiu executar 10 tirantes verticais nas camadas de areia mais profundas, anexando-as à cinta protendida executada apenas no lado norte. É interessante relatar que a construção da viga protendida anexa à fundação da torre exigiu o congelamento do solo a uma profundidade e largura calculados de modo a não criar maiores danos à manutenção incessante da torre, devido à presença do nível freático alto. Adicionalmente, foi necessário retirar um piso de pla-

Parece difícil recuperar?



A ARCANO recupera.

A ARCANO Eng^a é especializada na arte de recuperar concreto armado. Nossa especialidade é o reforço estrutural com fibra de carbono e a utilização de resinas de baixa viscosidade no tratamento de trincas e fissuras. Utilizamos proteção catódica para interromper a corrosão no concreto armado e protendido. Consulte-nos hoje mesmo.

Arcano
Tel/Fax: (21) 252-1154
Celular: (21) 9913-2679



**EPT - ENGENHARIA
E PESQUISAS
TECNOLÓGICAS S/A**

Recuperação de Estruturas

- ✓ Reforço Estrutural
- ✓ Fibra de Carbono
- ✓ Concreto Projetado
- ✓ Impermeabilização

Laboratórios de Ensaios

- ✓ Concreto, Aço e Materiais para Construção
- ✓ Solos e Pavimentação



São Paulo - R. Catão, 523 - Lapa - Fone (011) 3873-3399
Porto Alegre - R. Marcelo Gama, 41 - Fone: (051) 3342-7766
E-mail: ept@ept.com.br - Home Page: <http://www.ept.com.br>



Curativos não resolvem!

Nossas condições são favoráveis ao desenvolvimento da corrosão em pontes e viadutos. As conseqüências são trincas, deslocamentos e o comprometimento do concreto armado ou protendido. O tratamento convencional da corrosão é um círculo vicioso que implica em conseqüências danosas à estrutura, acarretando reforços com novas sobrecargas.

A 3M, sensível a este problema, desenvolveu a MAZ, um novíssimo sistema galvânico de proteção catódica, extremamente rápido e fácil de instalar, interrompendo de vez processos de corrosão antigos e impedindo novos. A MAZ é uma película fina de zinco, com um revolucionário adesivo iônico condutivo, bastando apenas pressioná-la contra a superfície da estrutura que se deseja tratar a corrosão. O resultado é a imediata interrupção da corrosão. Adequada também para aplicação em estruturas novas. Pare de dar pilha à corrosão com massinhas e adesivos.

MAZ
3M *Innovation*



Os contrapesos de chumbo sendo posicionados no lado norte.

cas de mármore totalmente enterrado que apresentava 3 metros de largura e 1 de profundidade, totalmente independente da fundação da torre.

Como conseqüência, o congelamento do solo ao norte elevou o solo anexo à fundação, alavancando a torre para o lado sul. A estrutura assentou novamente quando descongelou-se o solo.

Esperando que a mesma coisa acontecesse no sentido inverso, o consórcio começou a congelar o solo do sul, mas a torre inclinou-se novamente para o sul, continuando a se mover. Em uma só noite a torre se moveu mais do que poderia ter se movido, normalmente, em um ano. Durante um crítico período de 3 semanas, o peso excêntrico da torre combinado ao solo que se dilatava ao norte fez com que a torre se inclinasse para o sul contra o solo congelado, originando grandes tensões de compressão.

À medida que se permitia que o solo descongelasse, posicionava mais contrapesos de chumbo no lado norte. Neste mesmo ano, o governo dissolveu a comissão e empossou-a seis meses mais tarde, substituindo 5 de seus 14 membros. Com esta mudança, a direção da comissão obteve maioria para proceder a etapa subsequente de serviços que era extrair o solo sob o lado norte da torre. Explica-se: parte do pessoal da antiga comissão tinha por opinião cravar centenas de micro estacas em torno da fundação da torre, o que era combatido pela maioria. Este plano vinha sendo montado desde 1970. O argumento contrário às estacas baseava-se no fato de que seria uma operação arriscada, considerando a fragilidade da torre. A idéia da extrassão controlada do solo, sob o lado norte, visava a busca de um equilíbrio mais estável para a torre. Esta

Não contrate serviços de recuperação...



...contrate soluções com fibra de carbono.

Em sua próxima obra de recuperação e reforço estrutural escolha praticidade, eficiência e rapidez.

Consulte-nos, pois temos a maior experiência em serviços de reforço com fibra de carbono.

