

Tratamento da corrosão em estacas de pontes. A situação 20 anos após.

CONHEÇA OS DETALHES DO RELATÓRIO DO DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DOS EUA SOBRE A SITUAÇÃO DAS ESTACAS TRATADAS HÁ 20 ANOS COM PROTEÇÃO CATÓDICA.

Figura 1 - Ponte Gasparilla Island Causeway, totalmente tratada com JAQUETA G.

ANÁLISE

Joaquim Rodrigues

Estacas marítimas tratadas com proteção catódica (PC) é unanimidade em matéria de tratamento de corrosão, pelo menos nos EUA. Diversos departamentos de estradas de rodagem americanas (Department of transportation – DOT), tendo à frente o DOT da Flórida, e o Corrosion Reserch Laboratory (CRL), emitiram relatórios informando o estado das estacas

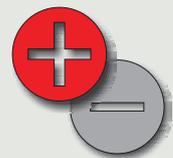
de inúmeras pontes tratadas com JAQUETA G, JAQUETAAG e ZINCO TERMO PROJETADO (ZTP).

O fio da meada

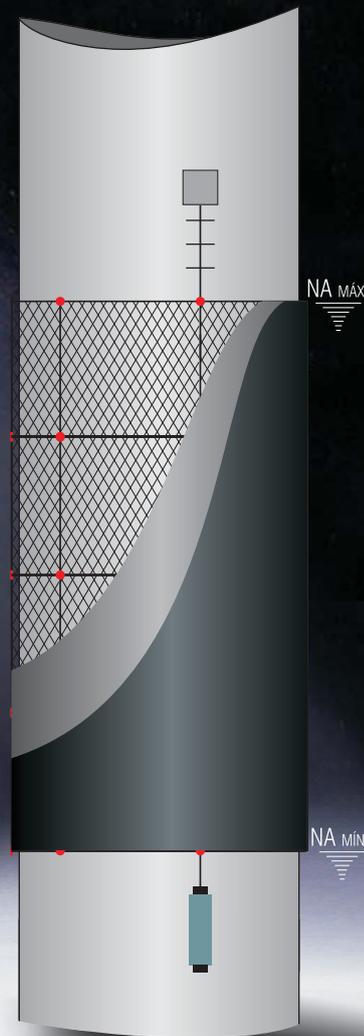
Efetivamente, concreto armado e água salgada não combinam, razão pela qual milhões de reais são gastos anualmente para recu-

perar estruturas de pontes com processos irreversíveis de corrosão em suas armaduras. A maioria destes problemas recai nas estacas, particularmente na crítica zona de variação da maré.

Os relatórios posicionaram que os tratamentos clássicos de recuperação das estacas à base de encamisamentos com massa epóxi-ca, com armadura-grout e armadura-concre-



Evolução



Anti-Corrosion Protection System for Reinforced Concrete Piles

Barreiras passivas não protegem nada na zona de variação da maré. Água salgada e aço não combinam. Proteção total contra a corrosão em estacas de concreto armado-protendido? JAQUETA G.



Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 02



Figura 2 - Ponte Key na Flórida. Situação das estacas antes, com perda de seção de concreto e aço, e após a instalação das JAQUETAS G.

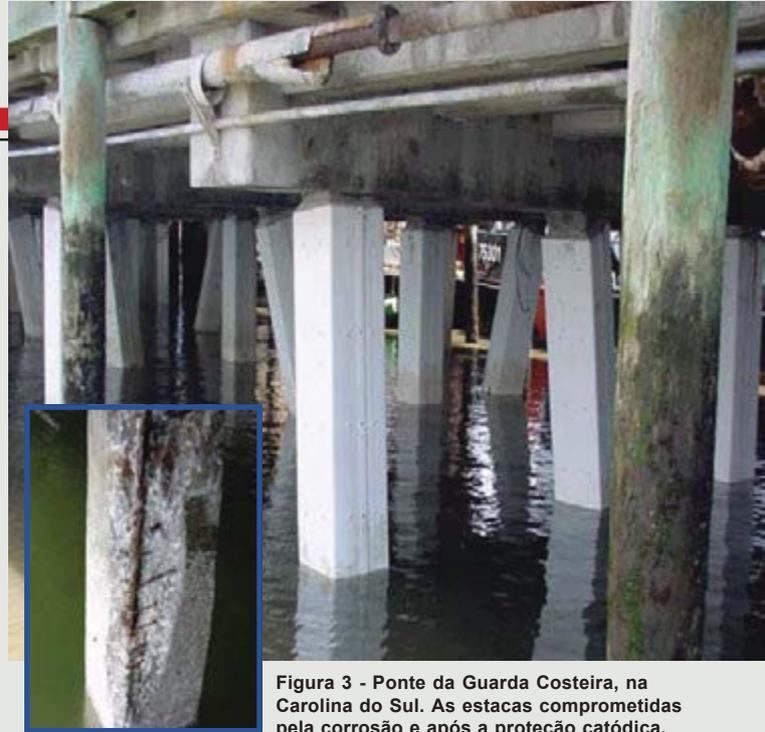


Figura 3 - Ponte da Guarda Costeira, na Carolina do Sul. As estacas comprometidas pela corrosão e após a proteção catódica.

to projetado, deixaram de ser usados, pois agravavam ainda mais a situação das estacas, devido ao mascaramento do processo, potencializando ainda mais a corrosão na peça estrutural, além de outros prejuízos eletroquímicos para as armaduras. Os relatórios enfatizam que durante esses 20 anos de tratamentos, os serviços periódicos de monitoramento efetuados em mais de 50 pontes, com mais de 700 estacas tratadas, evidenciaram o efetivo controle do processo de corrosão existente nas estacas. Os relatórios deixam claro que os trabalhos não ficaram apenas

limitados a verificar a performance dos sistemas de PC instaladas, mas também os fatores econômicos a curto, médio e longo prazos envolvidos, além de testarem diversas técnicas de monitoramento, inclusive com semi-pilhas permanentes.

Os DOT's de diversos estados reconheceram a impotência do tratamento com PC, e informaram que possuem equipes especializadas neste assunto, o que reserva-lhes economia no dimensionamento e monitoramento de PCs para outras pontes com procesos de corrosão.



GLOSSÁRIO

Polarização – é a mudança do potencial, originalmente de circuito aberto, da armadura (em seu estado original de corrosão) pela introdução de corrente, através da interface concreto/armadura.

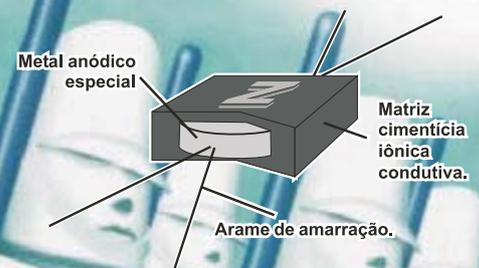
Os sistemas de PC empregados

Os sistemas de PC por corrente galvânica empregados foram JAQUETA G, JAQUETA AG e ZTP. A seguir, apresentamos um resumo dos sistemas apresentados. Para maiores detalhes consulte a referência 2.

