

REFORÇANDO FUNDAÇÕES COM GRAUT QUÍMICO

Esta nova tecnologia torna mais simples e eficiente os trabalhos de reforço de fundações.

Joaquim Rodrigues e Geraldo Guedes



A substituição das velhas caldas de cimento pelo graut químico aumenta substancialmente a capacidade de carga de qualquer tipo de fundação.

Nos últimos 20 anos a indústria química vem desenvolvendo e produzindo produtos para serem aplicados no solo com a finalidade de se obter o aumento da resistência deste e, conseqüentemente, incrementos na capacidade de carga dos diversos tipo de fundação que se apresentem instáveis. O graut químico solo estabilizador resume todo este universo de qualidades porque:

- Apresenta viscosidade de 30cps (água = 1cps e caldas de cimento \approx 20.000cps)
- É facilmente injetável
- Necessita apenas de uma pequena bomba de injeção ou, dependendo do trabalho, uma bomba de graut.
- Apresenta resultados em 24 horas.
- Resistência das misturas do graut químico com areia e material argiloso

TESTE	AREIA (kg/cm ²)	MATERIAL ARGILOSO (kg/cm ²)
à compressão	~ 400	~ 150
à tração	~ 15	~ 25
à flexão	~ 25	~ 33

- Tem poder de expansão superior a 20 vezes o material injetado.
- Resistente a solventes orgânicos, ácidos e micro organismos.
- Permeia facilmente por solos arenosos e por misturas de silte com areia. Moderadamente por misturas de solos silto argilosos.

É hidrófobo, não necessitando, portanto, de água para a formação de sua cadeia expansiva. Pertence à moderna família das resinas que promovem o chamado "Water displacement", promovendo o deslocamento da água dos interstícios das partículas do solo, inserindo-se na estrutura do terreno.

Sua utilização é ilimitada

- Barragens de terra (erosão subterrânea e no maciço).
- Impermeabilização de escavações sem necessidade de rebaixamento do lençol freático para posterior corte do terreno.
- Trabalhos de estabilização no interior de minas, particularmente as de carvão.
- Estabilização de qualquer tipo de fundação, seja de sapatas, estacas ou tubulões.

- Interrompe processos de erosão subterrânea em barragens de concreto.
- Estabilização de túneis e subsolos.
- Estabilização de terrenos para pavimentos.
- Contenção de taludes, leitos de rios e encostas somente pela aspersion da resina.
- Impermeabilização de solos porosos com conseqüente aumento de sua resistência.
- Execução eficiente e rápida de cortinas subterrâneas.

Testando a eficiência do graut químico

Testes executados recentemente em estacas pré-moldadas de concreto em que objetivou-se analisar o incremento da capacidade de carga para elementos de fundação

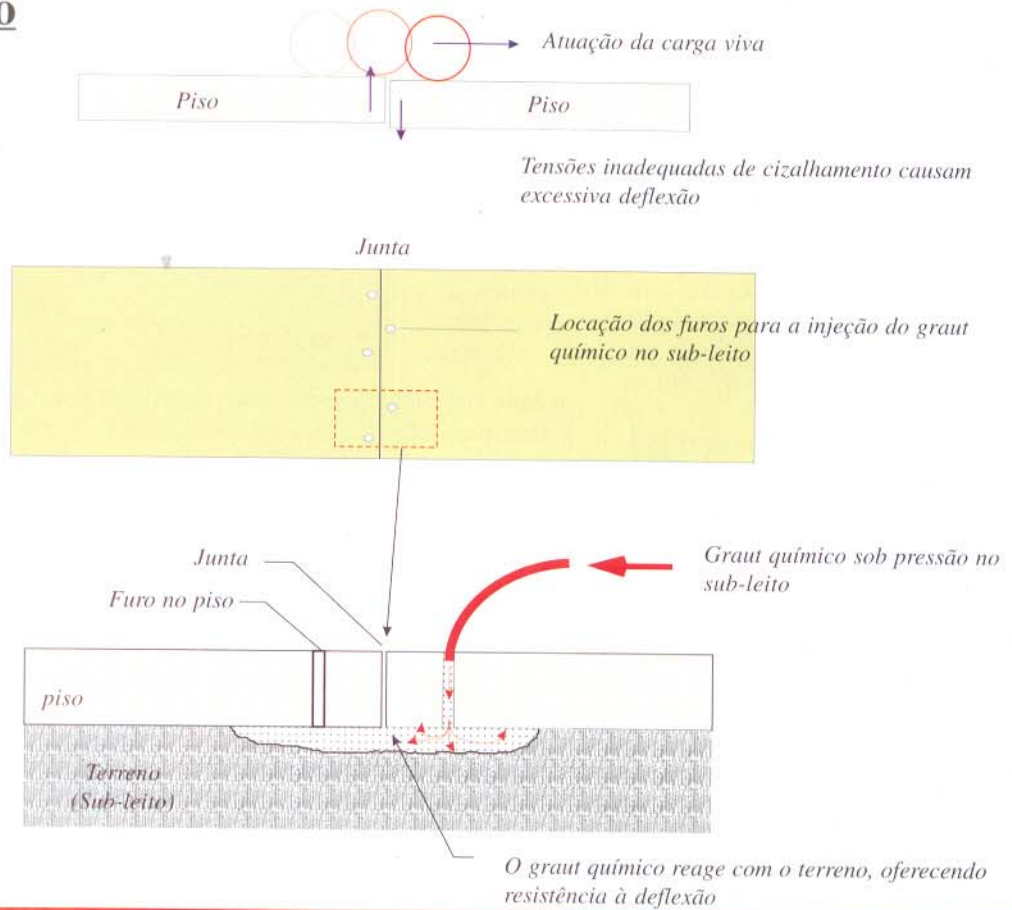
continua na página 6



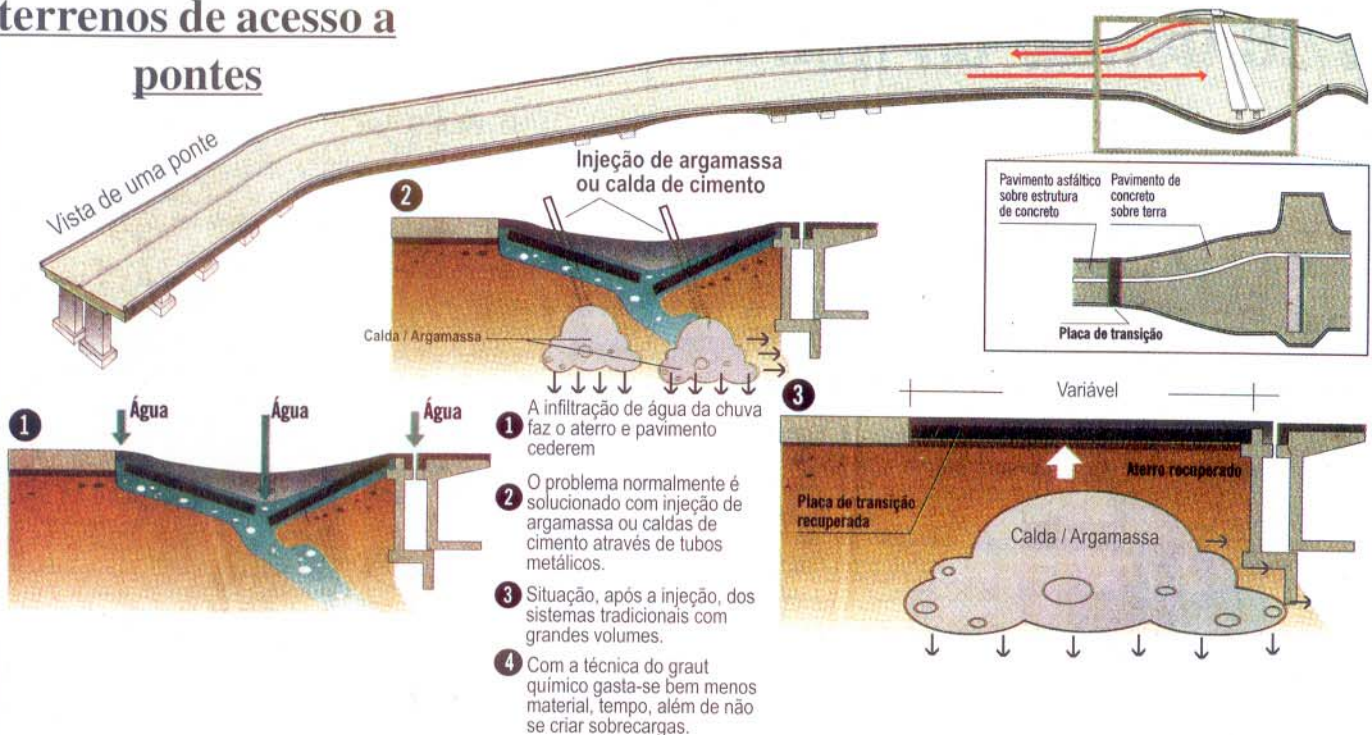
Os trabalhos de injeção de graut químico na estaca de teste. Ao fundo nota-se a mangueira conectada à cabeça da estaca. A estaca padrão encontra-se ao lado.

