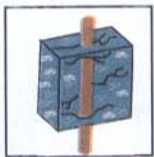


# ZTP

A mais eficiente arma contra a corrosão de concreto armado.

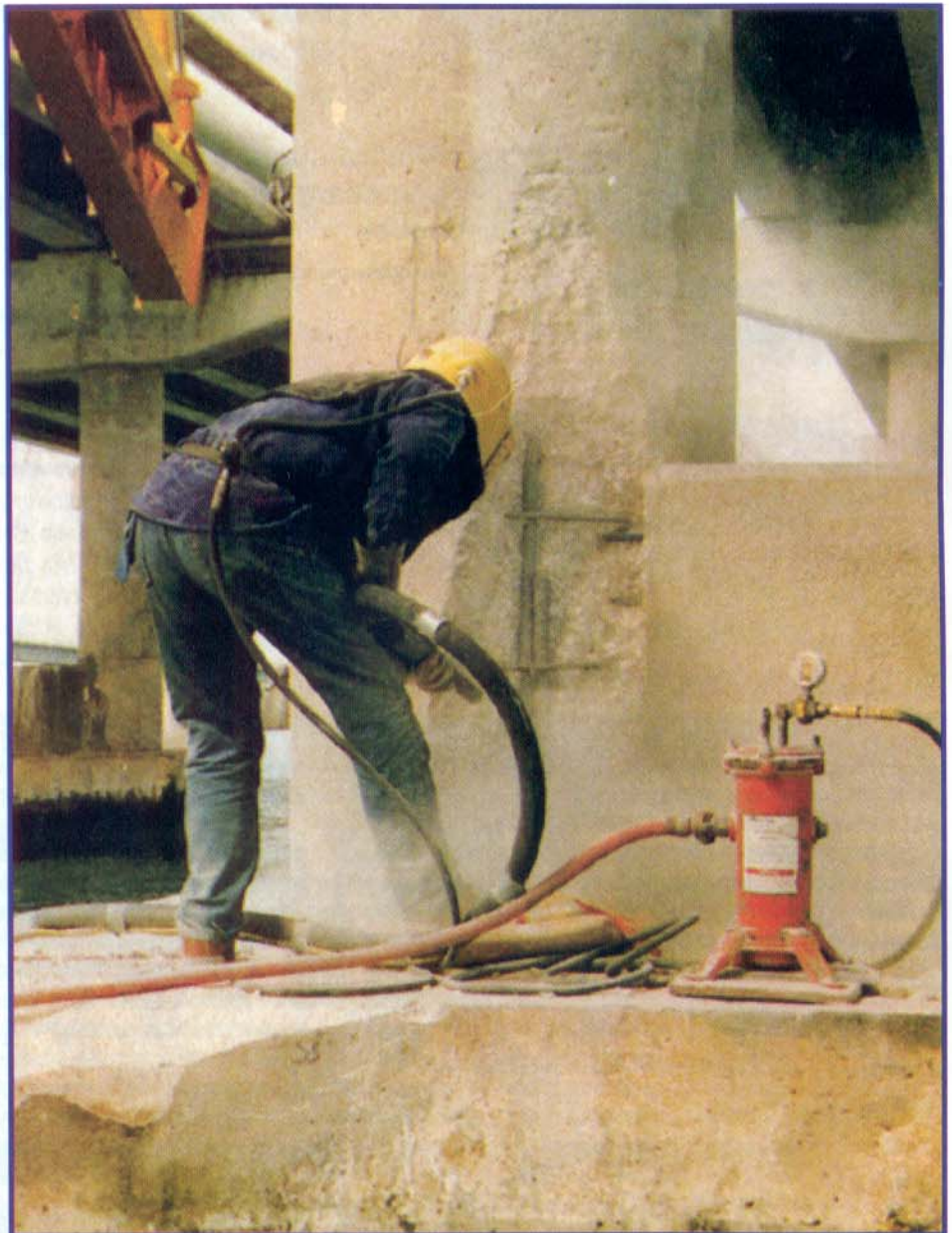
### Joaquim Rodrigues



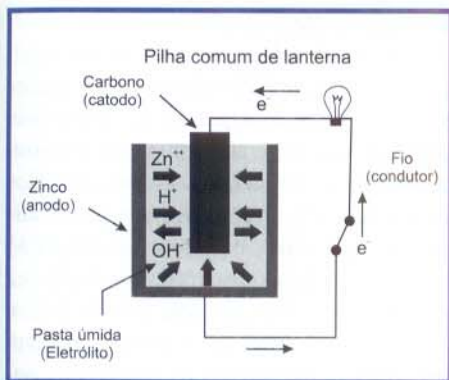
Todas as estruturas de concreto armado, sejam edificações, pontes, piers, etc, sujeitas ao ambiente marítimo ou industrial, entram em estado de corrosão. Uma mais intensamente que outras. Este tipo de corrosão – induzida principalmente por cloretos – provoca o deslocamento da camada de recobrimento das armaduras, expondo-as a um estado de corrosão acentuado.

O método convencional de recuperação do concreto armado prevê o corte do concreto nas regiões com deslocamentos ou com fissuramentos, provocados pelas fortes tensões de tração, introduzidas na camada de recobrimento pelas barras em estado de expansão, limpeza, desoxidação, colmatação das armaduras com resina polimérica e, finalmente, a aplicação da argamassa/concreto de recuperação. No entanto, esta tradicional forma de trabalhar impedirá a corrosão futura na região recuperada? Já sabemos que não. Sabemos também que não é comum a análise dos potenciais (Volts) de corrosão, com a semi-pilha, na estrutura, antes da “recuperação”, o que é obrigatório em qualquer trabalho de tratamento do concreto armado.

Engenheiros especialistas em corrosão do importante departamento de transportes dos EUA, também pensam assim. Na verdade, este tradicional sistema de tratamento apenas atenua os sintomas da deterioração por corrosão, onde estavam os deslocamentos e as trincas. A causa permanece ao longo das armaduras – as pilhas de corrosão – num processo crescente que logo irá causar novos deslocamentos. Sabemos também que o único processo que interrompe



Aplicação de jateamento de areia antes da aplicação da proteção catódica com ZTP.



Uma pilha de lanterna é um exemplo simples de uma célula de corrosão. O zinco corrói porque esta liberando energia e o carbono que recebe energia não corrói. Neste exemplo, o zinco é o ânodo e o carbono é o cátodo.

a corrosão no concreto armado é a proteção catódica, seja ela passiva, com ânodo de sacrifício ou por corrente impressa, aplicando-se uma corrente elétrica contínua. Por este motivo, há cerca de 15 anos este departamento vem utilizando proteção catódica com pintura energizante (PCPE) em pontes e viadutos, de modo a interromper o processo de corrosão por baixo das lajes, tabuleiros, nas vigas e pilares. De forma mais econômica, utiliza-se também uma variação do processo anterior, a proteção catódica com Zinco Termo Projetao (ZTP).

### ZTP

Trata-se de uma proteção catódica em que aplica-se uma grossa película de zinco fundido sobre as áreas comprometidas ou com suspeita de serem atacadas pela corrosão. A praticidade maior do sistema reside no fato de que a pintura, assim aplicada, será

uma efetiva proteção catódica, funcionando de maneira passiva, isenta de qualquer ligação externa, como metal, a ser corroído em lugar do aço (ânodo de sacrifício) aproveitando a inerente diferença do potencial elétrico entre o zinco e o aço da armadura ou, de maneira mais complicada, ligando-se esta pintura a uma pequena fonte retificadora para produzir corrente contínua pré dimensionada.

Potenciais de Oxidação	
Metal	Potencial (V)
Al	- 1,662
Zn	- 0,763
Fe	- 0,440
Cu	+ 0,337
Ag	+ 0,799
Au	+ 1,498

↑ maior tendência à corrosão (mais anódicos)

Da mesma forma com que a corrosão nas armaduras do concreto é alimentada, isto é com umidade intensa e calor, através da massa do concreto, promove-se o seu antídoto – a proteção catódica. O concreto úmido apresenta baixa resistividade, logo é um bom condutor de eletricidade e funciona como elemento de ligação. A umidade contida em seus poros e os agentes contaminantes, como os íons cloretos, funcionam como eletrólitos, favorecendo qualquer ligação elétrica.

Logo, a aplicação simples de uma película de zinco sobre a superfície, pela natural diferença de potencial elétrico entre este metal e o aço das armaduras, promove-se a interrupção do processo de corrosão neste

último metal em detrimento do primeiro, que corrói.

A ZTP, que garante a polarização do sistema, é obtida pelo dimensionamento da espessura da película aplicada em função da resistividade do concreto. Para concretos com pouca condutividade elétrica poderá



### Como funciona a ZTP

ser mais econômico, após a análise da estrutura, optar-se por instalar um retificador (transforma a corrente alternada em contínua, na quantidade dimensionada para a estrutura) de corrente elétrica, que funcionará como fonte, fazendo com que a proteção catódica seja por corrente impressa. Em algumas obras é comum, após o corte do concreto em processo de deslocamento, um breve jateamento de areia e a aplicação do ZTP diretamente nas armaduras expostas e no resto da superfície do concreto. Esta técnica também é largamente utilizada em estruturas e tubulações metálicas.

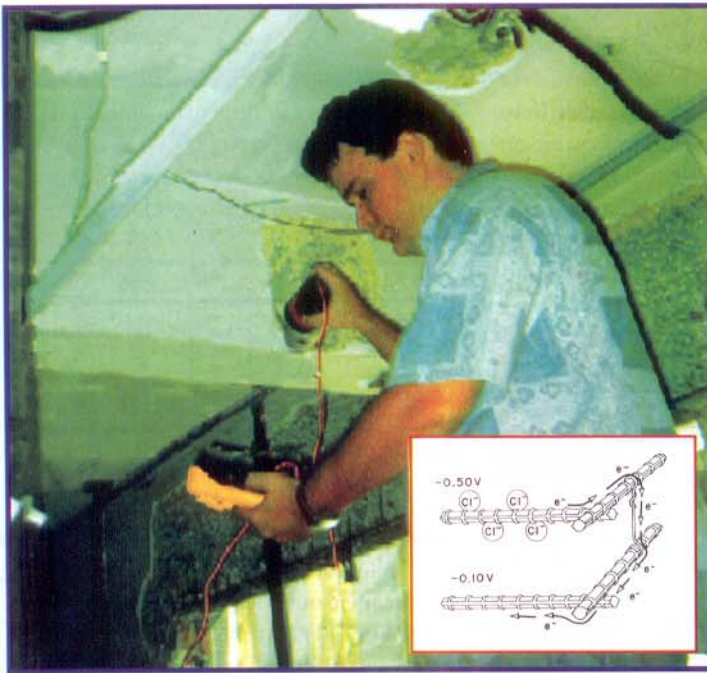
### “Conversando” com a estrutura

Inicialmente dever-se-á proceder ao levantamento e análise do estado de corrosão (potenciais) da estrutura com o uso da semipilha estabelecendo-se as regiões comprometidas. Com base nesta análise (ver RECUPERAR nº 5 e 6) levantam todas as regiões onde há presença de corrosão além,

## OCEANIC - Serviços Submarinos

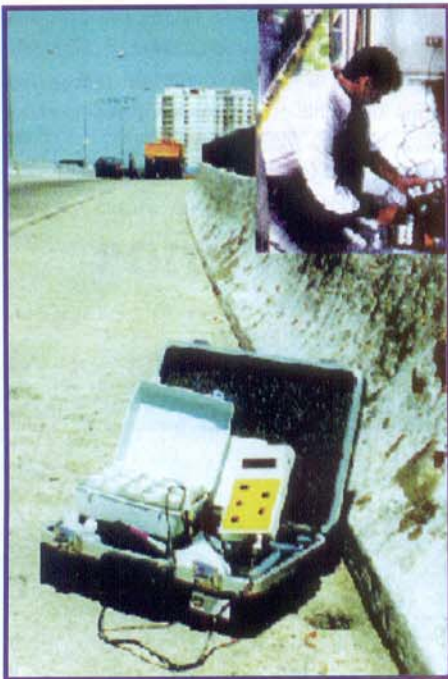
- Inspeções em Estruturas Submersas
- Medição de Espessura por Ultra-Som
- Ensaios Não Destrutivos / Medição de Potencial Eletroquímico
- Inspeção por Partículas Magnéticas
- Registros Fotográficos
- Levantamentos Topo-batimétricos
- Aplicação de massa epóxi / Injeção de Graut e Resinas
- Concretagens Submersas

