

# Corrosão tem fim . Use Proteção Catódica

“ Este sistema de tratamento é fácil de instalar e garante o total controle da corrosão em estruturas de concreto armado.”

Joaquim Correia Rodrigues



Proteção catódica é um processo exclusivo para interromper e controlar o processo de corrosão em estruturas de concreto armado. Os métodos convencionais, usam revestimentos tanto nas armaduras quanto no concreto, para protegê-lo dos elementos causadores da corrosão. A proteção catódica, aproveita o fato de que a corrosão no aço é um processo eletroquímico e utiliza esta mesma técnica para garantir que não ocorram reações de oxidação no aço estrutural, interrompendo e controlando, independente do teor de umidade e cloretos que infestam o concreto.

Logo, todo e qualquer tipo de estrutura de concreto armado, sejam fábricas, edifícios, portos, piers, viadutos e pontes, tem, agora, um eficiente instrumento que impede o incômodo e caro processo de corrosão.

Por outro lado, se durante a vida da estrutura há um histórico de que foram usados todos os sistemas de recuperação, tipo aumento da camada de recobrimento

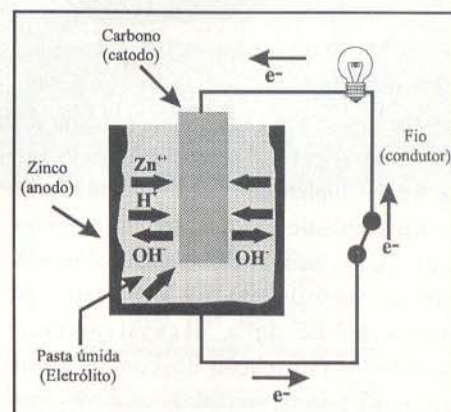
do concreto, revestimentos especiais, pinturas protetoras e, pode ser considerado como rotina, de tempos em tempos, este gasto de manutenção, a solução por proteção catódica será a opção. Obras novas, sujeitas a atmosferas altamente corrosivas, poderão agora instalar, durante a construção, o sistema e ter total controle das estruturas de concreto armado.

## Conceito básico de corrosão

O aço sofre corrosão porque não é um material em estado natural. O minério de ferro da natureza é fundido e trabalhado, produzindo-se o aço através da adição de energia. Sob determinadas condições o aço perde esta energia e volta ao seu estado natural. Esta perda de energia chama-se corrosão. A corrosão ocorrerá quando existirem quatro condições: dois metais (ou duas posições em um mesmo metal), em níveis de energia diferentes, um eletrólito e uma conexão metálica.

Nesta condição, está formada uma célula eletrolítica. Como exemplo de célula eletrolítica temos a pilha de uma lanterna. O reservatório de zinco e a haste de carbono são os dois metais e a

pasta úmida atua como eletrólito. Quando o carbono e o zinco forem conectados, através da ligação da lanterna, a corrente fluirá do zinco para o carbono, porque o zinco tem um nível de energia superior ao carbono. Como está liberando energia o zinco corrói. O carbono, que recebe energia, não sofre corrosão. Neste caso, o zinco é o anodo e o carbono é o catodo. Quando o anodo for consumido, a pilha ficará fraca.

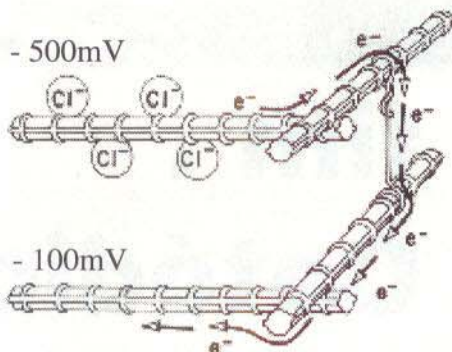


## A corrosão nas armaduras do concreto

A corrosão do aço estrutural funciona, em muitos aspectos, como uma pilha. Embora as armaduras do concreto funcionem como apenas um metal,

A primeira e única revista técnica especializada em recuperação

Anuncie  
**RECUPERAR**  
(021) 493-6740



O estado das armaduras pode ser caracterizado pelo seu potencial de corrosão, medido através do teste ASTM 876-80. Valores numericamente menores que - 350mV correspondem a uma probabilidade de mais de 90% de as armaduras estarem em estado de corrosão. Estas diferenças de potencial encontradas nas armaduras, atuam como força motriz, impulsionando os elétrons a percorrê-las formando macro-células de corrosão nas regiões que se tornaram anódicas.

podem ter diferentes níveis de energia. O concreto atua como eletrólito e o condutor metálico é a própria armadura. Havendo alguma ataque, na forma de substâncias corrosivas, criam-se dois ambientes diferentes através do concreto e a armadura, estabelecendo-se níveis diferentes de energia. Uma vez existindo duas áreas, anodo e catodo, a corrosão é iniciada. O anodo descarrega corrente contínua, alguns miliamperes, levando parte de sua própria estrutura, e o catodo a recebe. Quanto maior a região maior será a corrente. Para termos uma idéia, 1 ampère de corrente contínua pode desestruturar 10 quilos de aço em um ano.

## O ataque

No ambiente alcalino da massa do concreto, com PH entre 12 e 13, estabelece-se uma proteção material da ferragem, através de uma fina película de óxido depositada sobre a armadura. Esta película de óxidos, no entanto, não consegue resistir a algumas substâncias que se introduzem no concreto. A utilização de água excessivamente clorada na fabricação do concreto, ou atacado pelo ar marinho ou então em contato com a própria água do mar, são alguns fatores de ataque que reagem com aquela película protetora, neutralizando-a, e abrindo caminho para o ataque às armaduras. Como de um modo geral o ataque é feito de fora para dentro, isto é, da superfície do concreto para o seu interior, as armaduras

próximas a superfície perdem sua película passiva de óxidos, iniciando-se um processo ativo de corrosão.

Em outras palavras, a armadura próxima a superfície do concreto transforma-se em anodo, enquanto que a armadura mais interna e ainda protegida, transforma-se em catodo. O resultado é que a armadura próxima a superfície entra em processo de corrosão. De maneira prática, na região onde houve o deslocamento do concreto há uma armadura bastante corroída. É a região anódica.

Se você verificar a região vizinha, em que a armadura parece nova, perceberá que trata-se da região catódica. Poderá existir centenas de células de corrosão como esta.

## A recuperação por proteção catódica

A recuperação por proteção catódica, efetivamente, interrompe e controla

o processo corrosivo, convertendo armaduras anódicas em catódicas. Enquanto que revestimentos ora sobre as armaduras, ora sobre o concreto só protegem ou falsamente protegem, já que, se o concreto envolvente estiver contaminado e não for remanejado, voltará a alimentar o processo de corrosão.

A proteção catódica, considerando-se a grandeza do corte do concreto a ser executado, a imprimação com revestimentos poliméricos ou a projeção de um novo concreto, costuma ser uma opção compatível.

A proteção catódica utiliza técnica eletroquímica para garantir que reações de oxidação não ocorram no aço estrutural, adicionando-se um anodo exterior ao sistema, capaz de manter as reações de oxidação sem sofrer qualquer dano físico. Quando este anodo conectado ao terminal positivo de uma pequena fonte de energia, ao mesmo tempo em que a armadura do concreto for ligada ao terminal negativo, todo o complexo de armaduras é forçado a se tornar catódico. Este sistema detem rapidamente o processo de corrosão quando a corrente é aplicada, formando-se novamente uma película "passivante" de proteção nas armaduras.

É importante saber que o aço com corrosão não pode retornar ao seu estado físico original, mas, efetivamente, todo o processo de corrosão é interrompido e a partir daí controlado com a proteção catódica.

Este sistema uma vez ligado, gasta pouquíssima energia, sendo necessário

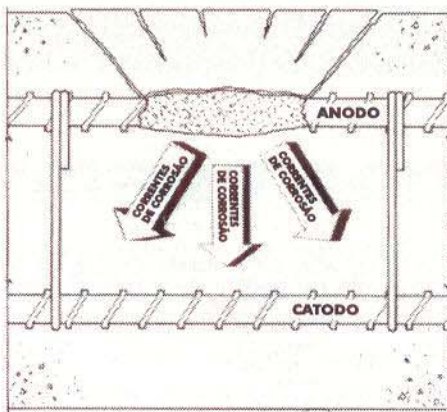


De nada vale uma camada de proteção adicional ou mesmo pintura protetora se os elementos de corrosão ainda estiverem presentes. Esta "recuperação" impede apenas a penetração de novos agentes de corrosão, não retirando o oxigênio e a umidade existente. A corrosão continua.

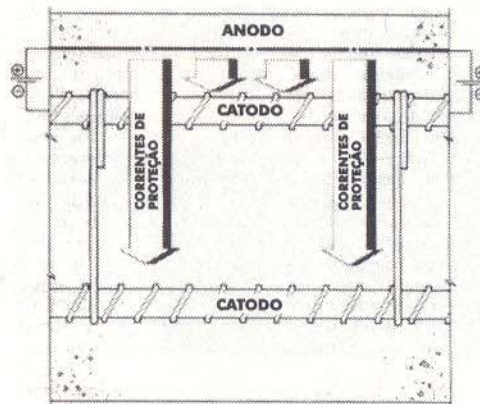
entre 5 a 15 miliampères de corrente por m<sup>2</sup> de superfície, resultando em um consumo de energia de CC ( corrente contínua ) entre 2 e 15 watts por 100 m<sup>2</sup>.

No mercado norte-americano e mais recentemente no Brasil, as empresas especializadas em serviços de recuperação por proteção catódica dispõem de métodos bastante modernos de controle da corrosão. Há diversos tipos de sistema a utilizar, próprios para tratamento de pilares, vigas e lajes, em todo tipo de obra, seja em pontes, viadutos, edificações civis e industriais.

Para se instalar um sistema de proteção catódica são necessários além do anodo, o retificador, que converte corrente alternada (CA) em corrente contínua (CC), a fiação e o dispositivo de controle. O anodo é conectado ao



**Corrosão nas armaduras do concreto**  
Este diagrama mostra o que acontece com as armaduras na região mais próxima à superfície: A primeira camada de barras atua como anodo e as camadas mais profundas como cátodo de uma célula de corrosão. O ferro do anodo desenvolve óxido de ferro em sua superfície, aumentando de seção, e cria tensões na camada de recobrimento do concreto.



**O controle da corrosão pela proteção catódica**  
Um novo eletrodo é instalado e conectado eletricamente, tornando-se um anodo e obrigando todas as armaduras a comportarem-se como cátodo. Uma pequena carga elétrica, através do anodo, desenvolve fluxos de corrente que mantêm todo o ferro catódico e imune à corrosão.

a peça estrutural, dará sobrecarga adicional à estrutura.

O terceiro tipo de anodo é feito com revestimento polimérico condutor de eletricidade aplicado diretamente sobre a superfície da peça estrutural.



Fiado na Recuperar:  
todo dia é dia.  
Anunciando na  
Recuperar você  
só paga com 20 dias  
após a entrada em  
circulação da revista.

Aproveite. Peça a tabela de preços.



**Tel.: (021) 493-6740 - Fax: (021) 493-5553**

terminal positivo do retificador e a armadura da estrutura é ligada ao terminal negativo.

Basicamente, existem três tipos de anodos que poderão ser utilizados — o revestimento polimérico condutor de eletricidade, a fita ou fio e a tela.

Os anodos em forma de fita, fio e tela requerem uma cobertura de proteção que, no caso da tela, por abranger toda

Obras novas, programadas para conviver em ambientes agressivos, tipo indústrias que trabalham com ácidos, sais e estruturas marinhas, tem a alternativa de se embutir o anodo (fita) junto às armaduras, através de espaçadores de plástico, de maneira que fiquem isolados e incorporados as peças estruturais, ficando assim a estrutura protegida desde a sua concepção.