OUTRAS APLICAÇÕES DO GRAUT QUÍMICO

Estabilizando pisos de concreto



Estabilizando terrenos de acesso a pontes



profunda, confirmaram a eficiência do graut químico. Neste teste, com o acompanhamento da empresa de controle tecnológico Falcão Bauer, cravaram-se duas estacas de 23cm de diâmetro para cargas de 20 toneladas. Em uma delas, a do ensaio, quando concretada, implantou-se um tubo de aço de 3/4" de diâmetro, longitudinalmente, no seu centro.

A cravação da estaca se deu em terreno arenoso, no bairro do Tatuapé, SP. A cravação foi paralizada aos 8,50 metros de profundidade, com nega da ordem de 30 milímetros para 10 golpes do martelo.

Na estaca de teste, pelo tubo concretado em seu centro, injetou-se 6 latas de 20 litros de graut químico até a saturação do solo na ponta da estaca.

No dia seguinte, isto é, 24 horas após, executou-se uma prova de carga dinâmica (PDA) na estaca de teste e na estaca padrão. O resultado, bastante interessante, apresentamos abaixo.

RESULTADOS DO TESTE

Prova de carga dinâmica (PDA) em 2 estacas de concreto com diâmetro 23cm e cravadas a 8,50m de profundidade

Estaca	Carga de trabalho encontrada (ton)
Padrão	20
Injetada com graut químico	40



Análise prática comparativa

Problema dos mais comuns hoje em nossas rodovias, é o colapso do terreno sob os pavimentos, que promove interrupções ou a redução das pistas à metade, acarretando prejuízos incalculáveis além de aborrecimento à população.

Normalmente, para esta situação, costuma-se injetar grandes quantidades de calda de

A impermeabilidade desta escavação foi conseguida com injeção de graut químico. Dependendo do terreno é possível proceder-se a escavação apenas com injeção de graut químico á que também promove a estabilização do solo.

Com graut químico e uma bomba airless é possível estabilizar os mais difíceis taludes.



cimento, consumindo-se precioso tempo e, às vezes, causando até outros problemas mais graves como pela utilização de pressões elevadas, acima de 10kg/cm², causando o deslocamento de peças estruturais de pontes ou galerias ou pela sobrecarga criada.

Com uma viscosidade variável em torno dos 20.000cps as caldas de cimento têm dificuldade de, após o preenchimento das cavidades abertas no subsolo, penetrar nas pequenas falhas vizinhas existentes, obrigando a utilização de pressões perigosas. Além do mais, desenvolvem um perigoso processo de retração, bastante indesejável para estes casos.

A utilização do graut químico elimina este inconveniente em função de sua viscosidade ser próxima à da água. Sua performance, ao substituir a água dos interstícios do terreno, ao mesmo tempo que promove seu processo de expansão, é estruturar o solo sem qualquer possibilidade de inconvenientes. Com isto, reduz-se significativamente o tempo necessário na execução dos serviços, em razão do seu processo de expansão (superior a 20 vezes), de uma maior congregação de solo tratado, conseguindo-se resistências bem superiores às obtidas com a calda. Além da redução do próprio pessoal para a execução dos serviços. Fax Consulta nº 140



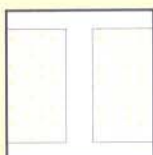
Esta ponte, em Los Angeles, assentada em uma rocha bastante alterada, teve sua fundação reforçada com injeção de graut químico.



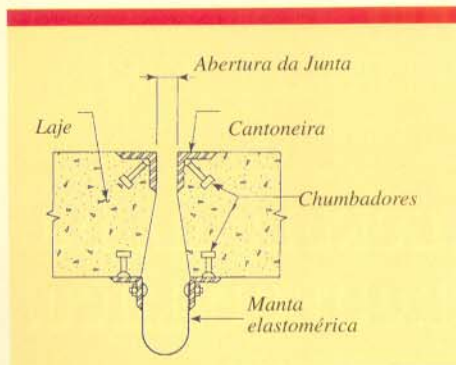
RECUPERANDO JUNTAS DE PONTES

Antes de mais nada é necessário saber como são e em que estado estão

Carlos de Carvalho Rocha



É bastante comum assistirmos hoje, nos EUA ao recapeamento de tabuleiros de pontes com um fino revestimento de concreto modificado com latex, tendo baixo slump e com utilização de fibras sintéticas. Na maioria dos casos, este revestimento é adicionado sobre o concreto do tabuleiro, aumentando a cota do pavimento. Se as juntas estiverem deterioradas, deverão ser removidas e substituídas por novas, atendendo ao novo nivelamento. No entanto, se estiverem em perfeitas condições poderão ser aproveitadas, utilizando-se uma técnica bastante interessante que redundará em uma grande economia para a obra. Esta técnica se adapta aos diversos tipos de juntas existentes para pontes e viadutos. Contudo, antes de analisarmos estas técnicas achamos interessante conhecer os diferentes tipos de juntas utilizadas em tabuleiros de pontes e viadutos.



JUNTAS ABERTAS

As chamadas juntas abertas são comumente encontradas em viadutos e pontes com vãos curtos e com pequenos movimentos

de juntas. São construídas chumbando-se cantoneiras de ferro em ambas as bordas para proteção contra impactos, deixando, no entanto, passar a água e toda sorte de detritos. Se a água e os detritos passarem pela junta e caírem fora da estrutura suporte ou, se o sistema de drenagem funcionar, tudo estará bem.

As principais funções de uma junta aberta são as seguintes:

- permite movimentos cíclicos e duradouros
- suporta tráfego
- deixa passar água e detritos

No mercado existem os seguintes tipos de juntas abertas:

- com e sem cantoneiras
- serrilhada
- macho e fêmea

Junta com cantoneiras

Este sistema é projetado para movimentos de junta em torno de 75 mm. Para situações onde são esperados movimentos maiores que 75 mm projetam-se juntas do tipo chapa serrilhada ou macho - fêmea. É o tipo de junta mais comumente empregado por projetistas

Junta aberta com cantoneiras

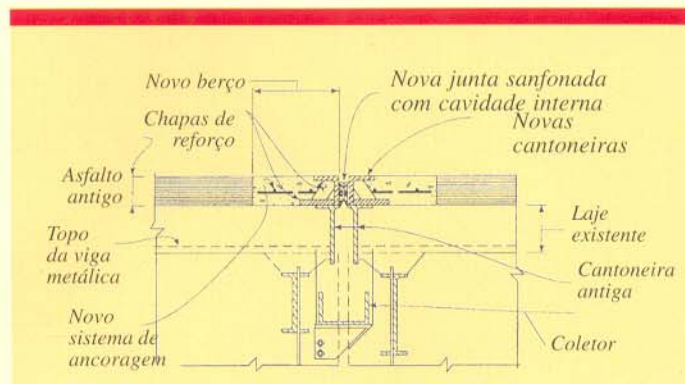
Devido aos vazamentos, esta junta aberta foi tratada com uma borracha sanfonada com cavidades internas. Solução econômica e prática.

de pontes, devendo ficar situadas longe da estrutura suporte, de forma a não receber a água e os detritos que caem pela abertura.

Como "suspê-las"

Construa berços com concreto elastomérico ou com argamassa epóxica em ambos os lados sobre o antigo tabuleiro, fixando antes cantoneiras de ferro nas bordas das juntas que servirão de forma e alinhamento. Se a antiga junta tiver bordas metálicas poderá ser feita a sobreposição das cantoneiras com soldagem. Este procedimento, que dependerá da espessura do novo revestimento, permitirá um calafetamento na nova junta ou a fixação, via colagem com epóxi de borrachas estrudadas com cavidades internas, entre os berços-guia.

A figura abaixo mostra uma junta aberta preenchida com uma junta de borracha sanfonada. É comum a aplicação de concreto asfáltico cobrindo este tipo de junta, na vã esperança de que este revestimento fique estável aos movimentos daquela e aos efeitos da intempérie. De fato, com a movimentação da junta, o aumento da temperatura do pavimento e a pressão exercida pelos





JUNTAS ABERTAS

com e sem cantoneiras

serrilhada

macho e fêmea

simplesmente preenchida

borracha sanfonada com cavidades internas

espuma densa especial

chapa de aço deslizante

chapa elastomérica pré-fabricada

JUNTAS FECHADAS

pneus dos veículos, o material asfáltico é pressionado, caindo junta abaixo. Com isto, vem a penetração d'água que atingirá toda a infra-estrutura e todos os efeitos nocivos que já conhecemos. Uma alternativa que está sendo muito aplicada hoje é a vedação das partes, superior e inferior, da junta e a posterior injeção de poliuretano hidroativado (PHflex) no seu interior. O PHflex expandirá e fará um trabalho de penetração em ambos os lados da junta, além do que preencherá todo o seu interior. Posteriormente, a vedação provisória poderá ser re-

tirada e feito o calafetamento com mastique adequado na parte superior.

