

Notas Técnicas para a Construção em Tijolo Brick Industry Association 11490 Commerce Park Drive, Reston, Virginia 20191 USA	23 REVISTA
	Reeditada* Fevereiro 1997

http://www.bia.org/html/frmset_thnt.htm

EFLORESCÊNCIAS **CAUSAS E MECANISMOS** **PARTE I de II**

Resumo : É importante para os Projectistas compreenderem os vários tipos de eflorescências que podem ocorrer e terem, pelo menos, um conhecimento básico sobre os factores que influenciam a aparição das eflorescências na alvenaria de tijolo. Esta *Nota Técnica* cobre os, por vezes, complicados mecanismos que conduzem à formação das eflorescências, incluindo as prováveis fontes dos sais solúveis e das origens da humidade necessária para activar esses sais, descrevendo as condições necessárias para provocarem o aparecimento destas manchas.

Palavras chave : aditivos, carbonatos, cloretos, condensação, manganês, unidades de alvenaria, argamassa, chuva, água, silicatos, sais solúveis, sulfatos, guarnecimento, vanádio.

* Originalmente publicada em Maio de 1985, esta Nota Técnica foi revista e reeditada.

INTRODUÇÃO

A eflorescência é um depósito cristalino de sais solúveis em água sobre a superfície da alvenaria de tijolo. A principal objecção à eflorescência é a sua aparência antiestética. Apesar da eflorescência ser antiestética e uma dor de cabeça para ser removida, ela é usualmente inofensiva para a alvenaria de tijolo.

A eflorescência é usualmente de cor branca; contudo, nem todas as manchas brancas nas alvenarias de tijolo são forçosamente eflorescências. E ainda, alguns compostos de vanádio e de molibdénio, presentes em certas peças cerâmicas, podem produzir um depósito verde, vulgarmente referido como "manchas verdes". Ocasionalmente, podem ocorrer "manchas castanhas", resultantes de depósitos de compostos de manganês.

Sob certas condições e circunstâncias específicas, é possível aos cristais das eflorescências formarem-se no interior das peças. Quando isto sucede, é possível que a pressão de cristalização e de crescimento dos cristais possa causar fissurações e danos nas alvenarias.

Esta *Nota Técnica* refere-se aos mecanismos da eflorescência, incluindo as possíveis origens dos sais e da água. O seu objectivo é proporcionar uma compreensão básica do fenómeno da eflorescência ao projectista profissional, ao autor de especificações, ao empreiteiro ou ao proprietário. A *Nota Técnica 23 A Revista* apresentará recomendações para se evitar a ocorrência de eflorescências, e servir como guia para a sua investigação, identificação e eliminação.

MECANISMOS DA EFLORESCÊNCIA

Os mecanismos da eflorescência são muitos e frequentemente complicados. No entanto, explicando com simplicidade, os sais solúveis em água que estejam em solução, são trazidos à superfície da alvenaria e depositados nela por evaporação. As soluções salinas podem migrar através superfícies das unidades, entre a argamassa e as unidades, ou pela estrutura porosa quer da argamassa quer das unidades da alvenaria.

Há certas condições simultâneas que devem estar em presença para que se dê a ocorrência da eflorescência. Os sais solúveis devem estar presentes no interior ou em contacto com o objecto de alvenaria. Estes sais podem estar presentes nas unidades aparentes, nas unidades do interior das alvenarias espessas, nos componentes da argamassa, nos ornamentos, etc. tem também existir uma fonte de água que tem que estar em contacto com os sais durante o tempo suficiente que permita a dissolução destes. A alvenaria deve estar de tal forma que a migração das soluções salinas para a superfície, ou para outras localizações, ocorra num ambiente que seja indutor da evaporação da água.

É aparente, do acima exposto, que se a alvenaria pode tiver sido construída por forma a não conter sais solúveis em água, ou a não permitir que seja penetrada pela água, as eflorescências não deverão aparecer. No entanto, nas alvenarias convencionais expostas ao tempo, nenhuma destas condições pode ser cumprida. Consequentemente, a maneira mais prática para a eliminação das eflorescências é reduzir-se todos os factores contributivos ao mínimo.