COMBATA A CORROSÃO EM SUA OBRA DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Faça proteção catódica com Pastilha Z, sua única garantia contra o retorno da corrosão nos seus serviços de recuperação/reforço estrutural. Suas vantagens são inúmeras:

- Proteção localizada contra a corrosão nas armaduras, em qualquer tipo de estrutura, para todo tipo de ambiente.
- Anula a corrosão localizada (ring anode), muito comum nos serviços de recuperação estrutural.
- Pastilha Z é facilmente incorporada em armaduras novas ou em estado de corrosão.
- Pastilha Z garante sua estrutura por, pelo menos 15 anos, contra a corrosão.



Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 03

JAQUETAG

Este sistema de proteção, projetado para estacas de concreto armado e protendido, é composto por pinos previamente fixados no concreto, servindo de suporte a fios de aço inox que, por sua vez, suportam a TELA GALVÂNICA. Abaixo do nível mínimo da maré é fixado, no corpo da estaca, o Tarugo G que garantirá polarização suficiente para a região submersa da estaca.

Este dispositivo impede que, quando a maré estiver alta, as armaduras e/ou cabos de protensão da região submersa da estaca (abaixo do nível mínimo da maré) aceitem corrente da TELAG. Todo o sistema, assim instalado na região de variação da maré, é protegido mecanicamente por uma camada média de 5cm de concreto projetado. Quando houver necessidade de reforço estrutural na estaca instala-se, durante a fase inicial de fixação dos pinos



suporte, tela de aço previamente dimensionada. Assim, usualmente, aplica-se uma camada de concreto projetado com espessura de 10cm. Desta forma, ter-se-á, simultaneamente, o reforço e o tratamento da corrosão da estaca. Os anodos são então conectados às armaduras, promovendo a polarização durante as primeiras 4 horas. Após este período, os anodos são desligados, de modo a testar-se a queda da polarização, conforme critério da norma NACE.



Figura 4 - Estacas metálicas da ponte do terminal de docagem de petróleo, em Baltimore, protegidas com JAQUETA G.



Figura 5A



Figura 5B - Ponte Ketchikan. Repare a incidência dos danos devido à corrosão. Após a monolitização com epóxi e o reforço estrutural foi feito o tratamento contra corrosão com JAQUETA G. Figuras 5A e B.



Figura 6 - Ponte da Gasparilla Island Causeway, na Flórida, com 83 estacas comprometidas. O restabelecimento da seção estrutural das estacas foi feito simultaneamente com a concretagem da JAQUETA G. Vinte anos em funcionamento.

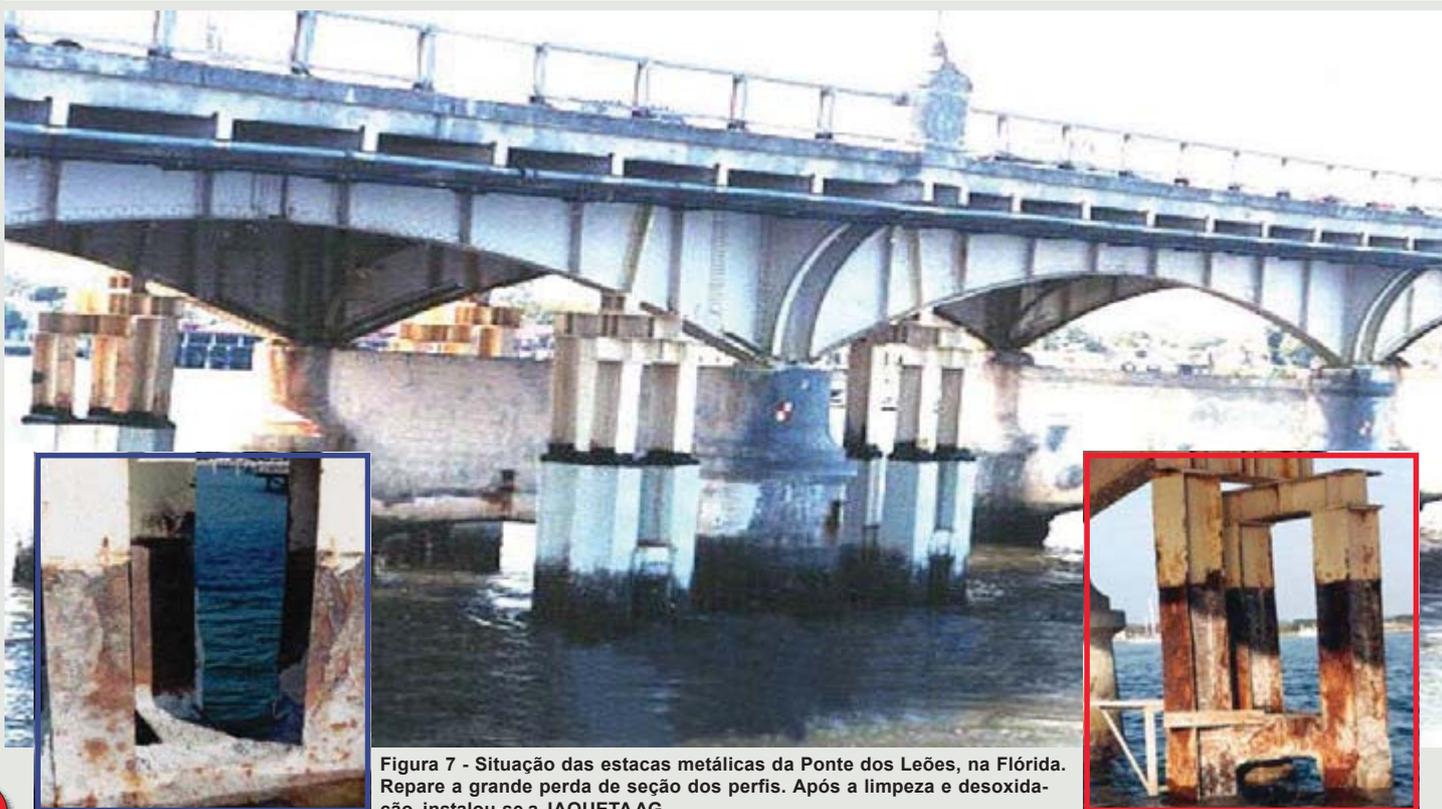


Figura 7 - Situação das estacas metálicas da Ponte dos Leões, na Flórida. Repare a grande perda de seção dos perfis. Após a limpeza e desoxidação, instalou-se a JAQUETAAG.