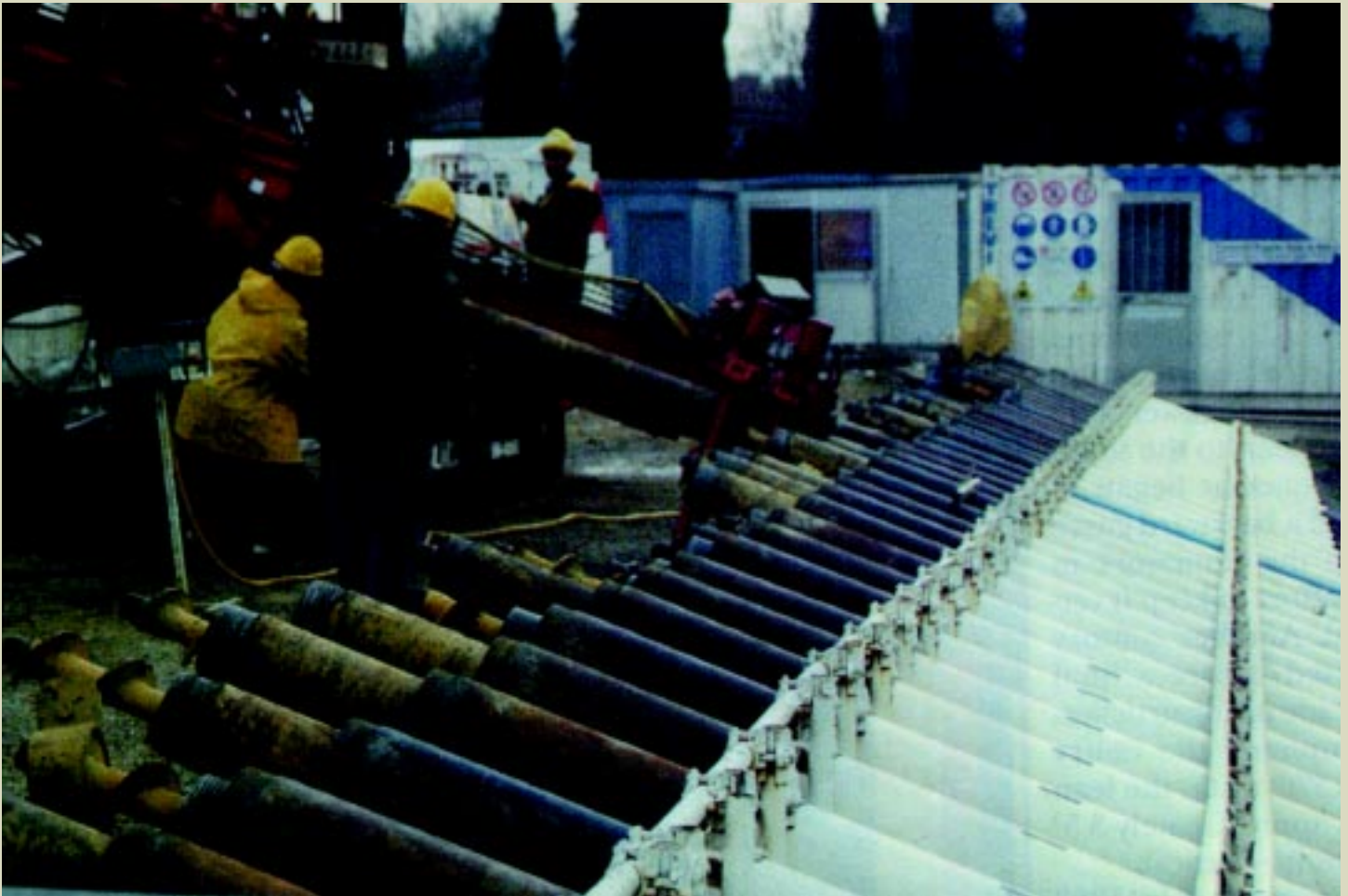
MC

Serviços Técnicos e Engenharia

Ligue hoje mesmo.

Atendemos em todo o Brasil.

tel/fax: (11) 3904-0122 / 3904-0493



Os 41 tubos trado instalados no lado norte da torre. A solução final.

solução já havia sido apresentada, 30 anos antes por um engenheiro italiano. Foi considerada em razão do forte lobby, existente na época, para a recuperação da torre. Com técnicas “mais avançadas”, esta solução, nesta época, foi posteriormente adotada, com sucesso, em inúmeros prédios que recalavam na cidade do México.

A comissão começou a fazer testes, em pequena escala, fazendo a extração do solo sob o lado norte da torre para ver como aconteceria a transferência de tensões para o lado sul, mais fraco, como muitos céticos temiam. Uma aluna do curso de pós-graduação do Imperial College de Londres fez estudos demonstrando que perfurar o lado

norte da torre a uma profundidade da fundação que não excedesse uma distância igual a um quarto de seu diâmetro, reduziria a inclinação do monumento. As análises, feitas por computador, além dos modelos reduzidos realizados confirmaram os cálculos anteriormente executados, o que levou Burland a recomendar um ensaio em