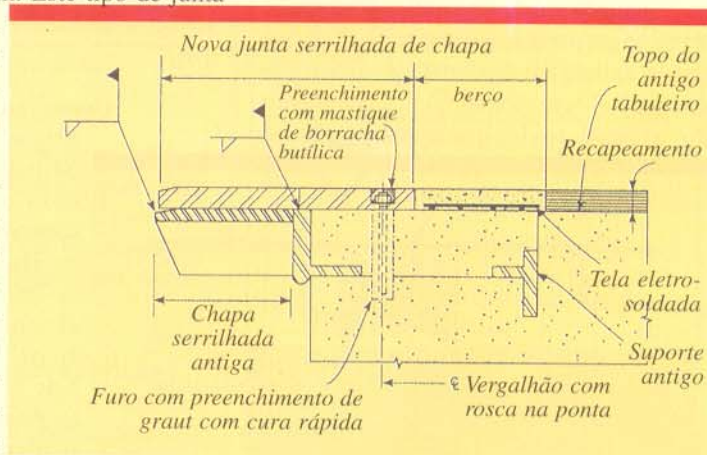
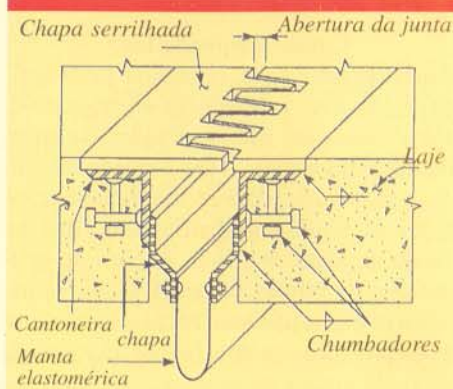
Junta de chapa serrilhada e macho - fêmea

São sistemas empregados em superestruturas com grandes movimentos. Possuem sistema de drenagem que recebe a água e os detritos, conduzindo-os a tubulações específicas para este fim. Este tipo de junta passou, recentemente, a ser utilizado pelos departamentos de estradas de rodagem dos EUA.

A junta do tipo serrilhada consiste em duas chapas de aço com formato de dentes de serra intertravadas, com os dentes em balanço sobre o vão da junta. Constitui-se uma opção bastante comum para pontes e viadutos com vãos

médios e longos pelo fato de acomodarem movimentos da ordem de 10 a 60 centímetros. Quando bem projetada, mantém os dentes bem casados, delineando uma superfície plana e sem sulcos.

Na maioria das juntas do tipo serrilhada a água e a sujeira passam através da junta, sendo coletadas e drenadas por um sistema de calhas em sua parte inferior.



Este desenho mostra como a antiga junta de chapa serrilhada foi desativada pela sobreposição de uma junta idêntica.

A junta do tipo macho/fêmea é formada por duas chapas de aço, uma com ponta e outra com bolsa. Tanto a construção quanto a função deste tipo de junta são bastante parecidas com a do tipo serrilhada. No entanto, seu uso é recomendado apenas para moderados movimentos do tipo 8 centímetros.

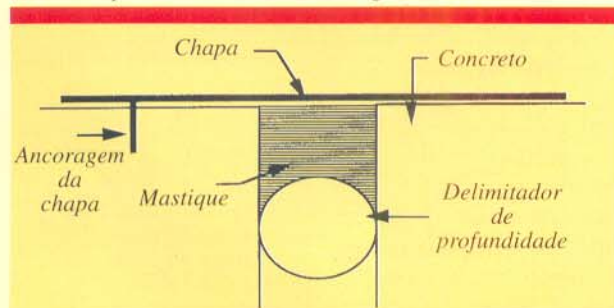


A junta simplesmente preenchida. Uma solução fácil com durabilidade curta.

Como "suspê-las"

Solde as novas chapas da futura junta sobre a superfície das antigas. Dependendo da espessura do novo revestimento poder-se-á utilizar chapas com a mesma espessura. Caso contrário, a base de soldagem terá a mesma espessura e daí para frente, até a ponta da junta, a chapa terá metade da espessura. Caso haja dificuldade para a soldagem, faça furos e ancore parafusos chumbadores, fixando a chapa com porcas, de forma a ter uma transição bastante lisa entre a nova junta e o novo revestimento. Faça berços com concreto elastomérico ou argamassa epóxica.

Alternativamente, solde cantoneiras no alinhamento da junta, redefinindo-a e instale um outro tipo de junta mais simples como o da manta em "V", manta em "U" invertido ou de borracha sanfonada. Os berços deverão ser preenchidos com o mesmo material sugerido anteriormente, com o cuidado de se preparar a superfície da chapa antiga e aplicar-se um protetor penetrante compatível com o material de enchimento. Por exemplo, se for usada uma argamassa



Uma junta simplesmente preenchida com a proteção de uma chapa metálica deslizante. Excelente idéia para pequenos vãos.

epóxica use um protetor penetrante epóxico. Se for usado um graut passe imediatamente antes uma calda de cimento com polímero líquido a base de estireno butadieno. Alguns projetistas sugerem cortar as pontas da antiga junta serrilhada de modo a dar mais segurança e movimento à nova junta.

JUNTAS FECHADAS

As principais funções de uma junta fechada são as mesmas das juntas abertas, com a vantagem de que não deixam passar água e detritos. São formadas pelos seguintes tipos:

- simplesmente preenchida
- borracha sanfonada com cavidades internas
- espuma densa especial pré-fabricada
- chapa de aço deslizante
- chapa elastomérica pré-fabricada

simplesmente preenchida

Juntas feitas com preenchimento simples têm pouco movimento, isto é, de 10 a 20 % da abertura da junta e são simplesmente calafetadas com mastiques no intuito de impedir a penetração d'água e detritos. A moderna técnica recomenda a colocação de cantoneiras metálicas nas bordas, antes do preenchimento.

Eventualmente, poderá ser usada uma fita isolante no lugar do delimitador de profundidade, para satisfazer a especificação do fabricante do mastic. Este tipo de junta é preenchida ou calafetada com um material flexível e compressível do tipo termoestável com cura química ou aquecendo-se e aplicando-se mastiques termoplásticos. Para tanto é necessária a preparação da caixa da junta, aplicando-se um protetor penetrante e instalando-se um delimitador de profundidade. Estes materiais são usados quando a junta possui movimentos entre 2 e 3 centímetros.

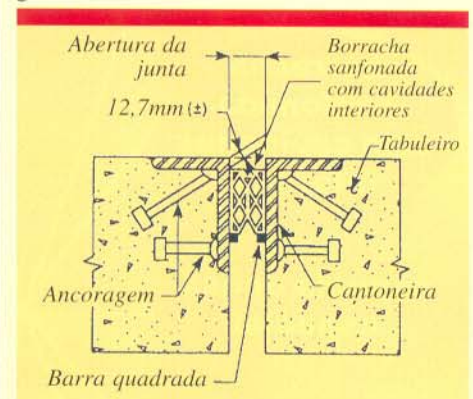
Como "suspê-las"

Estabeleça berços em ambos os lados da junta atingindo todo o seu comprimento, consoante com o novo nível do pavimento, usando cantoneiras de ferro aderidas ao concreto elastomérico ou argamassa epóxi.

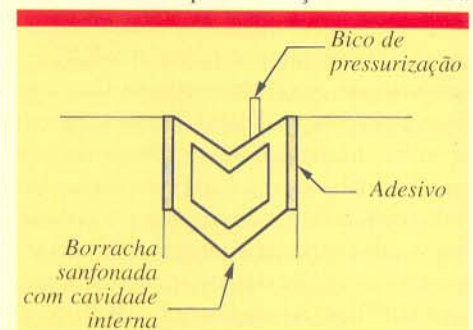
Não se esqueça, naturalmente, de preparar as duas superfícies com um lixamento e de instalar o delimitador de profundidade.

Borracha sanfonada com cavidades internas

Desde a sua criação, nos anos 60, surgiram numerosos tipos de borracha sanfonada com cavidades internas. O moderno processo executivo exige a instalação de cantoneiras metálicas nas bordas das juntas onde é aplicado o adesivo para a sua colagem.



Este sistema é fornecido em borracha de neoprene estrudada com cavidades internas. Sua instalação é feita comprimindo-se e inserindo-se a borracha dentro da abertura da junta. É fornecida em diversos formatos e para diversos valores de movimento das juntas. Permite um movimento máximo de 10 centímetros. Um tipo bastante particular e de bastante uso é a que tem uma válvula de pressurização. É instalada



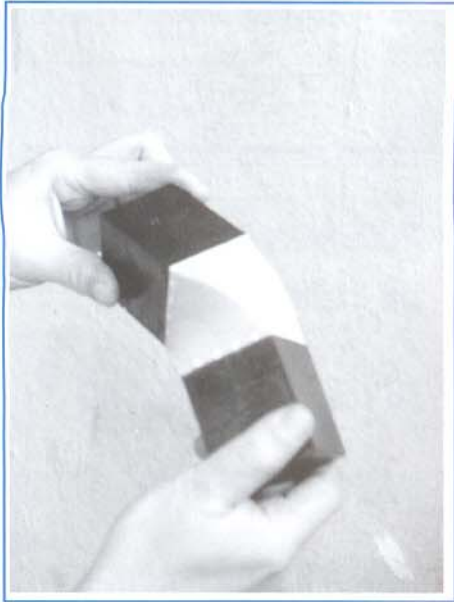
pressurizando-se a borracha contra o adesivo durante a cura do epóxi, promovendo uma perfeita colagem da junta.

Como "suspê-las"

Antes de mais nada, remova a junta antiga. Se houver cantoneiras protegendo-a, solde outras em ambos os lados da junta, realinhando a junta. Não esqueça de soldar o sistema de ancoragem das novas cantoneiras. Solde uma barra chata, fina no fundo da junta, de forma a servir de delimitador de profundidade. A seguir reinstale a junta. Se não houver cantoneiras para a sua proteção construa berços ao longo da caixa da junta e reinstale-a.