Rua Caiubi, 324/14 - Perdizes - 050010-000 - São Paulo/SP  
Fones: (011) 931-5164 e 864-0094 • Fax: (011) 262-5411



A verificação do estado de corrosão do concreto com a semipilha. Nas armaduras mais superficiais, os potenciais (volts) são maiores.

naturalmente, das regiões com deslocamentos (situação terminal). A seguir, analisa-se o concreto quanto à contaminação por cloretos, o que é feito com o equipamento portátil CL-1000. Com o conhecimento do estado de corrosão e contaminação da estrutura, estabelece-se a estratégia de recuperação da estrutura. Se o



Equipamento portátil para determinação do teor de cloretos na obra.

concreto armado apresentar além do estado de corrosão, contaminação por cloretos, dever-se-á promover a aplicação de proteção catódica. Se somente estiver com sintomas e deslocamentos provocados por corrosão das armaduras, mas já apresenta um histórico de "recuperações" executadas anteriormente, dever-se-á também aplicar proteção catódica para interromper as correntes de corrosão existentes na estrutura.

dos deslocamentos será facultativo. O ZTP é aplicado com um sistema composto de gerador (25 volts com 300 ampères) e uma pistola especial que junta dois fios energizados de zinco puro em sua ponta, formando um arco. Entre os dois fios há um tubo de ar comprimido que é alimentado por um compressor de 150 PCM (5 metros cúbicos por minuto). Uma vez acionado o gatilho, os dois fios de zinco, com diâmetro entre 1,5 e 3,0mm, fecham um circuito, derretendo na região de contato ao mesmo tempo em que o jato de ar comprimido projeta o material fundido sobre a superfície do concreto.

A espessura da película dimensionada varia de 0,3 a 1mm, de acordo com o grau de exposição e a resistividade do concreto da estrutura.

A corrosão do zinco, em benefício das armaduras do concreto, acontece pela formação, extremamente lenta, de óxido de zinco, de cor esbranquiçada, fácil de ser percebida.

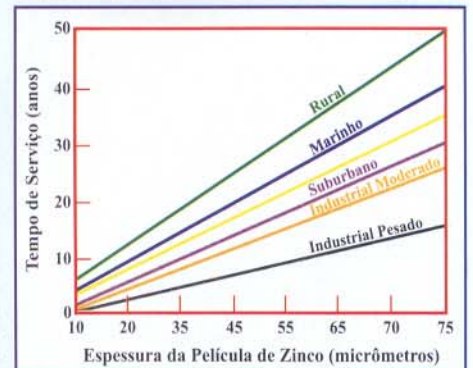


Estruturas de concreto armado em ambiente marítimo entram em estado de corrosão rapidamente. O único meio que interrompe o processo de corrosão é a proteção catódica.

Aplicação de proteção catódica com Zinco Termo Projetado (ZTP) numa travessa de uma ponte.

### Aplicando a proteção catódica

Após a remoção dos deslocamentos proceder-se-á à limpeza das armaduras e de todo o concreto da estrutura com um breve jateamento de areia, de modo a remover também a nata de cimento, muito comum, existente sobre a superfície do concreto. Além, claro, da retirada das carepas de corrosão das barras que provocaram os deslocamentos. Para a limpeza plena das barras, será necessário proceder ao corte do concreto em torno das mesmas. A aplicação da argamassa ou concreto para o preenchimento



Durabilidade do ZTP para estruturas metálicas, em função da espessura aplicada e o ambiente da obra. Para estruturas de concreto a espessura padrão varia de 250 a 500 micrômetros.

A superfície do concreto, uma vez protegida com ZTP, fica renovada e, esteticamente, apresenta grande beleza. Em diversas obras opta-se, no entanto, pela aplicação de uma pintura texturizada adicional de acabamento sobre o ZTP. Esta pintura especial deverá ser suficientemente porosa para permitir a migração do óxido do zinco, não perdendo, portanto, a aderência com o ZTP.

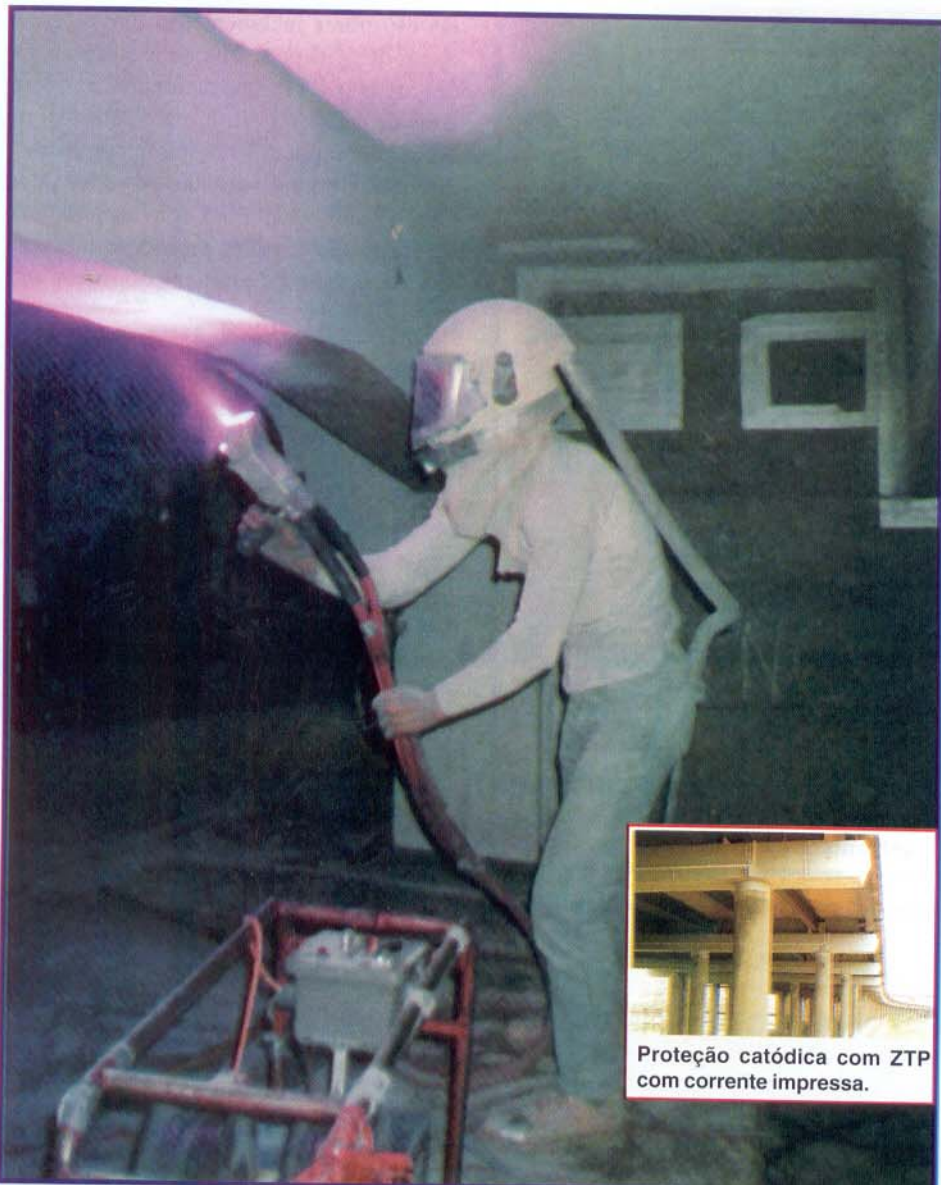
A espessura de aplicação dependerá da relação de projeção/translação do zinco sobre uma determinada área. Uma área padronizada poderá ser feita, por exemplo um quadrado de 1 m<sup>2</sup>, medindo-se a relação projeção/translação da pistola, ao mesmo tempo em que se mede a espessura da película. Uma vez encontrada a espessura recomendada da película, ficará padronizada a forma e o tempo que o operador gastará para executar a estrutura com a espessura de película recomendada. A secagem do ZTP é feita instantaneamente com o contato do concreto.

É interessante, basicamente, observar-se a umidade relativa e o ponto de orvalho da região. No entanto, esta limitação poderá não ser importante se, após a preparação das superfícies, aplicar-se calor sobre as mesmas, fazendo com que a base alcance uma boa secagem. Uma situação ideal é de 6°C acima do ponto de orvalho.

Um mês depois, e periodicamente, é comum fazer a medição dos potenciais (volts) agora polarizados, obtendo-se, certamente, valores mais positivos. Por exemplo, no início dos trabalhos de recuperação, utilizando-se a semi-pilha, é comum encontrar-se valores de potenciais em torno de -400mV ou -0,400V. Após os trabalhos de proteção catódica com ZTP, poderão ser encontrados valores positivos de 150mV. Com isto, confirma-se o trabalho positivo das correntes de proteção catódica.

Dependendo do grau de exposição da estrutura e a espessura do ZTP aplicado, é comum ter-se a total interrupção do processo de corrosão por um prazo médio de 15 anos. O custo do ZTP é superior ao tradicional método de recuperação (paliativo).

No entanto, deverá ser considerada a durabilidade da obra. Por exemplo, se uma obra de recuperação tradicional custa R\$ 10.000,00 com um prazo obrigatório de garantia para as áreas tratadas de 5 anos, tem-se um custo-benefício de R\$ 2.000,00/ano. Esta mesma obra poderá ser tratada com ZTP a um custo de R\$ 30.000,00 com um prazo de garantia, para toda a obra, de 15



O ZTP aplicado em pontes com sistema misto (estrutura metálica e concreto armado).

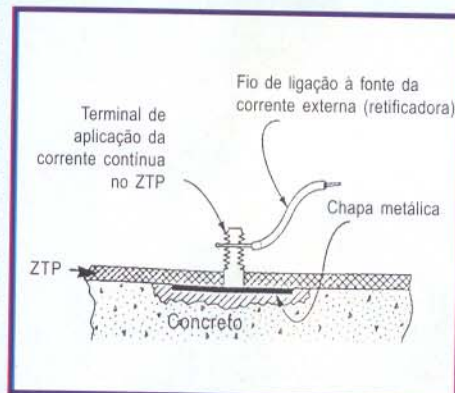
anos. O custo deste serviço será o mesmo do anterior, R\$ 2.000,00/ano. A American Welded Society (AWS), a Steel Structures Painting Council (SSPC) e a National Association of Corrosion Engineers (NACE) possuem normas específicas para o ZTP. Outras normas apresentamos no final deste artigo.

### O campo de aplicação

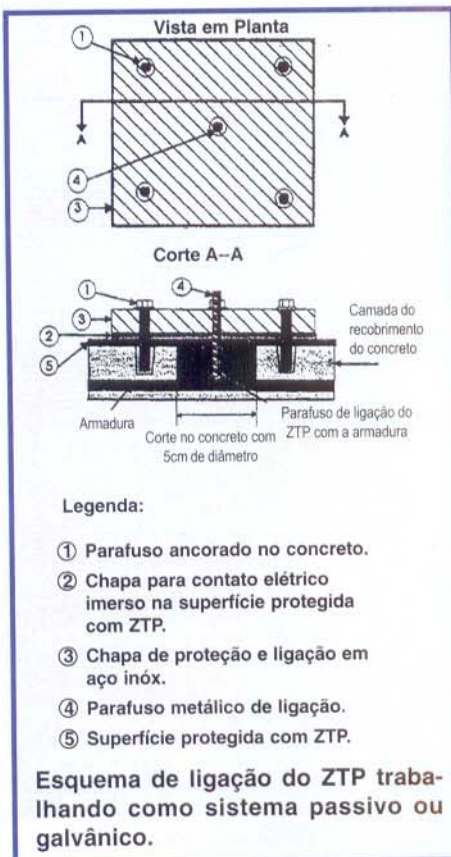
Em indústrias, particularmente fábricas de papel, onde a corrosão e erosão ocorrem devido às altas temperaturas associadas ao ambiente extremamente corrosivo, o ZTP aumenta substancialmente a durabilidade, tanto de estruturas de concreto armado quanto de tubulações e estruturas metálicas.