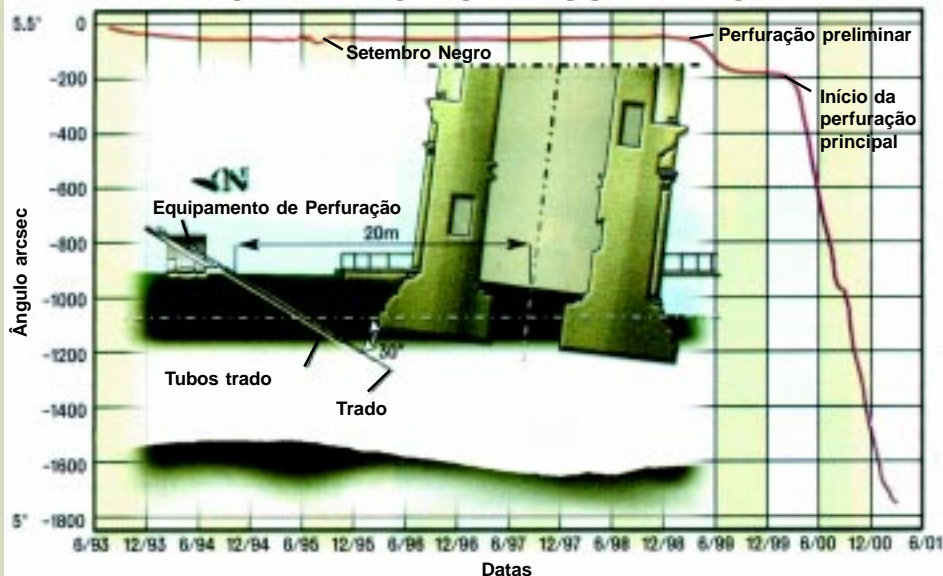


Grupo falcão bauer

Rua Aquinos, 111 - São Paulo - CEP 05036-070
 fones: (11) 861-0833 / 861-0677 - fax: (11) 861-0170
 internet: <http://www.falcaobauer.com.br>
 e-mail: bauer@falcaobauer.com.br
CRENCIADO: INMETRO E IBQN

- Controle global da qualidade na construção;
- Controle tecnológico de concreto, solos e pavimentação;
- Recuperação e reforço de estruturas;
- Gerenciamento e fiscalização de obras;
- Inspeções e laudos técnicos em estruturas;
- Provas de cargas e controle de recalques;
- Análises químicas, físicas e metalográficas.

MOVIMENTO NORTE-SUL DA TORRE



res detalhes da perfuração através de faxes escritos à mão pelo pessoal da comissão.

Objetivando-se melhores resultados, o consórcio decidiu instalar ao todo 41 tubos trado, posicionados de forma inclinada, espaçados de 50 centímetros e chumbados em uma viga de concreto independente da fundação, já que servia apenas de lastro. Após os serviços, os tubos-trado foram retirados permitindo-se que os furos desmoronassem. À medida que a extração permitia um retorno de 10% na inclinação da torre, removiam-se os contrapesos. Um pêndulo, instalado na década de 30, com este novo posicionamento ou inclinação começou a fazer

Assine

RECUPERAR

Tel.: (21) 2491-1724

grande escala na praça próxima à torre. Quando a perfuração, com extração controlada do solo, finalmente teve início, em fevereiro de 1999, todo o trabalho teórico preparatório já havia tranquilizado o governo italiano e a oposição, que sempre se manifestava.

Em junho de 1999, após a extração do solo em apenas 12 furos, interrompeu-se os trabalhos já que a inclinação da torre havia sido reduzida em aproximadamente 85/3600 de um grau. Depois de vários meses de monitoramento, a extração recomeçou em fevereiro do ano passado. Com base em relatórios diários, que recebia do canteiro de obras, Burland de Londres, monitorava os meno-



Obstáculo: um piso antigo enterrado foi cortado para possibilitar a instalação dos tirantes.



Tecnologia em Engenharia

ENGº CÉSAR ZANCHI DAHER
ENGº CÉSAR HENRIQUE SATO DAHER

Rua Juscelino Kubitschek, 300
Curitiba - PR

tel: (41) 373-3495 / fax: (41) 324-0973
daher@consultoria.net

Patologias na obra:

- Problemas estruturais e da fundação.
- Tecnologia do concreto.
- Ensaio não destrutivo.

Solução para as patologias:

- Recuperação e reforço de estruturas.
- Videoscopia.
- Laudos.

A caminho da ISO 9002



Fechada há uma Década, a torre, agora estabilizada, estará novamente aberta aos visitantes em junho.

pressão na alvenaria da torre. Naturalmente teve que ser reposicionado, juntamente com mais dois que foram instalados agora. É quase certo que recalques diferenciais voltam a criar problemas para a torre em

um futuro distante, assim como a uma nova comissão de recuperação que deverá ser criada. É o que todo mundo diz. A partir de junho próximo teremos a inauguração e o início das visitas.