Espuma densa pré-fabricada

De concepção ultra moderna, esta junta, formada por uma espuma especial estrudada de célula fechada, muito densa, tem sido recomendada por grandes projetistas para substituir a maioria das juntas do tipo borracha sanfonada com cavidades internas. Uma das boas vantagens deste tipo de junta é que pode ser fabricada com qualquer geometria em apenas uma peça.

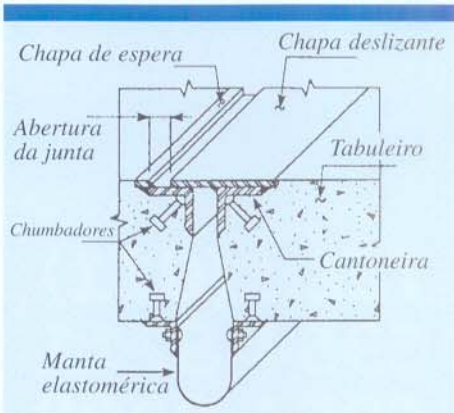


Este tipo de junta é bastante eficaz, já que aceita bem todos os movimentos e é fácil de instalar.

Procede-se à limpeza da junta e a seguir aplica-se o adesivo, seguido da aplicação da borracha, comprimindo-a contra a junta. O protetor penetrante deverá ser aplicado antes do adesivo.

Chapa de aço deslizante

Em uso a partir do ano de 1900. É particularmente indicada para pontes com vãos médios e curtos, limitando-se a movimentos horizontais que não ultrapassam a 10 centímetros. Caracteriza-se por uma chapa de aço que cobre toda a junta, sendo fi-



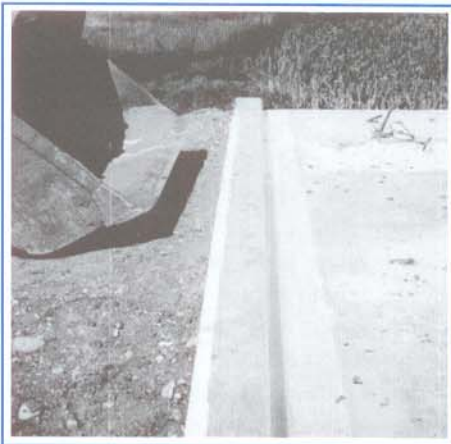
xada em apenas uma borda. O modelo padrão representado na figura acima, na ver-



Uma vista da seção da junta de espuma densa antes da sua instalação.



Preparativos que antecedem a instalação da junta de espuma densa.



A junta de espuma densa instalada.

dade, mostra as chapas superior e inferior em contato, o que é difícil de ocorrer na prática.

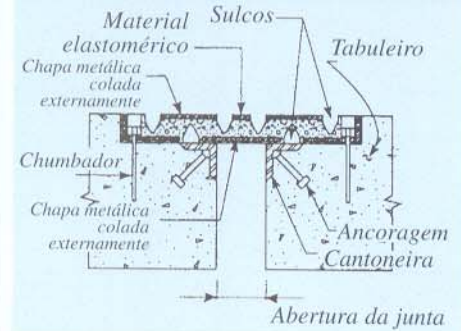
Pela gama de problemas que apresenta não é comum, hoje, dimensionar-se este tipo de junta.

Chapa elastomérica pré-fabricada

A maioria dos projetistas e construtores de pontes são unânimes em apontar este tipo de junta como a mais problemática. Basicamente, entram em estado de deterioração muito antes do esperado. A figura

abaixo mostra um modelo representativo de chapa elastomérica pré-fabricada. Esta

Chapa elastomérica pré-fabricada



junta é usada para variações de movimentos da ordem de 5 a 30 centímetros e os outros dois tipos — manta em “V” e “U” invertido — aceitam variações até 10 centímetros.

Manta em “V”

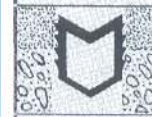
É feita com manta elastomérica fixada mecanicamente em um par de cantoneiras de metal extrudado com chumbadores próprios que são ancorados nas bordas da junta pelo berço. Este tipo de junta é fornecido em diversos formatos e para diferentes valores de movimentos de junta. Permite movimentos da ordem de 10 a 15 centímetros.

UNIONTECH®

Juntas Pré-fabricadas de Neoprene



Prédios, Painéis
Estruturas, Aeroportos
Fissuras



Pontes, Viadutos, Passarelas,
Juntas sujeitas a tráfego de
empilhadeiras,
Grandes Solicitações



Canais Hidráulicos, Estações
de Tratamento de Água,
Reservatórios, Irrigação,
Barragens, Impermeabilizações

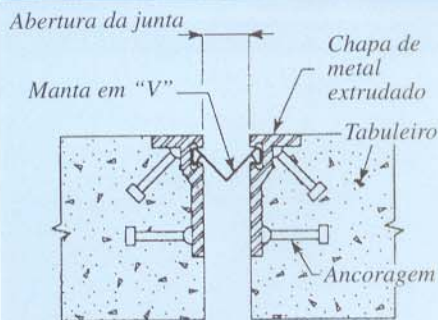


Pisos, Aeroportos, Hospitais,
Áreas de pedestres, Parques,
Pisos de pedras ornamentais,
Cerâmicas.

Fone: (011) 278-4234

Fone/Fax: (011) 279-7944

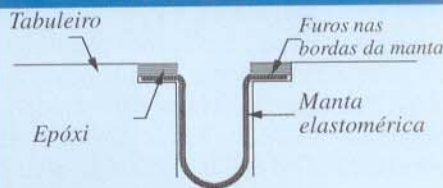
Junta de manta em "V"



Como "suspê-la"

Remova a junta antiga. Solde um novo par de cantoneiras no topo das existentes com o mesmo sistema de ancoragem e reinstale

Modelo simples de uma junta de manta em "V"



a junta. Como alternativa poderá ser usada junta tipo espuma densa pré-fabricada.

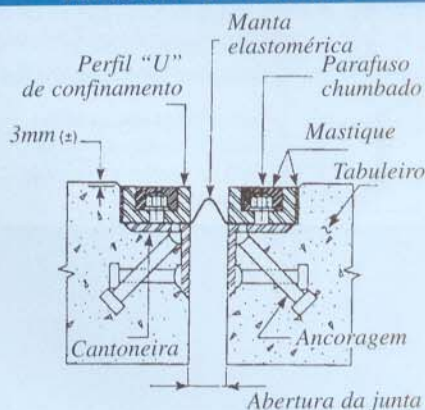
"U" invertido

É fabricada com manta elastomérica armada com fibras. É fixada em ambos os lados da junta com uma combinação de chapas metálicas apertadas com parafusos de espera e com um calafetamento intermediário. Este tipo de junta suporta movimentos da ordem de 10 centímetros.

Como "suspê-la"

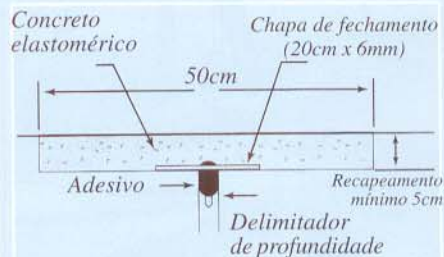
Remova o mastic e a manta antiga, soldando uma nova chapa sobre a base metálica existente já com o parafuso de espera soldado. Reinstale a junta e faça a fixação conforme demonstrado anteriormente.

Junta em "U" invertido



Reassentamento de juntas combina resistência e flexibilidade


As juntas de tabuleiros de pontes que sofrem movimentos de até 5 centímetros frequentemente podem ser "suspensas" pela simples aplicação de concreto elastomérico sobre a junta antiga. Este material tem a flexibilidade necessária para acomodar o movimento da junta com resistência para suportar tráfego pesado.



Esta junta, com concreto elastomérico, foi colocada diretamente sobre a abertura entre tabuleiros

Concreto elastomérico

É fabricado com um componente elastomérico e agregados. Quando bem dosado e aplicado em locais bem preparados, com um trabalho de cura apropriado, oferece todas as características necessárias aos trabalhos de recuperação de juntas de tabuleiros de pontes, com excelente aderência e durabilidade em relação ao concreto, asfalto, aço e aos componentes das juntas. Seu tempo de cura é extremamente curto. Logo a junta poderá suportar tráfego pesado, após algumas horas de seu lançamento.

Nos trabalhos de recuperação de juntas de tabuleiros de pontes e viadutos o concreto elastomérico poderá ser usado tanto como berço, para aumentar a cota em relação ao recapeamento, como de forma muito mais prática, somente aplicado sobre a junta antiga que não tenha movimentos acima de 5 centímetros. 

Fax Consulta nº 141

Referências

- Parsons brinkerhoff bridge inspection and rehabilitation
- National Coop. Highway research program
- Bridge design and engineering.
- Concrete Repair



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**

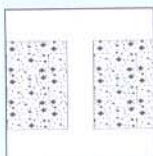
ATUAL
Impermeabilizações
e Juntas Ltda.

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

JOGANDO COM PROBLEMAS

Juntas de dilatação e impermeabilização prejudicam a vida do estádio

Carlos Alberto Monge



Bastava chover para aparecerem infiltrações neste estádio em Boston, Massachusetts, apesar das obras de recuperação em 1989.