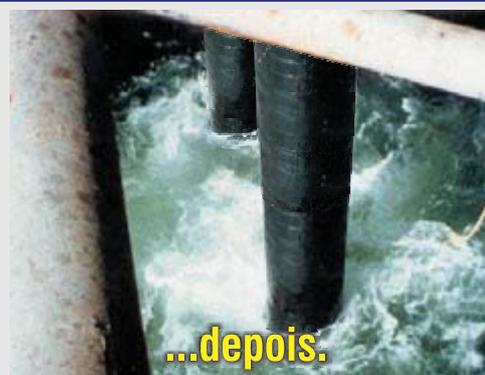
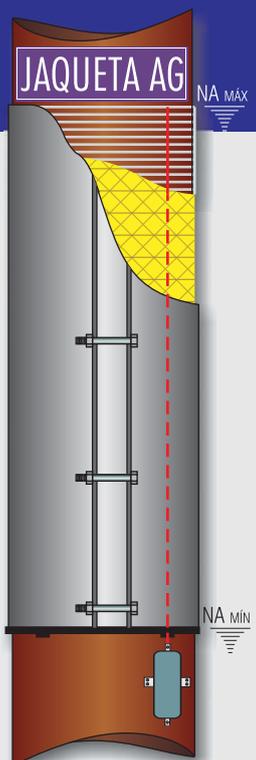
JAQUETA AG

Estacas metálicas, com ou sem miolo de concreto armado, são tratadas na zona de variação da maré com o sistema de PC denomina-

do JAQUETA AG. Este sistema consiste em envolver o FIO GALVÂNICO G, na forma de 20 a 40 espiras por metro, na estaca, seguindo-se a fixação do sistema assim instalado com concreto, massa epóxica RG ou FITA

DENSOFLEX. Adicionalmente, para a última opção, dever-se-á utilizar uma jaqueta de polietileno abotoada com parafusos de aço inox. Neste sistema também é instalado o TARUGO G, com o mesmo objetivo da JAQUETAAG.

CORROSÃO EM ESTACAS DE AÇO?



Anti-Corrosion Protection System for Steel Piles

Vangatens

- Preparação mínima das superfícies.
- Instalação rápida e fácil.
- Pode ser aplicada debaixo d'água.
- 15 anos efetivos de garantia.
- Alta resistência a impactos e a ambientes agressivos.
- Ausência de manutenção.
- Ideal para estacas de plataformas, pontes e piers revestidas com aço.

JAQUETA AG

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
Fax.: (21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 04



XXVI SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS

GOIÂNIA-GO
11 A 15 DE ABRIL DE 2005

PROMOÇÃO:



COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS

ORGANIZAÇÃO:



PATROCÍNIO E APOIO:



Engenharia Consultoria para Barragens e Obras Hidráulicas



Companhia Brasileira de Alumínio



www.xxvisngb.tmp.br
www.cbdb.org.br

ZTP

Esta tecnologia prática e rápida de ser aplicada, consiste da projeção de fios de zinco ou ligas de outros metais derretidos com equipamento especial e jato de ar nas superfícies superiores das pontes, fora do contato direto com a maré. A película média de 3mm do ZTP, assim aderida na superfície do concreto, é colocada em contato com as armaduras a cada 20m². Desta forma, o próprio ambiente marinho, saturado de sais e umidade, se encarrega de umedecer a camada de recobrimento do concreto e promover a troca galvânica entre a película do ZTP e a armadura. Em algumas pontes, com ambiente marinho extremamente severo, o relatório informa da reaplicação

ou do reforço da camada de ZTP após 10 anos de instalada, devido ao grande desgaste imposto à película. Nestas estruturas também foi constatada alta eficácia da proteção catódica. O relatório observa a praticidade deste sistema, pelo fato de só exigir um hidrojetamento de areia para a preparação das superfícies. Armaduras expostas e corroídas, caso existam, após o hidrojetamento, são revestidas diretamente com o ZTP, fechando o circuito da proteção catódica, tornando desnecessária a ligação convencional a cada 20m². O controle de qualidade desta tecnologia de tratamento da corrosão é feita assegurando-se a perfeita aderência da película do ZTP na superfície do concreto, após a remoção daqueles 2mm típicos de nata su-

perficial, e a exigência de uma espessura de película (ZTP) compatível com a densidade de armaduras existentes na peça estrutural a ser protegida, usualmente 3mm.

fax consulta n° 06

**RECUPERAR**

Para ter mais informações sobre Corrosão.

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.
- Cathodic protection of concrete bridge substructures, national cooperative highway research program report n° 278.
- Guidelines for evaluating corrosion effects in existing bridges, National cooperative highway research program report n° 333.
- Condition evaluation of concrete bridges relative to reinforcement corrosion, Strategic highway research program, SHRP - S - 328.
- Condition evaluating of concrete bridges relative to reinforcement corrosion, Strategic highway research program, SHRP - S - 323.
- Transportation Research Board. Strategic highway research program. "Final Report", NCHRP project 20-20. Washington, D.C. TRB, 2004.
- W.H. Hartt, M.Rapa, "Condition assessment of jackets upon pilings for Florida bridge substructures". Florida Atlantic University, Final Report for project WPI - 0510803.
- I.R. Lasa, R.G. Powers, R.J. Kessler, "Practical application of cathodic protection systems for reinforcing steel substructures in marine environment", Paper presented at international seminar and workshop on the repair and rehabilitation of reinforced concrete structures.

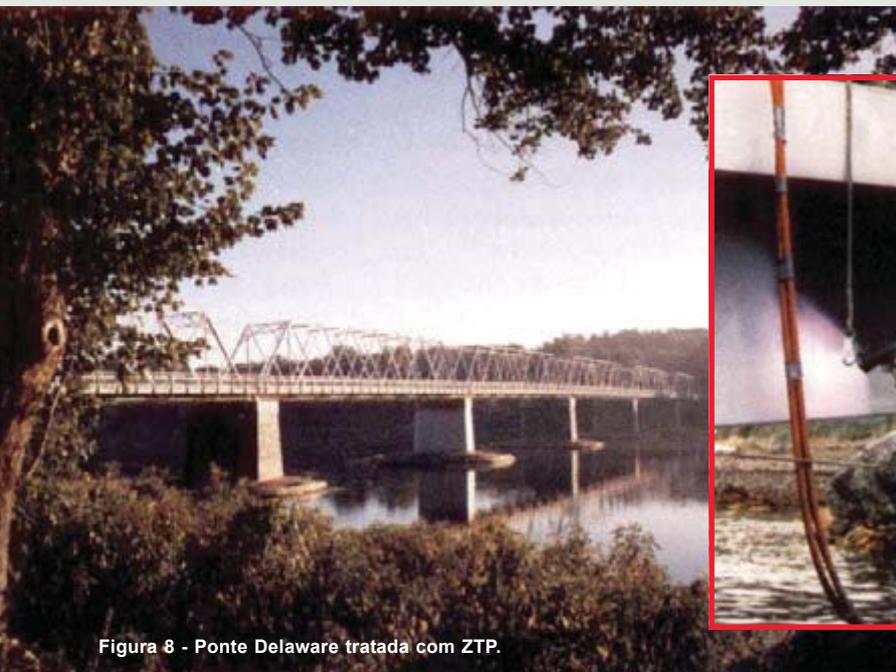


Figura 8 - Ponte Delaware tratada com ZTP.

BARRA GALVÂNICA



IMAGINE TODAS AS VANTAGENS DA PASTILHA GALVÂNICA.
MULTIPLIQUE POR DOIS. O PREÇO? DIVIDA POR DOIS.
CONCRETO ARMADO SEM CORROSÃO LOCALIZADA

BARRA GALVÂNICA

Tele-atendimento

(0XX21) 2493-6740

fax (0XX21) 2493-5553

produtos@recuperar.com.br

Fax consulta n° 07



**QUALIDADE
DAS
PINTURAS**

Pinturas industriais e o clima. Tudo a ver.