## PROTEÇÃO CATÓDICA

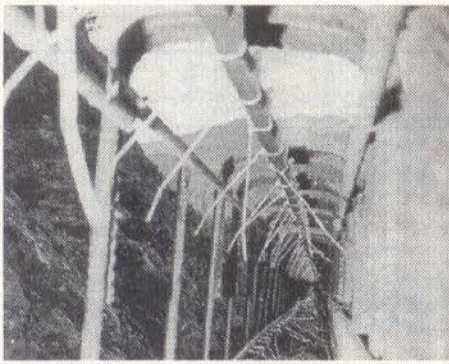
CONCRETO PROJETADO

INJEÇÃO DE POLIURETANO  
(VAZAMENTOS)

REFORÇO DE ESTRUTURAS  
E FUNDAÇÕES

CONCRETO APARENTE

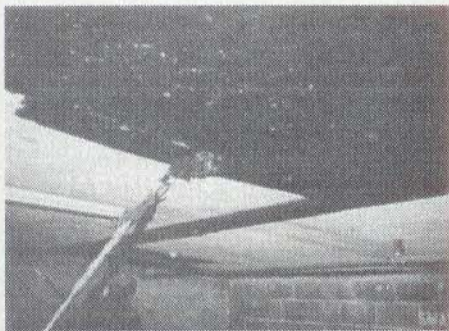
ENGETEST  
DIVISÃO RECUPERAÇÃO  
**20 ANOS  
RECUPERANDO**  
TEL - 021 - 4934702  
FAX - 021 - 2354377  
ATENDEMOS EM TODOS OS ESTADOS



Fita instalada dentro do vigamento, com espaçador de plástico, antes da concretagem

### Anodos de fita e tela

Os materiais que formam a fita e a tela poderão ser de platina ou titânio, e a sua instalação é simples. A fita é disposta longitudinalmente na peça a ser protegida, com afastamento que varia de 25 a 50 cm. A fixação é feita com mastique aderente, e a cobertura com argamassa polimérica especial através de espátula ou colher de pedreiro.



Aplicação de anodo com revestimento condutor de eletricidade em uma laje de teto.

O anodo tipo tela, normalmente de titânio, é semelhante a uma tela de arame com estruturas em formato de losangos, e é apresentada em rolos de 75 metros de comprimento com 1,20 metros de largura. Normalmente aplicada em pilares de pontes, é fixada com mastique aderente isolante. Os diversos panos de tela uma vez esticados e fixados são agora interligados por finas barras, também de titânio, indo de ponta a ponta nas peças estruturais. Nas extremidades, as barras chegam a caixas de passagem, previamente instaladas, e daí ao retificador. As barras são fixadas através de furos feitos com furadeira e grampos isolantes chumbados com resina epóxi.

A cobertura do sistema é feita com a projeção de uma argamassa ou micro-concreto.

### O Retificador

Um retificador é a fonte de energia mais empregada para sistemas de proteção catódica. Ele converte energia de corrente alterada (CA) comercial padrão em energia de corrente contínua (CC). Os retificadores ficam instalados em caixas metálicas montadas em lugares de fácil acesso, além de protegidos.

Existem retificadores de diversos tipos e saídas, que será especificado com base na resistência do circuito entre o anodo e o catodo, na corrente CC necessária para parar a corrosão e na área do anodo.

### A ligação com a armadura

Antes da instalação do anodo, os cabos de aterramento (terminal negativo) são soldados as armaduras do concreto em posições estratégicas. A sua proteção é feita com eletroduto de plástico.

### A monitoração

Normalmente é feita a opção entre dois instrumentos para verificar se o sistema está funcionando adequadamente, após a ligação do equipamento. O mais comum são as células de referência e a segunda opção são os terminais de prova para as armaduras. Ambos, são instalados antes da instalação do anodo, sendo necessário de um a dois equipamentos, dependendo da extensão da estrutura. É claro que, também há a opção de se medir a eficiência do sistema com equipamento portátil, no entanto, as células de referência, permanentemente instaladas, são mais convenientes.

### A monitoração remota

A monitorização remota tornou-se um complemento muito usado, nos

## O MAIOR CURRÍCULO DO BRASIL EM SISTEMAS DE PROTEÇÃO CATÓDICA.

25 ANOS



1970 - 1995

### IEC - INSTALAÇÕES E ENGENHARIA DE CORROSÃO LTDA.

Av. Presidente Vargas, 633 - 20º andar  
20078-900 - Rio de Janeiro - RJ  
TEL.: (021) 224-9264 - FAX: (021) 224-1481

últimos anos, nos sistemas de proteção catódica. Consiste de um registrador de dados e um modem instalado na caixa do retificador que grava todos os dados operacionais, permitindo fazer ajustes na corrente e voltagem via modem, operando-se com um microcomputador. Com isto, as visitas regulares ao local são eliminadas.

O custo médio de mercado para os diversos sistemas de proteção catódica é de R\$ 220,00 o mémetro quadrado. T

Para maiores informações risque o nº 21, no fax Consulta.

### Referências:

1. N. Dennis Burke and James B. Bushman, *Corrosion and Cathodic Protection of Steel Reinforced Concrete*.
2. Terence C. Holland, "Corrosion Protection for Reinforced Concrete".
3. Elgard Corp.
4. Matcor Inc.

Casos difíceis de recuperação ?  
Você encontra aqui a solução.

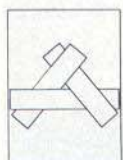
Assine

**RECUPERAR**  
(021) 493-6740

# Concreto armado com fibras de aço. O concreto perfeito

As vantagens do uso deste tipo de concreto e suas particularidades

Roberto Dias Duarte



Estamos acostumados a trabalhar com concreto armado e com todo o seu detalhamento de confecção e execução. No entanto, acredite, o uso do concreto armado com fibras (CAF), antecede a aplicação do nosso concreto armado convencional no contexto histórico. Seus aspectos técnicos permaneceram sem resolução por vários séculos.

Contudo, nestes últimos 30 anos, muitas pesquisas foram e tem sido feitas e, no momento, nos EUA e Europa, há a comercialização de diversas fibras, utilizadas como armaduras, para formar o concreto armado com fibras (CAF), bastante aplicado em diversos tipos de obras, em substituição ao armado com barras de aço, como também em seu auxílio.

Os princípios básicos que determinam a especificação do concreto armado convencional, na maioria dos casos, são os mesmos para o concreto armado com fibras (CAF).

## Vantagem e desvantagem do CAF

As fibras em geral são distribuídas aleatoriamente por toda a seção do CAF, logo, grande parte delas ficam localizadas de modo ineficiente para combater as tensões de



Aplicação de concreto projetado, via seca, com uso de fibras de aço, em parede de pier.

tração. Dependendo do modo de lançamento para a sua fabricação, haverá uma disposição diferente das fibras. A aplicação por projecção dá uma disposição em duas dimensões e o vertido por gravidade em três dimensões. Conceitualmente, a armação com fibras não é eficiente para a simples substituição das barras de aço, já que o comprimento de ancoragem no concreto e o da própria fibra são insuficientes para se obter resistências

necessárias, tanto de flexão quanto de tração. No entanto, consegue-se um reforço substancial em relação ao concreto simples, sem armaduras, usando-se fibras, melhorando a resistência à tração, a flexão e ao fissuramento. Na prática, para concretos a serem moldados em fôrmas estreitas, onde finas armaduras convencionais seriam problemáticas, além de serviços que envolvam apenas concretos simples ou onde fôrmas

irregulares são obrigatórias, o CAF é uma excelente alternativa. Logo, deduz-se que, a principal vantagem em se usar o sistema de armaduras com fibras, em oposição ao concreto armado convencional, é no processo de fabricação. O CAF é vertido de maneira simples ou então projetado, eliminando o intenso trabalho de colocação das armaduras, e a problemática camada de recobrimento do concreto armado convencional, já que este concreto não sofre com a corrosão.

### Tipos de concreto armado com fibras

Atualmente, só as fibras de aço, vidro, polipropileno e poliésteres são amplamente usadas na indústria da construção nos EUA. O concreto armado com fibra acrílica, bastante aplicado na Europa, só agora aparece no mercado americano. No Brasil, é possível encontrar todas as fibras citadas acima.

### Concreto armado com fibras de aço

A maioria das fibras de aço disponíveis no mercado são fabricadas a partir do cabo de aço laminado, tendo variações no diâmetro de 0,25 a 1,02 mm. O fator comprimento/diâmetro varia de 30 a 100. Os comprimentos existentes no mercado variam de 13 a 76 mm. A quantidade de fibras usadas varia de 0,5 a 2,0 % por volume. Sem dúvida, o sucesso maior de sua aplicação tem sido em pistas de aeroportos, recapiamentos, estradas onde há tráfego intenso e, particularmente, em vertedores de barragens, já que a performance do concreto armado com fibras de aço aumenta consideravelmente a resistência à cavitação e aos danos da erosão causados pelo fluxo d'água à altas velocidades. Utilizando-se equipamentos de concreto projetado, tanto por via seca ou úmida, consegue-se façanhas em minas, túneis, estabilização de rochas, e economia substancial na contenção de taludes, já que trabalha-se com espessuras menores, substituindo-se a tela metálica.

Mais recentemente, houve uma grande inovação na tecnologia do concreto armado com fibras de aço. Trata-se do método de

aplicação onde as fibras de aço são pré-colocadas na fôrma, ao invés de serem lançadas já misturadas com o concreto e, a seguir é feito o lançamento de uma argamassa ou um micro concreto com consistência fluida. Para esta situação, pode se adicionar até 18%



Algumas das principais aplicações do concreto armado com fibras de aço: pistas de aeroportos e estradas sujeitas a grande fluxo de tráfego diário.

de fibras por volume, conseguindo-se um aumento de resistência à flexão de até 10 vezes em relação ao concreto armado com fibras de aço projetado ou vertido.

Normalmente, é necessário um consumo de 320 a 570 kg de cimento por metro cúbico de concreto pronto, com um fator água-cimento variando de 0,4 a 0,6.

O agregado graúdo deverá ser a brita nº 0 ou o pedrisco, com uma porcentagem de areia que varia de 40 a 60%. Em ambientes sujeitos a corrosão deverá se usar fibras de aço galvanizadas ou aço inoxidável.

A adição de 1,5% de fibras de aço por volume, aumenta a resistência à tração, em argamassas e concretos, em quase 40%. Na resistência à flexão há aumento de até 150%, na compressão poderá haver de até 500%. Resistência à erosão, à fadiga, ao fissuramento, à dureza, são em muito aumentadas.

Finalmente, poderíamos resumir que, nas estruturas citadas com concreto armado com fibras de aço não estão inseridas as peças estruturais sujeitas à ruína ou que possam levar ao colapso a estrutura como um todo.

O preço médio de mercado da fibra de aço é de R\$ 2,50 o quilo.

Na edição de Janeiro/fevereiro trataremos do concreto armado com fibras de

vidro. **T**

Mais informação sobre o concreto armado com fibras de aço risque o nº 22, no Fax Consulta.

#### Referências:

1. Schrader, E., "Mix Design and Construction Using SFRC," *Steel Fiber Reinforced Concrete — A Review of the State of the Art.*
2. Johnston, C. D., "Properties of Steel Fibre Reinforced Mortar and Concrete," *Proceedings of an International Symposium on Fibrous Concrete*, CI80, Construction Press Ltd., London.
3. ACI Committee 544, *Fiber Reinforced Concrete*, Publication SP-81, American Concrete Institute, Detroit.



- APOLLOPOXI (EPOXI)
- ACRIOBRIL (ACRÍLICO EM SOLUÇÃO)
- APOLLODUR (POLIURETANO)
- APOLLIT (SILICONE)
- APOLLOCRIL (EMULSÃO)



#### TINTAS APOLO

Tels.: (021) 796-1951/796-4633

Fax: (021) 796-3664

Telex: 21-36368

# ENTRE 4 PAREDES

“Os problemas oriundos da umidade que não vemos, mas sentimos”.

José M. Camilo Oliveira



Quando se fala na física da construção, certamente discute-se três importantes aspectos — o térmico, o acústico e o que tem haver com a umidade.

Nesta matéria abordaremos um dos problemas mais importantes da física da construção — a umidade em todas as suas formas — que desencadeia processos químicos importantes dentro de uma construção.

Como se sabe, a umidade interfere com a corrosão na construção, desenvolve tensões ou solicitações e variações de volume.

As deformações ou a ruína dos materiais, devido a ação de agentes físicos, devem fazer parte do conhecimento do técnico especialista em recuperação e manutenção.

Queremos dizer, na verdade que, com a industrialização da construção, temos deparado com uma série de problemas que vão na direção contrária aos princípios mais elementares da física da construção. O que vemos são especificações inadequadas de materiais, tipo revestimento cerâmico absorvente para fachadas ou uma resina de colagem estrutural em que haja muita umidade no concreto, ou também o uso de tintas inadequadas em locais com muita presença de umidade. Tudo isto causado pela ausência de conhecimentos inerentes ao

**VAZAMENTOS  
OU  
INFILTRAÇÕES ?**

- METRÔS
- BARRAGENS
- TÚNEIS
- ETA
- CASTELOS D'ÁGUA
- CANAIS, ETC.