Fax consulta nº 27

Para ter mais informações sobre Técnicas de Recuperação, click aqui:
<http://www.recuperar.com.br>



REFERÊNCIAS

- Carlos Alberto Monge é engenheiro civil, especialista em serviços de recuperação.
- Internacional Commission for the preservation of the tower of PISA.

Você está tratando minação d'água com produtos de superfície? Tratamentos tópicos apresentam riscos e você sabe disso.

A tecnologia da injeção com poliuretano hidroativado PH Flex ataca, de maneira profunda, a água de onde quer que ela venha. Assim, infiltrações em galerias e paredes de barragens, paredes diafragma, minações d'água, pisos e poços de elevadores, metrô e vazamentos em castelos d'água são resolvidos direta e profundamente, sem chance de retorno. Para sempre!

Conheça o novo PH FLEX de baixíssima viscosidade. Com 60cps é penetração total.



INJETE PH FLEX.


GREEN MOUNTAIN INTERNATIONAL, INC.

Fax consulta nº 328



Detectando a corrosão no concreto armado e protendido (Final)

Dicas práticas de como detectar corrosão, fazendo o mapeamento dos potenciais com a semi-pilha.

Joaquim Rodrigues

Nesta matéria estamos juntando o quinto e sexto artigos da série prometida a respeito do levantamento do estado de corrosão no concreto armado e protendido.

A existência de pilares parcialmente enterrados ou mesmo estacas de pontes e piers imersos em água são exemplos de estruturas com alto risco de corrosão, já que o acesso e conseqüente monitoramento torna-se difícil. Adicionalmente, podemos afirmar que onde há fluxo de oxigênio constata-se, seguramente, potenciais mais negativos do que com a estrutura total-

mente seca. De qualquer forma, quando se verifica potenciais mais positivos que -200mV com eletrodo de sulfato de cobre (ESC) poder-se-á afirmar, com segurança, que não existe corrosão. Por outro lado, caso se constate potenciais da ordem de -500mV com ESC nestes pilares ou estacas estaremos diante de um sério processo de corrosão para tratar. Uma das explicações para a análise destes resultados tão negativos poderá estar na existência de macrocélulas de corrosão (anodos) acompanhadas de grandes catodos na re-

gião não imersa ou desenterrada, isto é, a armadura acima da linha d'água ou do terreno.

É difícil de explicar agora, mas este modelo de macrocélula não pode explicar, por si só, danos ou sintomas tão violentos, exatamente porque a condutividade acima da linha d'água ou acima do terreno costuma ser tão baixa que as correntes de corrosão necessárias para causar aquele nível de corrosão não poderiam circular, evidenciando aquela diferença de potencial tão grande entre o anodo e o catodo. Esta diferença de

continua na pág. 30.



Os potenciais obtidos no pé de pilares semi-enterrados ou em contato com a água do mar costumam ser comprometidos.

Quando a obra necessitar de reforço estrutural ...

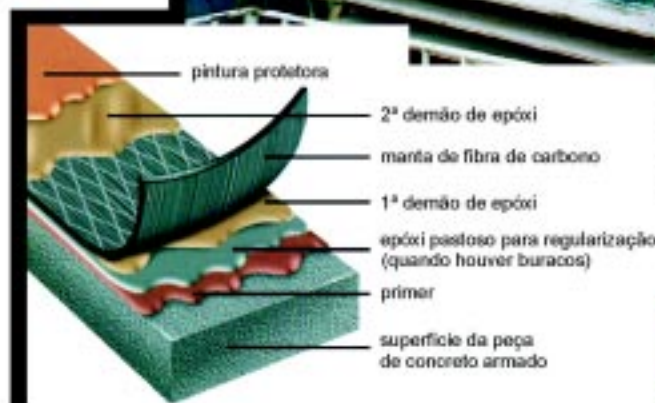
... use **MFC**

MFC é uma fibra de carbono para reforço de estruturas de concreto armado e protendido. Aplicada desde 1996, MFC é a pioneira no Brasil em serviços de reforço estrutural.

Dispomos de diversas formulações epóxicas estruturantes adequadas, inclusive para situações onde haja presença de umidade, ou mesmo subaquáticas.

MFC é rapidez, mínima mão-de-obra e grande economia.

Direto do Japão, sem intermediários, pode-se obter fibra de carbono e todos os demais componentes, através da **Rogermat**.



Pilares, vigas e lajes, além de tubulações de concreto e aço são as aplicações ideais para reforços com fibra de carbono e epóxis estruturantes.

