

CONSOLIDAÇÃO PROFUNDA RADIAL®

UMA NOVA E REVOLUCIONÁRIA TECNOLOGIA
DE MELHORAMENTO DE SOLOS MOLES
SUBSTITUI, COM VANTAGENS, AS TÉCNICAS
TRADICIONAIS.

SOLOS



Jorge Luiz
F. Almeida

A fundação de um aterro ou de uma edificação exige condições geotécnicas de solo estáveis, significando que o investimento estará isento de riscos. Caso inexistam, análises deverão ser feitas por engenheiro geotécnico experimentado, de modo a solucionar possíveis riscos. A presença de solo mole em qualquer terreno, seja a partir da superfície ou em camadas sub-horizontais, incorre, naturalmente, na necessidade de cálculos de estabilidade e recalques, normalmente envolvendo análise computacional por métodos de elementos finitos.

Solos moles

Apresentam baixa resistência à penetração, ou seja, valores de SPT inferiores a 4 golpes,

em que a fração argila imprime características de solo coesivo e compressível. São argilas moles ou areias fofas. Os depósitos ou ambientes de deposição variam desde fluvial, quer dizer, aluviais nas várzeas dos rios até o costeiro, passando por mangues, com a ocorrência de argilas orgânicas e turfãs.

Métodos tradicionais & solo mole

A presença de solo mole inibe, naturalmente, projetos com fundações diretas. A opção por fundação profunda, utilizando-se estacas, exige substratos resistentes, geralmente distantes da superfície. A presença de camadas de solo mole, invariavelmente acompanhadas da execução de aterros, submete as estacas ao perigoso fenômeno do

atrito negativo e a deslocamentos laterais, estabelecendo-se recalques diferenciais perigosos. O emprego da técnica de aterros provisórios é cara, demorada e não elimina os recalques. Estacas de material granular e troca de solo produzem bota fora, não elimina os recalques e é proibido por leis ambientais.

A necessidade da melhoria do solo

A presença, cada vez mais constante, de terrenos com solos moles é uma realidade, devido a expansão, tanto das cidades quanto da infraestrutura urbana. Consolidar solos moles, hoje, é uma medida necessária e a escolha do método de melhoramento, invariavelmente, cai no CPR®.

SUBSTITUINDO SOLO?



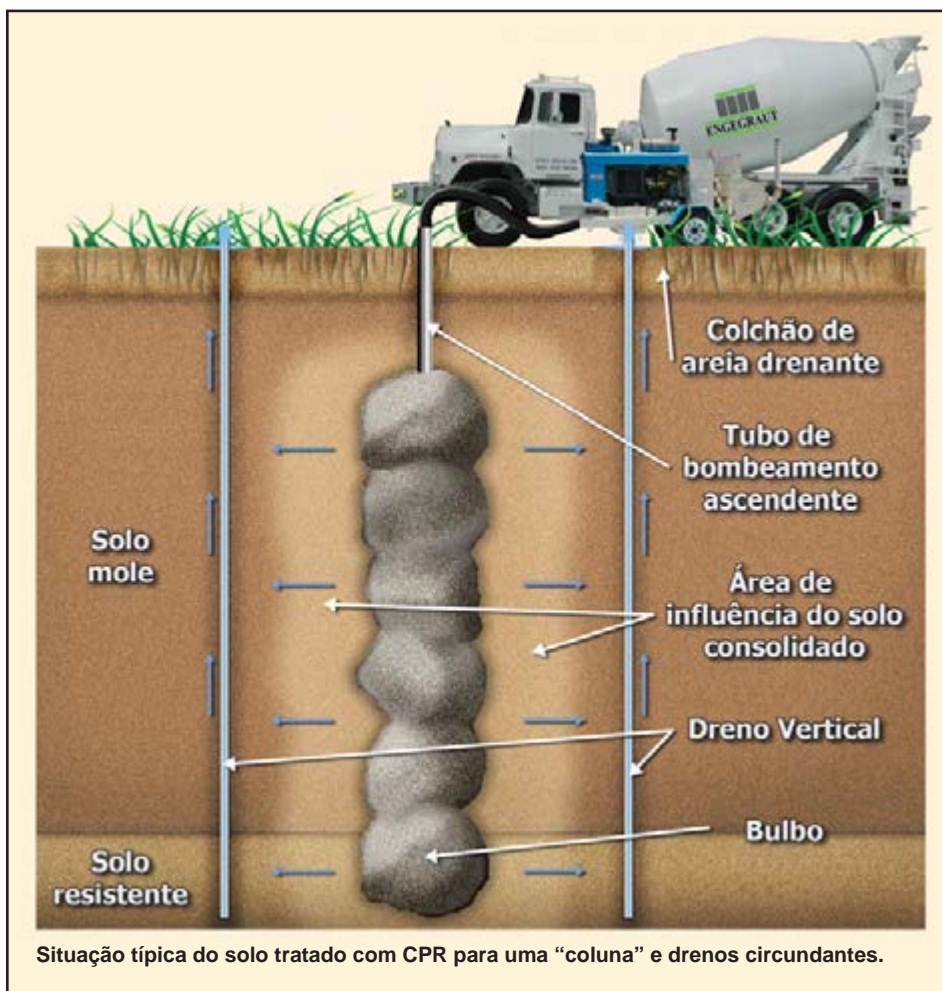
Existe maneira mais moderna, inteligente e barata para consolidar solos sem resistência em grandes áreas.

Consolidação Profunda Radial (CPR)*

Peça hoje mesmo mais informações

* tecnologia patenteada.

CPR
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 02



Mas o que é CPR®?

É a sigla da técnica Consolidação Profunda Radial, específica para solos moles. Trata-se de metodologia patentada, 100% eficiente, já que alia rapidez e custo-benefício incomparáveis, se considerarmos as técnicas tradicionais de tratamento de solo mole.

A geotecnia do CPR®

A técnica consiste em entrar com parâmetros do solo em programa de elementos finitos específico, que oferece todas as diretrizes executivas, tanto de consolidação de solo quanto operacionais, para cada projeto. Inicialmente, crava-se uma malha de geodrenos, intercalada com malha de tubos por onde bombeia-se, de baixo para cima, escalonadamente, a partir do solo resistente e para cada metro de profundidade, volumes de grout, especialmente ajustado, através de curva granulométrica formulada pelo programa, com areias, siltes e aglomerantes

da própria região, além de aditivos, de modo a não fraturar o solo mole, formando-se bulbos/"colunas", ao mesmo tempo em que mede-se, através de curvas pressiométricas, a conseqüente pressão de bombeamento e o natural deslocamento provocado no solo, a partir da ponta do tubo, induzindo os recalques imediato, primário e secundário. A neutralização dos recalques imediato e primário é assegurada com o acompanhamento do máximo excesso da pressão neutra e sua dissipação. A confirmação do recalque secundário é comprovada através das tensões de fluência na curva pressiométrica de acompanhamento do serviço. A formação da cavidade esférica, com média de 1m de diâmetro confirma a ordem de deformações (recalques) impostas. Uma vez alcançada a resistência necessária, previamente programada, interrompe-se o tratamento naquela cota, suspendendo-se o tubo de bombeamento e repetindo-se o tratamento até o término da camada do solo mole. Toda a mecânica executiva é acompanhada com

Concrete Solutions...



...to Repair & Protect Structures.



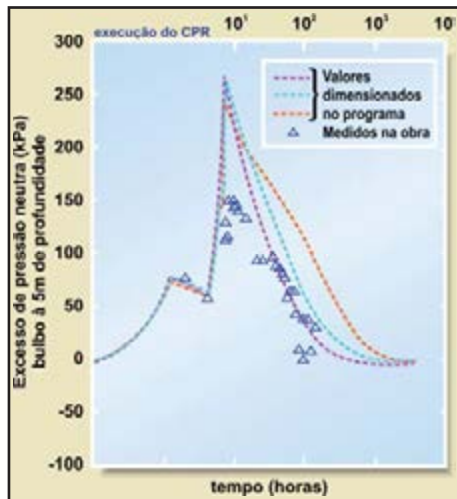
- Recuperação/Reforço Estrutural
- Impermeabilização de Tanques Industriais
- Refundações
- Consolidação de Solo Mole
- Proteção Catódica

ENEGRAUT
25 ANOS

Concrete Solution for Making Your Project a Success

www.engegraut.com.br
engegraut@engegraut.com.br
tel: 21 - 3154-3253 • fax: 21 3154-3259
GRUPO RECUPERAR

monitoramento do excesso e dissipação da pressão neutra causada que, com as curvas pressiométricas pressão-deformação, indicam o grau de consolidação imposto.



Evolução do excesso de pressão neutra durante a execução de cada bulbo do CPR.

O resultado é o aumento substancial da resistência efetiva do solo mole, ao longo de toda a sua profundidade, de maneira proporcional à quantidade de dissipação da pressão neutra. Nunca uma técnica de tensionamento de solo mole explorou tão extraordinariamente sua compressibilidade, impondo intensa alteração de volume/recalques a cada metro de profundidade.