Nesta obra, foram trocadas as juntas de dilatação, a impermeabilização e feita a recuperação estrutural do concreto armado do estádio que tem capacidade para 5000 lugares. Em 1994 o proprietário do estádio contratou uma empresa de recuperação especializada em patologia para executar um minucioso programa de mapeamento dos problemas e levantamento das causas, além de desenvolver uma estratégia que resultasse na solução dos mesmos.

Os serviços foram iniciados dois anos mais tarde, em 1996, durante 5 meses a um custo de R\$ 550.000,00.

O levantamento dos problemas

Alguns trechos de frestas de dilatação e mastiques foram retirados com o objetivo



A situação das juntas nas arquibancadas. Juntas com simples preenchimento apresentando falha na coesão e descolamento do mástico.

de se determinar o porque do comprometimento. O teste com água, a extração de corpos de prova em conjunto com a minuciosa avaliação visual deu como resultado as seguintes causas:

- as juntas de dilatação deixavam passar água.
- o mástico não era adequado às solicitações térmicas e mecânicas do estádio.
- as juntas frias apresentavam vazamentos.
- drenagem insuficiente com empoçamentos.
- condensação na região inferior da arquibancada.
- a pintura aplicada no piso das arquibancadas do estádio não tinha características impermeabilizantes.

novo material para vencer as transições para as escadarias e rampas. As outras exigências necessárias eram:

- capacidade de movimento máximo de 20 mm.
- garantia de 15 anos.
- adequação a passagem de pedestres, particularmente com resistência a cravação de saltos de sapatos.
- compatibilidade com o sistema impermeabilizante a ser instalado.

Com este quadro de exigências, decidiu-se pela tecnologia das juntas de "borracha sanfonada com cavidades internas", com particular interesse em dois tipos.

O modelo com face aderida é uma junta de neoprene extrudado que é colada nas bor-



Vista da arquibancada principal com suas 6 juntas.

- trincas generalizadas.

A junta de dilatação

Um dos principais itens que redundaria na escolha da junta seria a adaptabilidade ao

O estádio antes do início da recuperação.

Figura 1 - Junta de face aderida

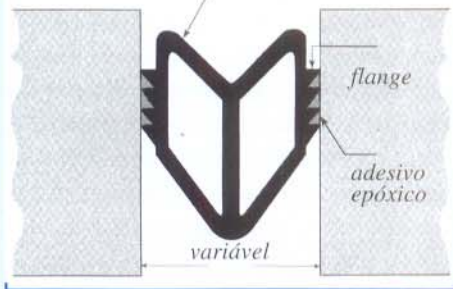
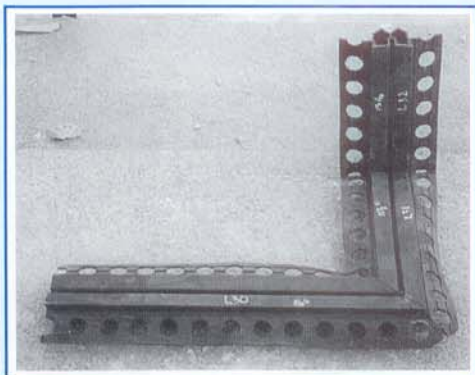
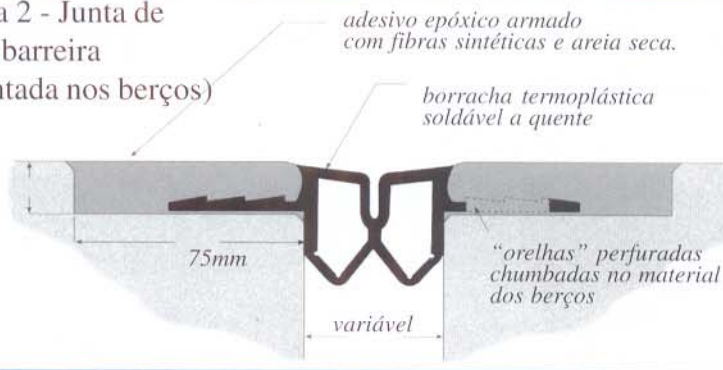


Figura 2 - Junta de dupla barreira (assentada nos berços)



Uma seção da junta com suas "orelhas".

das com um adesivo epóxi (figura 1). A durabilidade deste tipo de junta reside na ancoragem que o adesivo executa entre o neoprene e o concreto. Eventuais transições no corpo do neoprene executadas na própria obra são feitas usando cola a base de cianacrilato. A questionável operação e durabilidade das colagens das emendas (transições) combinada à ausência de uma ancoragem mecânica mais confiante serviu para eliminar este modelo da decisão.

O modelo com "orelhas sobrepostas no berço" consiste de uma "glândula" de borracha extrudada com suas "orelhas" embutidas em concreto epóxico (figura 2). Dentro deste modelo foram consideradas quatro variações próprias deste tipo de junta: multicélula, barreira simples, barreira dupla e multi-barreira.

O último tipo foi descartado por ter uma seção extremamente "pesada" para a obra em questão, além de cara. O modelo multicélula ficaria comprometido também pela dificuldade de se proceder à soldagem/dobramento da transição.

Embora o modelo "barreira simples" pudesse ser facilmente dobrada nos cantos, ficou atrás em eficiência para a de "dupla-barreira", que oferecia dois níveis de proteção à entrada d'água, além de 63 mm de

capacidade de movimento.

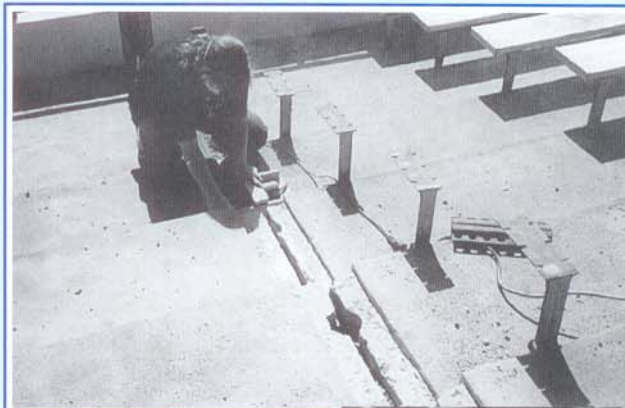
O modelo escolhido oferecia também uma superfície lisa, mais resiliente e estável, favorecendo os pedestres.

Extrudada da santoprene, uma borracha termoplástica, o modelo "dupla barreira" é soldável a quente permitindo que as

transições, em diferentes direções e planos, sejam preparadas na própria fábrica e, portanto, facilmente montada na obra. Uma vez soldadas as transições reteriam 80% da resistência original do material e, ao contrário das transições coladas, não ressecariam ou tornar-se-iam quebradiças com o tempo.

juntas nos cantos dos encontros das escadarias com as rampas. A ferramenta mais apropriada para esta tarefa foi uma serra com disco de diamante, exigindo também desbaste com lixadeira para a remoção de irregularidades. Foram feitos chanfros em ambas as bordas da abertura de modo a não provocar perfurações na borracha quando comprimida. Um dos aspectos mais interessantes desta obra foi a fabricação e a instalação de 420 transições soldadas para as escadarias e rampas do estádio. Após a fabricação, na própria fábrica, foram realizados testes com água para avaliar as soldas. As superfícies dos berços foram limpas com jateamento de ar de modo a remover detritos e a poeira, prosseguindo-se com a aplicação do primer (protetor penetrante a base de epóxi com viscosidade igual a 20 cps)

nas bases dos berços e bordas de trás. Para o preenchimento dos berços utilizou-se uma resina de epóxi de dois componentes, armada com fibras sintéticas e areia seca fina. Lançou-se primeiro uma fina camada para servir de "colchão" à junta, posicionando-a. Finalmente, verteu-se o resto do



Cada transição com 90° consiste de dois cortes soldados com 45°, permitindo que a junta não distorça com a virada.

A instalação

Nesta fase a tarefa mais difícil foi o corte do concreto para estabelecimento dos berços das



me de polietileno), aplicou-se, com o uso de bombas airless, um protetor penetrante à base de uretano com 20 cps de viscosidade, de modo a penetrar profundamente nos poros do concreto e servir de ancoragem à manta impermeabilizante. A taxa de aplicação foi de, aproximadamente, 1 litro para cada 6 metros quadrados. Calafetou-se ao redor de todos os tubos que servem de base

de modo a atender a espessura recomendada.

Nas rampas de acesso e escadarias, entre a 2ª e a 3ª demão, foi feita a aspersão de areia de quartzo fina (malha 50), limpa e isenta de poeira, com o uso de pistola especial. A aspersão da areia foi feita imediatamente após a aplicação da 2ª demão e tão logo terminada aplicou-se uma "semi-demão" de impermeabilizante (cerca de 200 a 300 micrômetros) para ancorá-la à manta. Após a cura, iniciou-se a 3ª demão da impermeabilização.

Nas áreas sujeitas a goteiras, pingamentos e empoçamentos, aplicou-se, adicionalmente, com uso de rolo, uma demão do urepoxi misturado com a areia especificada anteriormente a

uma taxa de ½ litro por metro quadrado. O plano de garantia do fabricante da impermeabilização (e da empresa que aplicou) foi de 5 anos.