Castelos d'água, pontes, viadutos, tanques de armazenamento de combustível, plata-

formas marítimas de perfuração, toda a sorte de tubulações, em qualquer diâmetro, sendo em concreto armado ou metálicas, poderão ser bem protegidas contra a corrosão com o ZTP.



Esquema de ligação do ZTP trabalhando como sistema de corrente impressa.



Há estruturas metálicas, do tipo reservatórios de água potável, que foram protegidos com o ZTP, internamente, entre os anos de 1930 e 1940 e estão intactos até hoje. Uma aplicação bastante convencional do ZTP é em válvulas de vapor onde toda e qualquer pintura convencional entra em estado de ruína, precocemente, pela alta temperatura e umidade constante das peças.

### O zinco

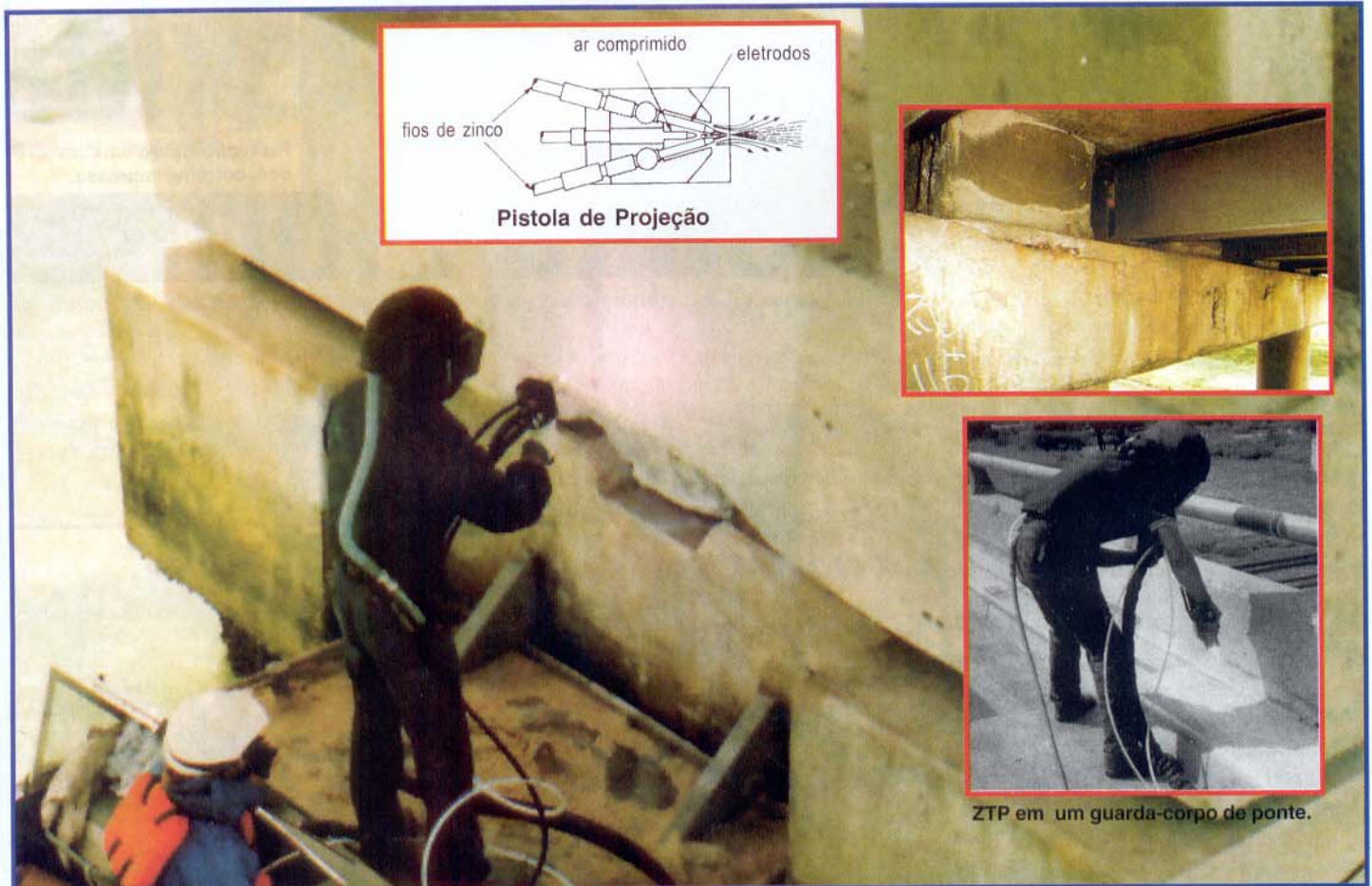
O zinco ganhou a condição de líder sobre os outros materiais empregados no combate à corrosão por proteção catódica, devido, em parte, ao seu poder de troca galvânica com o aço empregado na construção. Tem a capacidade de proteger as armaduras do concreto ou o aço de estruturas metálicas além de tubulações, mesmo próximo as áreas onde não é aplicado. É muito fácil de aplicar e adere em praticamente todo tipo de material. A única observação obrigatória é quanto ao uso de uma máscara por parte do operador, já que o ZTP produz pó no local de aplicação.

# RECONCRET

- RECUPERAÇÃO E REFORÇOS ESTRUTURAIS
- CONCRETO PROJETADO
- TRATAMENTO DE CONCRETO APARENTE
- REVESTIMENTOS ESPECIAIS

**FONE:**  
**(011) 210-3787**

RECONCRET ENGENHARIA DE RECUPERAÇÕES E ESTRUTURAS  
AV. EUZÉBIO MATOSO, 422 • CEP 05423-000  
FAX 813-8527 • SÃO PAULO/SP



ZTP em um guarda-corpo de ponte.

Aplicação de proteção catódica com Zinco Termo Projetado (ZTP). Trata-se de um sistema passivo, ou galvânico, onde a corrente é gerada apenas pela diferença de energia entre os metais em contato (zinco e aço)

O ZTP é usado há dezenas de anos como proteção interna de reservatórios metálicos de água potável pois é totalmente atóxico, após aplicado.

A velocidade do processo de corrosão galvânica do zinco é extraordinariamente lenta, em função do local da aplicação. Em ambientes marítimos e zonas industriais com grande presença de agentes contaminantes, particularmente onde há presença de SO<sub>2</sub>, este processo ocorre menos lentamente. Fax consulta nº 174.

#### Especificações relacionadas ao ZTP:

- SSPC CS-Guide 23.00, Coating System Guide, Guide for Thermal Spray Metallic Coating Systems; Steel Structures Painting Council.
- ASTM B833-93, Standard Specification for Zinc Wire for Thermal Spray, American Society for Testing and Materials.
- ASTM A780-90, Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot Dip Galvanized Coatings, American Society for Testing and

Materials.

- ASTM C633, Standard Test Method for Adhesion or Cohesive Strength for Flame Sprayed Coatings, American Society for Testing and Materials.
- ANSI/AWS C2.20.9X, Specification for Zinc Thermal Spray Coatings for Reinforced Concrete, American Welding Society.
- ANSI/AWS A533-9X, Specification for Alloy Wires, Cored Wire and Ceramic Rods for Thermal Spraying, American Welding Society.
- MIL 6712C, Military Specification, Wire, Metallizing.
- CSA Standard G189, Reaffirmed 1992, Sprayed Metal Coating for Atmospheric Corrosion Protection, Canadian Standards Association.
- ISO 2063, Metallic and other inorganic coatings - Thermal spraying. Zinc, aluminum and their alloys, International Standard, ANSI.

T

Quer mais informação? Então assine  
**RECUPERAR**

# MANTA UREPÓXICA

Nova técnica de impermeabilização

APLICADOR AUTORIZADO

IMPERMEABILIZAÇÃO SEM QUEBRA

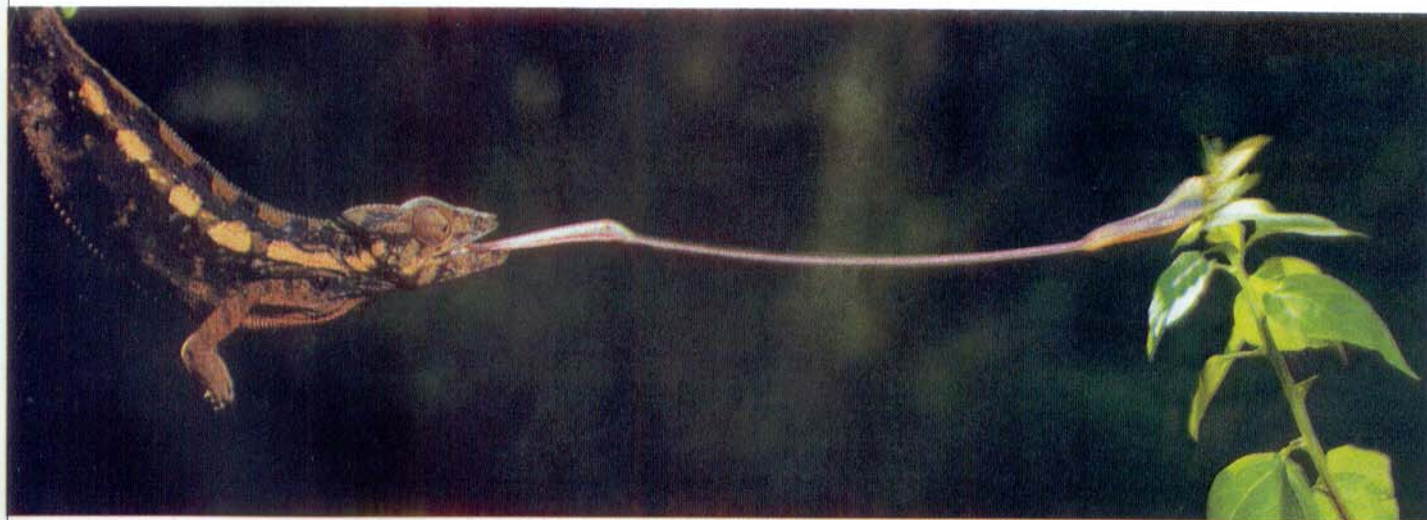
Lajes, Calhas, Cx. D'água

PISCINAS E TERRAÇOS

EM COR OU TRANSPARENTE

(021) 239-5338 • 294-8846

## Não é só o camaleão pantera que faz isso.



Nossa Borracha Expansiva Impermeabilizante para Juntas (**BEIJU**) bloqueia qualquer abertura ou junta, expandindo, naturalmente, em contato com água ou umidade. O agente hidrófilo do **BEIJU** é uma borracha aglomerante que não perde suas características de expansão. **BEIJU** é fornecido em diversas formas, de modo a atender às necessidades da sua obra. Possui extraordinária resistência química e é fácil de aplicar. Não use mais juntas semi-rígidas para impermeabilização de qualquer tipo de junta, use **BEIJU**.



**ADEKA ULTRASEAL**

Um produto Asahi Denka Kogyo • Distribuído por Mitsubishi International Corporation

FAX CONSULTA Nº 197



# ATAcando AS PICHações

É preciso ter conhecimento para poder limpar com eficiência.

**Carlos Alberto Monge**



De uma maneira geral não se consegue remover pichações de qualquer tipo de superfície, sem que se conheça o tipo de tinta (spray) que foi aplicado e a natureza da superfície. De outra forma, poder-se-á manchar ainda mais a superfície ou mesmo danificá-la.

Pichações, normalmente, são feitas com sprays. Por outro lado, para a sua diluição ou remoção, utilizam-se solventes, removedores e até os chamados arrancadores de película (pint-off por exemplo), o que é mui-

to perigoso, já que, ao usar-se a substância errada, permitiremos que a tinta penetre ainda mais nos poros da superfície, complicando muito a situação. Alguns removedores são à base de álcalis, como os hidróxidos de sódio, cálcio e potássio, que podem remover a pichação mas que, no entanto, simultaneamente, podem reagir com alguma substância ferruginosa existente na superfície do material, formando hidróxidos, manchas escuras ou pretas que mancham e são difíceis de remover.