Origem dos sais

A origem química dos sais eflorescentes é geralmente alcalina e têm sido identificados sulfatos e carbonatos terrosos alcalinos, além de cloretos. Os sais mais comuns encontrados em eflorescências são compostos por sulfatos e carbonatos de sódio, potássio, cálcio, magnésio e alumínio. Também podem ocorrer cloretos nas eflorescências. Esta é geralmente a consequência do uso do cloreto de cálcio como acelerador na argamassa, da contaminação das unidades de alvenaria ou da areia das argamassa pela água do mar, ou da utilização imprópria de ácido hidroclorídrico em soluções de limpeza.

As eflorescências são cumulativamente complicadas pelas muitas possíveis origens de sais solúveis. Os sais solúveis podem estar presentes nas unidades da alvenaria, na argamassa, ou podem resultar quer da água da chuva quer da água do solo, e ainda de outras fontes conforme se referirá adiante.

Unidades de alvenaria. Logo que a eflorescência aparece na face de uma parede, é frequentemente e erradamente assumido como sendo por culpa do tijolo. Não é esse geralmente o caso. Existem, no entanto, sais solúveis presentes em muitas das unidades que constituem o conjunto da parede.

Tijolo – Em consequência das matérias primas e da alta temperatura associadas ao seu processo de fabrico, é possível existirem fases solúveis no interior do tijolo acabado. Se for absorvida água por tais produtos, os sais solúveis entram em dissolução e a eflorescência pode-se formar conforme se vai desenvolvendo a evaporação à face do tijolo.

Sobre tijolos que contém sais solúveis em água formados durante a cozedura, Brownell (W.E. Brownell, "The Causes and Control of Efflorescence on Brickwork", Research Report N.º 15, Sctructural Clay Products Institut, 1969) afirma : "Produtos tais como estes irão apresentar eflorescências quando colocados em água destilada, mesmo se forem tomadas todas as precauções para se eliminarem as contaminações exteriores".

Estão à venda unidade de tijolo com baixo potencial de eflorescência em todas as partes dos Estados Unidos e do Canadá. O potencial que uma unidade de alvenaria tem para a eflorescência pode ser facilmente determinado pelo teste de eflorescência ASTM C 67, Standard Methods of Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile.

Interior – Os blocos de alvenaria usados como enchimento no interior de paredes ou como panos interiores de paredes em alvenaria podem conter grande quantidade de sais solúveis. Estas unidades contribuem para a eflorescência na face da parede, se existir água suficiente para dissolver os sais e forem proporcionados encaminhamentos para a solução atingir a superfície da alvenaria.

Uma comparação entre vários tipos de blocos de betão e de ladrilhos cerâmicos foi feita por Young (J.E. Young, "Backup Materials as a Source of Efflorescence", Journal, Americam Ceramic Society, 40 (7), 1957). Young mediu os conteúdos em sais solúveis e as tendências para eflorescência dos diversos tipos de unidades durante os seus ensaios. Descobriu que os produtos de betão continham entre dois a sete vezes mais sais solúveis que os materiais cerâmicos.

A Figura 1 ilustra a transferência dos sais solúveis a partir dos blocos interiores para os tijolos exteriores. O resultado foi obtido colocando-se o bloco num tabuleiro com água e com cinco tijolos em cima de cada bloco, conforme se vê. Os tijolos tinham sido previamente submetidos ao teste de eflorescência e não mostravam eflorescências. O potencial para os blocos provocarem eflorescências pode ser determinado usando-se o mesmo método para testar eflorescências que foi usado para os tijolos exteriores.

Ornamentação – Ornamentos construtivos, tais como corrimãos, capeamentos, soleiras, lintéis, pedras – de – fecho, etc. são feitos frequentemente com materiais diferentes que não cerâmicos. Estes artigos podem ser em pedra natural, pedra artificial, betão, etc., que podem conter sais solúveis. Tais materiais podem contribuir significativamente para a eflorescência na face de tijolos adjacentes.

Argamassa – A argamassa pode ser um contribuinte significativo para a eflorescência. Como Brownell afirma :

“A primeira e mais óbvia fonte de contaminação dos tijolos que de outra maneira estariam livres de eflorescências é a argamassa usada na construção das paredes. A argamassa está em contacto íntimo com os tijolos pelo menos em quatro ou cinco das suas faces. É aplicada ao tijolo numa condição molhada e pastosa que proporciona ampla humidade para a transferência dos sais solúveis a partir dessa argamassa para os tijolos. Se algum material solúvel em quantidade apreciável estiver presente na argamassa, ele será transportado para o tijolo proporcionalmente à quantidade de humidade transferida”.