A arquibancada após a impermeabilização

aos assentos com mastique à base de poliuretano. Após a secagem completa do mastique, iniciou-se a aplicação da manta impermeabilizante, obedecendo-se a taxa de aplicação do quadro ao lado:

O material é fornecido em galões de 3,8 litros que perfaz uma produção utilizando-se bomba airless (bico de aplicação 0,025 ou 0,041), de 0,4 litros por metro quadrado, com uma espessura aproximada de 410 micrômetros (película seca).

É interessante sempre checar a quantidade de galões utilizados com a metragem feita

Recuperando o concreto armado

Para resolver os problemas estruturais causados pelos vazamentos utilizou-se diversos métodos de trabalho. Em cerca de 400 áreas com danos localizados (aproximadamente 33m²), particularmente sob as arquibancadas, em vigas e lajes, utilizou-se o sistema de "preenchimento a seco" (P.A.S. ou dry pack). Nos pilares utilizou-se o sistema "cachimbo". O processo de cura, com umidade constante em cima e embaixo, foi bastante exigido considerando-se que a temperatura da superfície das arquibancadas apresentava-se sempre com altos valores (entre 40° e 60°).

Uma série de trincas e fissuras existentes nas lajes e vigas foram injetadas com resina epóxi de baixa viscosidade.

Nas áreas onde havia excesso de umidade, devido ao processo de condensação, foram instalados exaustores.

Fax consulta nº 142.



Referências

- Construction Magazine
- Bulletin of IACRS

Local de aplicação	espessura aplicada (micrômetros) (1milímetro = 1000 micrômetros)	demãos
rampas de acesso e escadarias	entre 1500 e 1800	3 a 4
arquibancadas	entre 900 e 1200	2 a 3

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

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



VULCAN DO BRASIL LTDA.

TEL.: (011) 7295-1955

FAX: (011) 7295-1569

BARRAGEM ANTIGA RECUPERADA COM PH flex

Esta barragem, com sérios problemas, foi tratada por montante e jusante.

Joaquim Rodrigues



A barragem de Soda, de propriedade da Pacific Power-Utah Power, situada no estado de IDAHO, é uma antiga barragem de concreto, assentada sobre basalto, construída em 1925. Possui uma altura de 22 metros, com um comprimento de 64 metros e foi totalmente construída em blocos, com largura variável de 20 a 24 metros e altura, também variável, de 1,5 a 2 metros. Desde a sua inauguração sempre ocorreram vazamentos nas juntas, além de sérios danos na face de jusante. Nos anos 60 foi feito um grande trabalho de recuperação, neste lado da barragem, com concreto projetado, com o intuito de sanar a deterioração e os vazamentos. Recentemente, com as inspeções realizadas, constatou-se que praticamente toda a capa de concreto projetado apresentava-se descolada.

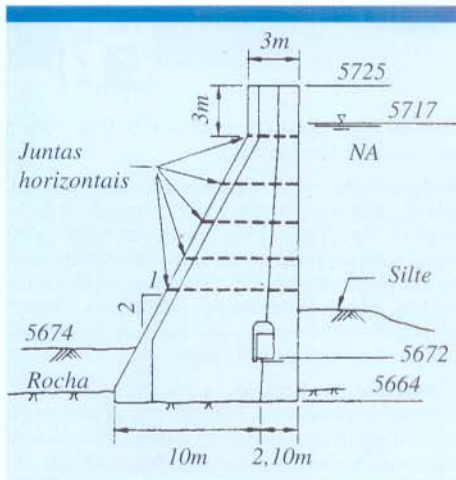
Analizando a situação

Utilizaram-se rompedores pneumáticos para a remoção de todo o revestimento feito com concreto projetado.

Após esta limpeza na face de jusante extraíram-se seis corpos de prova com profundidade variável de 1,5 a 3,5 metros. Pelo topo da barragem foram feitas duas perfurações verticais profundas chegando-se praticamente à sua fundação, com aproveitamento das amostras. As amostras foram submetidas a testes de compressão simples e análise petrográfica.



Serviços de injeção de PH flex na face de jusante.



Corte da barragem evidenciando as juntas horizontais.

O resultado da análise

- o concreto da superfície da face de jusante apresentava extenso microfissuramento com presença de gel indicativo da reatividade álcali-agregado (RAA).
- a análise dos corpos de prova para os ensaios à compressão simples apresentaram resultados para a face de jusante entre 10 a 20 Mpa, ao passo que os do topo da barragem apresentavam valores entre 20 e 27 Mpa.
- foram identificados agregados reativos na composição do concreto da barragem, especialmente riolitos e outros ricos em sílica
- o microfissuramento foi atribuído à expansão do gel reativo (cálcio-álcali-silica) do processo de reatividade álcali-agregado, em função da penetração da umidade de montante para jusante.

Concluiu-se que o corpo da barragem estava estável e solidamente assentado para resistir aos efeitos de deslizamento ou tombamento. No entanto, o processo contínuo de permeabilidade d'água, de montante para jusante, através de trincas, fissuras e das próprias juntas horizontais, poderia causar problemas sérios, como o comprometimento de grandes áreas pelo processo de infiltração crescente até, inclusive, a possibilidade de deslizamento dos blocos. Com a análise dos dados decidiu-se recuperar a barragem utilizando-se o seguinte método:

MÉTODO DE RECUPERAÇÃO

- remoção de uma capa de concreto com 5 centímetros de profundidade, no paramento de montante e substituição com concreto projetado, compatível com o original (módulo) acrescido de fibra

sintética e um polímero a base de estireno butadieno para impermeabilizar a matriz da pasta de cimento que envolvia os agregados.

- Serviços de injeção de PH flex nas trincas, fissuras e juntas horizontais da barragem, impermeabilizando-se o maciço.
- após o concreto projetado e o serviço de injeção seria fixada uma manta especial de geotêxtil com PVC bem aderida ao substrato recém executado, de modo a se ter uma primeira barreira impermeabilizante para o combate ao processo da RAA.

Custo estimado dos serviços

- remoção e aplicação de novo concreto R\$ 472.000,00
- aplicação de manta impermeabilizante R\$ 605.000,00
- injeção de PH flex R\$ 150.000,00 a R\$ 250.000,00

O custo real dos serviços de injeção de PH flex não foi fixado devido às dificuldades de localização das regiões comprometidas. A injeção de PH flex foi escolhida pelo fato de ser a alternativa técnico-econômica mais viável.

Tratamento dos vazamentos e infiltrações

O tratamento interno impermeabilizante é feito injetando-se poliuretano hidroativado flexível (PH flex) que, uma vez dentro da massa do concreto, em contato com a água, expande, aumentando de volume 30 vezes, preenchendo todos os vazios, fissuras, ninhos de concretagem e trincas por onde



Serviços de injeção na face de jusante.

a água esteja passando.

Inicialmente foram feitos furos verticais, paralelos ao paramento de montante da barragem, cruzando com as juntas horizontais. Injetou-se água para se testar a permeabilidade pelas juntas e a seguir o PH flex.

Com o abaixamento do reservatório para a cota 5.680 (14 m abaixo do nível máximo) e o corte do concreto da superfície de montante, executou-se o mapeamento das trincas existentes, quantificando-se um total de 250 metros lineares. A seguir foram feitos testes com injeção d'água para se avaliar o espaçamento entre furos, de modo a otimizar-se a melhor penetração da resina. Os furos foram feitos inclinados de modo a atravessar trincas e juntas a cerca de 30 centímetros de profundidade. Foram injetados um total de 60 baldes de PH flex em 450 injetores. Fax consulta nº 143.



Nesta foto notam-se os vazamentos na face de jusante.

DURABILIDADE

Palavra bonita, mas muito pouco compreendida

Carlos de Carvalho Rocha



Engenheiros, arquitetos e técnicos de modo geral começam a entender a importância da compatibilidade que deve haver entre os materiais que entram na execução de obras novas, assim como nas de recuperação. Trata-se de assunto bastante complexo que deve ser analisado profundamente à luz das informações de cada fabricante de material.

O perfeito conhecimento técnico de cada material, associado aos que estão em contato, irá ajudar a minimizar ou impedir a deterioração da composição final. Particularmente em relação ao concreto há a necessidade de se ter uma especificação bastante realista no que tange às características da performance de cada material que irá entrar em sua composição, incluindo-se aí a dosagem, preparação, lançamento e cura. Estamos nos referindo ao conhecimento de alguma coisa parecida com o guia técnico "Especificações de materiais de recuperação para superfícies de concreto", (página ___) onde determinam-se as propriedades dos materiais de recuperação, assim como sua durabilidade, associando-se inúmeros métodos de checagem e testes.

Por outro lado, a desinformação ou a ausência de dados sobre o desempenho, a longo prazo, dos materiais que irão ser utilizados, frequentemente força engenheiros e arquitetos a confiar em julgamentos imprecisos, experiências inespecíficas e no "bom senso" o que, positivamente, não é adequado.

O MATERIAL E O AMBIENTE

Os materiais que entram numa construção não são propriamente duráveis ou insensíveis

à deterioração. A durabilidade do material é posta em jogo quando sua resistência é menor que a necessária para resistir ao meio ambiente a que estará sujeita. As armaduras do concreto, por exemplo, não irão entrar em processo de corrosão quando houver ambiente seco e estável, mas sim em presença de contaminantes, umidade e/ou maresia. Não tem sentido classificar uma aço X ou Y de uma armadura como durável ou não sem definir sua condição de exposição ou do concreto envolvente. Devemos entender e aceitar que o concreto é um pseudo sólido.