Não é de todo verídica a afirmação de que consegue-se remover pichações ou qualquer tipo

de mancha sem que qualquer dano ocorra na superfície. Estes danos variam de diferenças na tonalidade, somente percebidas pela variação da incidência da luz até propriamente buracos causados pela esfregação.

Com isto, é importante conhecer profundamente a sistemática de remoção das pichações, de modo a evitar danos no material de acabamento.

### Desenvolvendo um plano de tratamento

Quando nos propomos a remover pichações ou outro tipo de manchas de qual-



Danos por pichações são uma rotina nas edificações. É preciso conhecimento para removê-las e proteger a superfície, no sentido de evitar reincidências.

quer tipo de material, será importante questionar:

- tipo e natureza do material da superfície.
- é solúvel a ácidos?
- contém minérios, como ferro, que podem causar manchas?
- quem é o fabricante ou fornecedor do material? É possível que saibam ou já tenham alguma experiência com o problema.
- a superfície é preocupante ao ponto de sofrer danos irreversíveis?

### Identificando o material de pichação

Embora a maioria das pichações sejam feitas com tinta à base de spray, é importante diferenciar esta situação daquelas provocadas por lápis e giz especiais, desenhos a pastel, lápis cera, lápis hidrocor, tintas à base de óleo, tintas alquídicas, tintas látex à base de resinas acrílicas, laca automotiva e até batons.

De um modo geral, todo material de pichação ou grafitação associa um pigmento com algum tipo de resina, como um óleo secante, para formar um filme. Esta resina poderá ser natural ou sintética ou uma combinação das duas mais um solvente ou um outro meio, inclusive a água, na qual pigmento e resina fiquem em suspensão. Frequentemente cargas – um tipo de pó ou talco, muito barato, como o carbonato de

cálcio (giz) – dão boa cobertura ou marcam bem, havendo a necessidade de se acrescentar somente um pouco de pigmento (mais caro).

A maioria das tintas modernas são compostas de resinas sintéticas, como o vinil, acetatos, metacrilatos e alquídicos, funcionando como formadores de película. Os formadores de película à base de laca secam e formam o filme com a perda do solvente. As tintas alquídicas, por outro lado, secam ou curam pela oxidação, isto é, um processo no qual o oxigênio penetra no filme e forma interligações (na cadeia) entre o óleo secante e as moléculas da resina.

Para identificar o tipo de tinta empregada na pichação, o ideal é usar pequenos microscópios em forma de bastão, que aumentam até 500 vezes, ao mesmo tempo em que, com um cotonete, molha-se a grafitação com diversos tipos de solvente.

### Identificando o substrato

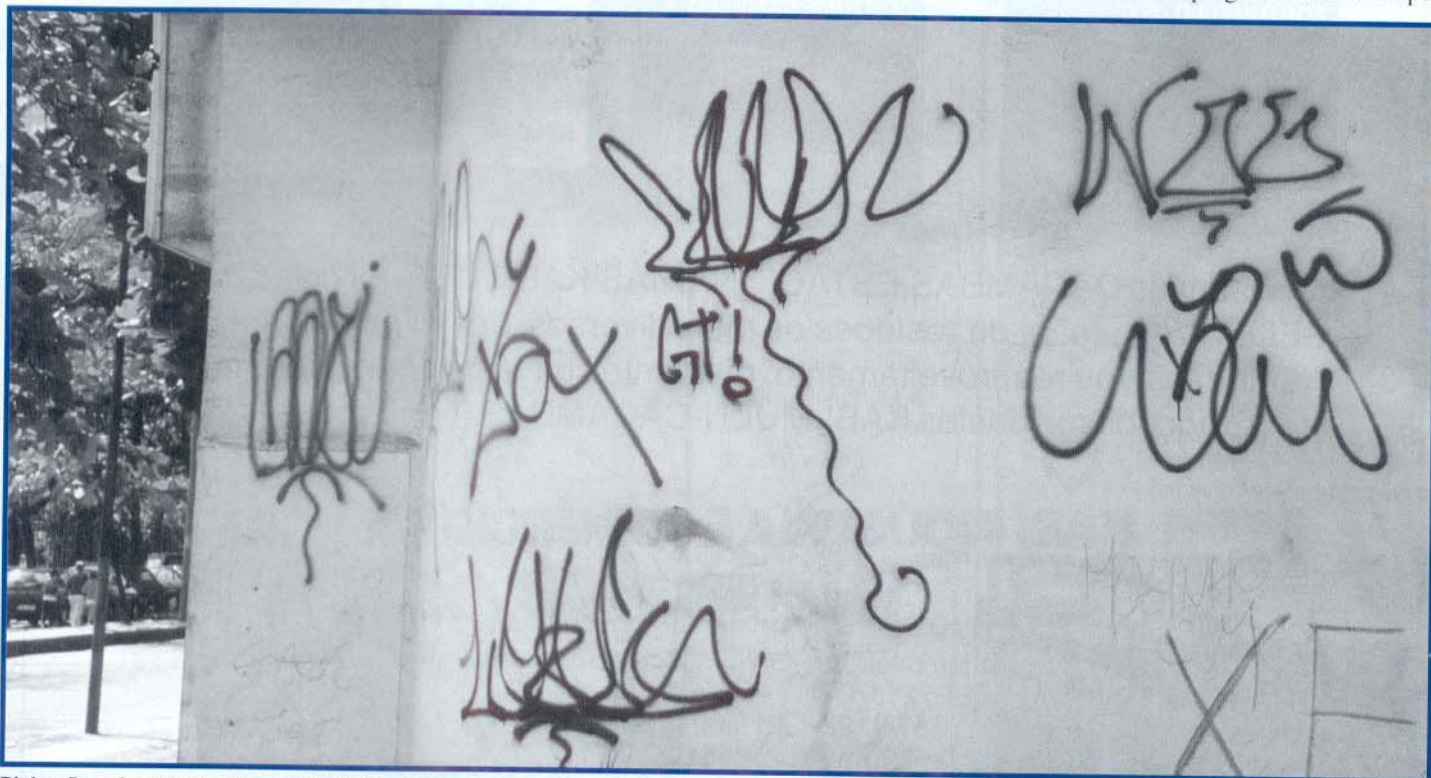
Paralelamente à identificação do tipo de tinta empregada, dever-se-á também estabelecer a natureza da superfície e a sua fragilidade, porosidade e permeabilidade.

Por exemplo, a superfície de um granito novo e polido é relativamente fácil de limpar devido à sua aparente impermeabilidade. A tinta tende a ficar na superfície pelo fato de que não há

protuberâncias ou “poros” para reter as partículas do pigmento ou da carga. Contrastando, um mármore antigo, certamente, estará poroso e permeável se chuvas ácidas ou a maresia dissolverem o material aglomerante que une os cristais de calcita, abrindo finos canais dentro da pedra. Estes cristais, uma vez soltos, caem e deixam uma superfície bastante rugosa, onde as partículas de pigmentos facilmente se alojam. Este ataque, portanto, deixa a superfície extremamente frágil, tornando-se praticamente impossível qualquer tipo de limpeza, mesmo aquelas em que se utiliza escova de aço e solventes adequados.

Para remover pichações e outros tipos de manchas de uma superfície, a empresa de recuperação precisa, primeiro, estabelecer como os pigmentos ou os corantes aderiram na superfície, só então será possível removê-los ou dissolver o adesivo pelo qual foram aderidos. Da mesma forma, a cera dos lápis cera coloridos, o óleo de linhaça ou outros óleos secantes naturais, assim como resinas sintéticas de tintas especiais como o acetato de celulose, nitrato ou resinas acrílicas de lacas, resinas naturais de vernizes e todo o complexo de substâncias orgânicas.

Fato é que, o substrato poderá reagir de forma adversa às várias substâncias especificadas para a remoção ou dissolução do adesivo empregado na tinta. Espe-



Pichação sobre pintura (base emboço).



regiões mais resistentes a esta limpeza de-  
ver-se-á usar a técnica do cataplasma, utili-  
zando-se um pó inerte como, por exemplo,  
um talco. Este tamponamento provisório fun-  
cionará como um cataplasma medicinal, "pu-  
xando" os resíduos das tintas mais entranha-  
das. Esta é uma técnica que deverá ser usada  
mesmo com solventes orgânicos, pois possi-  
bilitará mantê-lo na superfície, evitando a eva-  
poração precoce. Aliás, qualquer material fofo  
fibroso é sugerido de modo a reter o solvente  
sobre os locais a serem limpos.

Alguns materiais fortemente alcalinos, com  
PH entre 13 e 14, como o hidróxido de sódio  
e a soda cáustica, podem ser usados pri-  
meiramente para saponificar as tintas à base  
de óleo. O "sabão" resultante é solúvel em  
água e pode ser facilmente lavado. Ainda  
aqui poder-se-á utilizar a técnica do cata-  
plasma. Após a utilização de materiais al-  
calinos para a limpeza de pichações em  
outras manchas, será imprescindível lavar-  
se as superfícies com água levemente áci-  
da (por exemplo água e ácido muriático ou  
ácido acético), para depois lavar-se, final-  
mente, com água, apenas de modo a asse-  
gurar que os resíduos alcalinos foram neu-  
tralizados e removidos.

Dependendo da superfície, por exemplo  
pastilhas foscas, poder-se-á utilizar  
hidrojateamento com leve introdução de  
areia. O uso de jateamento de vapor (tipo  
vaporeto) costuma ter bons resultados.

#### A barreira anti-pichação

Após a limpeza das pichações ou mesmo  
em obras novas, como preventivo a novos

ataques dos pichadores, tem-se usado, com  
bastante freqüência, barreiras transparen-  
tes anti-grafiti sobre o material de acaba-  
mento. Com isto, caso haja novas picha-  
ções, pode-se facilmente removê-las com  
um simples pano molhado com água e de-  
tergente neutro. O uso desta barreira, invi-  
sível para alguns tipos de superfícies ou pin-  
turas, poderá causar leve mudança de cor,  
um pequeno escurecimento da superfície ou  
perda do brilho da tinta original.  
Um importante fator, pouco considerado  
por nós, quando executamos pinturas, é a  
permeabilidade ao vapor da parede, parti-

cularmente das fachadas das edificações.  
Esta pintura invisível ou verniz preventivo  
de pichações, poderá reter a umidade abai-  
xo do seu filme que, em associação com  
sais solúveis em água causará a destruição  
da película da tinta original ou alteração  
na tonalidade da cor da fachada, mesmo as  
revestidas com material poroso. Alguns  
silicones ou siliconatos poderão ser uti-  
lizados, com sucesso, como preventivo  
das pichações. No entanto, será prudente  
executar testes preliminares. Fax con-  
sulta nº 175.

## THOMASTEC Editora Revista Recuperar Vídeos Conferências

Estes vídeos, traduzidos para o português pela equipe técnica da Thomastec, são uma gravação ao vivo das últimas seções técnicas do International Concrete Repair Institute e do American Concrete Institute realizadas em 1996. Cada umas das gravações mostra slides e demonstração de outros vídeos apresentados pelos apresentadores, assim como perguntas e respostas dos participantes. É como se você estivesse no evento sem sair da sua casa.

**Cada vídeo custa R\$ 350,00.**

- A ruína de pinturas em pisos industriais (42min).
- Avaliação da deterioração de estruturas protendidas (46min).
- Técnicas de recuperação de estruturas protendidas (52min).
- Desafio: a recuperação do concreto em ambientes industriais (42min).
- Recuperação de juntas e trincas em pisos industriais (41min)
- Missão impossível? A remoção de películas de pintura "extra duras". (23min).
- Uso de concreto de alta performance armado com fibra para recuperação de infraestruturas — Parte I.
- Uso de concreto de alta performance armado com fibra para recuperação de infraestruturas — Parte II.
- Influência da composição do aglomerante na durabilidade — Parte I.
- Influência da composição do aglomerante na durabilidade — Parte II.
- Testes. Como podem as empresas melhorar a qualidade da construção.
- Concreto polimérico resistente à sulfatos. A última barreira.