CONDIÇÃO DO TEMPO ÓTIMA É ESSENCIAL PARA A PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE, APLICAÇÃO E CURA DE TINTAS E REVESTIMENTOS NO MEIO INDUSTRIAL. CONHEÇA A ÚLTIMA NOVIDADE EM MONITORAMENTO DO MELHOR AMBIENTE PARA SUA OBRA.



ANÁLISE

**Paulo Afonso
de Andrade**



Figura 1 - Ambientes industriais exigem manutenção permanente. O monitoramento do ambiente é fundamental para o sucesso da pintura de proteção.

Inquestionavelmente, a preparação das superfícies e a aplicação de tintas e revestimentos deverão estar inseridas na melhor condição ambiental, sem o que todo o serviço estará comprometido. Um moderno instrumento já está disponível, em nosso mercado, para medir as 5 principais condições que devem ser monitoradas, de modo a garantir a eficiência da barreira de proteção:

- Temperatura do ar.
- Temperatura da superfície.
- Umidade relativa (UR).
- Temperatura do ponto de orvalho.
- Diferença entre a temperatura da superfície e a do ponto de orvalho.

O Digital Iluminado



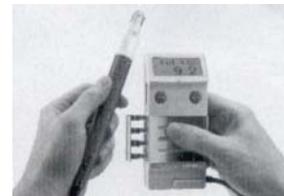
POSITECTOR

Condições para a execução de pinturas e revestimentos? Com memória? Ninguém faz nada sem condição adequada. Pinturas e revestimentos industriais são coisa séria, pois mexem diretamente com o lucro do negócio. Pinturas e revestimentos sem controle dão prejuízo. Muito prejuízo. Controle os principais atributos da pintura de proteção.

- Temperatura do ar.
- Temperatura da superfície.
- Temperatura do ponto de orvalho.
- Delta entre as temperaturas do ar e da superfície.
- Umidade relativa.

POSITECTOR é portátil, digital e cabe no seu bolso.
De acordo com a ISO 8502-4

POSITECTOR

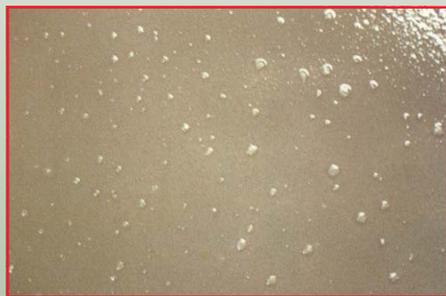


Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 09

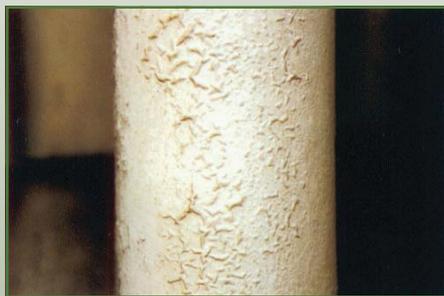
Defeitos em pinturas industriais de proteção devido a erros na preparação das superfícies



Colapso prematuro da pintura devido a falta de adesão da película, motivado pela contaminação da umidade.



Colapso da pintura devido a evaporação super rápida do solvente.



Falência da película: temperatura relativamente elevada na superfície da tubulação.

É perfeitamente sabido que tintas e revestimentos não secam adequadamente em ambientes com alta UR, o que é muito comum entre nós. Muito comum também é a falta de informações que técnicos e engenheiros têm sobre o impacto da umidade das superfícies na vida e performance do material aplicado.

Quando o ar úmido entra em contato com a superfície, certamente deposita-se na forma de filme, caracterizando o conhecido

estado de condensação, inimigo feroz de qualquer boa pintura. Simples de entender. Uma vez enfiado entre a pintura e a superfície do aço, o filme úmido irá desenvolver pilhas de corrosão sobre o metal, levando o material aplicado à ruína prematura. O grande problema é que o tal filme úmido é difícil de ser percebido a olho nu. Para ajudar-nos a detectar o filme úmido penetrando, eliminando o risco indesejável, dever-se-á fazer uso de instrumentos espe-

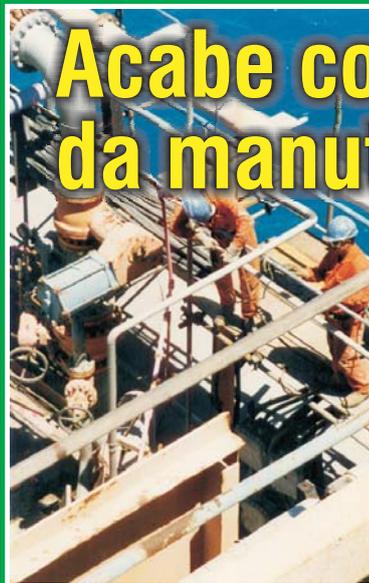
cíficos para calcular a temperatura do ponto de orvalho (TPO) antes, durante e após a pintura. A TPO obtida deverá ser comparada à temperatura da superfície metálica, de modo a se assegurar que ambas estarão suficientemente distantes, tornando improvável a formação do filme úmido.

Temperatura do ar e da superfície metálica

Os primeiros parâmetros necessários à investigação do risco da formação do filme úmido será a temperatura da superfície metálica a ser protegida e a temperatura do ar próximo à superfície. Uma dica: à noite, usualmente, superfícies metálicas irradiam calor, ficando mais frias que a temperatura do ar. Durante o dia, absorvem calor e, claro, sua temperatura fica maior que a do ar. Aí, é só lembrar-nos do que acontece dentro de um carro fechado, com pessoas dentro, em dia de chuva.

Como em serviços externos a temperatura da superfície metálica geralmente é diferente da temperatura do ar, ambas deverão ser bem monitoradas, de modo a se evitar problemas de aplicação. O desconhecimento destas temperaturas ou o manejo incorreto de seus valores, certamente promoverá defeitos de aplicação triviais como formação de bolhas, pequenos furos, depressões circulares rasas, pequenas regiões com ausência de pintura e rede de trincas espaçadas. O fornecedor da tinta deverá especificar as temperaturas mínima e máxima da superfi-

Acabe com a rotina da manutenção...



USE

DENSOFLEX

Fita auto-aderente isolante da corrosão

DENSOFLEX é uma fita isolante da corrosão para fins industriais, cujas características principais são elasticidade permanente e dupla camada. É prática e versátil. Atende às rigorosas normas alemãs DIN 30672 e DIN EN 12068 de aplicação em equipamentos e peças metálicas, enterradas ou não, assim como imersas em diversos fluidos. DENSOFLEX é composta de fibra de lã sintética impregnada com elastômero à base de hidrocarbonetos de última geração. O lado não aderente da fita DENSOFLEX é composto de filme de polipropileno de alta resistência, de modo a proteger seu elemento elastomérico aderente. DENSOFLEX, uma vez aplicada sobre superfícies metálicas, é virtualmente impermeável à ação dos temidos vapor d'água e oxigênio, desencadeadores da corrosão. Duas camadas da Fita DENSOFLEX atende e excede às exigências da classe A-30 da norma DIN 36072 e DIN EN 12068 com relação a tensionamentos. DENSOFLEX é importada da Alemanha e caracterizada pela DIN-DVGW-Reg. N° NG-5180BM00.