Para cada projeto, associa-se uma resistência específica para o grout formador dos bulbos/"colunas" a serem bombeados, podendo variar de 1 a 10MPa de resistência



Evolução das deformações (recalques) durante a execução de um bulbo de CPR. A expansão do bulbo é controlada pelo critério de pressão máxima e/ou volume máximo bombeado, ambas pré-estabelecidas pelo programa.

a compressão. Com os parâmetros previamente analisados, como o diâmetro dos bulbos e colunas e geodrenos com seus espaçamentos, obtêm-se, de um modo geral, resistências para o solo entre "colunas", da ordem de 100 a 500KPa em períodos de 30 dias, após os trabalhos do CPR®. Um outro dado interessante é que o solo mole melhorado passará a trabalhar imediatamente como um todo, ou seja, todas as cargas a serem impostas serão distribuídas sobre a capa de aterro que, agora, através do efeito de arqueamento, apoiar-se-ão, preferencialmente, sobre as "colunas",



Mangueira, manômetro, tubo de bombeamento e geodrenos. O CPR em ação em um terreno com solo mole de 30.000 m², em Recife.

Problemas com fundações? Recalques?

COMPACTION GROUTING
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 03

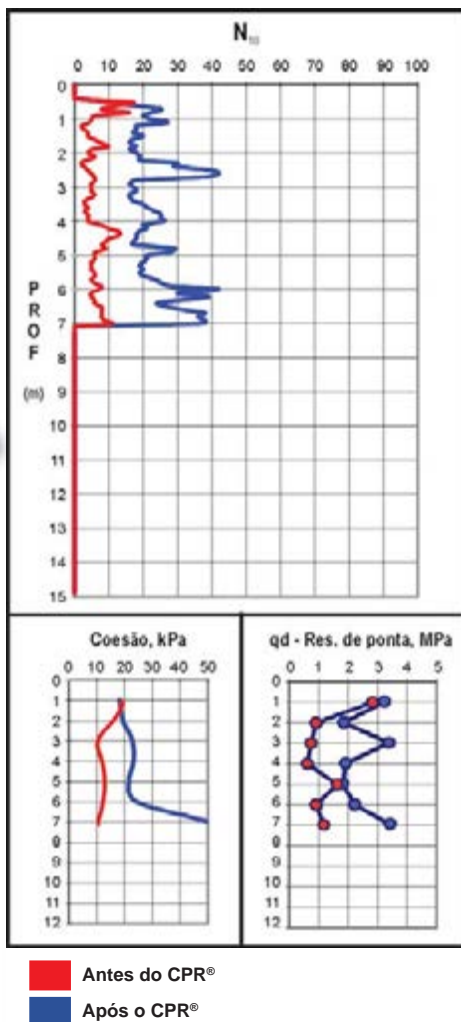
Problemas de recalque
são facilmente resolvidos
com **COMPACTION GROUTING.**

dando mais tempo ao solo para consolidar, minimizando, ali, aumentos de tensões. O solo de fundação trabalhará como um composto, à semelhança do concreto armado. A partir da programação executiva obtida com método específico de elementos finitos específico, a obra de Consolidação Profunda Radial® poderá ser iniciada com a seguinte metodologia:

- instalação da central do fornecimento do grout;
- campanha de ensaios com CPT dinâmico e piezômetros;
- o terreno deverá estar com a terraplanagem feita, assim como a colocação de colchão mínimo de areia de 20cm, para proteção da cabeça dos drenos;
- início da cravação dos geodrenos com equipamento de esteiras e torre com altura compatível com a profundidade do tratamento;
- cravação dos tubos do CPR®, que ficam posicionados centrados na malha triangular ou quadrada dos geodrenos;
- bombeamento do CPR® com estabelecimento dos valores máximos e da dissipação da pressão neutra, além da tensão máxima obtida em cada meio metro (puxada do tubo), ao longo de toda a sua profundidade;
- nova campanha de ensaios CPT para atestar o melhoramento do solo.



Resistência a penetração e coesão antes e após o CPR®



CPR no Rodoanel, em São Paulo: cravação de tubos (a) e drenos verticais (b) em uma área de 4.250m² às margens da represa Billings.



100% atóxica, pode ser usada em contato com água potável.

Junta Evazote

A JUNTA EVAZOTE é resistente à ação mecânica e química. Ideal para ser aplicada em todo tipo de juntas de dilatação, tanto de pontes como de edificações. Borracha extremamente resistente ao tempo e ao desgaste abrasivo, totalmente impermeável, formada com copolímeros de polietileno de baixa densidade e acetato de etileno vinílico. Colada com epóxi, EVAPÓXI, é superior a todas as juntas do mercado e **NÃO PRECISA INJETAR AR.**



JUNTA EVAZOTE

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

Exemplos de aplicação do CPR



Uma área de favelas com 30.000m² situada no bairro de Campo Grande, Recife, não tinha futuro, pois tratava-se de uma região pantanosa, inviável para se construir casas populares. Com a técnica do CPR®, no entanto, o sonho dos moradores da região virou realidade. Ou seja, após o tratamento de consolidação do solo com CPR®, procedeu-se, na primeira etapa, de 8.500m², a execução de 250 casas, com dois pavimentos para moradores do local. A segunda etapa do serviço, com a consolidação de 21.500m², foi executada também com sucesso no prazo de apenas 30 dias cravados. A partir daí iniciou-se a construção de mais 640 casas populares com dois andares.



RADAR



Toda a informação da estrutura com a melhor tecnologia dos ensaios não destrutivos



RADAR

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



Tecnologia e Qualidade em Investigações.
Este é o nosso Diferencial.

tel.: (21) 3154-3255
atendimento@ipacon.com.br
www.ipacon.com.br

GEOTECNIA

- PDA - Prova de Carga Dinâmica (NR-13208).
- PIT - Ensaio de Integridade.
- Prova de Carga Estática (sapatas e estacas).
- Controle de Recalques.
- Acompanhamento Técnico da Execução.
- Ensaios CPT-CPTU/PIEZOCONE (medida de pressão neutra).
- Ensaios DMT - "Dilatômetro de Marchetti".
- Ensaios "Vane Test".
- Sondagem SPT e SPPT.
- Ensaios DPL - Penetrômetro Dinâmico Leve.
- Ensaios de Perda D'água.
- Avaliação e Seleção de Áreas.
- Laudos Geológicos - Geotécnicos.
- Instalação de Poços de Monitoramento.
- Instalação de Inclinômetros e Piezômetros.

ESPIRAL G

Solução final para estacas marítimas ou fluviais,
de concreto armado ou protendido,
novas e antigas.

“ ”



...realmente, é a
solução que
precisávamos.

– Eng°. Walter Santos
Bernard
Consultor

...esta solução torna
o lugar comum das
estacas desprotegidas
um campo minado.

– Eng°. Thomas Kim
Consultor

...sua vantagem
principal é incorporar
proteção catódica
com proteção por
barreira eficiente.

– Eng°. Patrícia Tinoco
Consultora

...Seu preço viabiliza
sua utilização,
inclusive para as que
estão sendo
construídas.

– Eng°. Silvío Andrade
Consultor

...é uma nova era
para as estacas
marítimas.

– Eng°. Joaquim Rodrigues
Consultor

...as características da
liga do fio G5 e a fita
DENSOFLEX são de
altíssima qualidade, o
que garante o sucesso
da ESPIRAL G.

– Eng°. Mariana Tati
Consultora

ESPIRAL G

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



Uma área de 600m² do depósito de bobinas de chapa de aço com 1,50m de diâmetro por 1,30m de altura, com peso de 15 toneladas cada e sobrepostas em pilhas de 3 a 4 unidades, em Jaboatão dos Guararapes, dava mostras da carga imposta ao terreno de fundação: 3kg/cm². O galpão possuía laje radier, com 50cm de espessura, 20m de comprimento e 18m de largura, apresentando cerca de 25cm de recalque no centro da placa, fazendo com que os pilares de sustentação da ponte rolante inclinassem para dentro, desestabilizando-a e interrompendo parcialmente a produção. Sondagens SPT mostraram camada de solo mole até 28m de profundidade. Sondagens CPT, no entanto, identificaram camada resistente a cerca de 10m de profundidade, não identificada na sondagem SPT. A partir daí, iniciou-se o CPR[®] que, a partir da cota -4m, já oferecia nível de tensões suficientes para “macaquear” e corrigir a grande deformação do radier e dos pilares de sustentação da ponte rolante, impondo inclusive uma contraflexa adicional de cerca de 80mm, devido ao nível de fraturamento encontrado na laje.

As fraturas foram preenchidas com epóxi e a produção do galpão foi reiniciada. A consolidação do solo sob as sapatas periféricas de sustentação das pontes rolantes, com recalques toleráveis, ficou para uma segunda etapa.



fax consulta nº 05



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Solos.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Jorge L. F. de Almeida é professor e engenheiro de fundações.