MFC

ROGERMAT

Entre em contato e peça já o seu catálogo.

e-mail: rogermat@dh.com.br

Tels: (0xx21) 493-4702
Fax: (0xx21) 493-5553

potencial, para situações similares, costuma ser da ordem de 250 a 300mV. Logo, outros mecanismos precisam ser explicados. Para o caso de estacas de pontes marítimas ou de piers, um importante mecanismo será a variação do nível da maré que, literalmente, enche o concreto de oxigênio, muito mais que propriamente de água. Assim no caso de maré alta, a armadura deste concreto funcionaria ou justificaria ser aquele forte catodo, passível de transportar uma densidade de corrente da ordem de 30mA/m² ou mais. Para se analisar a extensão da corrosão em situações tão particulares torna-se necessário investigar:

- A idade da estrutura;
- Sua geometria, especialmente a seção das peças;
- A quantidade de armaduras, assim como seu diâmetro, de modo a conhecer-se a

relação com a área da superfície das armaduras para a superfície do concreto, situada na zona abaixo da definida como de variação da maré e outras que funcionem como áreas catódicas;

- A técnica de construção da estrutura.
- Uma vez feito um croqui da seção das estacas (concreto e armaduras), definir as

armaduras mais sujeitas ou vulneráveis à corrosão.

Com o objetivo de se determinar o gradiente de potenciais, dever-se-á iniciar o mapeamento numa região acima do terreno ou fora do nível de variação da maré, algo em torno de 2 a 3 vezes o lado (no caso de

Silano 120

O Silano 120 é um alquilo trialcóxilato, à base de solvente, que penetra profundamente em paredes e pisos, promovendo uma reação com a umidade e a alcalinidade do substrato, formando uma camada água-repelente interna, bastante durável. Esta camada água-repelente interna impede a penetração de sais, água e contaminantes sem, no entanto, criar problemas à transmissão de vapor através do concreto ou pisos. Recomendado para aplicação em emboços, paredes e pisos de concreto.

Fax consulta nº 287



MEDIDOR DOS POTENCIAIS DE CORROSÃO

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 evolução, antes que a estrutura apresente sinais de ruína por sintomas de corrosão (desplacamentos).

SEMI-PILHA CPV4

Fax consulta nº 351

TR Technologies

seções quadrados) ou o diâmetro (para seções circulares). Dever-se-á levantar também o potencial médio da parte enterrada.

- Para estacas sujeitas à ação do mar, lagoas ou rios, dever-se-á medir o potencial médio, aplicando o eletrodo na água. Para pontos onde o $x \geq 0$ o eletrodo da semi-pilha deverá ser aplicado no concreto (lembrar que, na RECUPERAR n^{os} 39 e 40 estabelecemos que a distância entre cada medida seria de 25cm. Logo, $x = 10$ significa dizer a 2,5m do nível zero). Para pontos mais baixos que $x \geq 10$ (cerca de 2,5m) o eletrodo deverá ser mantido à distância de aproximadamente 25cm da superfície do concreto. Se existir uma grande variação no nível da maré, dever-se-á registrar, separadamente, os potenciais tanto na maré alta, normal, como baixa.
- Para pilares semi-enterrados, os primeiros três pontos abaixo do nível do terreno deverão ser medidos com o mesmo intervalo descritos acima, no caso 25, 50 e 75cm.

Como fazer o mapeamento debaixo d'água

Antes de mais nada dever-se-á checar se o eletrodo da semi-pilha de sulfato de cobre está completamente cheio de líquido e cristais, pois de outra forma a água do mar (lagoa, rio, etc) poderá permear pela cerâmica da ponta do eletrodo e contaminá-lo. Dever-se-á permitir que o eletrodo afunde (se for o caso, coloque um peso nele) até o pé

da estaca ou da estrutura, sendo necessário que haja cabo suficiente sem qualquer emenda. Uma vez posicionado no fundo, vá levantando e fazendo leituras a cada metro ou fração, dependendo da profundidade. Refaça a leitura, de modo a se certificar de que os potenciais se repetirão com diferença de uns poucos mV. Caso o eletrodo seja contaminado pela água, provavelmente obter-se-á grande diferença entre as leituras. Nos gráficos apresentados mostramos uma tomada de potenciais feita em uma estaca meia imersa na água.

Na figura 1 fica aparente que o gradiente de potenciais muda ao nível do terreno, caracterizando uma área de anodo primário em torno deste ponto e, portanto, um possível processo de corrosão nesta região. Um outro exemplo prático é mostrado na figura 2, evidenciando uma situação diferente onde a área do anodo primário está abaixo do nível d'água. O processo de corrosão está, certamente, na zona de batimento (splash) das ondas onde o potencial torna-se mais negativo e o gradiente de potenciais alcança o zero, obtendo-se uma área de anodo secundário.

Um terceiro exemplo é mostrado na figura 3, onde os potenciais tornam-se mais negativos à medida que se aproximam do nível d'água. Trata-se da estaca de uma ponte sobre água salgada com uma grande altura de variação da maré (zona de splash). Nos exemplos em que o gradiente de potenciais geralmente aparecem mais negativos, como na figura 2 e 3, a área anódica estará certamente na área



Extrai-se o pó do concreto a várias profundidades...