DENSOFLEX

Tele-atendimento

(0XX21) 2493-6740

fax (0XX21) 2493-5553

produtos@recuperar.com.br

Fax consulta n° 10

quer tipo de pintura. Tem a ver, como já foi explicado, com a temperatura do ar e a UR.

As diferenças entre a TPO e a temperatura da superfície metálica (TSM)

Já percebemos que o que importa mesmo é a diferença, chamada de temperatura delta, que acontece entre a TPO e a TSM. Quando as duas temperaturas são iguais ou fi-

cam próximas uma da outra, costuma depositar a tal película de umidade.

O instrumento que informa tudo

A temperatura do ar, a TPO e a UR antigamente eram medidas com o conhecido psicômetro, equipamento complicado com dois termômetros. Modernamente, utilizam-se aparelhos eletrônicos digitais, que tanto

medem a TPO quanto a TSM e, de quebra, informam também a temperatura delta. O motivo do sucesso destes aparelhos é o monitoramento contínuo. Está associado ao fato de que informam tudo, de forma rápida e precisa. O monitoramento contínuo é vital, por pelo menos 4 horas, porque não se pode esquecer que a situação do ambiente é dinâmica e está sempre mudando. Portanto, dever-se-á proceder sua medição, em diferentes locais da obra, seja antes, du-



semi-pilha CPV-4

Para medir os potenciais de corrosão no concreto armado já está disponível o novo conjunto semi-pilha CPV-4 com voltímetro digital. A semi-pilha CPV-4 é um revolucionário instrumento que mede os potenciais de corrosão em superfícies de concreto armado e protendido. Com este equipamento poder-se-á levantar ou monitorar, de tempos em tempos, possíveis estados de corrosão e a sua evolução, antes que a estrutura apresente sinais de ruína por sintomas de corrosão (desplacamentos).

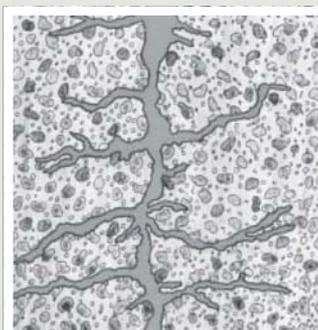
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 12



RT
INSPEÇÕES TÉCNICAS

- Análise de Vibrações, Monitoramento.
- Balanceamento dinâmico em campo.
- Balanceamento em máquina balanceadora eletrônica.
- Treinamento em Análise de Vibrações.
- Termografia/Ferrografia/Comissionamento e Start-up de Equipamentos.

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 13



Impermeabilização por Cristalização?

PENETRON

Quando misturado à água e aplicado como revestimento cimentício, seus componentes ativos encadeiam uma enorme formação cristalina insolúvel dentro dos vazios, fissuras e trincas do concreto. PENETRON é a mais moderna fórmula impermeabilizante para reservatórios, tanques de água e esgotos, túneis, galerias etc.

PENETRON
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 14



ANÁLISE



ANÁLISE



Carlos Carvalho Rocha

O AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI) ESTABELECE (FINALMENTE) AS DIRETRIZES PARA UTILIZAÇÃO DO METACRILATO.

Os trabalhos de monolitização de pisos e lajes de concreto armado, com aplicação de adesivo estrutural por gravidade, agora estão normatizados.

Quando a RECUPERAR lançou o super adesivo estrutural de ultra-
ultra baixa viscosidade (~4cps),
o conhecido METACRILATO de
ALTO PESO MOLECULAR, ou simples-
mente, METACRILATO, era apenas mais
uma novidade das muitas que estavam sen-
do lançadas. Campeão de vendas desde
então, tornou-se unanimidade e, recente-
mente, o ACI normatizou-o para utilização
em pisos e lajes de concreto.

METACRILATO, hoje, significa tratamen-
to tópico de fissuras e trincas em peças
estruturais sem necessidade de injeção
com bomba. Significa praticidade, total
penetração e ótima performance estru-
tural assegurada com um mínimo de esfor-
ço e tempo.

A seguir, apresentaremos os itens do re-
cém lançado ACI-RAP bulletin nº2, “Guia
dos procedimentos de recuperação do con-
creto com adesivo, por gravidade”.

GLOSSÁRIO

Metacrilato – adesivo estrutural com ultra baixa viscosidade, aplicado direto em trincas e fissuras de pisos de concreto.

Acrílico – monômero ou polímero caracterizado por boa durabilidade, retenção de brilho, transparência e cor.

Adesão – propriedade que faz aderir um material em outro através de forças mecânicas e/ou químicas.

TRINCAS E FISSURAS EM PISOS E LAJES?

METACRILATO

Com viscosidade igual a da água, o **METACRILATO** preenche e monolitiza qualquer trinca ou fissura com até 0,05mm de abertura, em pisos, bastando verter o produto. Em apenas meia hora, com o **METACRILATO**, também se monolitiza trincas e fissuras em vigas e pilares, de maneira fácil e rápida. É só fazer um pequeno furo na parte superior da peça e verter o produto com a ajuda de um pequeno funil. Não fique perdido no tempo das injeções.



Pistas de aeroportos



Lajes de estacionamentos



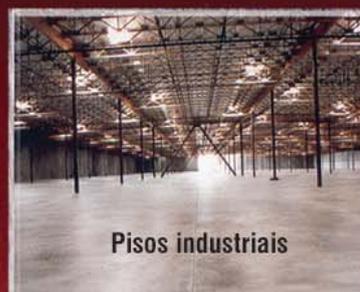
Tabuleiros de pontes



Pistas de concreto



Passeios em concreto



Pisos industriais



Cuidado! Altíssima penetração. Monoliticidade total.

METACRILATO
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 18



Pisos muito comprometidos com fissuras, trincas e fraturas devem ser tratados abundantemente com METACRILATO.

Propósito da recuperação

Antes de mais nada, torna-se necessário descobrir a causa do problema, seja num piso, laje, viga ou pilar. Aí vão algumas dicas:

- Corrosão nas armaduras.
- Ataque químico no concreto.
- Deficiência de juntas de dilatação ou de controle (serradas).
- Carga em excesso.
- Reação álcali-agregado.
- Recalques devidos ao solo.
- Cura insuficiente do concreto.
- Processos de retração no concreto.



Configurando-se que a fissura/trinca não tenha movimento*, dever-se-á monolitizá-la estruturalmente com METACRILATO, que assegurará o total preenchimento da fissura principal e das secundárias presentes no seu interior.

Antes, porém, dever-se-á limpar toda a superfície do concreto, removendo a sujeira do interior das fissuras/trincas utilizando-se jato de ar ou um potente aspirador com mangueiras de sucção fina. A superfície deverá estar totalmente seca.

Para grandes áreas de pisos e lajes de concreto armado-protendido comprometidas

com fissuras e trincas, o boletim sugere verter o produto e espalhá-lo com rodo, de modo a garantir que toda a superfície seja tratada. Antes que o produto cure totalmente, dever-se-á remover a película que fica sobre a superfície.