**RESOLVA  
COM  
INJEÇÃO DE POLIURETANO**

**ACEITAMOS  
REPRESENTANTES  
E APLICADORES**

**ROGERMAT**  
TEL.: (021) 255-2414 FAX: (021) 235-4377

**VENDAS E INFORMAÇÕES**

comportamento da umidade, em sua fase líquida e de vapor, e as múltiplas e variadas ações sobre aqueles materiais especificados.

Basicamente, devemos entender que o calor e a umidade tem a propriedade característica de buscar uma posição de equilíbrio entre dois ambientes. Conhecido este comportamento e a resistência à transição dos materiais afetados, não será difícil controlar este processo e ter o domínio da situação.

## O Homem

O consumo de água nas habitações tem aumentado gradualmente, havendo estudos que mostram que a produção de vapor d'água em uma família de quatro pessoas oscila entre 15 e 30 litros diários, que é aumentado caso hajam plantas ou equipamentos que produzam vapor. Opondo-se aos animais de sangue frio cuja temperatura se adapta a do ambiente, o homem mantém sempre constante

a temperatura do corpo, independente de qualquer variação climática. O calor é obtido da oxidação dos elementos e a temperatura do sangue se mantém entre 36,5° e 37°. No corpo humano, o sangue transporta as calorias produzidas no interior do organismo para as extremidades e a pele. Perdendo parte desta caloria, retorna ao lugar de origem para recuperar o calor perdido, fechando o ciclo.

Na maioria de nossas regiões, a temperatura do corpo é quase sempre superior a temperatura ambiente e, portanto, o corpo sempre cede calor ao meio ambiente. Esta troca é realizada fundamentalmente através da pele, regulada pelo sistema nervoso. É importante saber que uma das condições fundamentais para o bem estar, está intimamente relacionada com estes procedimentos. Quando a temperatura ambiente aumenta, tornando-se suficiente alta, há o perigo de que a temperatura do corpo cresça em demasia. Os vasos sanguíneos dilatam-se, o sangue aumenta a temperatura da pele e com isso há perda de calor, ao mesmo tempo em que o corpo produz um efeito de esfriamento.

Quando a temperatura ambiente cai, tornando-se fria, cresce a perda de calor do corpo humano. Por isso alimentos ricos em calor são convenientes em clima ou estações frias. Este sistema é tão eficaz que, na realidade, é muito frequente as gripes de verão, até mais que no inverno. A evaporação de 1 litro de água representa a perda de 580 kcal. Quando não se pode evitar um aumento da temperatura do corpo, pode aparecer dor de cabeça, desmaio, congestão e até a morte.

O corpo humano além da transpiração e respiração, perde calor pela radiação — emissão de energia calorífica — ao meio ambiente, pela convecção — transmissão do calor pelo efeitos do movimento das camadas aquecidas ao ar mais frio circundante e pela simples transmissão de superfície a superfície. A perda total de calor entre temperaturas de 18° e 35° é praticamente constante e tem um valor aproximado de 100 kcal/ hora para corpos em repouso.

### A casa do homem

O conceito de bem estar é influenciado principalmente pela temperatura ambiente

## SEU PESSOAL DE VENDAS TEM ESTA VISÃO ?

Proteja suas vendas  
você contratou o melhor comercial,  
gastou pesado  
e os resultados não são bons?  
o que está faltando?

**RECUPERAR**  
LEITURA OBRIGATORIA  
TROMARTIN

Solicite tabela de preços  
Tel.: (021) 493-6740 - Fax: (021) 493-5553

### PROPAGANDA EFICIENTE.

SEU PRODUTO OU SERVIÇO GANHA QUANDO VISTO REGULARMENTE EM UM VEÍCULO ESPECIALIZADO, PELA INDÚSTRIA E CONTRUÇÃO. SUAS VENDAS FLUIRÃO QUANDO SUA MARCA OBTIVER RECONHECIMENTO. VOCÊ PERCEBERÁ QUE SEUS CLIENTES DISCUTIRÃO ASPECTOS QUE VALORIZARÃO MAIS SUAS VENDAS, COM MELHORES PREÇOS, MENOS TEMPO DE VENDA E AUSÊNCIA DE CONCORRÊNCIA À NÍVEL. É TUDO QUE VOCÊ OBTERÁ ANUNCIANDO NA RECUPERAR

do ar interior da edificação e pela temperatura das superfícies das paredes. O efeito da radiação de paredes e janelas frias é muito importante ( radiação do frio ). Em um ambiente com uma temperatura do ar em 25° e tendo paredes muito frias pode parecer mais baixa ainda, entretanto, cercado de paredes quentes, pode ficar desagradavelmente quente. Logo, devemos considerar não só a temperatura do ar interior e sim também a temperatura das paredes. De um modo geral podemos entender como situação padrão uma temperatura total de 50°, onde a temperatura do ar será de 25° e das paredes também.

Em resumo, o homem procura se cercar de uma temperatura de ar agradável, porém esquece que está exposto a radiações quentes

ou frias. Nosso grau de percepção e inteligência cada vez mais discute se isto é correto e saudável ao nosso sistema nervoso. O problema de uma edificação, onde se esquece ou se ignora os efeitos da radiação, terá que ser compensada com ar condicionado, quente ou frio, que logicamente pesará no bolso e no organismo do morador.

### A umidade interior

A umidade do ar é muito importante para se conseguir uma condição de conforto. O ser humano não é capaz de perceber diferenças de umidade relativa entre 35° a 70%, por isso, valores aí compreendidos consideram-se normais. No entanto, para valores inferiores a 35% temos os efeitos já



## SONDOTÉCNICA S.A.

Tradicional na área de consultoria, também executa os seguintes serviços especializados

- RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE AÇO E CONCRETO
- REFORÇO DE FUNDAÇÕES
- ESTACAS RAIZ E MICROESTACAS
- INJEÇÃO DE CIMENTO
- CONTENÇÃO DE ENCOSTA

RIO DE JANEIRO: Rua Voluntários da Pátria, 45 - 8º andar - Botafogo  
CEP: 22277-900 - Tel: (021) 286-8303 Ramal 265 - Fax: (021) 246-9807  
SÃO PAULO: Alameda Araguaia, 420 - Alphaville - CEP 06455-000  
Tel: (011) 725-1811 - 725-7702 - Fax: 725-3447



conhecidos de Brasília. Umidade superior a 70 % há disposição para formação de mofo e manchas de umidade causadas pela condensação sobre superfícies frias. A medida em que a temperatura cresce, a umidade relativa torna-se um fator importante para as condições de conforto, pois, influi diretamente na evaporação, quando se transpira. Quanto mais úmido é o ar mais se sua.

## A estrutura física dos materiais de construção

Chegamos então a um grau de sensibilidade que tornou-se tão importante o conhecimento das estruturas físicas dos principais materiais de construção quanto o domínio do cálculo estático construtivo. Algumas propriedades que afetam sobremaneira a física da construção são omitidas durante a fase de projeto. Entre elas:

- propriedades isolantes de condutibilidade, ou de inércia térmica.
- velocidade de absorção da umidade.
- capacidade para a rápida dissipação da umidade e secagem.
- capacidade higroscópica dos materiais
- inalterabilidade estrutural do material frente a umidade.
- inalterabilidade de formas e volumes frente as trocas de temperatura e umidade.
- comportamento do material frente aos raios solares e rápidas trocas de temperatura.
- propriedades eletrolíticas nos materiais.

Queremos chamar a atenção para o fato de que, o comportamento dos materiais, devido as circunstâncias acima, não depende

do material como um todo e sim da sua estrutura interna.

Câmaras são os espaços cheios de ar dentro de um elemento construtivo, que podem ser fechadas, pequenas e terem formas, por exemplo, esféricas. Um material cheio de câmaras de ar tem um elevado coeficiente de isolamento térmico e decisivo frente a umidade do material. Nas câmaras de ar menores de 1 mm, além da convecção acumula-se também a radiação.

O conceito de densidade é importante se considerarmos o seu poder de isolamento.

As câmaras de ar formam canais como uma rede em conexão com o ar e entre si, definindo-se o conceito de capilaridade e estabelecendo um dos particulares lugares onde a água vence facilmente a força da gravidade.

- 1 mm de diâmetro sobe 1,5 cm.
- 0,01 mm de diâmetro sobe 1,50 m
- 0,0001 mm de diâmetro sobe 150 m

Além da estrutura celular, a composição química do material tem uma influência importante, uma vez utilizado como material de isolamento ou fechamento.

A umidade sempre avança do material que tem grandes câmaras de ar para os que tem pequenas. Isto serve de regra para explicar quando se juntam materiais. E essa transferência de umidade não é só feita por materiais vizinhos, já que poderá ser feita também pelo ar.

Dependendo da temperatura e umidade os materiais tendem a equilibrar sua pressão higroscópica.

## Transferência de umidade e temperatura

O calor, cuja unidade de medida é a kilocaloria, sempre segue a lei da perda de temperatura, isto é, sempre passa de um ambiente quente para um frio. Logo, no verão, as paredes transmitem calor de fora para dentro. No inverno reverte-se este processo. É necessário entender que, sob o sol, as paredes exteriores e lajes de cobertura que recebem a radiação solar estão bem mais quentes que o ar interno circundante. Nenhum de nossos sentidos capta a existência das trocas de vapor d'água, por isso, durante muito tempo, ficamos sabendo muito pouco sobre os processos de difusão.

## A transmissão de umidade em estado de vapor

A umidade, em forma de vapor, se mede em gramas por metro cúbico de ar ( $gr/m^3$ ) ou pela medida da pressão de vapor d'água no ar. O vapor d'água sempre passa do ambiente onde há maior pressão para o de menor. Estes movimentos que se produzem sem ajuda de outros meios, inclusive vencendo a lei da gravidade é conhecido por difusão. A direção da difusão é determinada pelo conteúdo absoluto do vapor d'água, sendo dirigido para onde é menor. Esta lei é medida não só para o ar como para as câmaras de ar existentes nos materiais de construção.

A maioria dos materiais construção contém água, que se move segundo a estrutura capilar. Em materiais como tijolo, argamassa de parede e o concreto, o movimento da água

## FIBRAS PARA CONCRETO PROJETADO

*Para aplicação em taludes e túneis a ESTE utiliza  
fibras metálicas e sintéticas.*

*Usando fibras, você obterá mais economia e qualidade.*

*Consulte-nos.*



**ESTE industrial e comercial Ltda.**  
25 ANOS DE TRADIÇÃO EM CONCRETO PROJETADO  
FONE (011) 524-5155 FAX (011) 524-3966

SILICA FUME

**SILMIX**

PARA CONCRETOS DE ALTO DESEMPENHO

SILMIX age como superpozolona e micro filler quando adicionado ao concreto, proporcionando:

- ✓ alta durabilidade em ambientes agressivos
- ✓ alta resistência à abrasão / erosão
- ✓ alta aderência concreto novo - concreto velho
- ✓ alta resistência mecânica ( inicial / final )
- ✓ redução de reflexão no concreto projetado



ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
FONE: (011) 828-7820 / 828-7839  
FAX: (011) 828-7848

é contínuo.

A umidade líquida, ou seja a água, sempre vai para o lugar mais seco através da rede capilar formada pelas câmaras de ar. Isto significa que o vapor e a água não seguem para o mesmo sentido, no entanto poderá ocorrer o inverso.

Estas informações são fundamentais para se compreender o comportamento de uma parede comum de tijolos e argamassa.

O transporte de água capilar é normalmente oposto ao da difusão do vapor.

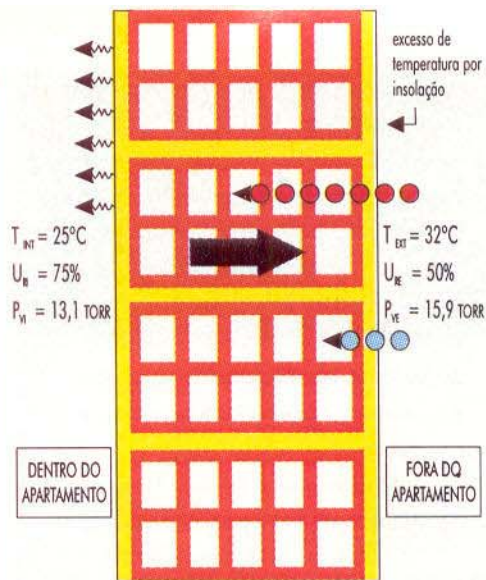
Uma parede que faz divisa com o exterior, feita de tijolos e argamassa, e com os dados apresentados na figura ao lado tem um fluxo de calor que corresponde a um salto térmico de 57°C, com direção para dentro do apartamento.