Na compra de 6 fitas você tem  
um desconto de 10%  
Peça pelo Tel.: (021) 493-6740  
Fax: (021) 493-5553

THOMASTEC

# FIBRAS DE AÇO

FIBRAS DE AÇO E POLIPROPILENO PARA REFORÇO DE CONCRETO

### APLICAÇÕES:

Concreto Projetado  
Pisos de alta resistência (industriais, aeroportos)  
Lajes e pré-moldados

**Fabricação nacional**



**VULKAN DO BRASIL LTDA.**

**TEL.: (011) 7295-1955**

**FAX: (011) 7295-1569**

**Av. Tamboré, 1113 - Alphaville Industrial - Barueri - CEP 06460-915 - SP**

# DETECTANDO E REMOVENDO CONTAMINANTES INVISÍVEIS

Em todas as superfícies existem contaminantes invisíveis que, com freqüência, são os maiores responsáveis pelo comprometimento das pinturas.

**Carlos Alberto Monge**



Contaminantes invisíveis existem e não podem ser subestimados, pois causam diversos tipos de danos à película de pintura.

Basicamente, quando a película de pintura protetora é afetada, a superfície começa a receber todos os poluentes do ambiente. Assim acontece com todas as superfícies, metálicas ou não, mais comumente com paredes de reservatórios (internas e externas), fachadas de edificações, pisos de concreto e na proteção de obras de arte. Desta maneira, torna-se obrigatório analisar a situação de todas as superfícies, antes dos trabalhos de pintura, com o objetivo mais particular de detectar e remover todos os contaminantes, de modo a manter a integridade da pintura e, conseqüentemente, obter-se a durabilidade desejada.

### Os contaminantes

Contaminação de uma superfície é a intrusão ou contato com sujidades ou outras substâncias de uma fonte externa que a torna inviável para aplicação de outros materiais ou de um sistema de proteção.

Sais solúveis, hidrocarbonetos e poeira são os três contaminantes mais populares encontrados em, praticamente, todos os tipos de obras.

### Sais solúveis

Cloretos, sulfatos e nitratos são comumente encontrados em paredes e pisos de prédios

industriais, todo tipo de estruturas metálicas e edificações próximas à beira mar. Depositam-se nas superfícies devido à chuva ácida, maresia ou pelo próprio ambiente industrial. São produzidos e expelidos para o ar, ficando à mercê do vento e da chuva e, conseqüentemente, depositando-se em todo tipo de superfície. A aplicação da pintura de proteção sobre estes sais ocasionará uma reação química com a película da tinta, provocando bolhas e outros danos, permitindo que o substrato seja atacado pela intempérie, iniciando-se aí o processo de destruição, tanto do filme de proteção quanto da sua base. O ar poluído, contendo óxidos de enxofre e

nitrogênio, aumentam a acidez (baixam o PH) das chuvas, denominadas chuvas ácidas, que são responsáveis por um sem número de problemas em pinturas.

### *Detectando a contaminação por cloretos e sulfatos solúveis*

Faz-se teste básico para a observação de cloretos firmando-se uma tira de papel de PH sobre a superfície e molhando-o. A superfície deverá estar neutra para se proceder à pintura. Antes do teste dever-se-á molhar com água o papel de PH confirmando-se esta neutralidade. Cloretos também podem ser detectados usando-se nitrato de prata ou



É comum o aparecimento de bolhas quando se pinta sobre superfícies contaminadas.

carbonato de prata, obtendo-se uma reação extremamente sensível.

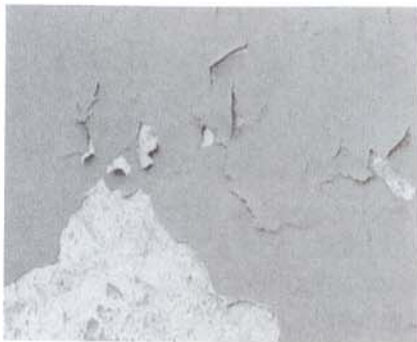
Se o papel ficar vermelho, a superfície estará ácida e, portanto, contaminada. Existem pequenos equipamentos que também detectam a quantidade de contaminação das superfícies. Outro teste simples consiste em molhar-se uma pequena área de superfície e recolher-se esta água em um blaker ou copo limpo. Existem papéis indicadores especiais, além de medidores, que detectam a presença de cloretos e também medem a sua condutividade.

Para o caso de contaminantes solúveis em água, como o sal depositado pela maresia, o simples hidrojateamento, com ou sem detergente, é suficiente para a total limpeza. Para detectar-se sulfatos solúveis, embebe-se papel de filtro em solução de cloreto de bário e aplica-se sobre a superfície molhada previamente com solução de permanganato de potássio. Manchas rosadas no papel molhado com cloreto de bário indicam a presença de sulfatos solúveis.

#### *Hidrocarbonetos*

Uma das principais fontes de contaminação por hidrocarbonetos é a fumaça da combustão de motores a diesel. Em ambientes industriais é muito comum a contaminação com óleo e graxa, provenientes do toque das mãos dos funcionários da indústria. O problema é que nem sempre é visível este tipo de contaminação, embora possa parecer evidente.

Fato é que a simples deposição da fumaça de óleo diesel sobre a superfície, anteriormente limpa ou não, ou já imprimada com a primeira demão de tinta poderá causar a ruína da película final formada.



A aderência da película de tinta no substrato é fundamental para a durabilidade da pintura.



**Kit para determinação de contaminantes invisíveis. Contém detetor de íon cloretos, PH e íon ferroso (para estruturas metálicas).**

*Detectando e removendo hidrocarbonetos invisíveis*

Uma forma simples de verificar se a superfície está contaminada com hidrocarbonetos não visíveis, antes da aplicação da pintura de proteção, é pingar gotas d'água em diversas regiões da superfície. Se a gota permanecer com a forma de uma bola (superfícies horizontais) ou se escorrer com facilidade (superfícies verticais), sem absorção visível, provavelmente existirá contaminação por hidrocarbonetos.

As superfícies contaminadas por hidrocarbonetos deverão ser lavadas com solvente. Após a lavagem, será obrigatório aplicar-se um hidrojato com detergente para retirar vestígios do solvente.

#### **Poeira**

Poeira existe sobre qualquer tipo de superfície e também não é facilmente detectável. Se entendermos que toda superfície (ao microscópio) é formada por uma sucessão de altos e baixos, a deposição de pó ou poeira impedirá a película de tinta de penetrar na superfície.

Na verdade, em determinadas regiões, a película de tinta será aplicada sobre o pó e não sobre a superfície, afetando a integridade da pintura de proteção, devido a ausência de aderência.

Basicamente, a quantidade de pintura depositada sobre a superfície limpa comparada à quantidade de pintura depositada sobre a poeira, determinará a adesão.

#### **Métodos para detectar e remover poeira**

Para detectar a presença de poeira e outros contaminantes aéreos sobre a superfície, basta esfregar um pano branco limpo sobre



**ATUAL**  
Impermeabilizações  
e Juntas Ltda.

**JUNTA  
JEMNE**  
REPRESENTANTE  
APLICADOR

- **RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS**
- **JUNTAS DE DILATAÇÃO**
- **INJEÇÃO DE EPÓXI**
- **IMPERMEABILIZAÇÕES**
- **INJEÇÃO DE POLIURETANO**
- **TRATAMENTO E RECUPERAÇÃO DE PISOS**
- **PINTURA**
- **CORTES EM GERAL**

**ATUAL**  
Impermeabilizações  
e Juntas Ltda.

**TEL.: (011)  
6954-8711  
6954-2788**



O uso de equipamento abrasivo, tipo lixadeira, cria poeira na superfície e no local de trabalho e...

a superfície. Se o pano ficar sujo, há contaminação. Outro método é fixar fita crepe sobre a superfície e removê-la. Se constatar que há presença de pó ou outro material na fita, após a remoção, há contaminação. Claro está que é impossível fazer a remoção total de todo o pó da superfície. No entanto, um hidrojateamento (e uma secagem adequada) e/ou um jateamento de ar, resolverá o problema. Quanto ao jateamento de ar, poderá ser transformado em um meio contaminante, se não se observar o cuidado do ar estar ou não contaminado com umidade ou óleo. Para tanto, basta colocar um pano branco seco na frente da mangueira e verificar, durante um minuto, se o pano aparece com alguma surgência de umidade ou óleo. Caso haja presença de óleo ou umidade, deverá ser checado o purificador ou o separador, no compressor. Novo teste deverá ser feito com o pano branco.



...logo, torna-se obrigatório o uso de aspiradores às ferramentas.

Constatando-se a pureza do ar do compressor, proceder-se-á à limpeza da superfície. Após a limpeza, deverá ser feito novo teste com a fita crepe.

Algumas normas são sugeridas para se estabelecer padrões de limpeza. São elas a ASTM D 4262 – “teste de PH para superfícies lavadas com produtos químicos” e a ASTM D 4261 – “prática padrão para limpeza de superfícies de concreto e paredes para pintura”. Fax consulta nº 177.

# DEMOLIÇÃO?

Você deseja demolir peças de concreto armado ou rochas? Nunca foi tão fácil! Com o nosso cimento expansivo Bristar basta adicionar água e pronto. Veja como.



①

Ponha uma certa quantidade d'água num balde.



②

Adicione Brista.



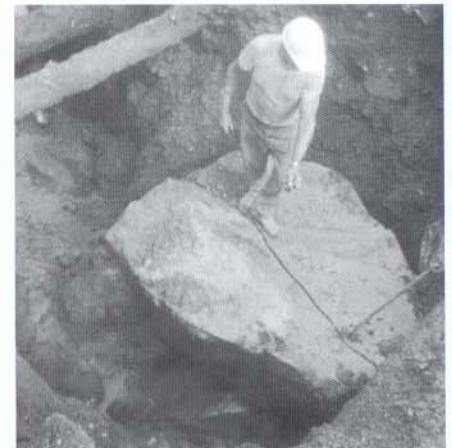
③

Misture.



④

Ponha dentro dos furos previamente executados.



O resultado é o fraturamento de rochas, peças de concreto e todo material rígido. Bristar, quando misturado à água, produz uma força expansiva muito superior a 1.000 toneladas/m<sup>2</sup>.

Você não precisa de licença ou qualquer burocracia.

Rápido, Silencioso e Sem Cheiro.

**Cimento expansivo BRISTAR.**

*DTI demolition technologies inc.*

Fax consulta nº 178

# PINTURA SOBRE PAREDES E PISOS NOVOS

Por que esperar 28 dias?

Ana Carlota B. dos Santos



A tradicional espera dos 28 dias para a execução de pinturas sobre superfícies emboçadas, rebocadas ou de concreto à base de cimento portland, tem significativo e adverso impacto na qualidade, produção e no custo da construção. O ideal é que se estabeleça testes para determinar quando a pintura poderá ser aplicada com segurança.

### Superfícies à base de cimento portland

O aglomerante através do qual é possível executar emboços, rebocos e paredes de concreto é feito de cimento portland, água e ar, podendo ter aditivos como pigmentos, pozolanas, fibras e polímeros. Nestas argamassas e concretos, quando em estado de aplicação ou lançamento, os sólidos granulares, incluindo o cimento, são temporariamente separados por finas películas d'água, que exercem um efeito lubrificante entre as partículas que, além de certas forças interpartículas existentes, tornam a massa trabalhável.

Quando o cimento portland é misturado à água de amassamento, ocorre uma lenta reação, produzindo-se uma estrutura cristalina que aglomera e adere-se aos agregados, formando a massa, ao mesmo tempo em que introduz-lhe uma resistência crescente. Esta estrutura cristalina, saturada de produtos hidratados, produz uma resistência crescente na massa, enquanto a umidade estiver presente. Este processo de "cura" é contínuo e crescente até um ponto em que começa a ocorrer uma diminuição nesta relação.

### Por que as superfícies feitas à base de cimento portland são difíceis de proteger?

Pode causar alguma surpresa, mas é difícil ou impossível para um sem número de tintas proteger superfícies em que a massa ou o concreto foi feito com cimento portland. Esta dificuldade, ou incompatibilidade, poderá ser função da própria natureza da tinta como também se a superfície apresentasse contaminada ou com defeitos que impossibilitam o uso de determinada pintura. Aqui estão algumas das características de superfícies feitas com massas à base de cimento portland, que as tornam difíceis de proteger.

#### • Alcalinidade

A pasta de cimento que aglomera os agregados que formam a massa (ou o concreto) é feita com materiais chamados

hidratos alcalinos que estabelecem a propriedade denominada alcalinidade. Materiais alcalinos são altamente reativos para a maioria dos ácidos e incompatíveis com diversas tintas, como por exemplo as alquídicas.