Tema:**PROBLEMAS COM DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂).****Pergunta:**

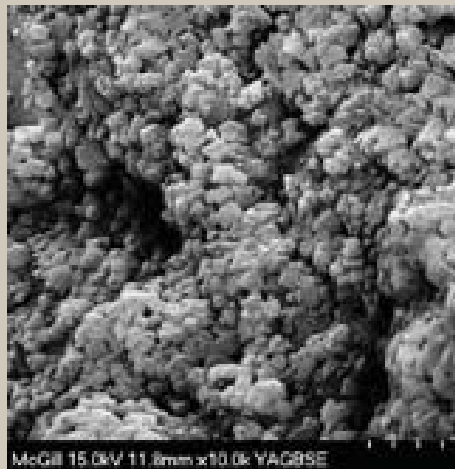
Estou montando a ampliação de uma unidade petroquímica com peças pre-moldadas em concreto armado e pretendido, todas em concreto aparente. Anexo à obra, produz-se uma quantidade enorme de dióxido de carbono, próprio da unidade de produção. Tenho ouvido falar a respeito das implicações do processo de carbonatação no concreto armado e, naturalmente, do gás dióxido de carbono. Como posso checar o nível deste gás? Minha preocupação procede?

Eng^o Antônio Carlos P. de Assis, SP

Resposta:

Claro que procede. Temos feito inúmeros trabalhos de engenharia diagnóstica em unidades industriais e em uma unidade petroquímica, em particular, onde também gerava-se CO₂ como subproduto. O pH médio obtido nas peças estruturais de concreto armado aparente, com apenas dois anos de vida era apenas 9,5. As estruturas mais antigas, evidentemente, apresentavam sérios processos de corrosão. Esta nova unidade, caso nada se fizesse, iria para o mesmo lugar comum. Com relação ao seu caso, no mercado, existem diferentes tipos de detectores de gases, que você poderá escolher. Há detectores de monóxido de carbono, CO, gás venenoso, que medem de 0 a 1999 partes por milhão (ppm).

Para este gás, só para você ter uma idéia, o guia de exposição EPA, nos EUA, indica uma média máxima de 35ppm para uma hora de exposição. Para o caso do dióxido de carbono, CO₂, a coisa é um pouco diferente. Este gás não é venenoso. No entanto, tem a particularidade de deslocar o oxigênio, o que pode produzir asfixia. Uma norma federal norte americana permite um máximo de 5.000ppm, mas o guia do ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) indica para áreas internas um máximo de 1.000ppm. Há uma tecnologia de absorção, com duplo feixe de infravermelho (CEA Instruments), própria para monitorar níveis de CO₂. Mas que níveis de CO₂ poderão afetar estruturas de concreto? Lembre-se que ele é produto de reações químicas de hidratação de partículas de cimento. Água (líquida ou vapor) e dióxido de carbono, presentes na



Esta microfotografia evidencia a estrutura cristalina do concreto com a presença de dióxido de carbono.



atmosfera, acabam participando também desta reação nos interstícios e poros do concreto, principalmente pelo fato de nossa umidade relativa do ar ser alta. Para o seu caso em particular, toda a situação fica potencializada pela presença exacerbante do CO₂. Há uma norma, também nos EUA, que estabelece níveis máximos de CO (15ppm) e CO₂ (4.500ppm) dentro de obras. Caso estes níveis sejam ultrapassados, exigirse-á ventilação extra em toda a obra. Para o seu caso, sugerimos pintar as peças pré-moldadas imediatamente com uma pintura específica anticarbonatação, por exemplo, o TOPCOAT CARBOFC.

Designed for the urban wild.

Com **TOP COAT CARBO FC** você está acessando o nano-age world. Ele é superior a tudo que você aplicou como película de proteção. **TOP COAT CARBO FC** é o mais perfeito coating para enfrentar a carbonatação do concreto em estruturas urbanas.

TOP COAT CARBO FC
 Tele-atendimento
 (0XX21) 3154-3250
 fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
 Fax consulta n° 08

NOVAS TECNOLOGIAS PARA A DESCONTAMINAÇÃO DO SOLO

CADA VEZ MAIS DAMOS DE CARA COM A PRESENÇA DE SOLOS E AQUÍFEROS CONTAMINADOS. CONHEÇA AS NOVAS TECNOLOGIAS, JÁ TESTADAS, QUE PODERÃO SER EMPREGADAS EM TODO TIPO DE CONTAMINAÇÃO



SOLOS

Thomas Kim

Situação comum nas indústrias: vazamento de combustível em uma fábrica de cimento.

Nossa expansão econômica foi, e continua sendo, alavancada por fontes de energia da qual fazem parte integrante o petróleo, o carvão e a energia nuclear. Hoje, fazemos uso acelerado de produtos químicos xenobióticos que dão sustentabilidade ao

nosso crescente padrão de vida, preservando nossa comida e outros bens consumíveis. O problema é que usualmente disponibilizamos estes produtos de maneira errada, contaminando, quase todo o solo e a água freática. Estamos falando de extensas regiões, em todo Brasil, contaminadas ou poluídas por toxinas e produtos cancerígenos, incluindo-se os hidrocarbonetos do petróleo, aditivos de combustíveis, pesticidas, metais pesados, solventes etc. Mais de 200 toneladas de aproximadamente 800 produtos químicos são produzidos e importados a cada ano no Brasil. Tóxicos ou não, é fato que muitos deles

Continua na pág. 16

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



DEMOX é um revolucionário cimento extremamente expansivo, ideal para corte de rochas e concreto. Age em função da dilatação de seu volume, exercendo nas paredes do furo força superior a 8.000kg/m², provocando fraturas no material. DEMOX é um produto altamente ecológico, pois além de não ser explosivo, não produz gases e resíduos nocivos. Seu campo de ação é, praticamente, ilimitado. Serve para romper, cortar ou demolir rochas, concreto, concreto armado e situações onde, por razões de segurança ou preservação do meio ambiente, o uso de explosivos não seja possível.

Podem ser usados para a execução dos seguintes trabalhos:

- Escavação e demolição de fundações.
- Correção de rochas para construção de estradas.
- Escavações subterrâneas.
- Eliminação de blocos de pedra.
- Escavações marítimas, mesmo submarinas.
- Escavações de valas para posicionamento de dutos.
- Demolição de pilares, torres e paredes (de concreto armado ou não).
- Pré-fissuramento de formações rochosas com a criação de blocos isolados.

DEMOX

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



Vazamentos de óleo e produtos químicos sob pisos industriais hoje é rotina. Muitas indústrias, responsáveis por isso já estão solucionando este grave problema.

vão para o solo e afetam todo o meio ambiente.

Nestes últimos quinze anos, muito se tem feito para recuperar o solo e a água, de modo a se obter níveis ecologicamente sustentáveis. Esta revista tem participado ativamente desta cruzada, assim como técnicos e engenheiros especializados na arte de recuperar ou remediar. Nesta matéria e na próxima edição apresentaremos o atual estado tecnológico da arte de tratar o solo e a água lá presente. Para recuperar solos impactados, utiliza-se diferentes tecnologias capazes de tratar, de maneira específica, diversos tipos de contaminação, consoante com o tipo de solo contaminado, as condições climáticas do local e sua hidrogeologia. É importante, portanto, que especialistas em

recuperação entendam profundamente as várias técnicas disponíveis, as quais recaem em três tipos básicos:

QUÍMICO • FÍSICO • BIOLÓGICO

A tecnologia química

Utiliza a química pela química para atacar poluentes ambientais, principalmente substâncias químicas orgânicas, tornando-as atóxicas ou inócuas. Substâncias químicas inorgânicas, como metais pesados, que não podem ser degradados quimicamente, com esta tecnologia são imobilizadas no próprio solo e no aquífero lá presente, impedindo a exposição aos ecorreceptores.

São nove as técnicas de tratamento para

recuperação do solo e aquíferos. A escolha depende da quantidade de resíduo presente, da concentração do constituinte tóxico e de suas propriedades físico-químicas, a concentração final desejada, do capital a ser gasto e das restrições inerentes a cada caso. Vamos a elas.

Precipitação

Esta técnica, específica para tratamento de solos com depósitos de resíduos contendo metais pesados como arsênio (As), bário (Ba), cromo (Cr), chumbo (Pb), cobre (Cu), níquel (Ni) e zinco (Zn), além de aquíferos contaminados com estes poluentes. Sua estratégia envolve a adição de produtos químicos ou precipitantes para alterar o estado

IPACON
Instituto de Patologias da Construção

ANÁLISES LABORATORIAIS

- Fazemos todos os testes necessários para análises patológicas em películas de tinta;
- Microscopia;
- Microscopia eletrônica de varredura;
- Espectroscopia do infravermelho com transformada de Fourier;
- Gas cromatografia - espectroscopia de massa;
- Pírolises GC-MS e
- Outros.



A camada superior do solo está contaminada e foi empilhada. O perfil deste solo começa com uma camada arenosa cinzenta pálida, que perde coloração à medida que aprofunda, clareando. Trata-se de uma zona de lixiviação, razão pela qual tende ao branco.



Tratamento de solo argiloso contaminado com Consolidação Profunda Radial (CPR). Devido à consolidação provocada, diminui consideravelmente a permeabilidade, confinando de forma segura, o solo contaminado.

físico do metal ali dissolvido, alterando sua solubilidade, fazendo com que precipite. Promove-se, com isto, a aglomeração do produto precipitado para uma forma estável e ambientalmente segura. Exige algum tempo para que as reações de precipitação ocorram. Na prática, trata-se de uma técnica cara e complicada.