A difusão do vapor d'água avança na mesma direção correspondente a diferença da pressão de vapor, que corresponde a 2,8 TORR. Já que a queda de pressão é pequena, a quantidade de vapor eliminado, para o interior, por difusão, será também pequena. Como a umidade relativa interna é maior que a externa, a água dentro da parede se move, por capilaridade, para o exterior e anula desta forma o efeito da difusão do vapor d'água. A água líquida segue sempre para o lado onde pode ser evaporada, geralmente para o lado mais quente.

Se houvesse uma queda na temperatura exterior, não haveria trocas no fluxo de difusão do vapor d'água, pois o conteúdo de umidade absoluta do ar exterior permaneceria inalterado. No entanto, inverteria-se o sentido do movimento capilar da água, pois, ao esfriar, aumenta a umidade relativa do ar exterior até ultrapassar a do interior.

Quando a parede é revestida com uma cerâmica impermeável, haverá a formação d'água entre o tijolo e a cerâmica.

Os procedimentos de troca de calor e umidade nos elementos construtivos exteriores são reguláveis pela escolha e pelo seu posicionamento no tocante a ser um isolante térmico e impermeável ao vapor. Apenas com o conhecimento destes processos físicos é possível projetar detalhes construtivos que garantam uma eficiência constante.



Parede de tijolo com fluxo térmico para o interior, difusão de vapor d'água para dentro e transporte capilar de água para fora.

Por outro lado, a não observação aos princípios físicos, não só implica em inconvenientes na técnica do calor como também gera processos químicos e físicos que impedem que os elementos construtivos possam cumprir a sua função, levando a destruição os materiais de base e os de acabamento. T

#### Referências:

1. Comportement à l'humidité des éléments de construction — C.S.T.C.
2. Bâtiments humides et insalubres. Pratique de leur assainissement — G. Massari, Eyrc

### Pioneira em argamassas industrializadas projetadas.

A FOSROC, pioneira no Brasil em recuperação de estruturas de concreto por projeção de argamassas poliméricas industrializadas, também possui a mais completa linha de materiais para reparo e proteção de estruturas de concreto:

- grates de cimento e epóxi
- microconcretos fluidos e de alta resistência
- argamassas de reparo
- sistemas de pintura de proteção
- adesivos e primer rico em zinco
- revestimentos para pisos industriais
- produtos para ancoragem e outros

**FOSROC**



A BURMAH CASTROL COMPANY

Fosroc Brasil

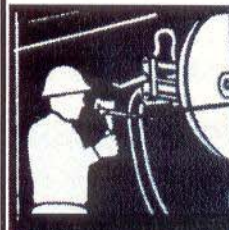
Tel: (011) 268-8322

Fax: (011) 869-9990

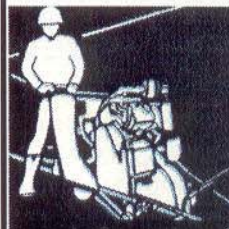
## COMO CORTAR SEM QUEBRAR



**Fio Diamantado**  
(Wire Sawing)  
S/limite de corte



**Serra de Muros**  
(Wall Sawing)  
Até 50cm de esp.



**Serra Horizontal**  
(Flat Saw)  
Até 40cm de esp.



**Furadeira**  
(Corte Drilling)  
Até 35cm de diâmetro

A **Ekiye-C** é uma empresa especializada em executar serviços de **Corte de Concreto Estrutural** com ferramental diamantado. O conhecimento das possibilidades oferecidas por esta atividade contribuirá para solucionar problemas de difícil execução por meios tradicionais ou quebra manual como:

**Desmontagem de estruturas**

**Modificação de prédios**

**Recuperação de obras de arte**

**Passagem de instalações**

**CONSULTE-NOS**

**EKIPE-C**

CORTE E PERFURAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

TEL: (011) 522-7915 / 522-9177  
FAX: (011) 246-2787

# A sobrevivência em 1995

“ Aspectos que voce deverá rever para se dar bem neste novo ano”.

Mônica Belizário



O mercado da construção e a forma de contratar estão mudando. Os fatores a seguir apresentados já estão afetando a sua sobrevivência no mercado.

- Recessão
- Exigências de segurança
- O comportamento da mão obra
- Os novos métodos e sistemas de recuperação.

Dez perguntas poderão ajuda-lo a melhorar a sua performance e mante-lo competitivo.

## 1. Você realmente conhece o seu negócio?

Você é um técnico ou um homem de negócios? Esta pergunta poderá ser respondida assim. “Meu negócio é diferente. Não preciso de um comercial”. Seu negócio certamente será diferente se você não precisa comprar livros para se aperfeiçoar, pagar impostos, contrair empréstimos, pagar e receber por trabalhos realizados, contratar funcionários e ...cumprir a lei. Você pode pensar que seu negócio é diferente, por acham que uma atividade comercial, na sua empresa, tomará

muito o seu tempo e baterá de frente com aqueles conhecimentos que você não dispõe.

Neste ano que se inicia, com todas as dificuldades de nossa nova economia e a economia mundial, será difícil crescer e ,até mesmo se manter, sem uma atividade comercial adequada. O trabalho exige mais do que ser engenheiro ou arquiteto, é necessário uma pessoa da área comercial para ,efetivamente,você ter uma produção de serviços e ganhar dinheiro.

## 2. Qual a sua estratégia?

Embora especialistas norte americanos recomendem uma estratégia comercial, é importante para o pequeno empresário ter um plano comercial mais abrangente, com itens de significância até familiar. Os requisitos básicos de um plano comercial são os mesmos para grandes e pequenas empresas. No entanto, para a pequena empresa, há necessidade de uma estratégia comercial que concilie o negócio com a própria atividade pessoal, isto é, envolve a dívida com terceiros, despesas com a família, o desconto das faturas com o banco e etc.... A sua atividade não é apenas um negócio, é o seu meio de vida. Continuar daqui para frente exige uma direção forte e esta exige uma estratégia comercial.

## 3. Seu negócio vai continuar na base da crise do fluxo de caixa?

O ideal seria:

- Não assumir dívidas que não possam ser pagas facilmente, não importando se o negócio é interessante.

# Microsílica

sinônimo de concreto de alto desempenho

Economia proporcionada pelas altas resistências mecânicas, possibilidade de desformas mais rápidas pela alta resistência inicial. Maior durabilidade do concreto sujeito ao ataque de atmosfera industrial, agressiva ou ambiente marítimo.

Apresenta excelente aderência ao concreto antigo sendo um material altamente recomendado para reparos. Sensível redução nas perdas por reflexão em concreto projetado.



Microsílica Ltda.

Rua dos Botocudos, 100 - Diadema - São Paulo - CEP 09980  
Telefone: (011) 456-7900 - Telefax: (011) 456-7413

- Verificar a situação financeira do cliente, rotina de pagamento e se costuma ser inadimplente.
- Insista sempre em uma cláusula de arbitragem, em qualquer contrato, grande ou pequeno, antes de fechá-lo.
- Convencer o cliente, a ter, no contrato, o item sobre garantia bancária.
- Administrar qualquer dinheiro, por menor que seja, de forma que ele cresça.
- E, definitivamente, não fechar serviços que não possam dar lucro, com a finalidade de "manter a equipe".

#### 4. Você realmente entende o que é BDI?

- Você realmente domina o seu BDI?
- Você está estimando seu BDI com base em serviços passados ou está se baseando nas novas dificuldades de fechar novas obras, no custo dos impostos, seguros, segurança e até o custo da concorrência?
- Seu equipamento dá lucro? Cada peça do equipamento tem um "BREAK-EVEN POINT" que justifica a sua aquisição. Lembre-se que, quando você compra equipamento, alguns custos são perdidos, mas outros deverão ser repassados.

#### 5. Você entende que tempo é dinheiro?

Você conhece o valor do seu tempo? Seu tempo é, na realidade, tudo o que você está vendendo. Se você termina uma obra antes do tempo previsto, realmente você ganha dinheiro, mas se terminar atrasado você perde dinheiro.

Seu tempo é uma mercadoria comercializável devido aos seus conhecimentos, sua capacidade de decisão e sua experiência. Você cresce porque seu tempo é bem administrado.

Estranhamente, muitas empresas tem uma alta taxa de insucessos, porque dão mais importância para a produção e não para o lucro. É necessário entender a relação entre tempo, BDI, eventuais e o lucro. Gaste seu tempo onde realmente você poderá ter o melhor retorno.

#### 6. Você faz marketing?

Marketing não é apenas por anúncio nas páginas amarelas ou distribuir folders para alguns clientes, muito embora seja uma das principais estratégias de venda.

Em 1995, será importante prever as necessidades de seus clientes e descobrir o que eles pensam do seu serviço ou produto. Logo, será importante:

- Classificar bem o seu mercado de atuação, seu potencial de crescimento, a

concorrência e a faixa de lucro.

- Dentro do mercado em que você está situado, precisamente, qual a sua faixa de atuação?
- Quais os serviços mais lucrativos? Porque são lucrativos?
- Identifique novos mercados e faça contatos, sabendo identificar os clientes que lhe interessam. Automaticamente, será necessário identificar a concorrência e os custos básicos praticados.

#### 7. Você está concorrendo ou vendendo?

É importante entender que para clientes antigos você "vende", mas, para clientes novos você concorre. Quanto você gasta fazendo contato com clientes novos? Você mantém contato com os antigos? Você faz mais dinheiro vendendo do que concorrendo.

#### 8. Você procura fazer o melhor?

Entramos em uma fase em que a qualidade é tudo. Nossos clientes não querem apenas um serviço, exigem o melhor serviço, a melhor qualidade.

"fizemos um bom serviço", não é suficiente para enfrentar uma concorrência forte. Seu compromisso não deve estar apenas

*Recuperação e reforço estrutural*  
*Restauração de fachadas*  
*Tratamento de concreto*



**TECNIPOL**

**PABX.: 011 - 573-0609**  
**FAX.: 011 - 575-4028**

**20 anos**  
**Recuperando o passado,**  
**garantindo o futuro.**

naquilo que você está fazendo, é necessário perceber o que o cliente está pensando de você e sua empresa.

### 9. Você percebeu a importância que segurança e meio ambiente tem hoje?

Proprietários, governo e empregados estão exigindo cada vez mais e mais medidas de segurança. Se você não se conscientizar que segurança e meio ambiente é muito importante hoje, será difícil entender como é que você vai se haver daqui para a frente. Segurança é um bom negócio e garante produtividade.

### 10. Você sabe quem você vai contratar amanhã?

A disputa por pessoal treinado está cada vez mais intensa. É praxe na indústria da construção manter os bons empregados.

Experiências de serviços de 10 anos

atrás já não tem muita validade hoje, frente aos novos materiais e as novas técnicas atualmente impostas. Verdaderamente, para você fazer excelente trabalho, será necessário ter um funcionário treinado e motivado. T

#### Referência:

1. Gustavo Reneer. "Can Your Company Survive in the 1990s?"



**SCORA**  
IMPERMEABILIZAÇÕES E COMÉRCIO

**"A Tecnologia a serviço da construção"**

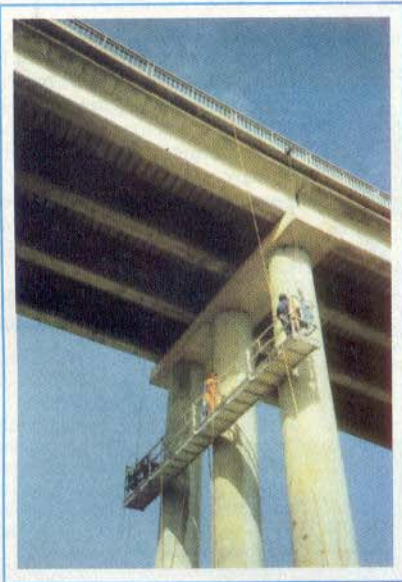
- Impermeabilizações
- Tratamentos Térmicos
- Tratamento e Vedação de Fachadas e Caixilharias
- Juntas de Dilatação
- Canais e Lagoas
- Recuperações Estruturais
- Sistemas Cristalizantes

**Escritórios em todo o território nacional**

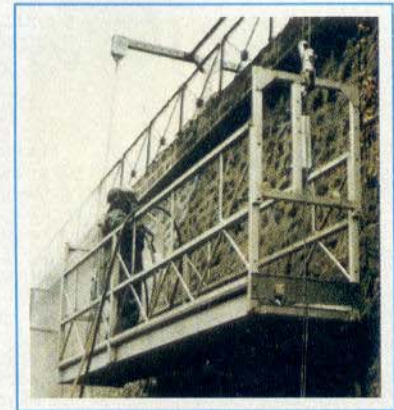
**SÃO PAULO:** Av. Pirajussara, 460 - Jd. Jussara  
Fone: (011) 846-0991  
Fax: (011) 844-3028

**Rio de Janeiro:** Fone: (021) 220-0800      **Recife:** Fone: (081) 421-3382  
Fax: (021) 220-1032                      Fax: (081) 231-6291

# Andaimes Motorizados



- Plataformas suspensas de trabalho para a construção, manutenção de fachadas, pontes e estruturas de grande altura com vãos de 02 a 30m de comprimento.
- Sem limite de altura
- Conforme as normas internacionais de construção e segurança.