Situação típica

O tratamento por gravidade, que caracteriza o METACRILATO, é feito em superfícies horizontais tipo pisos e lajes de concreto. Geralmente as fissuras/trincas são localizadas e exigem um modo específico de tratamento, o que é feito calafetando-se ou instalando-se um filete de borracha em torno de cada trinca, cercanda-a, de modo a evitar o desperdício



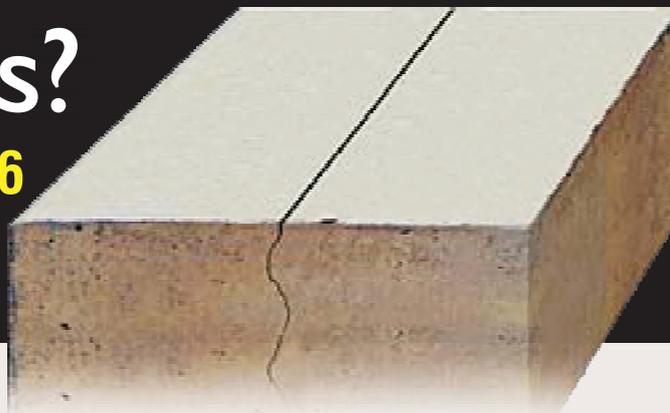
Em trincas localizadas, dever-se-á limitar a trinca com tiras de massa de calafetar ou com elastômero, de modo a verter-se o METACRILATO apenas na região da trinca.

* Caso haja movimento na fissura/trinca dever-se-á abrir junta no local e preenchê-la com adesivo epóxico semi-rígido, tipo EPÓXI nº 36.

Juntas Serradas?

Só com Epóxi Semi-Rígido 36

A melhor solução para juntas serradas é o EPÓXI 36, pois adere nas bordas, permitindo que a junta "trabalhe" adequadamente, impedindo que as rodas da empilhadeira quebrem suas bordas.



Use Tecnologia.
Use EPÓXI 36

EPÓXI 36
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 19



da resina e permitindo enchê-la eficientemente, verificando-se sua taxa de penetração.

A existência de processos de corrosão nas armaduras do concreto requer a investigação do motivo. De qualquer maneira, dever-se-á tratá-las com proteção catódica utilizando-se PASTILHAS GALVÂNICAS Z, TELA G ou BARRA G, de modo a interromper completamente o processo de corrosão nas armaduras.

Caso o piso ou laje estejam sendo atacados com produtos químicos, dever-se-á protegê-los, posteriormente, com epóxi novolac, tipo EPÓXI n° 28, o que garantirá a proteção e a durabilidade necessária à superfície.

A presença de trincas com movimento pode significar a necessidade do estabelecimento de juntas, sejam de dilatação ou contra-

ção, utilizando tratamento com JUNTA EVA-ZOTE e EPÓXI n° 36, respectivamente.

A constatação de excesso de carga implicará no reforço do piso (e do solo) ou laje. Neste caso, o calculista deverá ser consultado.

Metacrilato versus epóxi

Indiscutivelmente, em matéria de penetração, o metacrilato é imbatível, devido a sua viscosidade ser próxima a da água, o que garante completa penetração e monolitização. A presença, no entanto, de umidade no piso ou laje de concreto armado, trará restrições ao metacrilato, comprometendo suas características adesivas. Para esta situação, sugere-se o uso de epóxis com ultra baixa viscosidade,

igual ou inferior a 50cps, tipo EPÓXI PP50. Este epóxi tem viscosidade de 50cps, a 25°C, possuindo total adesão nas fissuras e trincas do concreto, mesmo com presença de umidade. Uma outra vantagem do EPÓXI PP50 sobre o metacrilato é o seu tempo de preparo e aplicação, bem superior, o que garante maior tempo de trabalho.

O METACRILATO até alguns meses atrás era fornecido com 3 componentes, ou seja, a resina, o iniciador da reação (peróxido) e o seu promotor (cobalto), o que exigia atenção redobrada na preparação devido a presença destes dois últimos reagentes. Atualmente, o Metacrilato é composto por apenas dois componentes, não havendo qualquer inconveniente em seu preparo. O Metacri-



A seqüência de fotos mostra como, com a aplicação de METACRILATO, poder-se-á monolitizar um piso comprometido por pequenas falhas e buracos.



Esgotos, Efluentes Industriais e Produtos Químicos Pesados?

É loucura deixar superfícies de concreto em contato direto com produtos extremamente ofensivos. Somente uma formulação epóxica, de forma garantida, atende a todas as exigências de resistência química e bacteriológica em estações de tratamento de esgotos e indústrias químicas, com garantia, o **Epóxi 28**. Os demais vão para o sacrifício.





SILANO-CORR

É concreto armado e protendido com repelência à água e com agente secreto protetor da corrosão. Não aparecem, mas estão lá dentro, garantindo impermeabilidade natural e proteção para as armaduras e cabos de protensão.

SILANO-CORR é a proteção natural do concreto aparente.

SILANO-CORR

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 21



lato possui forte odor, o que exige total ventilação no ambiente de trabalho.

A qualidade do trabalho de monolitização

Três testes poderão conferir, segundo o ACI, a qualidade desejada no trabalho

de monolitização de pisos e lajes de concreto.

1ª) Propriedades do adesivo

Durante a execução do serviço, serão coletados corpos de prova, segundo a norma ASTM D 495, de modo a se checar a resistência à compressão, o que



atestarão os procedimentos de mistura do produto.

2ª) Penetração do adesivo

Algumas horas após a execução do serviço, poder-se-á extrair corpos de prova, para saber a profundidade e a eficiência da penetração do produto. Para se verifi-



EXISTE UMA FORMA MAIS INTELIGENTE DE DETONAR UMA ESTRUTURA OU ROCHA.



DEMOX
CIMENTO EXPANSIVO

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

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

Pode ser usado, repetição do que já foi dito acima, para a execução dos seguintes trabalhos:

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

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

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

Use tecnologia. Use DEMOX.

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553

produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 22

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, cessa a poeira, as marcas de pneus, incrementando no piso uma 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.

Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 23

Equipamentos para medir a adesão de tintas e revestimentos



- Portáteis, leves e fáceis de usar.
- Atendem as normas ASTM D4541, ISO 4624 e BS EN 24624.
- **Peça hoje mesmo.**

Tele-atendimento
(0XX21) 2494-4099
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 24



car a performance do produto em microfissuras, poder-se-á utilizar “luz negra”.

3ª) Adesão no concreto

A norma ASTM C 496, dá os procedimentos para se testar a eficiência da colagem da resina.

fax consulta nº 25



RECUPERAR

Para ter mais informações sobre Análise.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Carlos Carvalho Rocha é engenheiro civil, especialista em serviços de recuperação.
- Califórnia Department of Transportation, “Specifications and Special Provisions for Use of High Molecular Methacrylate Monomers to Seal Bridge Decks”, Contract No. 04-001754.
- Jerzak, H.P. “High Molecular Weight Methacrylate Resins in California”, State of California Department of Transportation, Jan.
- Krauss, P.D. “Bridge Deck Repair Using Polymers”, paper presented at International Congress on Polymers in Concrete, San Francisco, California.
- Murray, M.A., and Perenchio, W.O. “A Concrete-Healer and Sealer”, Concrete Repair Digest, V.6.
- Pfeifer, D.W., and Perenchio, W.F. “Coating,

Penetrants, and Specialty Concrete Overlays for Concrete Surfaces”, paper presented at NACE seminar, Chicago.