Oxidação e redução química

O objetivo desta técnica é, literalmente, desintoxicar poluentes tóxicos, tornando-os atóxicos, através da utilização de agentes oxidantes ou redutores. Trata-se de uma poderosa tecnologia capaz de destruir uma grande variedade de substâncias orgânicas tóxicas, como hidrocarbonetos clorados, contaminantes aromáticos e substâncias inor-

gânicas, como cianetos. Técnica de difícil execução e aferição.

Solidificação/estabilização (SE)

Esta técnica, de bastante uso, já foi apresentada nas edições anteriores da RECUPERAR (veja edições nº 30, 46 e 47). É considerada uma das melhores técnicas de recuperação de solos contaminados, já que seu batismo de fogo começou com resíduos radioativos (veja referência Conner), demonstrando total eficiência. A SE é utilizada tanto como solução temporária quanto permanente e tem como características as seguintes atribuições:

- Reduz, de maneira significativa, a solubilidade e a mobilidade dos resíduos tóxicos dentro do contexto poluente, através da modificação do pH, da sorção ou precipi-

tação e da diminuição da área superficial poluente.

- Altera as características físicas do resíduo tóxico através, por exemplo, da absorção de líquidos livres.

GLOSSÁRIO

Solubilidade – capacidade de uma substância de se dissolver em outra. Esta capacidade, no que diz respeito a dissolução de um sólido em líquido é limitada, ou seja, existe um máximo de soluto que podemos dissolver em certa quantidade de um solvente.

pH – medida da acidez ou alcalinidade de uma solução (condutiva).

Sorção – conjunto dos fenômenos de absorção, adsorção e dessorção. Termo genérico que inclui a absorção quando a natureza do mecanismo do fenômeno é desconhecido.

Soluto – produto que se dissolve em um solvente. Atentar para sua espécie.

Solvente – material que dissolve o soluto. O mais comum é a água.

O assassino da Reatividade Álcali-Sílica (RAS)

RENEW

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

GLOSSÁRIO

Precipitação – formação de um sólido durante a reação química. O sólido formado na reação química é chamado de precipitado. Isso pode ocorrer quando a substância insolúvel, o precipitado, é formada na solução devido à reação química ou quando foi super-saturada por um composto. A formação do precipitado é um sinal de mudança química. Na maioria das vezes, o sólido formado “cai” da fase, e se deposita no fundo da solução (porém ele irá flutuar se for menos denso do que o solvente ou formar uma suspensão).

Potencial redox – espontaneidade ou a tendência de uma espécie química adquirir elétrons e, desse modo, ser reduzido. Cada espécie tem seu potencial intrínseco de redução.

- Utiliza uma grande variedade de aditivos e reagentes com custos relativamente baratos, sendo um dos fatores do seu sucesso.
- O resultado do tratamento é uma massa solidificada com pouca ou nenhuma exigência recuperativa adicional. O maciço formado com o tratamento tem como característica marcante a resistência à compressão elevada e permeabilidade quase ou nula.
- Um dos inconvenientes, se é que se pode considerar assim, é o aumento do volume na região tratada, devido naturalmente, à incorporação dos reagentes.

Cinco processos caracterizam a tecnologia da SE:

1 – Precipitação

Faz-se com que a massa contaminante, quando constituída de metais, torne-se menos solúvel ao induzirem-se precipitados de hidróxidos, sulfetos, carbonatos e fosfatos com o tratamento de aglomerantes específicos.

2 – Microencapsulamento

Promove-se o encapsulamento da estrutura cristalina da matriz contaminante, a nível microscópico, tornando-a inócua.

3 – Macroencapsulamento

Os constituintes do resíduo tóxico são encapsulados dentro de uma grande matriz estrutural.

4 – Adsorção

Os constituintes tóxicos são transferidos para dentro da matriz do aglomerante empregado, da mesma forma que a esponja absorve a água.

5 – Adsorção

Os constituintes tóxicos são “fixados” quimicamente ou adsorvidos para a superfície do aglomerante empregado, dentro da matriz. O leque de opções para aplicação da SE é



O tratamento de solo contaminado sob pisos industriais requer apenas a execução de furos em torno da região afetada, podendo ser executado por etapas, sem comprometimento da rotina industrial.

grande. Utiliza-se, com grande frequência, a combinação dos produtos aglomerantes SOLOMAX e diversos tipos de caldas de cimento para solidificar a massa contaminante, introduzindo o primeiro com a cravação dos tubos e o segundo com o seu remanejamento. Emprega-se também o produto SULMAX para estabilização de depósitos aquosos que contenham metais pesados, precipitando-os.

Adsorção e troca iônica

Adsorção é o acúmulo preferencial de poluentes na superfície de uma fase sólida ou adsorvente. É muito empregada na descontaminação de aquíferos e massas de solos, principalmente quando há presença de substâncias químicas orgânicas sintéticas como pesticidas, hidrocarbonetos de petróleo, substâncias inorgânicas (metais pesados), além de íons negativos (percloratos). Muito comumente utilizam-se resinas sintéticas com troca iônica, carvão ativado e alumina ativada.

Processos eletroquímicos

Pode-se, simplesmente, destruir poluentes com o uso de processos eletroquímicos, de maneira semelhante ao processo de oxidação e redução química, exceto quando se usa eletricidade, através de eletrodos para criar potenciais de oxidação/redução, ao invés de uso de agentes oxidantes externos.

A remoção dos poluentes é feita com o uso de membranas de separação. Utilizando-se eletrodos de metal específico. É possível

Endurecedor de pisos

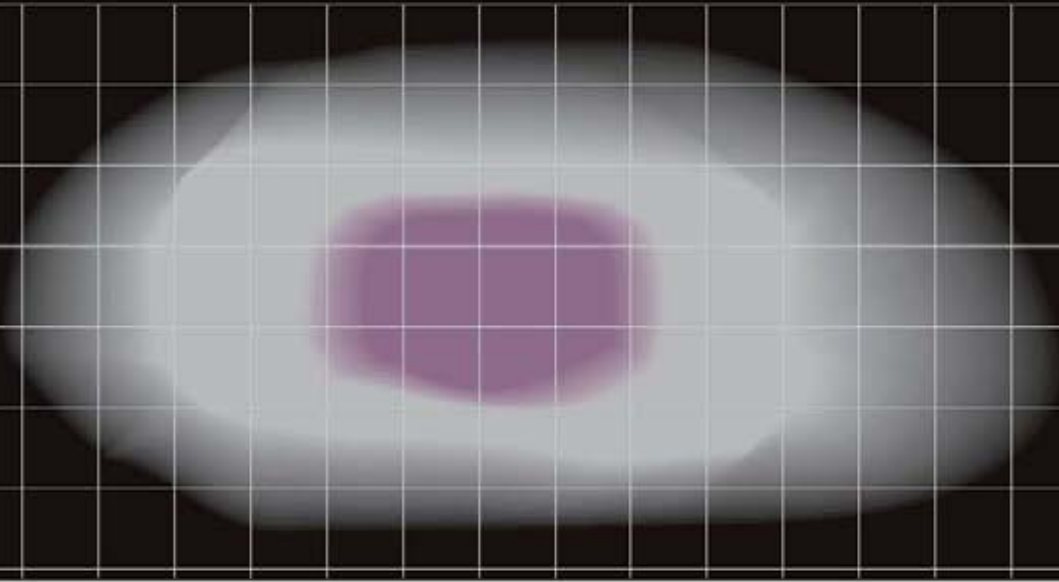
DURO 10



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

DURO 10
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 11

contaminação de solo?