 **Tractel** Group  
BRASIL

**CIDAM - INSTRUMENTOS E APARELHOS MECÂNICOS LTDA.**  
Rio de Janeiro - Telefone (021) 591-2942 Fax (021) 594-3862  
São Paulo - Telefone (011) 221-6166 Fax (011) 221-6560

# RECUPERANDO COM AS NOVAS ARGAMASSAS PROJETÁVEIS

Um panorama das novas e econômicas argamassas estruturais, próprias para projeção manual ou com equipamento de baixa pressão.

Carlos Alberto V. Monge



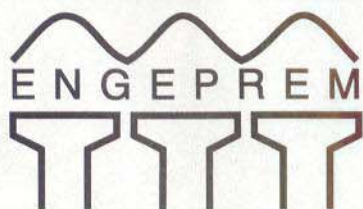
Não há dúvidas de que recuperar superfícies verticais e tetos é mais difícil e mais caro do que superfícies horizontais. As duas opções tradicionais para recuperação de grandes áreas, em superfícies verticais e tetos ( V/T), são pelo uso de fôrmas e a utilização de concreto projetado, via úmida e seca. Para grandes áreas, como dissemos, estes métodos uma

vez utilizados dão grande economia a obra, no entanto, para pequenas regiões tornou-se economicamente proibitivo. O concreto projetado, com todo o seu aparato é caro, além do que provoca uma pequena desordem nas regiões de trabalho. Por outro lado, a utilização de fôrmas toma um grande tempo, ocupa profissionais específicos e gera grandes perdas quando se trabalha em tetos.

A velha opção da projeção manual com o uso de colher era a forma econômica e

a saída para se atacar as superfícies V/T, utilizando-se argamassas à base de cimento e areia, em camadas homeopáticas.

O advento das recentes argamassas aditivadas pré-fabricadas deu nova vida a velha colher de pedreiro, já que suas propriedades, em especial a aderência, veio como um toque mágico, particularmente em relação as superfícies V/T. No geral, tornou a obra mais limpa, sem os incômodos refugos do peneiramento.



- Recuperação Estrutural
- Reforço de Fundação
- Injeção Epóxica
- Restaurações Industriais e Residenciais

**ENGEPREM**

Engenharia de Prémoldados Ltda.

Avenida Paulino Braga, 829 - Bairro Aparecida  
CEP 14.670 - JABOTICABAL - SP

TEL.: (0163)

**22-2125**

FAX: (0163)

**23-2011**



## AS DIFERENÇAS ENTRE ARGAMASSAS DE CIMENTO E AREIA E AS ESPECIAIS PRONTAS PARA USO

O problema é que, ainda hoje, vemos em obras de recuperação, a utilização de argamassas de cimento e areia, tecnicamente restritas ao uso de pisos, projetadas manualmente em superfícies V/T. A simples idéia da redução da água de amassamento e o trabalho com uma granulometria mais fina pode induzir a uma idéia de economia e praticidade. No entanto, a redução da água de amassamento para tornar uma argamassa de cimento e areia mais consistente, inevitavelmente conduz a uma incompleta hidratação do cimento. Os resultados são conhecidos.

As novas argamassas aditivadas

prontas para uso tem na sua formulação algumas matérias primas que especificamos a seguir:

- agregados bem leves, como quantidades de cerâmica ou vidro, ou ainda grãos de sílica expandidas que promovem a ausência de peso na argamassa, permitindo o trabalho com camadas espessas. Argamassas leves aumentam a produtividade e o mais importante, diminui a fadiga do profissional.
- agregados bem pequenos, reduzem a tendência de segregação em relação a pasta de cimento e naturalmente dão um melhor acabamento.
- modificadores poliméricos, que além de promoverem a aderência na superfície de

aplicação, também reduzem a própria permeabilidade da argamassa.

- fibras sintéticas, que promovem a consistência da argamassa.

As argamassas aditivadas são vendidas em sacos de 20 ou 25 kg e, normalmente, só necessitam da adição d' água.

Argamassas modificadas com polímeros são sistemas a base de dois componentes que já vem com o polímero líquido para a efetivação da mistura ou podem aparecer também como produtos a base de apenas um componente em que o polímero é fornecido sob a forma de uma mistura seca e de granulometria muito fina, que é facilmente preparada apenas com a adição d' água, obtendo-se altas resistências mecânicas, chegando-se a 50 MPa, na compressão simples, quando projetada mecânicamente.



# TECNOLOGIA DE PONTA



A SIKA possui elevado padrão com sistema de tecnologia compatível com as necessidades do Meio Técnico que confere com sua gama de produtos suporte e soluções Técnicas à Engenharia Nacional.



**Sikatop®108 Armatec**  
Revestimento polimérico à base de cimento modificado com agentes inibidores de corrosão, recomendado para proteger as armaduras contra ataques corrosivos causados por carbonatação, ions de cloretos: agentes externos.

**Sikatop®122**  
Argamassa predosada para reparos em geral. Possui fibras minerais que lhe dão altíssima resistência à tração, bem como à Compressão, além de consistência tixotrópica, grande aderência e impermeabilidade. É de fácil manuseio, aplicação e acabamento.



**Sikacem®Gunitite 133 / 143**  
Em caso de reforço estrutural de grandes áreas com sistema de reparos por aplicação mecânica. Tratam-se de Argamassas cimentícias poliméricas monocomponentes à base de MICROSÍLICA, especialmente indicados onde as elevadas resistências aos esforços mecânicos e impermeabilidade sejam exigidos.

**Sikadur®32**  
Adesivo epóxi para reparos estruturais de concreto/ argamassa, ancoragens de tirantes e chumbadores. Apresenta elevadas Resistências mecânicas à compressão. Tração na Flexão e Compressão diametral.



**CONSULTAS TÉCNICAS!**  
Procure nosso Dep. Assistência mais próximo de você!

RJ - Tel. (021) 270-2252  
SP - Tel. (011) 706-5144  
BA - Tel. (071) 594-8433  
GO - Tel. (062) 210-1288  
PE - Tel. (081) 339-2244

MG - Tel. (031) 334-9337  
RS - Tel. (051) 342-2597  
DF - Tel. (061) 233-7307  
PR - Tel. (041) 254-6942  
SC - Tel. (0473) 22-1203

As argamassas aditivadas prontas para uso perdem suas características, em particular a sua capacidade aderente, se a elas forem adicionadas agregados, em qualquer que seja a granulometria.

## A PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Deverá se proceder o remanejamento de todo o concreto friável e corroído das regiões a serem recuperadas, providenciando-se um corte de aproximadamente 1 a 2 cm, por trás das armaduras do concreto. Uma vez o ferro exposto, um micro ou macro jateamento de areia deverá ser feito de forma a desencrustar totalmente a corrosão e prodecer a remoção de qualquer impureza estranha às superfícies. Esta fase da obra é bastante importante já que também dependerá deste trabalho a aderência ótima da argamassa.

Alguns fabricantes de argamassas

recomendam molhar as superfícies, deixando-as na condição de saturadas, mas sem correntos, antes de aplicação. A seguir, uma camada de argamassa aderente deverá ser aplicada, deixando-se bem áspera, de forma a termos uma otimização da aderência para as camadas seguintes.

## A MISTURA

As recomendações do fabricante deverão ser seguidas à risca, no tocante a sua mistura e principalmente a inclusão de água na medida certa. Se adicionarmos pouca água a argamassa ficará dura e descolará do substrato. Se adicionarmos água demais simplesmente escorrerá. A necessidade d'água para argamassas prontas de apenas um componente varia de 2,5 litros a 3,5 litros para cada saco de 25 kg de material seco.

Para preparar pequenas quantidades, deverá se tomar como base cerca de 3 litros

d'água e, a partir daí, completar-se com argamassa. A mistura deverá ser mexida com a utilização de uma furadeira, adaptando-se um batedor simplesmente com um vergalhão de 1/4" com cerca de 50 cm, soldando-se um pedaço de chapa em sua ponta, em forma hélice de modo a se proceder uma rápida e homogênea mistura. Este batedor poderá ser comprado pronto em casas especializadas. A mistura deverá ser feita até encontrar-se uma consistência uniforme e adequada conforme recomendação do fabricante. É claro que, para grandes quantidades, deverá ser utilizada a betoneira. A mistura da argamassa, à base de polímeros, não deverá ser feita por tempos maiores que 5 minutos, em média, ou seguindo-se a recomendação do fabricante, pois poderá adicionar-se ar em grandes quantidade à mistura e como consequência reduzir-se a sua resistência. As argamassas aditivadas prontas para uso, uma vez misturadas, são trabalháveis, num período de tempo entre 20 e 60 minutos, após o que



# Equipamentos Para Recuperação de Estruturas e Superfícies



Obra de Recuperação  
Estádio do Morumbi  
Janeiro/95



- Misturadores e Bombas para Projeção / Injeção de Argamassas
- Misturadores para Resinas em Geral
- Bombas e Tanques para Injetar Resinas
- Bombas de Hidrojateamento - Alta Pressão Água ou Água + Areia
- Equipamentos para Preparação de Pisos Fresas e Jateadoras de Granalha
- Bombas de Projeção Via Seca - PFT (Alemanha)
- Sistemas de Pintura HVLP - Volumair (França) Mobilidade, Produtividade e Economia



■ Projeção Via Seca



■ Bomba de Injeção de Resinas

Tel: (011) 246-9036 / 523-0501  
Fax: 523-3171



começam a ganhar resistência. Argamassas de pega rápida tem um tempo de trabalho entre 10 a 15 minutos, sendo que ao final de 30 minutos não são mais trabalháveis.

## Lançamento e acabamento

Uma vez projetada manualmente, a colher e o profissional serão fundamentais para um lançamento adequado. A energia de lançamento e a pressão da colher, consolidando cada lançamento, deverão ser acompanhados de início, de forma a se transmitir a preocupação de se evitar vazios na argamassa durante o enchimento do local, particularmente nas regiões que envolvem as armaduras. Será interessante começar o trabalho enchendo-se as regiões por trás das armaduras, consolidando-se bem a argamassa com ponta da colher quando houver pouco espaço de trabalho. Durante estes trabalhos iniciais será fundamental analisar-se o comportamento da argamassa frente a espessura a ser preenchida. Poderá ser necessário a aplicação de mais de uma camada. Dependendo do local e da natureza da argamassa, poderá se obter camadas máximas de 5 cm para tetos e de 7 a 8 cm para superfícies verticais. Algumas argamassas bem especiais chegam a permitir camadas de assentamento entre 10 e 15 cm tanto em tetos quanto em superfícies verticais. A sobreposição de camadas é um fator importante a ser controlado quando se trabalha com argamassas aditivadas, já que ao se lançar a camada seguinte o tempo de início ou fim de pega, da primeira camada, deverá ser respeitado. Uma preparação mais especial é necessária quando usamos argamassas a base de polímeros, pois formam uma película na superfície que pode inibir a aderência da próxima camada. Alguns fabricantes de argamassa recomendam simplesmente arranhar a superfície com a colher ou com qualquer ferramenta pontiaguda e outros apenas saturar a superfície com água.

## A cura

A cura deverá ser feita de preferência com equipamentos simples que permitam um spraying com água em forma de névoa. O ideal é, ao invés da água, usar-se compostos de cura apropriados. Algumas argamassas

aditivadas contém polímeros líquidos, logo, não se deverá usar compostos de cura a base de solventes.

## Argamassas projetáveis aumentam a produtividade

As argamassas aditivadas aplicadas na colher, para o investimento feito, dão pouca produtividade, sendo cansativo ao profissional, além de consumir um tempo precioso.