O ambiente, com suas características, precisa ser definido antes de estabelecer se tal material é ou não adequado àquela obra. Frequentemente, o microclima nas proximidades da obra difere do ambiente da região como num todo podendo, por isso, ter grande influência na performance do material. É natural ter-se dificuldade em estabelecer um padrão para essa ou aquela novidade que aparece no mercado da construção. Isto só é possível após a obtenção de bastante experiência com aqueles materiais e seu comportamento em relação aos tradicionais.

NA AUSÊNCIA DESTA EXPERIÊNCIA É PRUDENTE AVALIAR-SE:

- A importância dos testes fornecidos pelo fabricante.
- As limitações e as exigências que serão impostas pela intempérie.
- O comportamento do material sob condições semelhantes à que estará sujeito.
- Experiências que atestem a durabilidade do material.

- A compatibilidade do material com os demais a que estará em contato.
- Os custos de aplicação e de prováveis serviços de manutenção durante e após o prazo de garantia.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Após a obtenção dos dados que permitam conhecer o ambiente em que estará a obra, é necessário não só conhecer o FCK do concreto mas, com igual importância, estes outros parâmetros:

- O fator água/cimento, além de atender a resistência de projeto, é suficiente para dar durabilidade à estrutura, função de sua particular exposição? E a camada de recobrimento?
- A estrutura estará sujeita à maresia, à ação de agentes contaminantes sérios ou



É imperdoável dimensionar-se estruturas de concreto armado à beira mar com ausência ou insuficiência da camada de recobrimento e um sistema protetor hidrofugante ou elastomérico.

a ação direta da água do mar?

- Os cabos de protensão estão protegidos o suficiente do processo de corrosão?

COMPATIBILIDADE ENTRE MATERIAIS

Corrosão

Não se recomenda concretar metais outros que não sejam os que compõem a armadura do concreto (corrosão galvânica por metais dissimilares - Recuperar nºs 5 e 14), pelo fato de criar-se incompatibilidade e, como consequência, trincas e deslocamentos em função da corrosão. Devido à incompatibilidade, mudanças importantes no tempo como umidade e temperatura, provocam respostas significativas no comportamento de cada material, em prejuízo da estrutura como um todo. Caso seja obrigatória a inclusão de metais diferentes que o das armaduras do concreto, dever-se-á proceder o seu isolamento elétrico, impedindo-se o contato entre eles. Não há dúvidas de como funciona uma célula galvânica. No entanto, as conseqüências da relação entre as áreas do cátodo (área protegida) com a do ânodo (área corroída) ainda são desconhecidas pela maioria dos engenheiros e arquitetos que trabalham na construção civil. Denomina-se corrosão galvânica o processo corrosivo resultante do contato elétrico de materiais metálicos diferentes ou dissimilares. Este tipo de corrosão será tão mais intensa quanto maior a relação entre as áreas catódica e anódica, pelo fato de gerar maior corrente elétrica de corrosão. A relação deverá ser a menor possível afim de se obter um desgaste menor e mais uniforme na área anódica. Por exemplo, é muito



A dissimilaridade entre o guarda-corpo de alumínio e as armaduras do concreto se traduz em corrosão galvânica, dando como efeitos trincas, deslocamentos na região dos apoios e a corrosão do alumínio.

comum para dar sustentação aos guarda-corpos de alumínio das varandas de uma edificação chumbar-se tubos de ferro galvanizado ou vergalhões no concreto. Com isto,

cria-se uma importante condição de grande ânodo (guarda-corpo de alumínio, metal mais eletronegativo que o ferro) e pequeno cátodo (tubo de ferro galva-

Projetando-se argamassas com grande resistência mecânica mas com diferença substancial no módulo de elasticidade em relação ao material de base dá-se chances de ocorrer descolamentos.



continua na página 32

DETERGENTES IMPORTADOS PARA LIMPEZA DE FACHADAS

FOTO: T.E. AUER

A Advanced Technologies possui uma completa linha de detergentes biodegradáveis importados para a limpeza de fachadas, telhados, pisos, muros, etc.

LIMPAM QUALQUER REVESTIMENTO

- granitos • marmores • tijolos
- concreto • pastilhas • cerâmicas
- pedras em geral • remoção de pichações, tintas e vernizes

FÁCIL APLICAÇÃO



Rua Bonfim, 411 - São Cristóvão - Rio de Janeiro - RJ - CEP 20930-450

Tel.:(021) 580-7034 - Fax (021) 580-9524

TORNAM A LIMPEZA MAIS RÁPIDA E MAIS EFICIENTE

REDUZEM O CUSTO DE MÃO DE OBRA E O PRAZO DE EXECUÇÃO



nizado ou vergalhão) suficiente para desencadear um grande ataque no alumínio. Se esquecermos que existe o tubo galvanizado ou o vergalhão que serve de suporte ao guarda-corpo de alumínio, teremos que entender que existe também o processo de corrosão provocado pela dissimilaridade entre o guarda-corpo de alumínio e as armaduras do concreto que ficarão interligadas pelo concreto que funciona como eletrólito.

De outra forma, a pintura com resina epóxi que normalmente se aplica sobre regiões de armaduras em estado de corrosão, após a devida limpeza (tornando-se área catódica), não é hoje uma prática recomendada, já que acelera o processo de corrosão na região vizinha "não protegida" (que se torna área anódica), após a aplicação da argamassa/concreto de recuperação. O motivo é o mesmo apresentado acima, a grande diferença entre as áreas anódica e catódica criada. Na verdade, quando se reveste apenas a área anódica (regiões localizadas em processo de corrosão) qualquer falha na pintura com o epóxi provoca uma corrosão muito mais intensa.

Módulo

O módulo de elasticidade do material é a medida de sua rigidez. Para um mesmo carregamento, materiais com baixo módulo deformam mais que os com alto módulo. Logo, juntar materiais com diferentes módulos de elasticidade significa ter diferen-



Descolamento da camada de recuperação em relação ao da parede da base.

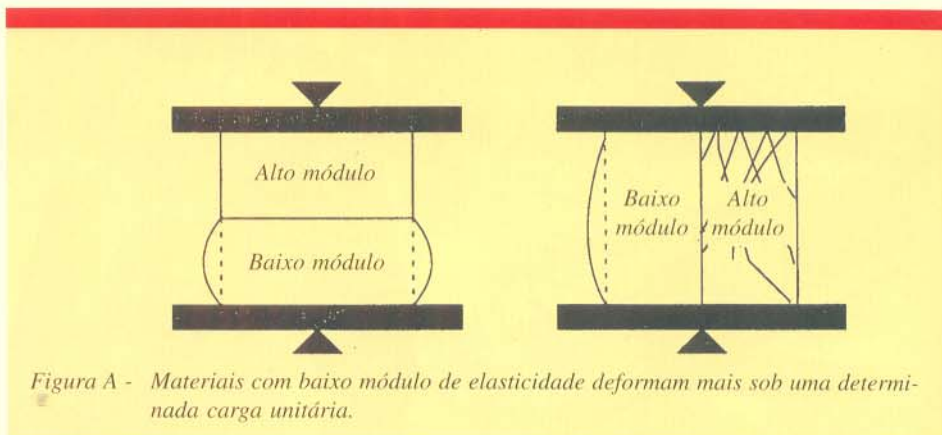


Figura A - Materiais com baixo módulo de elasticidade deformam mais sob uma determinada carga unitária.

ças significativas na deformação dos mesmos.

Por exemplo, aplicar argamassa estrutural especial ou um graut sobre a superfície de um fraco concreto, ocasionará deformações e, como consequência, o descolamento da recuperação.

Na figura A, o desenho da esquerda, que apresenta uma carga perpendicular à linha de colagem dos materiais e módulos diferentes não apresenta problemas. No entanto, quando a carga é aplicada paralelamente à linha de colagem dos materiais, desenho à direita, o material com módulo mais baixo deforma mais e transfere a carga para o material com maior módulo, tensionando excessivamente a zona de colagem e, certamente, ocasionando a rutura da recuperação/reforço, particularmente quando há forças dinâmicas em jogo como impactos e vibrações.

Variação térmica

A retração diferencial ou o jogo de movimentos devido a ação térmica pode causar a perda de aderência entre o substrato original e a recuperação, a não ser que um

dos materiais apresente módulo mais baixo, o suficiente para permitir o movimento diferencial sem afetar excessivamente a zona de aderência.

Logo, quando se procura recuperar grandes áreas, aplicar-se grandes espessuras ou simplesmente projetar-se um revestimento é interessante igualar-se também o coeficiente de expansão térmica do material de recuperação/acabamento com o do substrato. Apesar desta observação ser particularmente importante para regiões externas sujeitas à intempérie, não se deve desprezar a situação pertinente às áreas internas onde não ocorrem grandes diferenciais térmicos como salas refrigeradas comerciais e industriais.

DETERIORAÇÃO

O concreto armado deve ser protegido em todas as situações, especialmente quando em ambientes corrosivos, através de um planejamento preventivo do aumento de sua resistência química e, acima de tudo, com uma impermeabilização ou hidrofugação, com base nos seguintes cuidados:

- Garantia de caimento adequado e excelente drenagem para pisos.

Deve-se evitar aplicar material de recuperação com módulo de elasticidade muito diferente do existente na base.