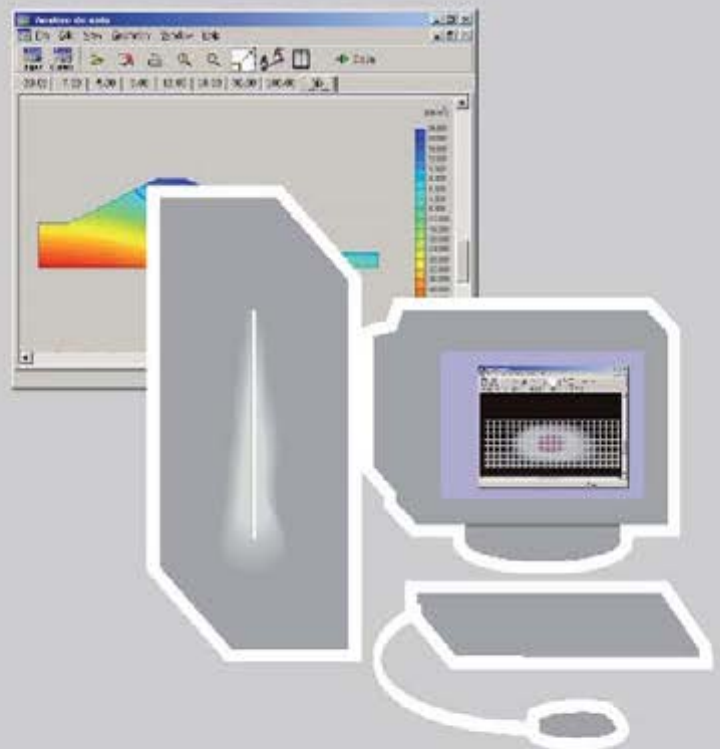


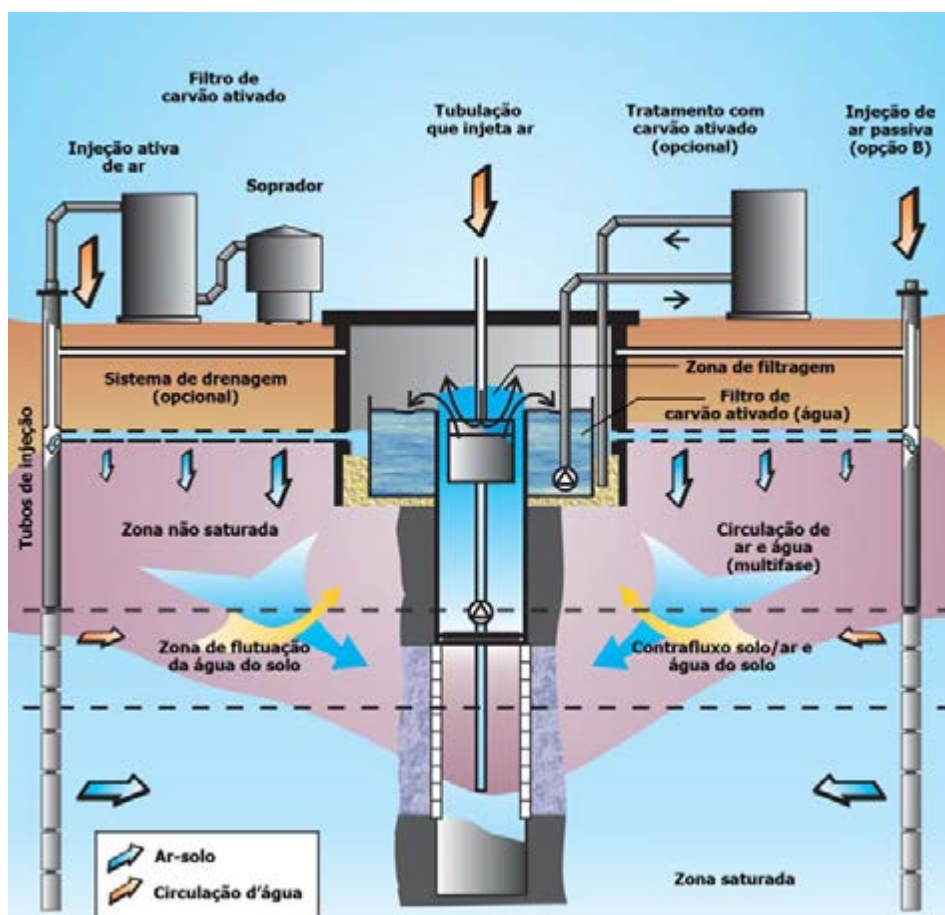
O segredo de todo processo de tratamento de solos contaminados por solidificação/estabilização (SE) está no uso de resinas poliméricas, específicas para cada tipo de contaminante, que garantem a hidratação do cimento Portland da calda de cimento.

A Engegraut possui a experiência necessária para o seu problema, tanto para solos argilosos quanto arenosos. Consulte-nos.

SOLIDIFICAÇÃO/ESTABILIZAÇÃO

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 12





A lavagem do solo contaminado é feito por tubos de injeção previamente cravados. O fluxo produzido é captado pelo poço, através de sua seção inferior. A primeira bomba determina a quantidade de água que circula na camada não saturada. A velocidade de descarga, de uma segunda bomba opcional, localizada abaixo do reator de filtragem, porém acima da primeira bomba.

selecionar os poluentes, impedindo a produção de subprodutos. É um processo caro e de difícil controle.

Lixiviação química e extração de solventes

É um processo químico de separação de contaminantes a partir da escavação da massa do solo comprometido. Esta técnica utiliza substâncias inorgânicas ácidas para separar e recuperar metais ou sais da massa do solo comprometido. A extração de solventes faz uso de outros solventes não aquosos para separar contaminantes orgânicos da massa do solo. Pode-se combinar lixiviação e extração, de modo a se promover um processo de lavagem para reduzir o volume do solo contaminado.

Lavagem da massa do solo contaminado

Satura-se a massa do solo comprometido com a solução especial, através de uma malha de furos, injetando-a, de modo a solubilizar e mobilizar os contaminantes. Estes e as soluções limpadoras podem ser extraídas, estabelecendo-se gradientes com

a utilização de poços ou valas profundas. A solução limpadora poderá ser reciclada para reinjeção. Esta técnica é muito empregada em solos arenosos saturados ou que tenham o nível freático à superfície.

Reciclagem do solo

Esta técnica preconiza todo um trabalho de separação do solo fino contaminado (argila, silte e matéria orgânica) após sua escavação. A redução do volume do solo contaminado, após a separação, diminuiu significativamente o custo do tratamento. Os contaminantes, presentes na parte fina do solo, são removidos ou separados por lixiviação, através de lavagem com solventes específicos ou por estocagem na forma de aterros bem protegidos.



fax consulta nº 09



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Solos.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Thomas Kim é engenheiro civil e trabalha no repairbusiness.
- Aieta, E.M. REagan, J.S. Lang, L. McREynolds, J. Kang, and W. H. Glaze, Advanced oxidation processes for treating groundwater contaminated with TCE and PCE. Pilot-scale evaluations. J AWWA.
- Braids, Olin C., Soil. in Handbook of Complex Environmental Remediation Problems. J. Lehr, M. Hyman, T.E. Gass, W.J. SeEVERS (eds.). McGraw-Hill, New York.
- Butler, L.G., Cartledge, F.K., Chalasani, D. Eaton, H.C., Frey, F., Tittlebaum, M.E., Using Cement/silicate Fixing Agents, Louisiana State Univ., Baton Rouge, LA.
- Cater, S.R., Bircher, K.G., and Stevens, R.D.S., (1990) Ray ox? A second generation enhanced oxidation process for groundwater remediation. Proceedings of a Symposium on Advanced Oxidation Process for the Treatment of Contaminated Water and Air, June, Toronto, Canada.
- Conner, J.R., Chemical Fixation and Solidification of Hazardous Wastes, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Copa, W.M., and Gitchel, W.B., Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal, H.M. Freeman (Ed.), McGraw-Hill, New York.
- CH2M Hill, Technology Practices Manual for Surfactants and Cosolvents, US Department of Defence, Washington, DC.
- Crittenden, J.C., Trussel, R.R., Hand, D.W., Howe, K.J., Tchobanoglous, G., Water Treatment Principles and Design, 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, NJ.
- Dennis, Ronald M. Preface. Journal of Hazardous Materials, 66.

MODERNOS PIEZÔMETROS

PIEZÔMETRO DE CORDAS VIBRANTES HEAVY DUTY

PIEZÔMETRO SP

PIEZÔMETRO DE CORDAS VIBRANTES

PIEZÔMETRO PNEUMÁTICO

Os piezômetros permitem monitorar a pressão neutra ou poro-pressão para avaliar a instabilidade de taludes, na drenagem para escavações, na melhoria dos serviços de consolidações de solos e na verificação do comportamento de maciços de barragens de terra e grandes aterros. Dispono de vários tipos de piezômetros. Desde o mais simples e barato modelo não elétrico que informa a poro-pressão com a ajuda do indicador de nível d'água até o mais sofisticado com cordas vibrantes.

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

CORROSÃO COBRA PEDÁGIO II

A FALTA DE VISÃO IDEOLÓGICA E DE POLÍTICA RESPONSÁVEL PARA MANUTENÇÃO DE PONTES E VIADUTOS (PVs) OS TORNA INSEGUROS E PERIGOSOS. QUANDO TEREMOS UMA LEGISLAÇÃO QUE OBRIGUE GOVERNOS FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS A CUIDAREM PERIODICAMENTE DE PVs?



CORROSÃO

Patrícia
Karina Tinoco

Das aldeias rurais às megalópoles, como São Paulo e Rio de Janeiro, o país ferve 24 horas por dia, sete dias por semana, com milhões de cidadãos empreendendo, organizando, produzindo, servindo, transportando, comunicando, comprando e vendendo, em um turbilhão de atividades de inimaginável diversificação. Está evidente, no entanto, que essa integração apresenta sérios problemas de mobilidade.

São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e tantas outras metrópoles brasileiras estão

parando, literalmente. Levantamento realizado pelo Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva (SINAENCO), em diversos estados, apresentou a condição das obras de arte que compõem a capenga malha viária dessas capitais. Não, não queremos nos referir à crônica questão da mobilidade urbana, que implica na movimentação de seus cidadãos, que é constatadamente deficitária, notadamente no Rio e em São Paulo. Queremos nos referir à falta de visão ideológica da manutenção, da conservação,

do cuidado em relação a estas poucas e “velhas” obras de arte. Estamos falando de nossas pontes, viadutos e até túneis que ainda resistem, sem qualquer política obrigatória e necessária de subsistência, que nos ajudam a ir e vir. Por exemplo, em se tratando de Rio de Janeiro quando, por algum motivo, o túnel Rebouças é interrompido, o carioca sente o que é viver numa cidade com infraestrutura mais do que sobrecarregada. Pior, despreparada de soluções de monitoramento e de imediata recuperação.