No entanto, existem no mercado equipamentos de projeção de argamassas, adequadamente com baixas velocidades de lançamento, que permitem um rendimento ótimo para estas novas argamassas. Este método de lançamento preenche a lacuna existente entre o método da colher e o da utilização de equipamentos de concreto projetado, permitindo aplicação de grandes volumes de argamassa. E o que é melhor, é pequeno e relativamente barato. Por terem baixa velocidade de projeção, não promovem quase desperdício em função da insignificante reflexão. Para a projeção não será necessário a camada aderente preliminar, no entanto, o substrato deverá ser saturado com água 3 horas antes da aplicação. A argamassa deverá ser aplicada em camadas de 2 a 4 cm, sendo que em superfícies verticais em camadas de no máximo 2,5 cm.

Para grandes recuperações com profundidades superiores a 4cm em



Nos EUA, para inúmeros serviços de recuperação, o concreto projetado dá lugar as argamassas especiais projetáveis com equipamento pequeno de projeção, barateando o serviço.

superfícies V/T, será recomendável utilizar uma tela fina de arame, previamente fixada, de forma a servir de ancoragem mecânica.

O preço médio de mercado das argamassas projetáveis, próprias para recuperação, é de R\$ 1,30 o quilo. T

## Referências:

1. D.R. Morgan and J. Neill, "Durability of Shotcrete Repairs,"
2. Omaha, Y., Durability performance of polymer modified mortars.



Esta argamassa especial de recuperação pode ser aplicada a colher ou com equipamento de projeção de baixa pressão. Este sistema é similar ao concreto projetado via úmida, mas muito mais econômico, produzindo muito pouca reflexão.

# COMO PROTEGER O CONCRETO DE ATAQUE QUÍMICO

Aditivando argamassas ou concretos consegue-se resistir bem a ataques em áreas industriais sujeitas a ácidos e outros líquidos corrosivos.

Joaquim Correia Rodrigues



Devido a sua natureza alcalina, o conteúdo livre de cal e a sua porosidade natural, os materiais a base de cimento Portland exibem uma resistência química muito baixa. Entretanto, a resistência química de argamassas e concretos à base de cimento Portland, podem ser substancialmente modificados e melhorados adicionando-se polímeros e microsilica. Testes executados com argamassas aditivadas em diversos ambientes químicos, mostraram melhoria substancial na resistência química, comparando-se aos materiais simples, existindo diversas recuperações que continuam a mostrar bom desempenho já a vários anos.

Em ambientes ácidos, a pasta de cimento já com PH 4,5 ou menos, começa a decompor, sendo que a velocidade destes danos deve-se em grande parte ao tipo de ácido e a sua capacidade de reação com o cimento Portland hidratado. Ácidos minerais são mais agressivos que os orgânicos, dependendo da concentração ou do PH, entretanto, alguns ácidos orgânicos, como o láctico, butírico e o acético atacam o concreto, sem que haja quase reação deste, mesmo em concentrações baixas. O Concreto ou a



O concreto quimicamente resistente precisa ter um processo sério de cura para evitar trincas de retração plástica. Costuma usar-se sprays à base d'água ou que retenham a umidade em forma de filme.

argamassa toleram um ambiente corrosivo leve, no entanto, para maiores concentrações ocorre a ruína total dos materiais. Até mesmo algumas soluções salinas neutras provocarão sérios estragos no concreto. Por exemplo os íons sulfatos, de sais contendo esta substância, podem reagir com o cálcio e a alumina, existentes na pasta do cimento, formando um composto expansivo chamado atringite. A formação desta substância provoca grande formação de micro-fissuras na pasta de cimento, com rápida destruição química e física. Em outro quadro de ataques, soluções fortes de sais que causam pouco ataque químico no concreto, podem levar a grandes danos pela força da cristalização devida a

ciclos repetidos de hidratação e secagem, sendo que com maiores temperaturas ampliam-se ainda mais o efeito do ataque químico.

As trincas de retração em concretos e argamassas, a base de cimento Portland, ocasionadas por cura inadequada, reduzem ainda mais a já baixa resistência química. O emprego de concreto de boa qualidade, armaduras suficientes, o correto lançamento do mesmo e o uso de práticas adequadas de cura melhoram a sua resistência convencional ao ataque químico.

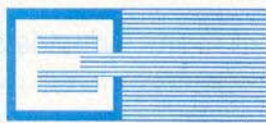
## Melhoria da resistência química

Para proteger o concreto em ambientes quimicamente agressivos, são usadas "Capas de Proteção" formadas por revestimentos especiais aplicados diretamente sobre o concreto. Epoxi, Poliester, Poliuretano, Polimetilmetacrilato, furano e outras resinas são usadas como revestimentos de cobertura ou recuperação, da mesma forma que são aplicados materiais à base de asfalto e betume. Além de tijolos resistentes a ácidos, à base de silicatos. Enquanto as "Capas de proteção" com polímeros, asfalto, e betume exibem excelente resistência química, muitas vezes

## • *Recuperação e reforços estruturais*

## • *Injeção de poliuretano*

*Com o compromisso de recuperar e valorizar seu patrimônio*



**ESTE-REESTRUTURA**

**FONE (011) 524-5155**

**FAX (011) 523-3666**

não funcionam, devido a incompatibilidade física e química com o concreto.

Uma das características mais importantes que contribuem para a ineficácia destes sistemas é que não deixam passar o vapor d'água presente no substrato. Por outro

## **CONSTRUTORA COLISA LTDA**

- Recuperação de reservatórios
- Reforço estrutural
- Recuperação de concreto
- Análise e diagnóstico de estruturas de concreto
- Concreto projetado
- Edificações industriais e prediais
- Obras de saneamento



**(031) 212 5005**

**Rua Timbiras, 1940 / 1506  
Lourdes - CEP 30140-061  
Belo Horizonte  
Fax: (031) 212 1421**

lado, o concreto à base de cimento Portland, sendo um material poroso, não se opõe a passagem do vapor d'água. Em um exemplo bem prático, a água, na forma de vapor, penetra em lajes de concreto e, com a aplicação

de um revestimento não poroso, como um espesso revestimento ou capa feita com um polímero, resulta no aprisionamento da água. A pressão do vapor d'água e sua ação capilar, condensada na interface do concreto com a camada de proteção, com frequência, resulta no descolamento do sistema.

Outros importantes problemas de compatibilidade resultam das diferenças entre o coeficiente de dilatação/contração térmica e o módulo de Young de materiais à base de cimento Portland, com os materiais à base de polímeros usados no sistema de proteção. Estas diferenças, combinadas com a baixa resistência ao corte (tração) do cimento, resultam no descolamento ou expulsão dos sistemas de proteção à base de polímeros devido, particularmente, às variações de temperatura. Devido a estes problemas de compatibilidade e seu elevado custo, "as capas de proteção" são raramente usadas para isolamento do concreto em ambientes pouco agressivos quimicamente, como soluções salinas neutras, ácidos e álcalis fracos. Para estes ambientes, uma modificação no sistema aglomerante do cimento, pode resultar em melhoria na sua resistência química.

### **Modificação da pasta de cimento.**

A adição de aditivos, para melhorar a resistência química, pode ser dividida em

duas categorias principais: aditivos poliméricos e os pozolanicos. Os aditivos poliméricos mais comuns são os butadienos estirenados ou as emulsões de látex acrílico, mas, outros polímeros como cloreto de polivinil, o etilvinilacetato ou, as emulsões de resinas com curatémica, como as emulsões de epóxi ou poliéster as vezes são utilizadas. A maioria dos aditivos com polímeros influenciam muito pouco a química do processo de hidratação, sendo que a proteção resultante contra o ataque químico é devida à formação de uma rede tridimensional de filmes poliméricos, que reduzem a permeabilidade e vedam internamente a estrutura da pasta de cimento.

**“Capas de proteção” como polímeros, asfalto e betume exibem excelente resistência química mas, muitas vezes, não funcionam, devido a incompatibilidade física e química com o concreto.”**

Aditivos à base de microsilício condensada (MC) representam outro grupo de aditivos que melhoram a resistência química de concretos e argamassas, sendo composto por partículas de dióxido de silício amorfo, com aproximadamente 0,1 microns de diâmetro, com vezes menor que as partículas de cimento.

A composição química deste material, combinada com sua grande superfície específica, resulta em uma reação pozolânica muito eficaz entre o dióxido de silício amorfo e a cal na presença de água. A adição de MC e sua reação com a cal, gerada pela hidratação do cimento, resulta em:

a) Transformação química, fortemente

reativa, da cal solúvel, em silicato de cálcio hidratado, não solúvel em água, quimicamente mais estável.

b) Considerável decréscimo na permeabilidade hidráulica do concreto. Permeabilidades inferiores a  $10^{-14}$  m/seg podem ser obtidas.

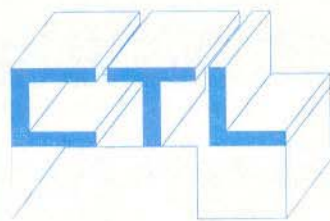
A elevada superfície específica da MC, resulta em sua necessidade maior d'água durante a mistura, significando, na prática, que a maioria das argamassas ou concretos com MC necessitam ser misturados com diversos aditivos para controle da trabalhabilidade da mistura final. Os efeitos químicos e físicos da modificação da pasta de cimento Portland com a MC resulta na melhoria da sua resistência química.

Maiores informações sobre microsflica, consulte "RECUPERAR" Set/Out.94, "Concreto com microsflica".

### Onde usar o Concreto Quimicamente Resistente.

O uso principal do concreto quimicamente resistente tem sido nas recuperações estruturais. Exemplos típicos são os pisos industriais e encamisamentos de pilares, assim como as bases de máquinas e paredes de concreto. A etapa mais importante em serviços de recuperação é a preparação das superfícies, sendo que a técnica mais adequada dependerá do tipo do dano causado. O jateamento de areia seco ou o mais moderno, que usa areia úmida, combinado com a neutralização das superfícies usando cinzas de soda e lavagem é a técnica empregada em ambientes ácidos. A neutralização e a lavagem das superfícies poderá ser feita várias vezes até que se consiga uma boa preparação.

Em áreas expostas a sulfatos ou cloretos, os quais causam a deterioração do concreto através de um processo de expansão, utilizam-se rompedores/rebarbadores ou fresas, tendo em vista retirar-se uma fina camada exposta do concreto que, para os serviços de recuperação, deverá ser mais espessa, tendo em vista a proteção ao ataque ácido. Após os trabalhos de corte do concreto, um jato de areia seguido de água será obrigatório.



## Reforço estrutural Recuperação predial Construções

### IMPERMEABILIZAÇÃO ULTRA RÁPIDA COM INJEÇÃO DE POLIURETANO

TEL.: (071) 231-0454 - FAX: (071) 312-5512  
SALVADOR - BAHIA

As argamassas ou concretos aditivados, com objetivo de utilização em locais sujeitos a ataque ácido, normalmente são preparados no local, com a utilização de betoneiras. Em pisos, poderá ser usada a técnica normal de sarrafeamento por placas ou usando-se pequenas régua vibratórias especiais. O processo de cura é obrigatório, com produtos específicos, durante a fase da hidratação.

Quando se desejar usar concreto, o consumo de cimento, como sugestão, deverá ser de 10 sacos de cimento Portland, de preferência o resistente a sulfatos para cada metro cúbico de concreto pronto. Apartir daí, faz-se a inclusão dos aditivos.

Com a utilização de microsflica condensada (MC) no local, deverão ser utilizados aditivos complementares para otimização do concreto (ver Recuperar set/out).

O processo de cura da camada durou 5 dias, sendo que, a seguir, utilizou-se uma película de resina hidrofóba. Após cinco anos de exposição semi-contínua ao ácido sulfúrico, em concentrações excedendo os 5% (molhado 50% do tempo), o piso está em boas condições, apenas com alguma deterioração, devida a concentrações ácidas superiores à prevista.



Argamassa com MC e armada com fibras acaba de ser desformada como recuperação de uma base de pilar

### Historias Concretas

#### Uma metalúrgica

Uma laje de concreto, bastante atingida por ataque de ácido sulfúrico, foi preparada com jato de areia úmida e com diversas neutralizações feitas com cinzas de soda além de repetidas lavagens. Utilizou-se uma argamassa armada com fibras de vidro além do que modificada com MC, ficando com espessura final de aproximadamente 12mm.

#### Uma mina de potássio.

As bases de algumas máquinas e alguns pilares foram gradualmente atacados pelo derramamento de salmoura altamente concentrada. Foi feito um forte e duradouro jateamento d'água e a seguir aplicada uma argamassa aditivada e armada com fibras de aço. A espessura do revestimento variou entre 1 e 10 cm, sendo que a cura do material durou

3 dias. Os reparos não mostram sinais de ataque depois de mais de 6 anos de exposição a soluções de salmoura.