“O mais simples caso de contaminação com sais solúveis sobre tijolos livres de eflorescências é a migração de soluções de “alcalis – livres” a partir da argamassa para o tijolo. Esta situação não é só o mais simples mecanismo, mas também o mais comum. No mercado, é conhecida por “flores da construção nova”.

Cimento – Os alcalis solúveis em água mais vulgares no cimento são o sódio e o potássio. Os alcalis presentes no cimento Portland variam conforme a origem deste, entre limites aproximados de 0,02% até 0,09% em peso desse cimento. Uma observação de cimentos para alvenaria indicou uma gama de alcalis desde 0,03% até 0,27% em peso do cimento.

Suspeita-se que os sulfatos contidos nos cimentos podem ser tão significativos como o seu conteúdo em alcalis na contribuição para a eflorescência. Os métodos modernos para a fabricação de cimento que tentam conseguir conservação de energia podem ter como resultado largas quantidades de sulfatos nos produtos acabados.

Cal – Diversos investigadores discordam quanto à possível contribuição da cal para as eflorescências. Foi demonstrado que a adição de cal, de argila ou de areia à composição de uma argamassa geralmente não contribuem para a eflorescência (T.J. Minnick, “Effect of Lime on Characteristics of Mortar in Masonry Construction”, Bulletin, American Ceramic Society, 38 (5), 1959). De facto, estes componentes tendem a diluir os efeitos deletérios de um cimento altamente alcalino.

Por outro lado, a cal é relativamente solúvel. A sua presença pode servir para neutralizar os ácidos sulfúricos gerados no interior da alvenaria. No entanto, uma solução de limpeza que contenha ácido hidroclorídrico pode produzir cloreto de cálcio muito solúvel o qual pode migrar para a superfície. Mesmo assim, a cal na argamassa é muito importante no estabelecimento de boa coesão entre os tijolos, e por isso aumenta a resistência à água das alvenarias.

Areia – As areias usadas na argamassa são essencialmente sílica, e como tal não são solúveis em água. As areias, no entanto, podem estar contaminadas com materiais que contribuem para a eflorescência. Esta contaminação pode incluir : água do mar, escorrimentos provenientes da terra, de plantas vivas e de matérias orgânicas em decomposição, entre outras. Qualquer destes materiais pode contribuir para a eflorescência.

Origens de sais diversas – além das argamassas e das unidades usadas na alvenaria, existem outras fontes exteriores de sais solúveis que podem contribuir para a eflorescência. Algumas delas serão abordados a seguir.

Aditivos – Existe na indústria uma larga variedade de aditivos para argamassas de alvenaria. Muitos destes produtos são patenteados e a sua composição não é divulgada. Geralmente, são classificados como fluidificantes, incorporadores de ar, hidrófugos, hidratantes e aceleradores de presa.

Os efeitos destes aditivos nas propriedades das argamassas são geralmente limitados à fluidez, retenção da água e resistência. Está disponível muito pouca informação sobre os seus efeitos sobre a coesão, quer entre a argamassa e os tijolos, quer entre a argamassa e a armadura. Além de que existe alguma evidência, baseada em larga experiência em obra, que certos aditivos podem reduzir a coesão entre argamassa e tijolos. Esta redução na coesão pode tornar as paredes em alvenaria mais vulneráveis à sua penetração pela água.

Por estas razões, não são recomendáveis aditivos com componentes desconhecidos para serem usados nas argamassas, a menos que tenha sido estabelecido, pela experiência ou por testes laboratoriais, que eles nunca irão afectar a coesão das argamassas ou contribuir para a eflorescência.

Cloreto de cálcio – O cloreto de cálcio é por vezes adicionado à argamassa como acelerador, conforme permite a ASTM C 270, Specification for Mortars for Unit Masonry. O cloreto de cálcio e os compostos que o contêm não devem ser permitidos numa alvenaria que contenha “gatos” ou armaduras metálicas, porque a corrosão do metal embebido pela argamassa irá ocorrer quando as condições de exposição lhe forem favoráveis.

Se for usado cloreto de cálcio, deve ser limitado a uma dosagem que não exceda 2% em peso do cimento Portland, ou 1% do cimento para alvenaria (geralmente cerca de 50% de cimento Portland) contidos na argamassa. Ver *Nota Técnica 1*. Normalmente, esta quantidade de cloreto de cálcio não irá contribuir para a eflorescência.