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 RG10

Tele-atendimento

(0XX21) 3154-3250

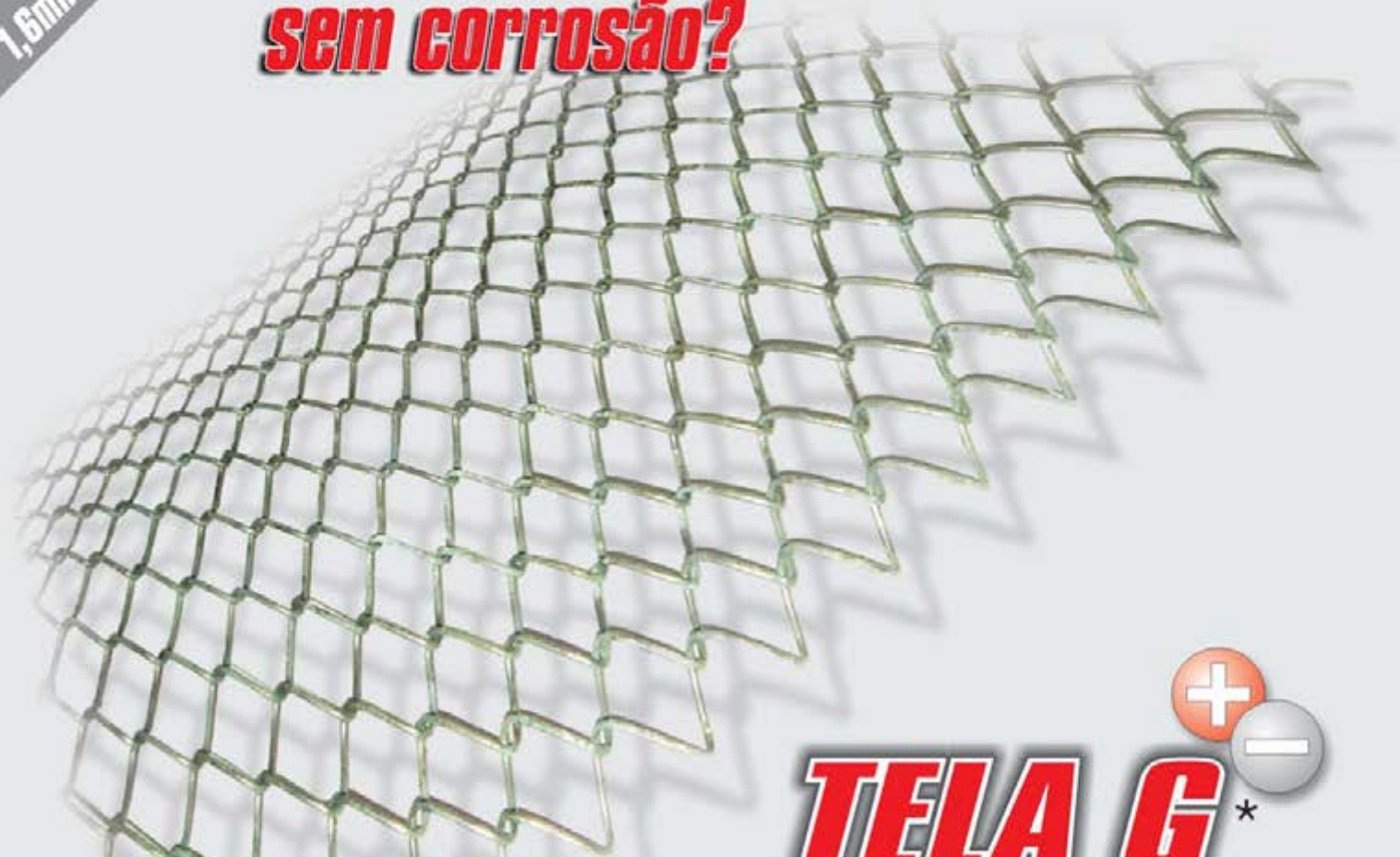
fax (0XX21) 3154-3259

produtos@recuperar.com.br

Fax consulta nº 14

Nova com
1,6mm de espessura

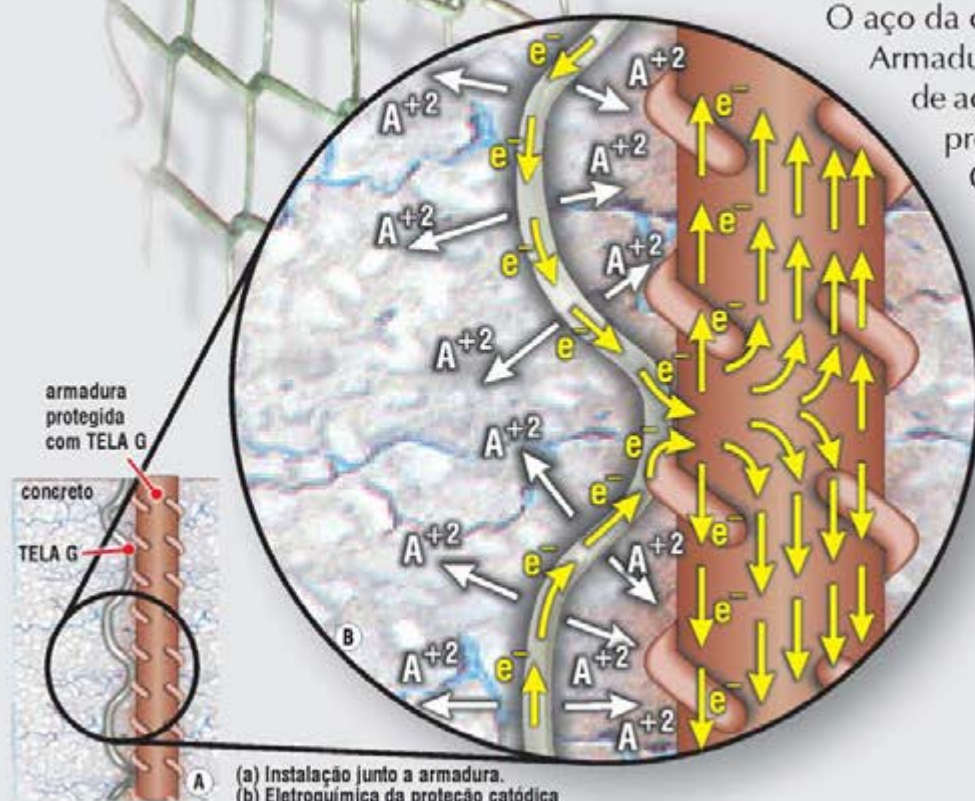
Concreto armado-protendido sem corrosão?



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. Oferecemos até 20 anos de garantia.

* Produto patenteado



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

TELA G

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

O levantamento

Os dados disponibilizados pelo SINAENCO, em diversas capitais, tornam cristalina a aparente condição desses bens públicos, que evidenciam falta de tudo, para não dizer de uma política definida, definitiva de manutenção periódica, que ateste a segurança do cidadão. Este estudo faz parte de uma campanha nacional de alerta para as autoridades e a sociedade, para a conservação, que passa

naturalmente pelo monitoramento técnico, cíclico, permanente, principalmente de pontes e viadutos, afim de evitar acidentes e tragédias como a que estamos acostumados a ver e apresentado na última edição da RECUPERAR. Queremos endossar o trabalho que está sendo feito pelo SINAENCO, apresentando parte do levantamento feito em algumas capitais, chamando a atenção para o magnífico exemplo dado recentemente pelos EUA, após a queda da ponte I-35, sobre o rio

Mississippi, em Mineápolis: uma legislação federal que obriga governos estaduais e municipais a cuidarem de pontes e viadutos, periodicamente, com o estabelecimento de diretrizes específicas, com recursos permanentes, tanto financeiros quanto técnicos para monitoramento e recuperação.

Os exemplos escolhidos entre inúmeros outros foram analisados por engenheiros especialistas de empresas associadas ao SINAENCO.



Levantamento feito em São Paulo

Viaduto Jabaquara

Viaduto que liga a Av. Jabaquara à Av. Eng. Armando de Arruda Pereira, passando sobre a Av. dos Bandeirantes. Processos generalizados de Corrosão e juntas de dilatação com vazamentos são os sintomas mais aparentes neste viaduto.

ESTACA METÁLICA COM CORROSÃO?

Só existe uma solução efetiva e específica: **PROTEÇÃO CATÓDICA COM JAQUETA AG.** É a mais completa solução para estacas metálicas ou "tubadas", pois reúne o melhor custo-benefício em matéria de proteção catódica, associado ao mais efetivo revestimento protetor. Oferecemos planos de garantia superiores a 20 anos.

Corrosão não pára.
Interrompa este processo com segurança.

Jaqueta AG
The Right Jacket.



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

FITA DE FIBRA DE CARBONO

STATE OF ART IN STRUCTURAL STRENGTHENING



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

FITA FIBRA DE CARBONO

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

Viaduto Florêncio de Abreu

Localiza-se na Rua Florêncio de Abreu, sobre a Rua Carlos de Souza Nazaré, na região central de São Paulo. Possui 15m de comprimento e 14m de largura. Sua estrutura é em grelha metálica e foi erguida em 1929.



Ao longo dos anos, caminhões que passam pelo local atingem a viga principal, comprometendo a estrutura.