### Fábrica de produtos Químicos.

Uma torre de concreto armado para resfriamento d'água, entrou em processo de ruína devido ao constante ataque químico de nitrato de amônia. Uma recuperação anterior, usando concreto projetado, à seco, apresentava descolamento e também se deteriorava da mesma forma que o concreto original.

O concreto projetado da recuperação antiga e parte do concreto original deteriorado, foram remanejados com a utilização de rebarbadores e jato de areia. A superfície foi completamente lavada e, a seguir, aplicou-se com colher de pedreiro, a argamassa armada com fibra de vidro aditivada com MC, tendo uma espessura média de 2 cm.

O material curou durante 3 dias. A recuperação foi executada há cerca de 5 anos e até o presente momento pouquíssimo problema aconteceu.

### Fábrica de Cloro-Álcalis.

Pisos e paredes de concreto estavam bastante danificados, basicamente devido ao ataque da solução cáustica de hidróxido de sódio a aproximadamente 60°C. A profundidade dos danos era de 1 a 2 cm.


Fresas, escovas de aço e lavagem com jateamento d'água foram utilizados para preparar a superfície do concreto. Para recuperar o piso foi usada uma argamassa com MC e armada com fibras de vidro. A cura durou 3 dias. A seguir, foi aplicada uma resina hidrófoba na superfície, de maneira a dar o primeiro combate contra a exposição prematura aos produtos químicos. A recuperação tem 5 anos e mostra apenas poucos danos superficiais.

### Conclusões

Testes e avaliações de campo, feitas em grande número, indicam que argamassas e concretos com MC mostram melhor resistência química que o concreto convencional em ambientes que variam desde

ácidos até altamente corrosivos, com concentrações salinas elevadas.

Embora a resistência química dos materiais de recuperação citados fique limitada a ambientes químicos brandos, a economia, a facilidade de aplicação e a capacidade de aderir a um substrato de concreto saturado com água, assim como a "capacidade de respiração" destes materiais, permitem melhores resultados em muitas outras aplicações, comparando-se aos revestimentos à base de polímeros.

O preço da microfibrila no mercado é de R\$ 0,70/kg. A fibra de polipropileno tem um preço médio de R\$ 5,00 o quilo e a fibra de aço é vendida a R\$ 2,50 o quilo. 

Mais informações consulte o n° 27.

### Referências

1. Biczok, I., "Concrete Corrosion and Concrete Protection".
2. A Guide to the Use of Water Proofing, Dampproofing, Protective and Decorating Barrier Systems for Concrete, ACI Committe 515.
3. Riley, V. R., e Razl, I, "Polimer Additives for Cement Composites Review".
4. Razl, I., "Fibre Reinforced Mortar in the Resurfacing of Concrete".

# R\$ 200,00

É o preço que você paga por seu anúncio nos classificados ultra leves da página 33.

Você só paga uma vez e o seu anúncio sai o ano inteiro na RECUPERAR.

É investimento líquido e certo.

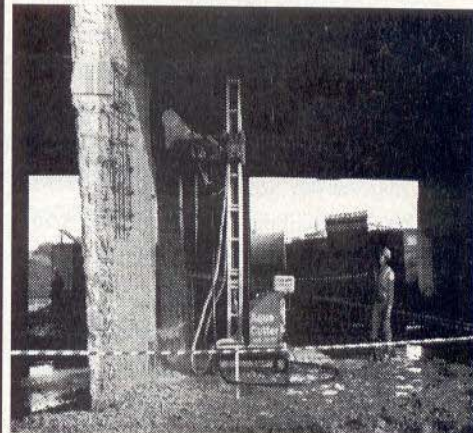
O que você está esperando?

 **THOMASTEC**

Tel.: (021) 493-6740 - Fax: (021) 493-5553

## Aqua Cutter

HIDRODEMOLIÇÃO  
DE  
CONCRETO



### TECNOLOGIA

EM CORTES VERTICAIS E HORIZONTAIS  
COM LIMPEZA AUTOMÁTICA DAS ARMADURAS  
QUALIDADE/PRODUTIVIDADE COMPROVADAS

  
EQUIPAMENTOS  
Tel.: (055) 375-1399  
Fax: (055) 375-1621

## ADICIONE ÁGUA E PRONTO

CONCRETO ENSACADO  
CONCRETON®

É composto de cimento, pedra e areia, com garantia de resistência mínima de 30 MPA.

ARGAMASSA ENSACADA  
ARGATON®

É uma argamassa composta de cimento e areia peneirada no traço 1:3 em volume.

ARGAMASSA ENSACADA  
REVESTON®

É uma mistura de cimento, cal e areia (traço 1:2:9) ideal para assentamento e revestimento.

**SIMPLIFIQUE  
SUA  
CONSTRUÇÃO**

SÃO PAULO RIO DE JANEIRO  
(011) 267-9033 (021) 445-9991

# O super concreto projetado

Os novos produtos que aumentam a durabilidade / produtividade e reduzem as perdas

Joaquim Correia Rodrigues



De um modo geral, as exigências para executar um concreto projetado (C.P) não são diferentes do concreto convencional, usado em recuperações ou difíceis serviços com fôrmas. Exige-se resistência à compressão, controle da retração e outras propriedades mecânicas.

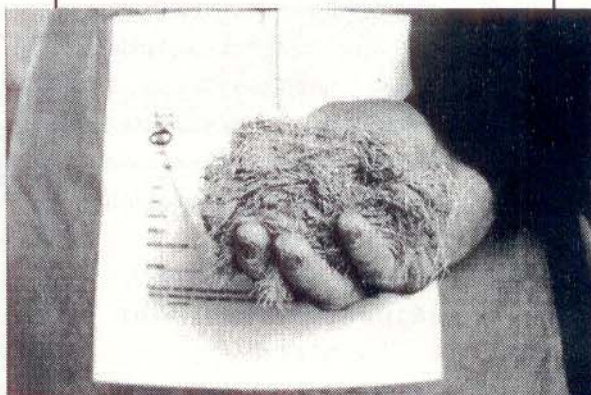
No entanto, diferentemente do concreto convencional lançado por gravidade, o CP precisa aderir em superfícies verticais e tetos. A empresa que ainda não usa aditivos no seu CP continua perdendo tempo e dinheiro já que a reflexão é alta. Por outro lado, há as empresas que usam aditivos que facilitam sua aplicação, reduzindo a reflexão e aumentando a produção através da aplicação de camadas mais espessas, além do que, interferem positivamente em suas propriedades. O valor dos aditivos, em relação ao custo total da obra, é pequeno e, felizmente, o seu uso é crescente, significando uma concientização objetiva.

### Plastificantes

Particularmente, para o concreto projetado aplicado com equipamentos via

úmida, todos os materiais componentes são previamente misturados, exigindo-se uma boa trabalhabilidade para ser projetado através de mangueira de 50 mm de diâmetro.

### A adição de 13% de microsilica em CP para tetos, permite aplicar camadas de 25cm de espessura.



O uso desta combinação de microsilica, fibras sintéticas e acelerador de pega em pó, diminui consideravelmente as perdas e economiza cimento.

Adicionar um superplastificante à mistura é uma boa maneira de controlar a quantidade de água a ser adicionada, ao mesmo tempo em que a fiscalização ficará tranqüila em relação ao fator água-cimento

exigido.

O superplastificante é fornecido em tambores de 200 litros. O preço médio oferecido é de R\$ 2,00 o litro.

### Microsilica

A microsilica, que na edição anterior chamamos microsilica (marca patenteada), é um pó fino com cor cinza que, quando incorporado ao CP adiciona resistência e reduz a permeabilidade. O percentual típico de utilização varia de 7 a 15%, em relação ao peso do cimento, tornando a mistura mais coesa e reduzindo a reflexão, permitindo a aplicação de camadas mais espessas no CP via seca, aplicado em superfícies verticais. É obtida uma redução de 13% na reflexão com a adição de 12% de microsilica. Com este mesmo percentual de utilização de microsilica, pode-se aplicar CP em tetos, com uma redução de 27% na reflexão.

Os benefícios não param por aí. A adição de 13,2% de microsilica em CP via úmida permite aplicar, em tetos, camadas de 25 cm de espessura. Para o concreto projetado via seca, poderá aplicar-se camadas superiores a 30 cm, considerando-se superfícies verticais ou tetos. Basicamente, deverá ser usado

valores próximos a 15%, quando se requer resistência química ou resistência à erosão no concreto

Quando adicionada ao CP, por via úmida, a microsilica deverá ser usada com um superplastificante. (Recuperar Set/Out).

A microsilica é fornecida em sacos de 50 kg ao preço de R\$ 0,70 o quilo.

### **Aceleradores**

É importante diferenciar dois tipos de aceleradores oferecidos no mercado. O primeiro tipo são aceleradores usados no concreto convencional como o cloreto de cálcio ou os aceleradores sem cloretos. O segundo tipo de aceleradores, próprio para CP, provocam o endurecimento quase instantâneo do concreto, sendo vendidos em forma de pó, para adicionar ao cimento, ou na forma líquida, para adicionar na água da mistura, pelo bico, na via seca. Aceleradores à base de cloretos não são indicados, ou quando muito, deve-se limitar a um máximo de 2% sobre o peso do cimento. Usando aceleradores próprios para CP consegue-se aplicar camadas bem espessas com redução significativa da reflexão e um início de resistência com 3 minutos.

O cloreto de cálcio em pó para concreto convencional é vendido em sacos de 10 kg por um preço médio de R\$ 6,00 e o líquido é vendido em tambores de 200 litros a R\$ 1,00 o litro. Os aceleradores convencionais não clorados custam o preço médio de R\$ 3,00 o litro.

Os aceleradores na forma líquida, para concreto projetado, são adicionados entre 1 e 5% sobre o peso do cimento e são vendidos em tambores de 200 litros a um preço médio de R\$ 1,70 o litro, e os fornecidos em pó, próprios somente para via seca, vem em sacos de 25 kg a R\$ 1,00 o quilo e são adicionados entre 2 e 4% sobre o peso do cimento. A adição é feita na mistura seca, sendo que, se o teor de umidade dos agregados estiver acima de 3%, os fabricantes recomendam adicionar o acelerador ao material seco pouco antes de lançar na máquina.

### **Fibras de Aço**

O motivo principal do uso de fibras de aço no CP é substituir as telas soldadas, normalmente usadas como armaduras adicionais. As fibras de aço melhoram a resistência a flexão, ao impacto, à fadiga e à compressão no concreto projetado.

Diversos tipos de fibra de aço podem ser adicionadas ao concreto projetado em proporções que variam de 20 a 50 kg/m<sup>3</sup>. Tem em geral, comprimentos que variam de 1 a 4 centímetros, podendo ser misturadas com outras matérias primas. Antes da adição, as fibras podem criar bôlos que precisam ser dispersados com uma peneira, antes de se misturar ao concreto. No concreto projetado via seca, a adição de fibras de aço poderá aumentar levemente a reflexão total. A quantidade ótima de adição deverá ser verificada na obra. O fornecimento de fibras é feito em caixas e custam cerca de R\$ 2,50 o quilo.

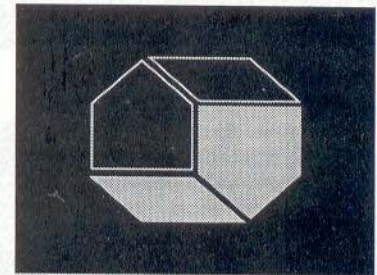
### **Fibras de Polipropileno**

As fibras de polipropileno, normalmente são adicionadas ao concreto projetado na proporção 0,5 a 1,5 kg/m<sup>3</sup> de concreto, sendo que até 5kg/m<sup>3</sup> tem sido usado. As fibras de polipropileno reduzem a reflexão, permitindo aplicar camadas mais espessas e compactas, reduzindo os deslocamentos e inibindo as trincas causadas por retração plástica.

As fibras são fornecidas em feixes de fios interligados, em comprimentos que variam de 1 a 5 centímetros. O preço médio oferecido é de R\$ 4,00 o kilo.