...Insere-se o pó no recipiente plástico com o reagente. A sonda informará o teor de contaminação por cloretos.

Mole, mole... fácil, fácil.

Contaminação no concreto armado e protendido é fatal. O que se pode fazer para saber se o concreto está ou não contaminado? CHLOR-TEST é a única maneira de verificar se há ou não contaminação por íons cloretos, esses "bichinhos" que ativam a massa do concreto, tornando-a um "inferno" para o aço. CHLOR-TEST é um teste high-tec que, em apenas 3 minutos, informa a existência daqueles bichinhos e sua quantidade. CHLOR-TEST é vendido em 3 versões:

CHLOR-TEST "S" - para averiguar o estado de contaminação de superfícies de concreto e metálicas.

CHLOR-TEST "W" - para checar a presença de concentrações perniciosas de cloretos na água de amassamento.

CHLOR-TEST "A" - para verificar se sua areia de jateamento está ou não contaminada com cloretos.

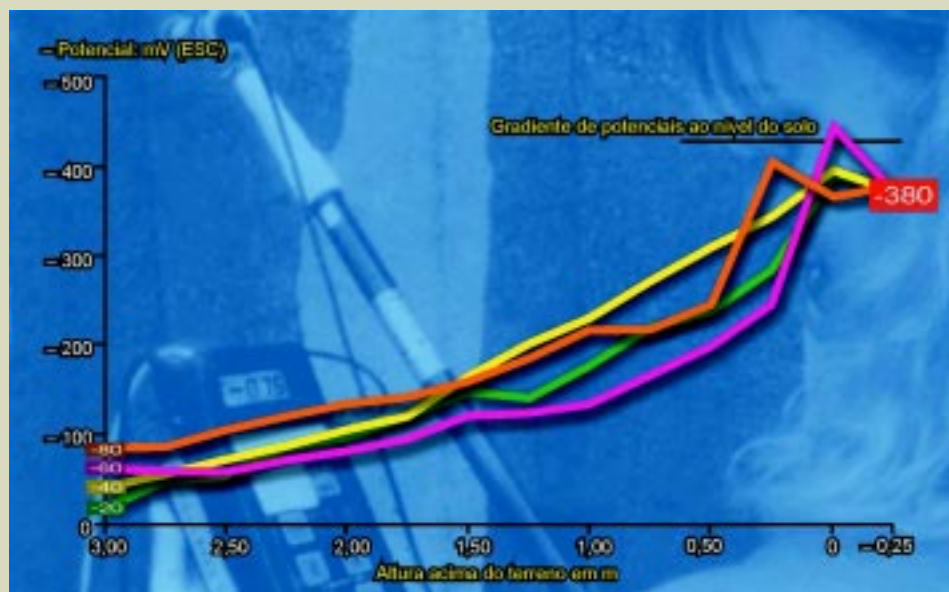


Figura 1 - Gradientes de potenciais de um pilar semi-enterrado com corrosão ao nível do terreno. Cada linha define cada uma das quatro faces do pilar. Os potenciais foram verificados da altura de 3m para baixo.

Use **CHLOR-TEST**



Fax consulta n^o 402

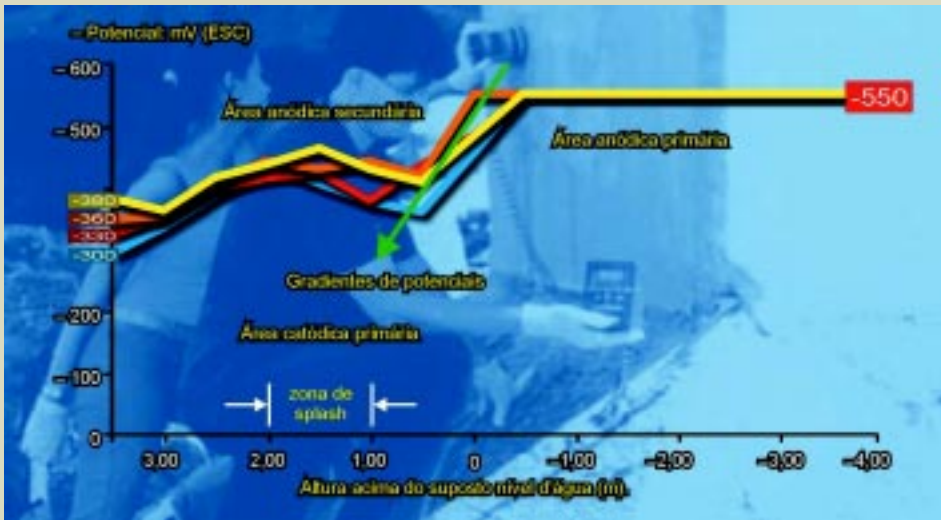


Figura 2 - Estaca semi-imersa em água, com corrosão séria abaixo do nível d'água, além de corrosão na zona de splash entre 1 e 2m.

submersa (ou enterrada). Torna-se, pois, necessário executarem-se testes adicionais para avaliar a extensão do processo de corrosão.