- Rodler, D.J.; Whitney, D.P.; Fowler, D.W.; and Wheat, D.K. “Repair of Cracked Concrete with High Molecular Weight Methacrylate Monomers”, *Polymers in Concrete: Advances and Applications*, SP-116, P. Mendis and C. McClaskey, eds., American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich.
- Sprinkel, M.M., “Use of High Molecular Weight Methacrylate Monomers to Seal Cracks in Bridge Decks, Retard Alkali-Silica Aggregate Reactions, and Prime Bridge Surfaces for Overlays”, Virginia Department of Transportation Research Council.
- Wiss Janney Elstner Associates. “Corrosion Protection Tests on Reinforced Concrete.

Não aceite injeções como esta...



...gel de poliuretano com baixa viscosidade tem que ser **XPTO**.

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

Este é o gel da concorrência

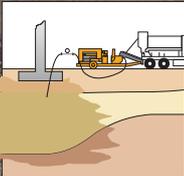
Procedência	Alemanha
Base	Poliuretano
Coloração	Marrom Claro
Densidade	1,02g/cm³
Relação de mistura	3:1 em peso
Viscosidade	285cps
Pot Life	50'
Tempo de reação	2 horas
Resistência à tração	-
Dureza Shore	40
Obs.: Atende norma alemã (KTW) para contato com água potável.	

Este é o GEL XPTO

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

Injete XPTO
MAIOR PENETRAÇÃO. MAIS EFICIÊNCIA

XPTO
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 26



SOLO

O SOLO E SUA FUNDAÇÃO, SEM MISTÉRIOS

CONHEÇA OS MECANISMOS DE CÁLCULO DA FUNDAÇÃO DE SUA OBRA E OS RECALQUES PERMITIDOS.



SOLOS

Jorge Luiz
F. Almeida

Muitas vezes damos de cara com um solo ruim, tipo uma argila mole ou muito mole, e necessitamos melhorá-lo. A primeira coisa a fazer é conhecer a capacidade de carga do solo, quer

dizer, a tensão que, quando ultrapassada produzirá a rutura do terreno ou recalques excessivos. Como em tudo que se faz exige-se segurança, dever-se-á, na verdade, conhecer a tensão admissível do solo, que é o

valor da sua capacidade de carga dividida por um fator de segurança, geralmente 3 para solos argilosos e 4 para solos arenosos. Para determinar a capacidade de carga do solo, poder-se-á fazer uso de três métodos

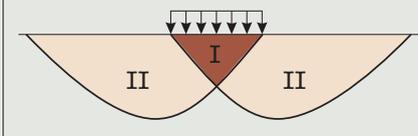


Terrenos perigosos...

...COMPACTION GROUTING

SOLOMAX GROUT
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6862
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 35

Teoria de Prandtl



distintos. O primeiro faz uso de fórmulas teóricas, como a da teoria de Prandtl que, em síntese, baseia-se no carregamento do terreno por meio de uma base rígida, formando-se abaixo uma cunha (I) que, para determinada intensidade de carga, se desloca penetrando no solo, provocando ainda o movimento do solo contido nas zonas adjacentes (II).

O segundo método utiliza provas de carga, obtendo-se a rutura do solo, caracterizada,

Exemplo de tabela com informação sobre a tensão admissível para solos coesivos (argilas)

Consistência	SPT(N)	Pressão admissível (kg/cm ²)
Muito mole	2	0 – 0,25
Mole	2 – 4	0,25 – 0,50
Média	4 – 8	0,50 – 1,00
Rija	8 – 15	1,00 – 2,00
Muita rija	15 – 30	2,00 – 4,00
Dura	>30	4,00 – 8,00

no campo, pelo fato de que, acionando-se o macaco, a placa afunda no terreno, sem aumento da pressão no manômetro do macaco. O terceiro método utiliza tabelas que, na verdade, não levam em consideração o tamanho e o peso da estrutura. Logo, nem sem-

pre significam segurança e economia para o conhecimento da capacidade de carga do solo. Parece estranho, mas o engenheiro é tão responsável quanto fixa a tensão admissível no solo, como quando calcula as dimensões de uma viga ou a espessura de uma laje.

Os Reforços Chegaram! Geogrelhas Biaxiais RG



A Geogrelha Biaxial RG reforça solos de fundações (solos moles), encostas e diques, além de resolver problemas de erosão. É a melhor solução para solos sujeitos a cargas repetidas em pistas de aeroportos, estacionamentos, trens etc. A Geogrelha RG diminui significativamente a espessura das bases de tratamento dos pavimentos, otimizando o máximo confinamento do material granular, atuando como armadura de tração e distribuindo cargas sobre áreas bem maiores.

Solo ruim tem solução.

GEOGRELHA
Biaxial
RG

INNOVATIVE CIVIL ENGINEERING SOLUTIONS

GEOGRELHA
Tele-atendimento
(0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta nº 36

Utilizam-se também as expressões para o cálculo da tensão admissível (ρ) no solo, considerando-se o valor N obtido na sondagem SPT.

Argila pura	$\rho = \frac{N}{4} \text{ kg/cm}^2$
Argila siltosa	$\rho = \frac{N}{5} \text{ kg/cm}^2$
Argila arenosa siltosa	$\rho = \frac{N}{7,5} \text{ kg/cm}^2$

Procedimentos para calcular a tensão admissível e projetar uma fundação

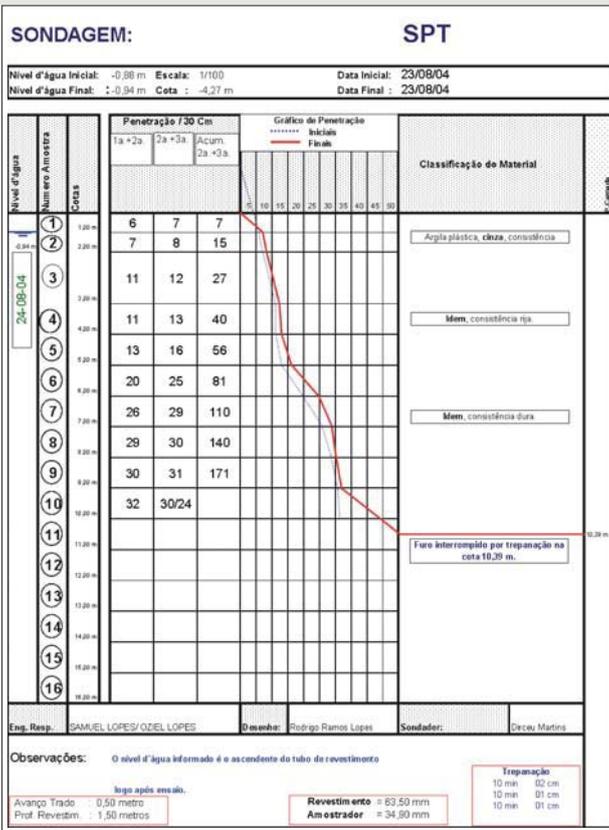
Sua determinação é similar a que se usa para calcular uma estrutura. Dever-se-á seguir os seguintes passos:

- 1º Estima-se uma tensão admissível.
- 2º Comprova-se, pela análise da capacidade de carga, a segurança da tensão admissível estimada.
- 3º Se a tensão admissível é segura, faz-se

uma análise para determinar o recalque e comprovar que não é excessivo.