#### • Porosidade

Devido à sua infinidade de poros (com interligação), as massas à base de cimento portland são facilmente atacadas pela água, gases e outros contaminantes. Devido a esta inerente particularidade, a porosidade contribui para a formação de pequenos furos ou pontinhos na pintura que, na verdade, representam a ausência de tinta nestas regiões. Furos que são causados pelo movimento do ar ou vapor úmido, através da massa não curada, permitem o acesso da intempérie no seu interior, podendo causar a sua degradação.



Esta pintura, num piso industrial, apresenta problemas devido à umidade no concreto do piso. O detalhe à direita mostra a situação do substrato, 30 minutos após a retirada do filme de pintura com uma espátula.

### • Teor de umidade

A água é um ingrediente chave nas massas feitas com cimento portland. A água que deixa a massa mais trabalhável – chamada água de conveniência – permitindo a sua trabalhabilidade, faz o seu caminho até a superfície, deixando atrás capilares e espaços vazios. Logo, emboços de fachadas de edificações ou pisos de concretos industriais que contenham grande quantidade d'água, em estado líquido ou vapor, e transmite-a à atmosfera, efetivamente poderá causar falhas na adesão de película de pinturas, assim como interferir em seu processo de cura.

### • Resistência à tração

Esta característica significa a proeza da pintura resistir à tração, sem fraturar. Se a argamassa ou concreto apresentarem-se também muito frágeis à tração, certamente aquela pele mais superficial será tracionada, descolando com a película da tinta.

### • Nata de cimento (concretos)

Nata superficial é uma película muito frágil que forma-se na superfície dos pisos de concreto quando a pasta de cimento e agregados, muito finos, são carregados para a superfície, durante a cura. Se esta nata não for removida antes da aplicação da tinta, provavelmente teremos o comprometimento da película de pintura por descolamento.

### Os tradicionais 28 dias de cura

Tradicionalmente, exige-se 28 dias de cura obrigatória antes que se aplique qualquer tipo de pintura sobre a superfície. Na ver-

dade, esta exigência é baseada na premissa de que a massa obteve uma resistência considerável, suficiente para aceitar uma película de pintura. O curioso é que esta exigência é amplamente aceita, tanto pelos fabricantes de tintas quanto pelas empresas de pintura, sem qualquer contestação ou teste que realmente comprove esta necessidade.

### O processo de cura e o desejo de encurtar este tempo

A hidratação do cimento e a formação do gel começa logo após a produção da massa e continua durante a sua aplicação/lançamento, alcançando uma relação decrescente na medida em que diminui a umidade da massa. Se a umidade da pasta evapora totalmente, o processo de hidratação pára. O tempo de duração do processo de hidratação do cimento varia com a temperatura ambiente e a quantidade de água da massa. Normalmente, em testes com a umidade de laboratório, mais de 80% do cimento é hidratado no prazo de 1 mês de cura. Contudo, a taxa de hidratação e a taxa de incremento de resistência não têm uma relação direta pelo fato do concreto não ser um material homogêneo. Fatores como dosagem, aditivos, quantidade de água de amassamento, umidade e temperatura ambiente, espessura da parede ou do piso de



Imperfeições nas superfícies e a rutura do filme da tinta.

concreto e o uso de películas de cura, afetam a taxa de cura. Basicamente, quando a cura não se processa de forma ideal, há fissuras e trincas na superfície. Este efeito pode ter tudo a ver com a pasta de cimento ou com a nata de cimento na superfície do concreto, uma fina película superficial que não hidrolisou adequadamente.

### Resistência

A situação ou a taxa de cura de argamassas de emboços e de pisos de concreto normalmente é medida pelo desenvolvimento de sua resistência compressiva, que depende das condições de cura aplicada ao cimento utilizado, quantidades de água de amassamento, do cimento, das características do agregado e propriamente da aplicação ou do lançamento.

Todos sabemos que existe uma relação entre cura e resistência para as massas à base de cimento portland. Logo, o ponto de cura

*continua na pág. 27*

# teor

## engenharia

- Recuperação e Reforço Estrutural
- Manutenção Civil, Industrial e Predial
- Manutenção Ferroviária
- Contenções

### São Paulo-SP:

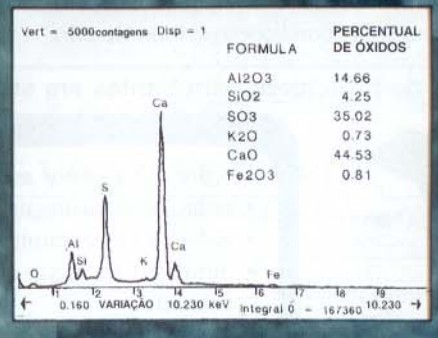
Av. Magalhães de Castro, 420  
Butantã - CEP 05502-000  
Tel.: (011) 813-1833 • Fax: (011) 814-5818

### Rio de Janeiro:

R. Misael de Mendonça, 261  
Parada de Lucas - CEP 21250  
Tel.: (021) 391-6976

Exposição de uma imagem, ponto a ponto, de uma superfície de concreto endurecido a uma fonte de elétrons de um micrografo, aumentado 5.000 vezes. Espectro de raio X (ver abaixo) mostrando os elementos presentes e o cálculo por computador da concentração dos elementos.

À medida que se utiliza mais água no concreto ou argamassa, a extensão das superfícies de contato diminui até o momento em que os cristais não se podem já tocar. A aderência e por consequência a resistência da argamassa estão intimamente ligadas com a forma alongada dos cristais e com a maneira como se distribuem, condições que dependem dos fenômenos de sobressaturação. O alongamento dos cristais é tanto maior quanto mais sobressaturada for a solução na qual eles precipitam. O perigo é tensionar os cristais, antes de um estado de resistência satisfatório.



peratura ou outras condições, poderão de-  
tonar a sua película.

### Testes a serem realizados

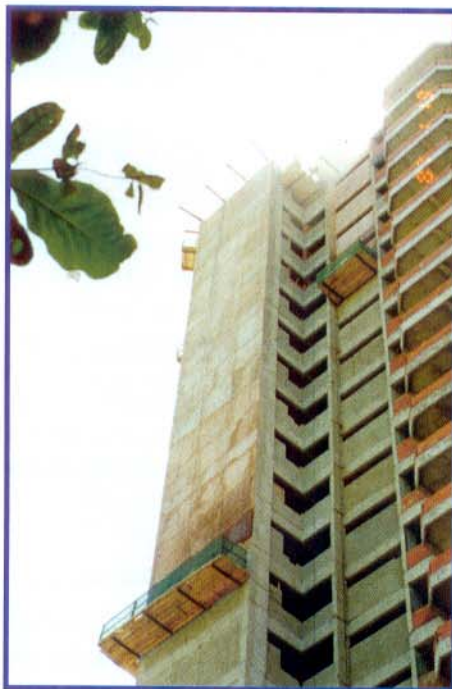
É interessante entendermos que, para cada superfície/ambiente existirá uma tinta e um método de pintura adequados.

No mesmo plano, é evidente que os preços das tintas, mão-de-obra e equipamentos de aplicação são caros e pesam em qualquer orçamento. O plano de garantia oferecido e os critérios de exigência do cliente, hoje, são duros e deverão ser encarados com a maior cautela pelas empresas de pintura, construção ou recuperação.

Com isto em consideração, deverão ser exigidas informações úteis da empresa fornecedora de tintas: tipo, teor de sólidos e os polímeros empregados na composição da tinta, de modo a se conhecer efetivamente, o material que vai ser aplicado, avaliando se é compatível com o estabelecido, função da superfície a ser protegida, assim como solicitar o acompanhamento nos serviços de aplicação, de modo a objetivar o plano de garantia fornecido pelo fabricante.

Por outro lado, existem pequenos equipamentos portáteis e até pequenos conjuntos que possibilitam informar ou medir a pressão de vapor, umidade relativa, ponto de orvalho, temperatura da superfície e do ar, a superfície padrão, a espessura de filme molhado, e finalmente, com a pintura aplicada, testes que informam a espessura do filme seco, sua resistência de adesão e a presença de vazios ou falhas na película.

Se houver o desejo ou a obrigação de se analisar a espessura de filme seco aplica-



**O uso de argamassas em emboço ricos em argila ou terra preta favorece o aparecimento de grandes trincas no emboço, durante um período variável, inclusive após a aplicação da pintura. A aplicação posterior do reboco não inibirá a formação das trincas (ver Recuperar nº 9).**

do, de maneira não destrutiva, como uma forma de dar parâmetros de proteção à superfície, poderá ser estabelecido uma espessura média de filme seco em função de uma determinada quantidade de área a ser pintada com um galão de tinta e pela porcentagem de sólidos existente nele. Este método é baseado no fato de um galão de tinta com 100% de sólidos cobrir  $4.500\text{m}^2$  com espessura de  $1\mu\text{m}$  (micrômetro =  $0,01\text{mm}$ ) de película seca ou  $4.500\text{m}^2\mu\text{m}$ .

A espessura média de filme seco, para uma determinada área, poderá ser calculada multiplicando-se o percentual de sólidos por 4.500 e, a seguir, dividindo este número pela metragem quadrada pintada com um galão de tinta. Então, se um galão de tinta com 50% de sólidos é usado para pintar  $10\text{m}^2$  de parede ou de fachada, o cálculo poderá ser feito da seguinte maneira:

$$\frac{0,50 \times 4.500\text{m}^2\mu\text{m}}{10\text{m}^2} = 225\mu\text{m} \text{ de espessura média de filme seco}$$

Como dissemos, este método dá a espessura média de filme seco. No entanto, a precisão dependerá de como a tinta será aplicada.

Os testes de adesão da tinta podem ser conduzidos com base no "teste de corte cruzado" descrito na ASTM D-3359 "método padrão para medição de adesão pelo teste da fita".

Neste método, é feito um risco em X na superfície pintada e a seguir uma fita especial é colocada sobre a mesma. Esta fita então é puxada, rapidamente, da superfície. A quantidade da tinta removida com esta fita será classificada, de acordo com uma escala padrão existente.

Os testes deverão ser feitos em seção representativa da superfície. Fax consulta nº195.

### Referências

- American Concrete Institute ACI Committee 311, ACI Manual of Concrete Inspection.
- F.R. MacMillan and L.H. Tuthill, American Concrete Institute.
- Thomas ALdinger - Bechtel Corp. "Materials and Quality Services".



- INJEÇÃO DE POLIURETANO HIDROATIVADO.
- IMPERMEABILIZAÇÃO COM SISTEMA TRADICIONAL.
- TRATAMENTO DO CONCRETO APARENTE.

Fone: (061) 274-1690 / Fax: (061) 274-1690  
Brasília, DF



## TINTAS ELASTOMÉRICAS PARA FACHADAS

Estas tintas resistem ao fissuramento, ao descolamento, à carbonatação e aos ácidos, além de terem excelente retenção de cor.

**Carlos de Carvalho Rocha**



Paredes, sejam fachadas de edificação ou não, independente de seus formatos ou tamanhos experimentam movimentos

regulares freqüentemente causados pelas variações do ambiente que as cercam. É bastante comum variações de temperatura, umidade, molhagem, secagem e até movimentos causados pela própria estrutura suporte.