Água nos solos – Os sais solúveis do solo estão dissolvidos pela água que o penetra. Consequentemente, a maioria das águas nos solos contém uma alta concentração destes sais. Quando a terra está em contacto com a alvenaria, a água do solo pode ser absorvida pela alvenaria e pode subir, por acção capilar, vários decímetros acima do solo. É então possível uma acumulação de sais na alvenaria.

Atmosfera – Foi informado por certos investigadores que os gases sulfurosos da atmosfera podem contaminar as alvenarias. (F.O Anderegg, “Efflorescence”, ASTM Bulletin N.º 195, 1952). Esta situação durante um certo período de tempo irá provocar a desintegração da superfície da argamassa das juntas. Estes ácidos também podem atacar os componentes do próprio tijolo. A ocorrência destas anomalias é pouco frequente e está limitada a áreas altamente industrializadas e às regiões costeiras.

Origens da humidade

Como atrás discutido, o mecanismo da eflorescência depende da presença de água livre na alvenaria para dissolver os sais solúveis disponíveis. Enumeram-se algumas origens da água livre nos parágrafos seguintes.

Água da chuva – A primeira origem da humidade na ocorrência das eflorescências é a água da chuva que penetra e fica em contacto com a alvenaria. A exposição das alvenarias à água da chuva varia muito ao longo dos Estados Unidos. Essa exposição é muito severa na Costa Atlântica e na Costa do Golfo onde chuvadas com a duração de várias horas podem ser acompanhadas por ventos fortes. A exposição à água da chuva é moderada no Midwest e no Vale do Mississipi onde as velocidades do vento são mais baixas. A exposição à água da chuva é ligeira nas áreas desérticas do Oeste. A área de exposição pode ser definida em termos de pressão do vento e da precipitação anual. Os mapas da Fig. 2 indicam as áreas geográficas de alta pressão dos ventos e de precipitação pesada. Um Indicador da Queda de Chuva diferente dos mapas da Fig. 2 foi recentemente proposto. Ver a Tabela 1 e a Fig. 2 da *Nota Técnica 7 Revista*.

A água da chuva irá penetrar todas as paredes de alvenaria até um certo grau, especialmente se elas tiverem sido incorrectamente projectadas ou pormenorizadas. A mão-de-obra empregue na construção de uma parede em alvenaria também vai ter um efeito significativo na quantidade de água que penetra essa parede. Alvenarias de tijolo com assentamento caracterizado por juntas parcialmente preenchidas, marcação profunda dessas juntas ou execução defeituosa de peças de remate ou de ligação metálicas, estarão mais sujeitas à penetração pela chuva. Ver as *Notas Técnicas 7 Revista, 7A Revista e 7B Revista*.

Condensação – Além da água da chuva e do solo, pode-se acumular água dentro das paredes como resultado da condensação de vapor de água. Frequentemente, a eflorescência que aparece nas paredes de alvenaria protegidas contra a chuva é devida a esta acumulação de água condensada.

A condensação é geralmente consequente de humidades originadas no interior dos edifícios. O ar frio exterior, que entra num edifício e que é aquecido por questões de conforto, é geralmente de baixo conteúdo em humidade. Humidades provenientes da cozinha, dos banhos e de outras operações que empregam água ou vapor, e humidades libertadas pela respiração e pela transpiração dos ocupantes, humidificam este ar. Este ganho em teor de humidade aumenta a pressão do vapor do ar interior substancialmente acima do que existe fora das portas. Esta pressão crescente tende para conduzir o vapor para fora do edifício através de quaisquer materiais permeáveis ao vapor que componham as paredes periféricas.

Quando o vapor passa através de materiais porosos e homogéneos, que podem estar quentes de um lado e frios do outro, pode passar através de zonas à temperatura do seu ponto de condensação. Mas, se o fluxo de vapor for travado, por superfícies resistentes ao vapor a uma temperatura abaixo do seu ponto de condensação, o vapor condensará sobre tais superfícies frias. Esta humidade de condensação pode contribuir para a eflorescência na superfície das paredes. Ver *Notas Técnicas 7C e 7D*.

Construção – Outra fonte de humidades que podem causar “flores da construção nova” e contribuir para a ocorrência da eflorescência num edifício é a água que entra no conjunto durante a sua edificação. A imprópria protecção de um edifício durante a construção pode contribuir significativamente para problemas futuros, eflorescências incluídas. É neste ponto, quando as partes interiores estão expostas, as juntas abertas e materiais estranhos presentes na obra, que a construção fica altamente vulnerável à entrada de consideráveis quantidades de humidade. Também, em certos casos, alguns sais solúveis adicionais de outras origens podem contaminar o assentamento da parede de alvenaria.