ZTP

PROTEÇÃO CATÓDICA



ZINCO E LIGAS ANÓDICAS TERMO PROJETADAS

A proteção catódica interrompe a corrosão no concreto armado e em todo tipo de estrutura metálica. É a técnica mais eficiente de tratamento que interrompe a corrosão em pontes, viadutos, edifícios residenciais e industriais contaminados com cloretos, sulfatos, CO₂ etc, independente do teor de ataque.

- Proteção efetiva e confiável das armaduras e cabos de protensão.
- Não há necessidade de corte no concreto.
- ZTP aceita aplicação de qualquer tipo de tinta de acabamento.
- Não há limite de área para a aplicação do ZTP.
- Não há perda de tempo para a cura do ZTP. É instantânea.
- ZTP é versátil. Quanto mais espessa a aplicação do ZTP, maior a durabilidade.
- O prazo mínimo de garantia é de 20 anos.

ZTP

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

Viaduto Santo Amaro

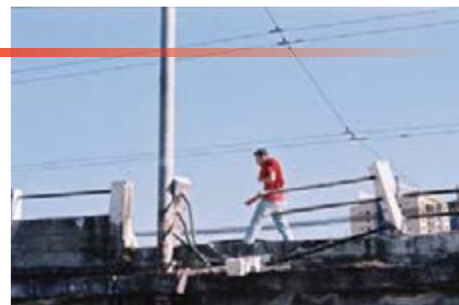
Localizado na Av. Santo Amaro, sobre a Av. Bandeirantes, no bairro do Brooklin, zona sul da cidade, construído em 1969. É composto por 2 tramos, um para cada pista, com 280m de comprimento e 11m de largura.



Vários cabos de protensão e armaduras apresentam ruptura, o que significa redução drástica de sua resistência.

Viaduto Orlando Murgel

Construído em 1969, está situado entre a Av. Rio Branco e a Av. Rudge, em Campos Elíseos, zona norte e passa sobre as linhas férreas da CPTM. Com 483m de comprimento, possui 34 vãos com dois tabuleiros paralelos, com 20m de largura cada e 4 faixas de rolamento.



Guarda-corpo quebrado, processo de infiltração ao longo das juntas de dilatação e corrosão em suas armaduras, retrata a falta de cuidado das autoridades competentes.

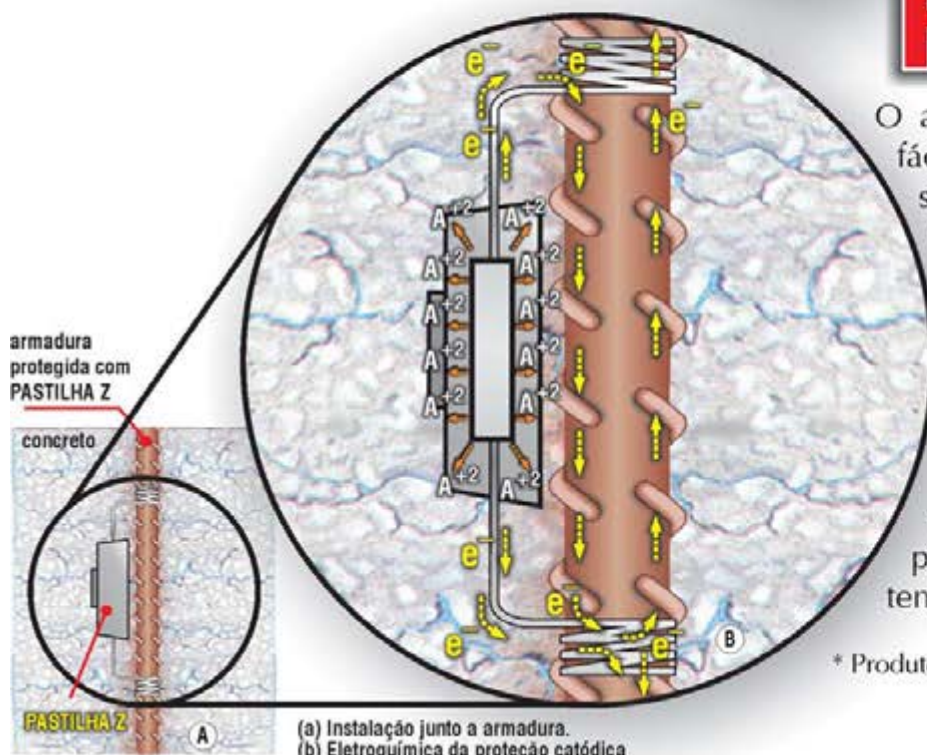
Concreto armado-protendido sem corrosão?



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 fria. Use PASTILHA Z, preventivamente ou na recuperação, e tenha 20 anos de garantia.

* Produto patenteado



(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 19

Ponte Freguesia do Ó

Esta ponte, que cruza as marginais do Tietê, liga a zona sul de São Paulo à zona norte.



Danos por impacto no fundo de todo o vigamento do tabuleiro, processos de corrosão generalizados nas armaduras e juntas de dilatação, sem tratamento. São as patologias principais desta ponte.



Carbonatação se diagnostica com Lapis PH



Lapis PH

Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta n° 20

fax consulta n° 24



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Corrosão.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS


- Patricia Karina Tinoco é engenheira civil, especialista em química e física da construção.



COMO EVITAR DESPESAS COM CORROSÃO EM ÁREAS INDUSTRIAIS?

QUALQUER SINTOMA DE CORROSÃO É SINÔNIMO DE DESPESA,
MUITA DESPESA. CONHEÇA O MAIS MODERNO PROGRAMA DE
CONTROLE APLICÁVEL EM AMBIENTES INDUSTRIAIS.

CORROSÃO



Joaquim
Rodrigues

Ainda não estive com o livro nas mãos, mas já ouvi algo a respeito e me parece que deve ser uma leitura não só interessante como necessária. Chama-se “O Culto da Emoção”, do filósofo francês Michel Lacroise, em que ele afirma que a busca irrefreável por emoções fortes, tendência dos dias de hoje, é, no fundo, sintoma da nossa irresponsabilidade. “É de lirismo verdadeiro que precisamos, não de adrenalina”, diz o autor. Ou seja, andamos muito trepidantes e frenéticos, mas pouco contemplativos.

Generalizando, dá pra dizer que todos nós estamos meio robotizados e só

consequimos nos emocionar se formos estimulados pela velocidade e pelo risco: só se houver perigo, só se for radical, só se for inédito, só se causar impacto. Não que isso seja contra-indicado. Testar os próprios limites pode ser não só prazeroso como educativo, desde que se responsabilize pelo que faz. É isso aí. Todo mundo já ouviu e sabe que a corrosão é o pior dentro de uma instalação industrial. É perigoso. É mortal. É prejuízo na certa, em qualquer nível. Não há lugar para emoções. A coisa tem que ser controlada. Tem que haver um programa que proteja cada instalação, existente dentro de uma

planta industrial, da sombria e sinistra corrosão. Este programa recai no já badalado monitoramento periódico, específico a cada instalação, caracterizado por seu micro ambiente.

O custo da corrosão

Muito já se escreveu nas edições anteriores da RECUPERAR sobre causas e o mecanismo da corrosão do aço e de revestimentos protetores. Procuraremos, a seguir, apresentar um panorama dos custos associados com o problema da corrosão, além dos fatores econômicos a serem considerados.

Continua na pág. 30

MONITORAMENTO EM ÁREAS MAIS REMOTAS 24 HORAS POR DIA?



ao se planejar um programa de controle da corrosão.

A substituição de equipamentos e de estruturas

Apesar de todos os esforços pertinentes ao controle da corrosão, haverá sempre alguma perda de seção em estruturas de aço e também nas estruturas de concreto armado-protendido, que deverão ser motivo de tratamento específico da corrosão. Novamente, a intenção dos programas de controle da corrosão é minimizar estas perdas e seus efeitos.

A manutenção da unidade operacional

Os custos de manutenção são também associados à corrosão. É preciso pen-



Equipamento para teste de emissão de fontes poluentes.



Exemplo de corrosão de armaduras do concreto induzido por sais cloretos no teto da garagem de um grande condomínio a beira mar.

sar sempre em prazos longos, de modo a fazer com que a unidade industrial mantenha-se em condições operacionais, com o menor custo possível. Todo projeto industrial, inclusive para equipamentos, deve utilizar mecanismos de manutenção rápida e fácil.

A paralisação da unidade

Paralisação, infelizmente, também faz parte do escopo sinistro da corrosão. Se uma unidade operacional necessita parar para ser recuperada ou substituída, evidentemente haverá grandes perdas, inclusive demissões. Para o caso de obras de arte públicas, como pontes e viadutos, haverá sérios impactos na comunidade local, inclusive de ordem política.



Grupo Falcão Bauer

Laboratório Credenciado pelo INMETRO

Tel.: 11 3611-0833

www.falcaobauer.com.br

bauer@falcaobauer.com.br

Qualidade Presente Garantindo o Futuro

- Inspeções, recuperação e reforço estrutural convencional e com fibra de carbono.
- Gerenciamento e fiscalização de obras.
- Provas de carga e controle de recalque.
- Controle global da qualidade na construção civil, controle tecnológico de concreto, solos, pavimentação e estruturas metálicas.
- Análises químicas, físicas e metalográficas.
- Meio ambiente.