### **Polímeros**

Substituir um ou outro elemento do concreto por um líquido polimérico diminui a permeabilidade e aumenta a aderência do concreto projetado. Logo, é bastante conveniente o uso de polímeros no concreto projetado sujeito a atmosferas corrosivas ou, quando apenas a aplicação de uma camada fina for obrigatória. No entanto, há inconvenientes. O concreto projetado com



**EDIFICARE**

*Restauração Predial*

*Concreto Projetado*

*Reforços Estruturais*

*Concreto Aparente*

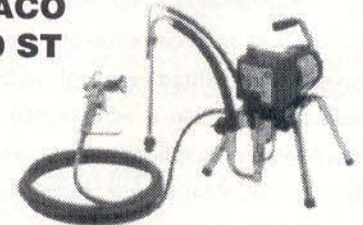
*Injetamos Poliuretano*

Fone: (051) 346-1449

fax: (051) 346-1449

### **"A BOMBA"**

**GRACO  
390 ST**



Aplica todo tipo de tinta, principalmente em áreas externas e fachadas. O controle de pressão é preciso tanto para tintas leves como espessas, trabalha com mangueira de até 100 mts. Sua obra vai render com nunca. Com apenas 15kg é robusta para encarar qualquer obra. Ah, injeta poliuretano também.

**INCOSOLDA**

Tel.: (021) 590-2080 - Telex: (21) 21647

Fax: (021) 590-2482

látex é propenso a ter pequenas trincas, além do que a película formada na superfície do concreto pode inibir a aderência das camadas subsequentes.

## A razão do uso das fibras de aço no CP é a substituição das telas soldadas, normalmente usadas como armaduras adicionais.

### básico do Concreto Projetado

São feitas muitas recuperações e reforços com CP contendo apenas cimento, areia, pedrisco e água. Como o agregado graúdo é o que mais cai com a reflexão, todo o CP, praticamente, é feito com pedrisco ou brita zero. As areias de rio são as preferidas pois consomem menos água e rolam melhor dentro da mangueira que as areias artificiais. Uma mistura típica de concreto projetado tem entre 400 e 500 kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto, atingindo resistências superiores a 350 kg/cm<sup>2</sup> aos 28 dias. A relação cimento: agregado varia de 1:3 até 1:5 em peso, no entanto, devido a reflexão dos agregados maiores, a mesma relação no local de aplicação, por via seca, será inferior ao medido inicialmente.

### Relação cimento/agregado no concreto projetado por via seca.

Antes da projeção	Depois da projeção
1: 3,0	1: 2,0
1: 3,5	1: 2,8
1: 4,0	1:3,25
1: 5,0	1:3,8

Como se vê na tabela, o concreto aplicado terá uma quantidade menor de agregados do que o concreto inicialmente preparado, pelo fato de terem uma reflexão maior.

O slump do CP via úmida fica entre 5 e 9 centímetros. Para o via seca o teor de umidade da areia é crítico, pois se houver pouca umidade, o cimento não adere na areia e a mistura se desfaz com o impacto no local de aplicação, ou até mesmo ao sair do bico. Muita umidade pode resultar no entupimento da mangueira. O teor ótimo de umidade da areia fica entre 3 e 5%, e há um teste bastante grosseiro para se testar o teor adequado que é o da "bola na mão".

Apertando um punhado de areia na mão, ao abrir, se a areia desagregar em grãos solitários estará muito seca. Ao contrário, se a areia mantiver-se úmida desmoronar em dois ou três blocos, estará com a umidade correta. Se a umidade aparecer na mão significa que a areia está muito úmida.



*O uso de aditivos no concreto projetado faz aumentar a durabilidade do concreto e a produtividade da obra, com a redução substancial das perdas por reflexão.*

### Materiais pré-fabricados aumentam a produção dos serviços

Materiais pré-fabricados aumentam a produção dos serviços

Ao invés de se trabalhar com os materiais em separado, há a prática e segura opção de usarmos materiais selecionados pré-fabricados. Os produtos oferecidos no mercado em sacos de 25kg (argamassas) e 50Kg (concretos), contém todos os materiais secos necessários, que uma vez adicionando

a água produz cerca de 13 litros de argamassa e 26 litros de concreto.

Além de areia e cimento, as argamassas e concretos pré fabricados para projetar, tem combinações de aditivos especiais como superplastificantes em pó, microsilica, polímeros, aceleradores, fibras de aço e sintéticas. Alguns possuem agentes de expansão para compensar a retração devido a secagem.

Os materiais pré-fabricados permitem controlar melhor a qualidade da recuperação ou do reforço estrutural, e ter o suprimento do produto just in time, eliminando os custos de estocagem e adequação

Uma vez usados em máquinas de projeção via seca, estes materiais deverão ser pré umedecidos.

O saco de argamassa polimérica é oferecido a um preço médio de R\$ 1,30 o quilo.

O metro cúbico de concreto simples (sem aditivos), fornecido em sacos de 50kg custa cerca de R\$ 200,00 e com a adição de fibras de aço R\$ 300,00. Os materiais são 100% secos e os sacos à prova de umidade. T

### Referências:

1. D. R. Morgan, N. McAskill, B. W. Richardson, R. C. Zellers, "A Comparative Evaluation of Plain, Polypropylene Fiber, Steel Fiber, and Wire Mesh Reinforced Shotcretes".
2. ACI 506R-90, "Guide to Shotcrete," American Concrete Institute.
3. ACI 506.1R-84, "State of the Art Report on Fiber Reinforced Shotcrete," American Concrete Institute.
4. Dudley R. Morgan, "Developments in Shotcrete for Repairs and Rehabilitation".

Vai deixar a

### Concorrência Solta?

Reserve logo seu espaço. Solicite tabela de preços. A THOMASTEC prepara o seu anúncio.

**RECUPERAR**

Tel. (021) 493-6740  
Fax. (021) 493-5553



# VOCÊ FAZ ANCORAGEM QUÍMICA OU MECÂNICA ?

“Adesivos de cura rápida, aliado a praticidade de aplicação, desmistificam os serviços de ancoragem”.

Ana Carlota B. dos Santos



Com frequência, constatamos a exigência de ancoragens provisórias e permanentes em serviços de recuperação e até de construção. Bastante usados na fixação de andaimes suspensos ou em um cem número de aplicações, os novos materiais existentes no mercado primam pela praticidade e tornam serviços de ancoragem fáceis de serem executados.

## Ancoragem Química versus Ancoragem Mecânica

Os materiais de ancoragem mecânica, como os de expansão, ou do tipo cunha e outros, permitem transferir a carga aplicada para o interior do concreto basicamente por atrito lateral ao furo encontrado.

A ancoragem química utiliza adesivos do tipo epóxico, poliéster ou vinil ester para ancorar a armadura ou parafusos especiais no furo executado. Estes materiais, à base de dois componentes, reagem e ganham resistência após a sua mistura.

Os materiais de ancoragem mecânica tem a grande vantagem de, quando instalados, poderem entrar em serviço imediatamente. No entanto, os novos materiais existentes no mercado, sistemas de ancoragem química, ganham resistência de maneira rápida e são

bastante práticos pela embalagem e formato em que são vendidos, obtendo com isto vantagens sobre a ancoragem mecânica.

Os materiais de ancoragem química permitem uma grande transferência de cargas com grande resistência ao corte, a tração e a condição combinada corte-tração porque não precisam resistir as tensões de carga pontual impostas pela ancoragem mecânica. Permitem, com isso, furações menos profundas, particularmente em lajes, sem que possam ocorrer a fratura das bordas do furo. Além disso, o adesivo fornece um isolamento

à ancoragem, tornando-a inerte a corrosão.

## Escolhendo os Adesivos

Os adesivos de poliéster e de ester vinílico são bastante parecidos, sendo que o segundo é mais rígido, mais resiliente e oferece maior resistência que a maioria dos poliésteres, sendo por isso mais caros. Em geral estes dois materiais endurecem e ganham resistência de forma mais rápida que os epóxis, sendo por isso preferidos quando há a necessidade imediata do carregamento.

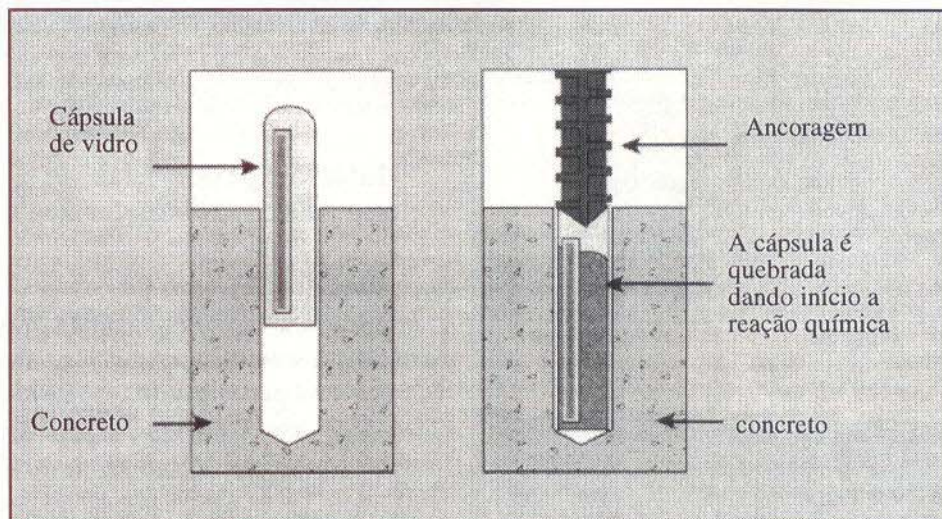


Figura 1: O uso de cápsulas de vidro é uma forma fácil de colocar o adesivo no buraco de ancoragem. A ancoragem deverá ser colocada com uma furadeira de impacto para quebrar a capsula e misturar os componentes

Os poliésteres retraem cerca de 10 a 15% durante a cura, logo, é necessário verificar se o espaço anelar entre a ancoragem e o furo não é grande. Se estiver, o poliéster poderá deslocar e provocar a ruína da ancoragem. Por outro lado, a maioria dos epóxis retrai apenas de 1 a 2%, logo o espaço anelar não é tão importante. Muitos fabricantes recomendam que o furo seja 1,5 a 3,0 mm maior que a ancoragem.

Quando ancoragens com poliésteres ficam

muito tempo expostas a umidade e a álcalis a aderência do polímero da resina pode perder resistência. Exatamente por isso é que recomenda-se apenas o uso daquele material e também do vinil ester para ancoragens provisórias e em condições secas.

### O Furo da Ancoragem

O ideal é que o furo seja feito à seco . A

limpeza do furo é essencial para a perfeita aderência do adesivo com o concreto . Logo, poderá se usar ar comprimido ( sem óleo). Para poucos buracos e na ausência de equipamento pneumático, use um pedaço de mangueira fina, que possa ser introduzida no buraco, e assopre.

### A Mistura e a Aplicação

Para situações mais simples é sugerida a mistura normal dos dois componentes e, a seguir, colocá-la em tubos com bicos apropriados que se adaptam as pistolas tradicionais de aplicação de mastiques. No mercado já existem cartuchos simples, dividido em dois compartimentos, que permitem a aplicação sem maiores inconvenientes, inclusive adaptado a pistolas com bicos misturadores descartáveis, que permitem fazer a mistura dos dois componentes sem perdas e utilizar resinas com tempos pequenos de reação (Figura 2).

A novidade, no entanto, é o uso de cápsulas de vidro, que tornam o sistema de ancoragem química ausente de surpresas. Próprio para superfícies horizontais e verticais ( figura 1 ), a cápsula de vidro contém no seu interior a resina, agregados muito finos e um pequeno frasco estanque que contém o agente de cura. A ancoragem é introduzida , com o uso de uma furadeira de impacto, quebrando-se o frasco, ao mesmo tempo em que a rotação misturará os componentes. Alguns fabricantes sugerem chanfrar a ponta da armadura para facilitar a sua introdução. São fornecidas cápsulas com diâmetros de 7mm até 32 mm e comprimentos que variam de 8cm a 30cm. Existem cápsulas de vidro com adesivos a base de epóxi, poliéster e de vinil ester.

O preço da cápsula de vidro de diâmetro 10mm com 8 cm de comprimento, a base de resina epóxi, tem um preço médio de R\$ 3,70. A pistola com cartucho duplo de 300ml e tubo misturador custa cerca de R\$ 200,00. Somente o cartucho duplo a base de epóxi custa R\$ 25,00. ¶

Maiores informações risque o nº 29 no Fax Consulta.

**Problemas  
de  
Ancoragem?**

**USE  
ANCORAGENS**

**SISTEMAS  
QUÍMICO E MECÂNICO**

**VENDAS E INFORMAÇÕES:  
Risque o nº 28 no Fax Consulta.**



Figura 2 — O epóxi de cura rápida usado com esta pistola de cartucho duplo permite instalar âncoras para serem rapidamente utilizadas.