- 4º Reanalisa-se a tensão admissível estimada, de modo a aumentar a segurança, reduzir o recalque e melhorar a economia da obra.

Para se fazer esta análise, o engenheiro precisará da sondagem representativa do solo e dos dados da estrutura a ser construída. Com base na sondagem, ter-se-á a profundidade e a espessura das diferentes camadas do solo, o nível da água subterrânea e as propriedades físicas de cada camada, como a resistência e sua compressibilidade. Como o solo geralmente varia muito, ou seja, costuma ser pouco uniforme, a análise basear-se-á na pior combinação das propriedades do solo.



Modelo de sondagem para caracterização de um solo.

QUEM TEM EXPERIÊNCIA EM RECUPERAR E VALORIZAR SEU PATRIMÔNIO, PODE COMPROVAR E MOSTRAR RESULTADOS.



RECUPERAÇÃO DE OBRAS INDUSTRIAIS E PREDIAIS.

Recuperação estrutural sem paralização das atividades.



Reforço, recuperação estrutural e obras especiais.

Pabx: (11) 4614-9393
 Rua Piracicaba, 230 Jd. Eliana
 Cep 06716-100 Cotia SP
www.esteestrutura.com.br
comercial@esteestrutura.com.br

- Ponte dos Remédios •
- Aeroporto de Cumbica • Furnas Centrais Elétricas • Ponte da Freguesia do Ó • Tribunal de Contas SP • Terminal Ilha Redonda Petrobrás • Córrego Sumaré • Polícia Militar do Estado de São Paulo • Cia Pernambucana de Saneamento

COM O COMPROMISSO DE RECUPERAR E VALORIZAR O SEU PATRIMÔNIO

RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL

- REFORÇOS METÁLICOS
- REFORÇOS COM FIBRA DE CARBONO
- CONTENÇÃO DE ENCOSTAS E TALUDES
- CONCRETO PROJETADO
- RESTAURAÇÕES E REVITALIZAÇÕES

TECNIPOL®

Fone.: (11)
5666-6622

DESDE 1975

www.tecnipol.com.br
 e-mail: tecnipol@tecnipol.com.br

Será que sua estrutura passa no teste de corrosão?

Agora está mais fácil checar a corrosão nas estruturas de concreto armado-protendido. Com o LÁPIS SEMI-PILHA CPV4 e um simples voltímetro tudo fica mais prático e rápido. Por apenas R\$ 410,00 você fica sabendo de tudo o que está acontecendo com sua estrutura. É quanto custa o LÁPIS SEMI-PILHA CPV4. Nunca foi tão fácil ter respostas tão complexas.



Tele-atendimento
 (0XX21) 2493-6740
 fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
 Fax consulta nº 37

Os dados da estrutura a serem considerados são apresentados na tabela abaixo:

Características básicas	• Uso
	• Elevação do piso
	• Escavações (subsolos etc.)
	• Armação estrutural
	• Susceptibilidade à deformações
	• Possibilidade de futura ampliação
Cargas	• Profundidade da escavação
	• Alívio (como consequência)
	• Cargas permanentes e acidentais nos pilares, indicando-se a parte da carga acidental que pode permanecer.
	• Se o piso térreo apoiar-se diretamente no terreno deve-se-á conhecer sua carga de utilização.

O recalque permitido

O cálculo do recalque é feito com base na tensão admissível saturada (recalque lento). Considera-se a carga permanente mais qualquer carga acidental que seja mantida. Se o solo for uma argila orgânica parcialmente saturada (recalque rápido), deve-se-á usar a carga permanente e toda carga

Modificando o solo

É preciso entender, antes de mais nada, que a técnica simplista de aterrar um terreno ruim (solos moles), apenas para efeito de nivelamento, é quase sempre desastrosa. Primeiro, porque é fator desencadeador de recalques. Segundo, porque o peso daquele um metro e meio de aterro equivale ao peso de três ou quatro pavimentos de um edifício. A clássica troca do solo mole, para aumentar a segurança e reduzir o recalque, já tem uma boa alternativa com o advento do Compaction Grouting. Suas colunas transferem a carga principal para as camadas resistentes e a drenagem, promovida instalação de drenos verticais e pela compactação estática horizontal, reduz rápida e significativamente a pressão da água nos poros do solo (pressão neutra), consolidando-o. Fora a região das colunas, onde obtém-se resistências semelhantes ao do estaqueamento, a região



O solo tradicional está sendo substituído pela consolidação com Compaction Grouting.

super interessantes da ordem de 10 a 30. Trata-se de uma técnica bastante viável e econômica. É utilizada principalmente nos EUA, onde nasceu, desde os anos 50. 

Recalque máximo permitido

Tipo de movimento		Fator limitante	Recalque máximo
Recalque total		Drenagem e acessos. Probabilidade de recalques diferenciais.	15 a 60cm
		Estruturas de edificações	5 a 10cm
Recalque diferencial	Inclinação	Torres, chaminés	0,004B*
		Armazens e depósitos	0,01S*
	Curvatura	Muros de edifícios	0,0005S a 0,002S*
		Estruturas de edifícios em concreto armado	0,003S*
		Edifícios pequenos ou curtos em estrutura metálica	0,005S*

* B é a largura da sapata. S é a distância entre pilares.

acidental. Geralmente, considera-se as regiões mais críticas da estrutura: seus pilares ou base mais carregadas e a presença de maquinário delicado.

A quantidade de recalque que uma estrutura poderá tolerar dependerá do seu tamanho, do tipo da construção executado e se é ou não uniforme. Se todas as partes da estrutura recalcam por igual, não haverá danos na estrutura. Claro que as ligações das instalações à rua poderão sofrer, assim como os acessos. Geralmente, para esta situação, toleram-se vários centímetros. Os recalques diferenciais, limitados pela flexibilidade da construção, causam desaprumos ou inclinação, e são extremamente importantes para pisos, máquinas e estruturas altas ou esbeltas.

drenada, que reflete as condições originais do solo compressível, com baixos índices de penetração, é levada a ter valores

fax consulta n° 38



RECUPERAR
CONSULTA

Para ter mais informações sobre Solos.

www.recuperar.com.br

REFERÊNCIAS

- Jorge Luiz F. Almeida é professor e eng° de fundações.
- James K. Mitchell - fundamentals of soil behavior.
- ASCE - Soft ground improvemen.
- George Sowers - Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones.
- ASTM 2487-85, Standard test method for classification of soils for engineering purposes.
- Casagrande - The structure of clay and its importance in foundation engineering.

Existe uma maneira de interromper a

Reatividade Alkali-Sílica

SIM. HÁ.

- Para estruturas existentes: **RENEW (LITHIUM FÓRMULA)**
- Para estruturas a serem executadas: **LIFETIME (LITHIUM FÓRMULA)**



Tele-atendimento (0XX21) 2493-6740
fax (0XX21) 2493-5553
produtos@recuperar.com.br
Fax consulta n° 39