O uso de medidores de fluxo ajudam a turma da manutenção a saber o nível de corrosão dentro de tubulações.

Os acidentes

Qual o acidente que não custa caro? Estamos falando de perdas econômicas assim como humanas e ambientais. Fica claro que com um programa de controle da corrosão, bem planejado e executado, reduzirá a ocorrência de acidentes e dos altos custos associados.



Chaminés de concreto armado-protendido regularmente necessitam de trabalho de tratamento da corrosão. A utilização de pinturas inibidoras são passivas e não funcionam. Deve-se utilizar sistemas que interrompam efetivamente a corrosão, como anodos tipo PASTILHAS Z, TELA G etc, analisando-se os potenciais de corrosão antes e depois dos trabalhos. Nesta chaminé houve a necessidade de serviços de reforço, utilizando-se tecido de fibra de carbono MFC. A utilização de reforços com tecido, barra e fita de fibra de carbono otimiza sobremaneira estes trabalhos. Desaconselhamos o uso de laminados de fibra de carbono já que a irregularidade das superfícies interferem no processo de colagem, comprometendo o resultado final.

A contaminação

Muitas perdas econômicas estão associadas à contaminação, tanto de pessoas quanto do ambiente, quando estruturas e instalações fogem ao controle, se a contaminação não é detectada e corrigida. A contaminação de alimentos produz efeitos adversos em pessoas, assim como a produzida por combustíveis quase sem-

pre apresentam resultados desastrosos. Processos de recuperação ou remediação do solo e de aquíferos, invariavelmente, apresentam custos altíssimos.

A adequação às leis governamentais

Se você não sabe, existem muitas leis, tanto de caráter municipal, estadual e federal, que deverão ser conhecidas e

TECNOLOGIA?

Só com semi-pilha CPV-4

Evite isto!

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 (deslocamentos).

CPV-4
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 29



Aquecedores industriais estão entre os equipamentos que maior prejuízo dão na área industrial devido a falta de monitoramento da corrosão. Este equipamento chegou a este ponto apenas com 5 anos de uso.

respeitadas, através de ações de controle da corrosão nas instalações industriais. Por exemplo, para tanques de estocagem de combustíveis, exige-se proteção catódica, assim como para tubulações enterradas. É notório que existem restrições para a preparação das superfícies

com jateamento de areia abrasivo e com produtos químicos decapantes. Há muitas severas para os casos de não observância das regulamentações ambientais associadas à corrosão e seu controle, caso não sejam executadas. A falta de conformidade, intencional ou acidental, é punida



indistintamente.

O controle da corrosão e seu custo

Entenda que, praticamente todos os custos de manutenção de uma unidade industrial



Situação comum: ausência da camada de recobrimento e corrosão nas armaduras da laje. Solução: proceder o corte do concreto junto às armaduras e justapor lateralmente o FIO G amarrando-o a cada 10cm com arame comum. Laje protegida por muitos anos.

FIO G[®] PROTEÇÃO CATÓDICA

O FIO G é um sistema de proteção catódica, à base de corrente galvânica, adequado para interromper ou impedir processos de corrosão em qualquer estrutura de concreto armado/protendido. O FIO G é eletricamente ligado às armaduras e, a seguir, coberto com argamassa eletroquimicamente ativada. Desta forma, todo e qualquer processo de corrosão é impedido de ocorrer nas armaduras.



SÓ COM FIO G[®]
PROTEÇÃO CATÓDICA POR CORRENTE GALVÂNICA

FIO G
Tele-atendimento
(0XX21) 3154-3250
fax (0XX21) 3154-3259
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 30

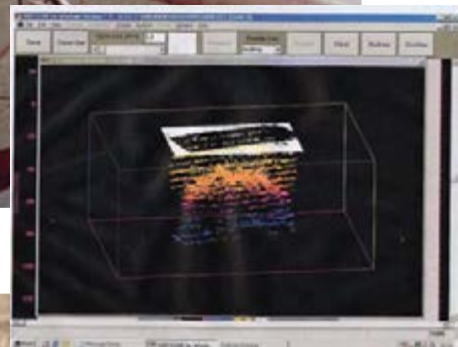
estão relacionado à corrosão. Se utilizarmos metais mais nobres, o custo inicial aumentará, obviamente. Se, para controlá-la (a corrosão) utilizarmos, inicialmente, revestimentos específicos e/ou proteção catódica gastaremos mais. Não esqueça que trabalhos rotineiros de manutenção/recuperação, quebra de equipamentos, perda de produtos, perda de tempo na produção, limpeza de respingos, acidentes com pessoal ou morte também estão relacionados à corrosão em unidades industriais.

A – O custo inicial e da preservação da unidade industrial

Na maioria das unidades industriais o controle da corrosão é item obrigatório por lei municipal, estadual ou federal, como no caso de tubulações aéreas e enterradas, além de tanques de estocagem de combustíveis, são exemplos típicos. Assim, vem a pergunta: quanto tempo durará minha unidade industrial? Novamente torna-se evidente que, se utilizarmos materiais baratos e uma rotina incessante de manutenção ou, por outro lado, se utilizarmos materiais nobres e caros e manutenção menos intensa teremos, usualmente, a mesma equação. Há quem aposta que a opção B é melhor.



A utilização periódica de equipamentos de ultrassom associados a softwares específicos monitoram a corrosão em tubulações...



...permitindo uma análise fácil e rápida, através de imagens em 3D.



Esta microfotografia evidencia os estragos causados pela corrosão induzida por microorganismos (CIM) na chaparia do aço de um tanque de combustível de uma indústria. O micróbio é a bactéria redutora de sulfatos (BRS), que gera ambiente muito ácido em sua colônia.



Instituto de Patologias da Construção



CONTROLE DA CORROSÃO e PROTEÇÃO CATÓDICA

- ✓ Staff certificado pelo NACE.
- ✓ Análise do estado de ruína.
- ✓ Projetos de proteção catódica.
- ✓ Produtos para proteção catódica.
- ✓ Instrumentos para inspeção.
- ✓ Tanques e tubulações.
- ✓ Anodos.
- ✓ Seminários para treinamento.
- ✓ Formulação de especificações.
- ✓ Pesquisa e desenvolvimento.



Tels: (21) 3154-3255
Fax: (21) 3154-3259
www.ipacon.com.br
atendimento@ipacon.com.br



Situação comum em uma unidade industrial: tanques com furos de toda ordem. O motivo é o mesmo: ausência de planejamento do controle da corrosão, principalmente quando as instalações são enterradas.

- O capital empregado na construção.
- Gastos após a construção.
- Gastos anuais repetitivos.
- Gastos esporádicos.

Todos estes gastos, além do interesse e de toda a taxaço rotineira, devem ser computados, de maneira que se permita obter a desejada depreciação do sistema.



fax consulta nº 31



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Análise.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Joaquim Rodrigues é engenheiro civil. M.Se. membro de diversos institutos nos EUA em assuntos de patologias da construção. É editor e diretor da RECUPERAR, além de consultor de diversas empresas.
- Techbrief - Protocol to identify incompatible combinations of concrete materials. Publication nº FHWA-HRT-06-082 U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration.
- R.A. Helmuth, L.M. Hills, D.A. Whitting, S. Bhattacharja, "Abnormal Concrete Performance in Presence of Admixtures." PCA serial number 2006. 1995.
- C.F. Ferraris, "Measurements of the Rheological Properties of Cement Paste: A New Approach." Conference on Role of Admixtures in High Performance Concrete sponsored by Cimentos Mexicanos, S.A. (CEMEX), March 21-26, 1999. Monterey, Mexico. Rilem Publications S.A.R.L.. Cabrera, J.G., Rivera-Villarreal, R.R., Editors, pp. 333-342, 1999.

Detector de contaminação por sais cloretos em peças metálicas e de concreto

CLOR-TEST

Clor-test foi desenvolvido para analisar a contaminação em qualquer tipo de superfície. Seus componentes são pré-medidos, de modo a assegurar resultados precisos, em partes por milhão (ppm) e microgramas por centímetro quadrado (mgr/cm^2), sem necessidade de qualquer correção em relação à temperatura ambiente. Em outras palavras: Clor-test é a precisão do laboratório na obra.

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



Tubos galvanizados enterrados desenvolvem corrosão acelerada, já que, normalmente são ligados a conexões de ferro fundido: corrosão por frestas entre tubo e conexão logo após o consumo da película de zinco da galvanização.

B – Métodos para uma análise econômica

A metodologia mais usual para se analisar economicamente todas as implicações com a corrosão em uma unidade industrial é o chamado método do abatimento, redução ou desconsideração do cash flow e leve em consideração todo o custo ao final do ano. Alguns dos principais custos são:



ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS

Recuperação de Estruturas

- Reforço Estrutural
- Concreto Projetado
- Fibra de Carbono

Laboratório de Ensaios
 Concreto, Aço e Materiais
 para Construção
 Solos e Pavimentos

São Paulo: (11) 3879-9449
 Porto Alegre: (51) 3342-7766
 www.ept.com.br
 E-mail: ept@ept.com.br