Determinando o gradiente de potenciais

O gradiente de potenciais de uma macropilha de corrosão pode ser definido como uma mudança de potenciais através de uma distância de 1 a 2m acima do nível d'água e pode ser expressa em mV/m. Quanto maior o gradiente de potenciais, maior a corrente que passará através do concreto entre o anodo e o catodo. Isto para uma situação específica. Por exemplo, a partir dos dados da figura 2, o gradiente de potenciais é aproximadamente 250mV/m.

Determinação de uma possível área anódica

Através da abertura de “janelas” acima da linha d'água, na estaca da figura 2, levantou-se que existe uma área de armaduras de 60m² abaixo da linha d'água. A área anódica máxima é geralmente menos do que algo em torno de 10% da área da armadura levantada. Logo, para este exemplo, espera-se uma área anódica de 6m², que pode ser mais concentrada, o que torna o processo de corrosão mais sério à medida que há deslocamentos com armaduras expostas e/ou concreto bastante permeável.

Determinando a área catódica

Vimos que há possibilidade da existência de corrosão para potenciais mais negativos do

que -150mV com ESC abaixo do nível da água ou para a situação de estrutura enterrada. O fator limitante para o processo de corrosão, na situação submersa ou enterrada é, normalmente, a quantidade de oxigênio que pode penetrar no concreto. Poder-se-á usar uma regra prática com base na tabela acima, de modo a se obter a corrente da reação catódica, considerando-se água do mar aera-

Potencial Típico (mV com ESC)	Densidade de Corrente no Catodo (mA/m ²)
< -450	30
-450 a -300	10
-300 a -150	3

Tabela - fluxo de corrente típico para estruturas submersas.

da. Usando a taxa de reação do catodo e o provável tamanho da área catódica, será possível definir a quantidade total de corrente que está circulando, muito útil para o dimensionamento de uma proteção catódica com Pastilhas ou Jaqueta G, ou simplesmente para se obter a taxa de corrosão (perda de seção) da estrutura. A estaca analisada através da figura 2 tem 1,2m de diâmetro. Se considerarmos que a área de armadura catódica é de 1m² por m² de superfície de concreto, a corrente de corrosão pode ser obtida para:

De 0 a 1,5m	: 1,2 X 1,5 X 30mA =	540mA
De 1,5 a 3,5m	: 1,2 X 2,0 X 10mA =	240mA
TOTAL		780mA