A ausência de protetores penetrantes do tipo hidrofugantes, associado à inexistência de calafetamentos adequados, faz permear água da chuva sob o piso, causando problemas de recalque com fratura do piso.

- Controle do fissuramento em pisos, abrindo-se juntas de controle, com posterior calafetamento, onde o cálculo determinar. Fissuras e trincas existentes deverão ser abertas e calafetadas o mais rápido possível com epoxis semi-rígidos. As juntas de dilatação deverão ser calafetadas com mastique adequado ou através juntas especiais, atendendo o movimento do piso e as condições de tráfego sobre o mesmo.

- O piso deverá ter, obrigatoriamente, uma camada mínima de recobrimento de 50 mm e ser feito com uma relação água/cimento baixa, isto é, menos que 0,4.
- Aplicar um protetor penetrante que atenda as exigências de utilização do piso, seja com silicatização (endurecimento da superfície), seja com hidrofugação. A impermeabilização, quando necessária, poderá ser o do tipo elastomérica com a manta de uretano ou com a de urepóxi.

PROJETO

Diariamente, gasta-se dinheiro em trabalhos de recuperação ou reforço, na tentativa de corrigir problemas advindos da fase de projeto. Em algumas obras, os serviços de recuperação ocorrem logo após o habite-se. É imperdoável. Considera-se erro não dar tolerância para futuras mudanças, através de um incremento na margem de segurança correspondente à resistência dos materiais lançados na obra e até nas medidas de proteção.

Atendemos todos os Estados
TINTAS APOLLO



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

Solicite um representante ou ligue para conhecer nossa linha de tintas para a área Industrial e para a Construção Civil. Fabricamos tintas sob encomenda segundo as normas Americanas e Européias.

Tels.: (021) 796-1951/796-4633 / Fax: (021) 796-3664

As incertezas que existem na avaliação das propriedades dos materiais, as discrepâncias entre as condições de escritório/laboratório e as da obra também tornam necessária a inclusão de uma margem de segurança.

A MANUTENÇÃO

Detectando-se qualquer problema em sua fase inicial fica mais fácil resolvê-lo, além de mais barato. Aprender a reconhecer os sintomas da deterioração na estrutura ou no acabamento, torna possível evitar ou minimizar grandes problemas futuros. É necessário que se compreenda as causas da deterioração do concreto e dos revesti-

é executar inspeções de rotina, de modo a anotar a evolução da condição dos vários componentes da edificação em particular, o estrutural. Estes dados permitirão um monitoramento e a execução de serviços simples e imediatos.

A estratégia

A figura B mostra, de maneira muito simples, o desempenho de uma estrutura com o passar do tempo. Veja que o desempenho diminuiu rapidamente abaixo do limite crítico. Neste momento fazem-se necessárias obras de recuperação, de modo a restaurar o seu desempenho, que será ótimo se voltar ao original.

Devido ao envelhecimento, em função de alterações químicas, físicas e mecânicas que desgastam cada material, a deterioração volta a ocorrer e novas obras serão necessárias.

Na prática, ocorre que uma estrutura é recuperada somente quando seu desempenho fica inaceitável para o usuário ou, também frequentemente, quando há dinheiro disponível. Muitos administradores, síndicos e proprietários acreditam, erroneamente, que uma grande obra de recuperação não só irá corrigir os problemas como também fornecerá um atestado de funcionamento totalmente livre de problemas para o resto da vida! Com esta maneira de pensar vemos inúmeros casos, até talvez o da pró-

pria edificação que moramos, onde a estrutura foi simplesmente abandonada, necessitando da realização de grandes serviços. Efetivamente, este modo de encarar o assunto é bem mais dispendioso.

A figura C mostra o que ocorre quando se executam trabalhos rotineiros de recuperação. A curva A bem representa esta forma de agir, isto é, em intervalos freqüentes objetiva-se a recuperação total. A curva B também evidencia a execução de obras freqüentes de recuperação, mas sem o objetivo da recuperação total. A curva C representa a falta de assiduidade ou de freqüência nas obras de manutenção e, conseqüentemente, grandes quantidades de serviços. Mesmo se, eventualmente, houver necessidade de grandes serviços ou de menor recuperação total (curva B), os benefícios dos serviços rotineiros de recuperação são feitos de forma fácil e rápida com uma fração do custo de uma grande obra (curva C).

Fax consulta nº 151.



Referências

- Institute for Research in Construction.
- The Construction Specifier.
- *Concrete Manual, A Water Resources Technical Publication.*
- Emmons, P. H. and A. M. Vaysburb. "Performance Criteria for Concrete Repair Materials, Phase I." Technical Report R. EMR-CSN47 (Vicksburg, Miss.: U.S. Army Engineers Waterways Experiment Station, 1995).
- Feld, J. *Lessons from Failures of Concrete Structures.* ACI Monograph No. 1.
- Fulton, F. S. *Concrete Technology.* Portland Cement Institute.
- Litvan, G. G. *Deterioration of Parking Structures Research Project.* NRC Client Report.
- Mailvaganam, N. P. *Repair and Protection of Concrete Structures.*

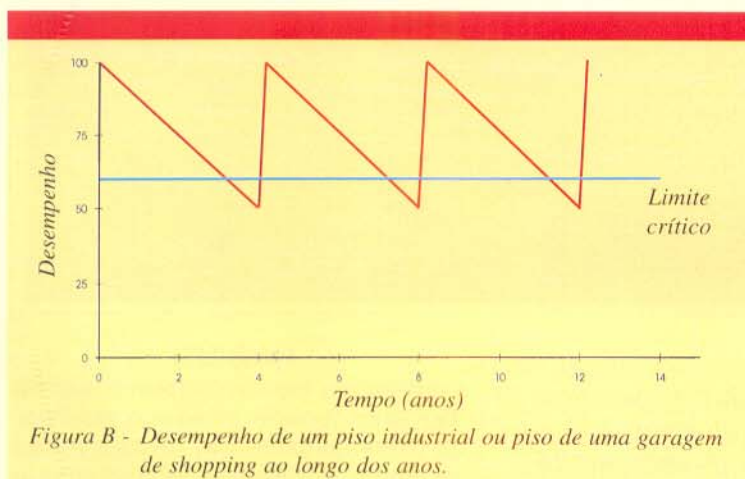


Figura B - Desempenho de um piso industrial ou piso de uma garagem de shopping ao longo dos anos.

mentos. Esta medida torna-se necessária porque, invariavelmente, a maioria dos problemas são causados por mais de um mecanismo.

De um modo geral o porteiro, o síndico, o administrador e o(s) proprietário(s) não têm conhecimento técnico para avaliar, por exemplo, o estado da estrutura. Providências só são tomadas quando os danos são inaceitáveis ou, o que é mais triste, quando se traduzem em problemas para os usuários. Nesta fase, é chamado um técnico, normalmente sem a experiência necessária, para dar o diagnóstico que se traduzirá em um serviço sem muito efeito. Algum tempo depois, contrata-se uma empresa e uma obra. Sem estar vencido o prazo de garantia, constata-se a mesma ordem de problemas e aí depara-se com a necessidade de se contratar uma empresa especializada para discutir os problemas, seguindo-se uma grande recuperação.

Esta situação pode ser evitada se, pelo menos, se diferenciar o que é estrutura e acabamento. Com esta distinção, deve-se procurar as empresas especializadas. O ideal

é executada somente quando seu desempenho fica inaceitável para o usuário ou, também frequentemente, quando há dinheiro disponível. Muitos administradores, síndicos e proprietários acreditam, erroneamente, que uma grande obra de recuperação não só irá corrigir os problemas como também fornecerá um atestado de funcionamento totalmente livre de problemas para o resto da vida! Com esta maneira de pensar vemos inúmeros casos, até talvez o da pró-

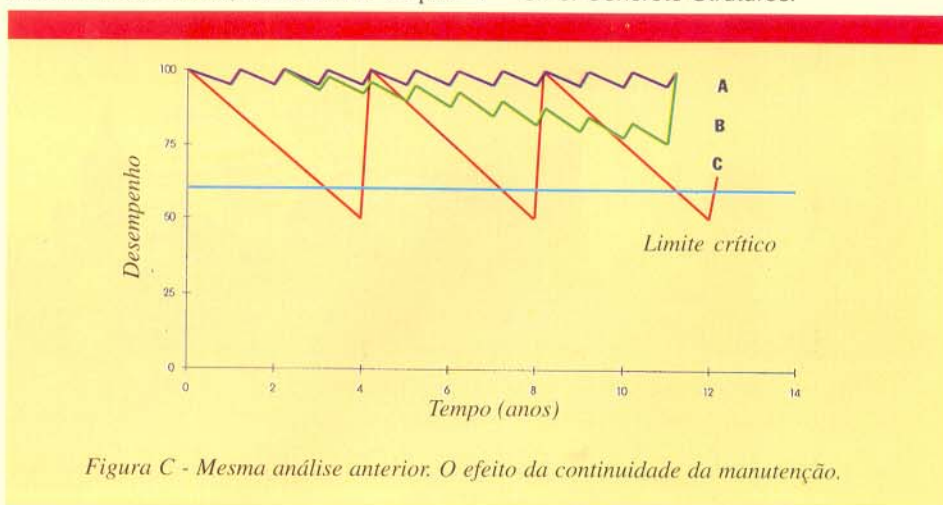


Figura C - Mesma análise anterior. O efeito da continuidade da manutenção.