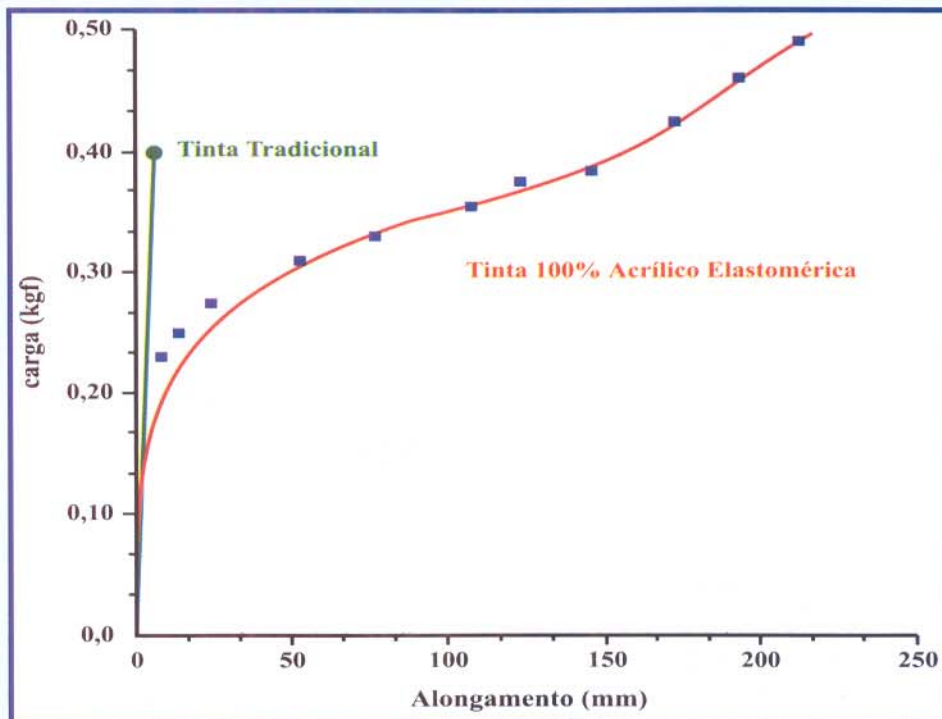
O mais comum destes fatores é a variação de temperatura, ocasionando expansão e contração na parede, dando como consequência fissuras e trincas em sua superfície ou, mais freqüentemente, fazendo movimentar as já existentes causadas pela retração da argamassa. A maioria destas fissuras/trincas apresentam um espectro de abertura que extrapola a nossa percepção, variando de alguns micrômetros ( $1\mu\text{m} = 0,001\text{mm}$ ) a valores em torno de 1mm. A movimentação provocada pelos fatores acima mencionados causam variações em suas aberturas da ordem de 300 a 400%! As paredes que compõem as fachadas das edificações são pintadas com tintas convencionais à base de polímeros rígidos ou duros, caracterizados por altas temperaturas de transição ao vidro, normalmente entre 0 e 25°C, resultando em limitadíssima capacidade de expansão/contração.

Estas tintas, tradicionalmente utilizadas, apresentam propriedades próprias para uso externo como boa retenção de cor, resistência à desintegração da película com formação de material pulverulento aparente ou sob a película (pulverulência), alguma

resistência ao mofo e a sujeira mas são muito rígidas para aceitar flutuações nas dimensões das trincas e fissuras presentes na maioria das paredes das fachadas das edificações.

Diante deste problema, que no final das contas deixa o cliente, a empresa de recuperação/construção e o próprio fabricante insatisfeitos, objetivaram-se pesquisas na tecnologia de tintas e, hoje, já é possível encontrarmos uma nova geração de tintas emulsionadas 100% acrílicas e, o que é mais importante, plastificadas internamente. Essas tintas têm melhor estabilidade aos raios UV que as

tradicionalis acrílicas estirenadas, apresentando excelente durabilidade e retenção de cor, resistência a pulverulência, à chuva ácida, ao amarelamento e à carbonatação (em superfícies de concreto). A flexibilização interna da tinta é uma formulação especial que altera o peso molecular e as interligações na cadeia do polímero tornando-a com elasticidade permanente. Um outro fator importante é o fato destas tintas serem emulsões e, portanto, não necessitarem de perigosos solventes que complicam qualquer serviço. Tintas à base d'água não são tóxicas e resistem mais à hidrólise do que as tintas à



Repare o gráfico de carga X alongamento feito em amostras com 25mm de comprimento, em películas de tintas tradicionais e elastoméricas.

base de resinas de acetato de vinil e as acrílicas estirenadas, resultando em menor vulnerabilidade aos danos provocados pela umidade.

Uma outra vantagem das tintas elastoméricas é a espessura de aplicação, que varia entre 200 e 700µm. A espessura das tintas tradicionais aplicadas variam de 20 a 80µm. O aumento da espessura de aplicação, efetivamente, permite cobrir os defeitos superficiais, assim como as fissuras e trincas existentes, dando um acabamento bastante uniforme.

Para as nossas condições, o ideal é fazer um primer ou protetor penetrante à base de

silano ou siloxano e, a seguir, a tinta elastomérica.

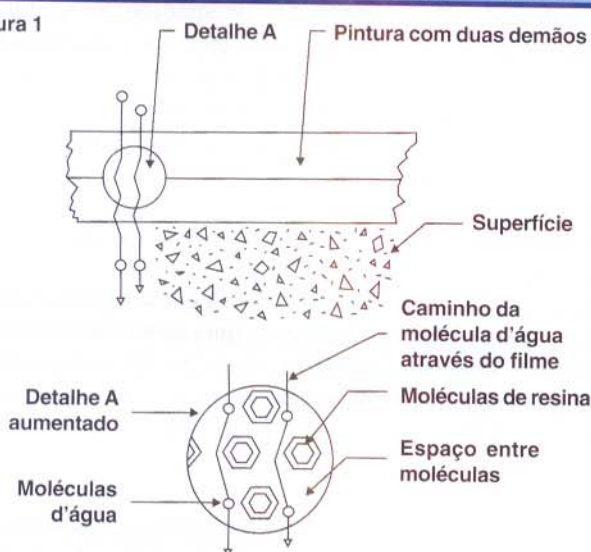
O que a empresa que faz pintura de fachadas precisa saber sobre tintas acrílicas para obter uma garantia tranqüila aos seus serviços? Apresentamos, a seguir, as melhores dicas que compatibilizam a evolução das tintas acrílicas para fachadas – as elastoméricas – com todas aquelas dificuldades que estamos acostumados a encontrar: fissuras e trincas, umidade intensa, altas e baixas temperaturas, no ar e no substrato, em curtos períodos de tempo, emboços ou rebocos friáveis ou

com grande teor de matéria orgânica (terra preta) ou argila (saibro).

Grande parte dos clientes, quando contratam a empresa de recuperação, associam a necessidade da pintura em suas edificações àquela impermeabilidade desejada, função da penetração d'água, em regiões da edificação, através da parede. O que, efetivamente, pode-se fazer diante deste problema comum, considerando estas condições que são normais no nosso dia a dia? Indubitavelmente, as tintas acrílicas elastoméricas são a melhor e a mais moderna arma que dispomos para aguentar tamanha ordem de problemas, associando,

## Características que todas as tintas deveriam ter

Figura 1



A permeabilidade de uma pintura depende de quão rápido moléculas d'água passam ou circulam através dos espaços entre as moléculas de resina.

Na verdade a pintura de proteção impede que a umidade e o oxigênio atinjam a superfície. Uma das principais propriedades da película de pintura é a sua permeabilidade. A permeabilidade de uma película de pintura depende de sua taxa de transmissão de vapor úmido (TVU). Esta taxa é determinada pela rapidez ou facilidade com que moléculas d'água transportam-se através dos espaços entre as moléculas de resina (figura 1).

A eficácia de uma tinta para prevenir esta permeabilidade depende de como as moléculas de resina estão aderidas entre si, assim como do tipo de resina, da quantidade e do tipo de pigmento empregado na formulação da tinta.

Quanto mais baixa a permeabilidade de uma película de tinta, maior o seu sentido de proteção. No entanto, toda parede de edificação e pisos de concreto "respiram", isto é, há TVU nos dois sentidos (veja Recuperar nº 2). Se esta água ficar retida entre a película de tinta e a superfície, certamente fará com que a película de tinta perca adesão ou influirá para a formação de bolhas. Logo, dependendo da situação ou da intensidade deste fluxo, será necessário utilizar tintas que "respiram", pois permitem que o vapor d'água (na forma de gás ou líquida) passe através do filme aplicado. De qualquer maneira, é necessária cautela para selecionar a tinta ideal, considerando-se que as condições da obra poderão ser mais exigentes que a tinta selecionada. Quanto maior a permeabilidade da tinta, menor a sua resistência em prevenir a penetração d'água da chuva e outros agentes contaminantes, através de seu filme.

Portanto, é de responsabilidade do fabricante e de quem vai executar o serviço selecionar e fornecer o grau certo de "respiração" e "permeabilidade" da tinta.

Injeção com altas resistências  
em prazos curtíssimos?

**POLYROCK**  
6 minutos

Fax consulta nº 176.

naturalmente, aum plano de garantia tranqüilo, tanto para a empresa quanto para o cliente.

Conceitualmente, as tintas acrílicas elastoméricas comportam-se como uma membrana impermeável que expande e contrai, de acordo com a dinâmica do substrato da edificação, com o principal propósito de impedir a penetração de umidade.

Tecnicamente, para que uma tinta acrílica elastomérica possa ser qualificada será necessário manter, na cadeia, um grupo ester molecular ao lado do principal polímero da resina. Cada polímero tem características próprias, que inclui sensibilidade a superfícies tremendamente alcalinas, recobrimento útil após um trabalho de expansão, perda de memória, pelo trabalho contínuo, devido ao rompimento das interligações da rede tridimensional dos grupos reativos dos monômeros, sensibilidade à água, etc.

De um modo geral, este tipo de tinta pode cobrir qualquer superfície que necessite impermeabilidade. Assim, é comum aplicá-la em revestimento de fachadas do tipo tijolinho aparente, pastilhas, emboços puros, rebocos, superfícies de cimento amianto, fibra de vidro, alumínio, aço, etc. Naturalmente, será imperativo que um produto que pretenda impermeabilizar tamanha ordem de materiais sujeitos à dinâmica da edificação, deva ter uma espessura de filme seco, com excelente performance, particularmente o seu alongamento, que deverá servir de ponte

elástica para trincas de retração em argamassas de acabamento da ordem de 1,5mm de abertura.

A empresa que irá pintar as fachadas da edificação deverá ter pleno conhecimento das condições do substrato que irá receber a tinta, procedendo a uma preparação bastante adequada sem o que, não só a tinta acrílica elastomérica, mas qualquer outro produto não aderirá de forma desejável e duradoura.

A especificação tradicional é aquela que exige total ausência de poeira, formação de material pulverulento, bolor, eflorescências ou qualquer outro material friável ou solto sobre as superfícies. Os métodos de limpeza incluem hidrojateamento, jateamento de areia úmida, ataque ácido ou limpeza química para a remoção de películas antigas, escovagem com escova de aço e, finalmente, usando-se um moderno cinzel pneumático portátil que funciona como umaafiada espátula.

Claro que o objetivo é encontrar o melhor substrato, sem causar maiores danos à superfície. Nesta fase, todas as possibilidades deverão ser analisadas, já que é bem melhor e econômico um trabalho bem feito e com propriedade, para evitar aquela situação em que nada deu certo, em um prazo aquém da garantia, havendo, como consequência, a necessidade do remanejamento da película aplicada.

Não é demais analisar o histórico da edificação com relação aos serviços executados nos paramentos onde a empresa irá trabalhar. Há comprometimento, no

interior da edificação, devido à passagem de umidade?

As superfícies são rebocadas? Se são, o reboco está bem aderido? Qual a natureza do emboço? Será que não está comprometido com estufamentos provocados pelo entumescimento do saibro (argila) ou da terra preta (material orgânico)? O emboço está bem aderido à alvenaria? Se a superfície for concreto aparente, não haverá nata na superfície ou pó de estucagens que impeçam uma boa aderência?

Busca-se, na verdade, um sistema monolítico, unificado pela agregação da alvenaria, chapisco, emboço e pintura que resista à inclemência do tempo, particularmente quanto à ausência de penetração de umidade. Se qualquer uma destas fases entrar em ruína, normalmente por economia barata, possivelmente todo o trabalho estará comprometido, num período que poderá comprometer a garantia.

#### Dicas de aplicação

Vamos entender que a superfície em que se irá aplicar a tinta acrílica elastomérica esta perfeita, isto é, foi adequadamente preparada, inclusive com calafetamento de trincas dinâmicas (aquelas que se movimentam sempre) com um masticado adequado (ver RECUPERAR nº 10), além da correção de trincas estáticas (de retração da argamassa) ou juntas de aplicação de camadas de emboços com abertura superior

## Tintas elastoméricas do mercado

A maioria das tintas elastoméricas impermeabilizantes para fachadas são 100% acrílicas, monocomponentes, possuindo excelente adesão a vários substratos, formando uma membrana permanentemente flexível e que "respira", permitindo que o vapor úmido proveniente do substrato ou do interior da edificação saia através da película formada, ao mesmo tempo em que é impermeável à penetração da chuva. Algo como nossa pele.