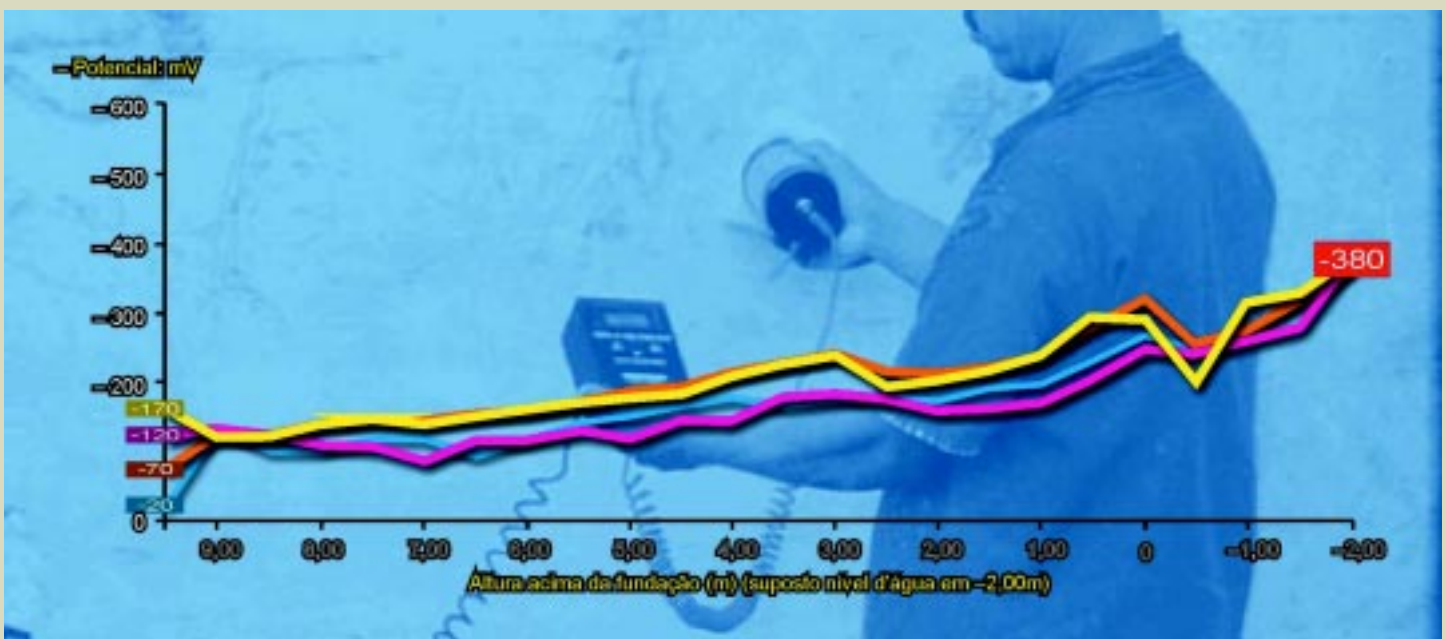


Figura 3 - Potenciais da estaca de uma determinada ponte. Os potenciais tornam-se geralmente mais negativos abaixo do suposto nível d'água em -2,00m.

MAPEAMENTO DA CORROSÃO?

SÓ COM

CANIN

Análise automática da corrosão



CANIN é a semi-pilba que você precisa. As coordenadas da área que você delimitar no aparelho são automaticamente preenchidas com o posicionamento do 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 é com o CANIN.



O Instrumento de Análise da Corrosão mais completo que existe.

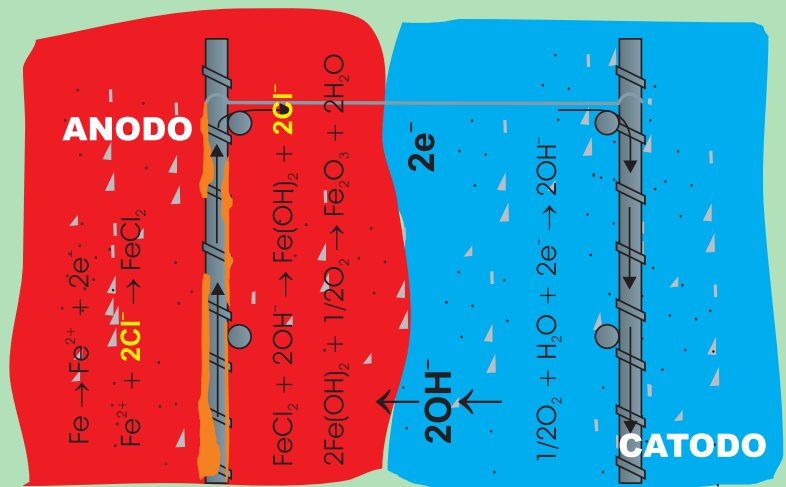
Fax consulta nº 352

CANIN

Catálogo disponível em
www.rogermat.com.br

COMO SE PROCESSA A CORROSÃO

Em estruturas de concreto armado sujeitas à corrosão existirão áreas anódicas e catódicas, isto é, região onde haverá oxidação e região onde haverá redução. Para que haja corrosão, isto deve ficar bem claro, é necessário que haja não só armaduras suscetíveis à corrosão, mas também zonas em que possam acontecer reações de redução. Ora, sabemos que o aço é uma mistura de metais diferentes que, uma vez imerso num ambiente propício ou eletrólito haverá corrosão, já que os potenciais elétricos destes metais (de equilíbrio) são diferentes. Esta será a zona de oxidação (pilhas de corrosão) ou anodo. O catodo serão regiões anexas onde se verificam, simultaneamente, a redução do oxigênio. No catodo há um ganho de elétrons, originário da região anódica que, efetivamente, detona o processo de corrosão. À medida que se inserem íons cloretos, a situação se complica.



Generalizando, podemos entender que é impossível proceder ao mapeamento da zona enterrada ou submersa de pilares e estacas, tornando-se impraticável analisar processos de corrosão do tipo pites ou generalizada.

Finalizando, o mapeamento com a semipilha é a técnica mais efetiva para a visualização de um possível estado de corrosão em estruturas de concreto armado ou pretendido.

Fax consulta nº 28

Para ter mais informações sobre Corrosão.

Click aqui:

<http://www.recuperar.com.br>



REFERÊNCIAS

- **Joaquim Rodrigues** é engenheiro civil, membro de diversos institutos nos EUA, em assuntos de patologia da construção. É editor e diretor da RECUPERAR, além de consultor técnico de diversas empresas.
- Standard test method for taking and interpreting half cell potentials. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- Location of Corroding Reinforcement by Electrochemical Potencial Surveys. Rilem.

"Como reconhecer a corrosão bacteriológica"

Próxima Edição

RECUPERAR

Técnicos de Recuperação

Plantão técnico

Quem quer respostas imediatas consulta Recuperar Online.

RECUPERAR Online

Só existe uma maneira de interromper a **REATIVIDADE ÁLCALI-SÍLICA...**



... Para estruturas existentes

RENEW®

LITHIUM FÓRMULA

... Para estruturas a serem executadas

LIFETIME®

LITHIUM FÓRMULA



Fax consulta nº 364