Basicamente, são à base d'água, não contém plastificantes e não endurecem

com as necessárias mudanças de temperatura.

São indicadas para fachadas particularmente atacadas pela intempérie, isto é, que recebem grande concentração de insolação e ventos/chuvas. Têm a capacidade de cobrir fissuras e trincas existentes em substratos problemáticos como aquelas formadas por emboços à base de terra preta e saibro, feitos na obra. Possuem grandes diversidades de cores e alto teor de resina para aglomerar seu pigmento (acima de 60%).

### Características básicas de uma tinta elastomérica (tinta AGATHON da UNITED COATINGS)

Propriedades	Valor	Método
Sólidos por peso	61%	ASTM D 2369
Resistência à tração a 25°C	15kg/cm <sup>2</sup>	ASTM D 412
Alongamento a 25°C	300%	ASTM D 412
Dureza shore A	60 - 70	ASTM D 2240
Permeância com película de 0,4mm	7,7 perms	ASTM E 96
Tempo de secagem a 25°C com 50% UR	1,5 horas com 0,4mm	ASTM D 1640



Particularmente, nesta edificação, a degradação da pintura começou em sua quina. Pode-se perceber as antigas trincas do emboço, muito comuns nas quinas das edificações.

a 1mm utilizando-se massa acrílica com o uso de uma espátula. Será importante aplicar um protetor penetrante como primer. A seguir, aplica-se a tinta acrílica elastomérica com rolo ou, de forma mais moderna, com as pequenas bombas de pintura do tipo

airless. Ao usar estas bombas, retire o filtro e use um bico largo para a pistola.

Em alguns casos, poder-se-á estipular uma espessura de película ou, no mínimo, duas demãos de aplicação. Em qualquer caso, dever-se-á considerar, não só para as tintas acrílicas elastoméricas, mas para todas as tintas acrílicas aplicáveis em fachadas, um percentual mínimo de 50% de sólidos (pigmentos e veículos) por volume. Infelizmente, em nenhuma das marcas existentes no mercado nacional, há informações a respeito. Parta sempre da premissa de que quanto maior o teor de sólidos por volume, maior a espessura de película seca aplicada, considerando-se um mesmo método e tempo de aplicação. Uma outra dica de referência é que, com um galão de tinta com 100% de sólidos, far-se-á, sempre uma cobertura de 4.500m<sup>2</sup>, com espessura de 1µm (micrômetro = 0,001mm) de película seca ou 4.500m<sup>2</sup> µm. Sempre.

Com isto fica fácil entender uma outra dica para o cálculo da cobertura de uma pintura.

• obtenha o teor de sólidos por volume do fabricante.

• calcule o rendimento, em m<sup>2</sup> µm, por galão de tinta com uma simples regra de 3.

$$\frac{\text{m}^2 \mu\text{m por galão}}{4.500\text{m}^2 \mu\text{m}} : \frac{\% \text{ sólidos por volume}}{100}$$

Exemplo: um galão de tinta com 50% de sólidos por volume faz 2.250m<sup>2</sup> com 1µm de espessura de película seca (2.250m<sup>2</sup> µm) ou 4.500m<sup>2</sup> com 1µm de espessura de película molhada.

Se a tinta contém 50% de sólidos, os outros 50% serão passíveis de evaporação. Logo, a espessura da pintura será reduzida ao mesmo percentual da perda do material evaporável.

Por outro lado, trabalhando com uma tinta com 45% de sólidos precisaríamos, pelo menos, 5.060m<sup>2</sup> µm de espessura de película molhada ou 12,5% a mais para encontrar a mesma espessura de filme seco.

— calcule agora o rendimento do galão de tinta, em função de uma espessura especificada de, por exemplo, 80µm de película seca.

- converta m<sup>2</sup>µm /galão para a cobertura teórica

$$\frac{\text{m}^2 \mu\text{m por galão}}{\text{micrômetros de espessura por demão (especificação)}} = \text{rendimento teórico}$$

Exemplo:

$$\frac{2.115\text{m}^2 \mu\text{m por galão}}{80\mu\text{m por demão}} = \frac{27\text{m}^2 \text{ por galão}}{\text{por demão}}$$

## Performance da tinta AGATHON da empresa UNITED COATINGS

Propriedade	Tipo de Teste	Valor
Envelhecimento acelerado (Resistência à luz UV)	Medidor de envelhecimento com arco de atlas carbono tipo EH - ciclo contínuo de UV e chuva d'água com elevada temperatura. ASTM D 822 e ASTM G 23.	Após 2.000 horas de exposição contínua não mostram qualquer problema na película ou descolamento do substrato.
Resistência à chuva de vento	Pressurização em câmara, produzindo-se 13cm de pressão d'água, equivalente a 161km/h. TTC-555B.	Durante 40 horas de teste contínuo não houve penetração aparente de umidade.
Resistência a maresia intensa	Câmara de aspersão salina de Harshaw (5% de névoa de solução de cloreto de sódio).	Após 5.000 horas de exposição contínua, a película não mostrou qualquer dano de descolamento da superfície.
Resistência ao mofo	Cinco diferentes culturas de fungos cresceram em encubadeira com ágar de glicose de batata a 30°C.	Após 14 dias, as amostras de tinta não tiveram qualquer crescimento de fungos.
Alongamento após envelhecimento	Medidor de envelhecimento com arco de atlas carbono tipo EH (ASTM D 822, ASTM G 23) e teste com instrumento instron universal ASTM D 412.	Após 2.000 horas de exposição no medidor de envelhecimento, as amostras mantiveram 95% de suas propriedades elastoméricas.
Estabilidade a altas e baixas temperaturas	Películas de diferentes idades foram testadas, de acordo com a ASTM D 822, em câmara de aquecimento/resfriamento controlada termostaticamente.	Os filmes ensaiados mantiveram suas propriedades de serem flexionados a 180° sem fissuramento, em temperaturas de -34°C a 94°C. Não apresentaram qualquer endurecimento ou escoamento.

A porcentagem de dedução necessária para obter o rendimento real é variável e depende das condições e do tipo de superfície a ser pintada. Experiências demonstram que, com os valores abaixo apresentados, chega-se bem próximo do rendimento real.

- estruturas metálicas planas 20%
- concreto (moldado no local) 20%

Superfícies ásperas ou rugosas diminuem ainda mais o rendimento.

Assim, se você está pagando o mesmo preço por uma tinta com 45% de sólidos ao invés de uma com 50% de sólidos, certamente estará pagando 12,5% mais pela mesma espessura de película seca, sem considerarmos, naturalmente, o trabalho extra a ser executado para aplicar o produto. Isto mostra a importância que devemos ter quando formos selecionar uma tinta e, especialmente, uma elastomérica. Em muitos casos, é comum ter-se uma especificação de 500 micrômetros secos em duas demãos. Lembre-se de que quanto mais baixo o teor de sólidos, mais demãos você irá aplicar para encontrar uma determinada espessura de película seca final. Logo, mais trabalho e mais gastos. Um teste que deverá ser feito, obrigatoriamente, é o da umidade que existe na superfície que irá ser pintada. Antes da aplicação da tinta sobre a parede, que poderá ser de emboço/reboco, concreto aparente ou metálicos, dever-se-á checar o teor de umidade que existe no substrato. A



Nesta parede verifica-se perfeitamente o rompimento da película de tinta, tanto horizontal quanto vertical, formação de bolhas e bolor. O pior é que, sobre tudo isto, foi aplicada uma nova película de tinta.

umidade excessiva na superfície interfere na adesão da tinta, causando bolhas e o próprio descolamento da película.

Um outro importante conceito que deverá ser considerado é o ponto de orvalho,

temperatura na qual a umidade condensa na superfície a ser pintada.

Nenhuma pintura deverá ser aplicada em uma superfície a menos que esta esteja pelo menos 15°C acima do ponto de orvalho (existem pequenos equipamentos que dão a umidade relativa, temperatura do ponto de orvalho da superfície). Por exemplo, se a temperatura do ar está a 32°C e a umidade relativa é 75%, o ponto de orvalho estará a 27°C. Logo, nenhuma pintura deverá ser aplicada na superfície a não ser que a temperatura esteja, a pelo menos, 42°C.

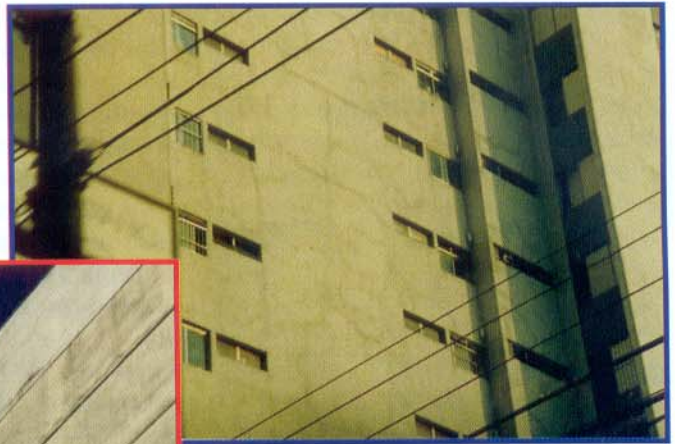
Medidores de umidade e temperatura de superfícies são relativamente baratos e têm grande importância no desenrolar do serviço a ser executado, tanto quanto a escolha de uma boa tinta.

### Aplicando a elastomérica

Dependendo das condições do substrato (porosidade) haverá a necessidade da aplicação de um primer, de modo a fazer um excelente trabalho de ancoragem para a aplicação da elastomérica.

A aplicação da 1ª demão da tinta elastomérica acrílica deverá ser procedida de um tempo para a secagem da película, sem o que, caso haja a aplicação da segunda demão, certamente haverá o "arrastamento" ou o descolamento da 1ª película. A aplicação, por rolo, deverá ser feita sempre em apenas uma direção, passando sobre a superfície. De outra forma teremos uma condição de sarapintado comprometendo o serviço. A textura assim formada aparecerá diferente nas diversas horas do dia, dependendo da incidência do sol.

O tempo de secagem da película dependerá das condições do tempo, do trabalho de sucção do substrato e das propriedades que a tinta oferecerá. Basicamente, a condição de película seca será alcançada quando se tocar com a ponta do dedo, sem sujá-lo.



Com a penetração d'água há o comprometimento do paramento.

Nesta fachada da edificação, notam-se perfeitamente as juntas entre camadas de emboços, além de imperfeições diversas, impossíveis de serem protegidas por uma tinta comum.

Uma situação que poderá causar grandes problemas com o cliente é, quando a pintura for feita com rolo, exatamente a sobreposição da rolada. Esta observação também é válida para todas as pinturas que se fazem com tintas texturadas. A sobreposição do rolo entre uma rolada e outra causa uma deposição intensa de material em relação ao restante da área e, dependendo da hora do dia, poderá transparecer. A solução é fazer o rolo rolar em apenas uma direção, sobrepondo o mínimo. Não se deve, de forma alguma, rolar em todas as direções. O acabamento deverá ser feito de cima para baixo, sem carregar no rolo.

A tinta elastomérica acrílica foi feita para resolver um sem números de problemas muito comuns na prática das obras, principalmente a impermeabilidade de um substrato com fissuras e trincas. No entanto, é prudente proceder, antes, ao calafetamento com mastique adequado, e que possa receber pintura, no encontro da parede com outros materiais de diferente natureza, tipo parede/janela. Isto ajudará, sobremaneira, a impedir a penetração da água por trás do filme formado, inimigo maior de toda película de pintura.

Antes de se iniciarem propriamente os trabalhos poder-se-á fazer uma amostra padrão, com rolo ou pistola, de modo a produzir a técnica de pintura para a obtenção da espessura de película adequada. Nesta fase e durante o desenrolar da obra, dever-se-á fazer uso do medidor de película. **T**

### Referências:

- Elfring, William H., and Dick, George C., "Binders for Elastomeric Wall Coatings," *Resin Review*.
- Cox, Mike, "Elastomeric Waterproofing: Myth or Milestone?," *American Painting Contractor*.