OUTRAS MANCHAS

Além das mais comuns eflorescências brancas atrás discutidas, podem aparecer ocasionalmente nas superfícies das estruturas de alvenaria algumas manchas. É o caso dos depósitos de carbonato (“escorridos de cal”), depósitos de silicatos (“espuma branca”), “manchas verdes” e “manchas castanhas”.

Depósitos de carbonatos (Escorridos de cal) - Os depósitos de carbonatos, se ocorrerem, aparecem geralmente com uma cor cinzenta esbranquiçada, semelhantes a uma crosta com a forma de “escorrimento para baixo” vertical sobre a face da parede. Estes depósitos são por vezes referidos como “escorridos de cal”. Na realidade isto não é correcto e pode ser desorientador, já que o “escorrimento de cal” não é directamente uma consequência da cal da argamassa. Os depósitos de carbonato quase sempre aparecem num pequeno furo da face da alvenaria.

Os mecanismos deste tipo de manchas não são claramente conhecidos, mas são frequentemente comparados com a formação de estalactites em cavernas de calcário. É evidente que este tipo de depósito / mancha requer uma grande quantidade de água encaminhada por uma passagem comum durante um largo período de tempo. A água toma conta de qualquer dos compostos de cálcio por dissolução, e transporta-o para a superfície da alvenaria através do furo. A origem dos compostos de cálcio pode ser a ornamentação, a argamassa, o enchimento, etc. À superfície, pensa-se que a solução reage com o dióxido de carbono do ar, formando assim a crosta depositada.

Estas, manchas de carbonatos podem ser removidas usando-se uma solução fraca de ácido hidrocloreídrico, aplicada directamente ao depósito. Deve ser dada atenção ao correcto humedecimento prévio da área de parede antes da aplicação, e ao seu abundante enxaguamento após a limpeza. Isto é particularmente importante quando se removem depósitos de carbonato em tijolos de cor clara. Ver a *Nota Técnica 20 Revista*. É provável que o depósito reapareça a não ser que a origem da água seja eliminada.

Depósitos de silicatos (espumas) - Os depósitos de silicatos, por vezes chamados de “espumas”, aparecem por vezes como uma descoloração geral branca ou cinzenta na face da alvenaria de tijolo. A descoloração pode ocorrer sobre toda a face da alvenaria ou, por vezes, em localizações específicas com 100 a 200 sq ft (9 a 19 m²) de área de formas irregulares. Os depósitos / manchas de silicatos também podem ocorrer adjacentes a elementos de ornamentação, de betão pré-fabricado e, ocasionalmente, de largas extensões em vidro.

Estes depósitos de silicatos na alvenaria de tijolo não deve ser confundida com a “espuma” que ocasionalmente aparece no tijolo durante o seu processo de fabricação. Esta última “espuma” torna-se evidente nos tijolos armazenados antes de serem assentes na parede.

É sabido que existem numerosos mecanismos que podem fazer precipitar depósitos de silicato nas alvenarias de tijolo. São especificamente químicos, contudo, isso não é totalmente evidente. Muitas destas manchas estão relacionadas com a limpeza da alvenaria de tijolo com soluções de ácido hidroclorídrico, especialmente se os adequados procedimentos de limpeza não forem cuidadosamente seguidos, ou seja, abundante humedecimento prévio da parede, método de aplicação da solução de limpeza e abundante enxaguamento da parede com água limpa.

Os depósitos de silicatos são muito difíceis, senão impossíveis, de remover das alvenarias de tijolo. Eles são insolúveis na maioria dos ácidos. Frequentemente, o único método prático de lidar com o depósito de silicatos é disfarçá-lo e permitir que a exposição ao clima o vá removendo com o tempo. Ver a *Nota Técnica 20 Revista*.

Vanádio (Manchas verdes ou amarelas) - Alguns produtos estruturais cerâmicos desenvolvem sais eflorescentes verdes ou amarelos quando ficam em contacto com a água. Estas manchas são usualmente sais de vanádio. Podem ser encontradas em produtos cerâmicos vermelhos, camurça ou brancos; no entanto, eles são muito visíveis e mais rapidamente aparentes nas unidades de cor clara. Os sais de vanádio responsáveis por estas manchas têm, a sua origem nas matérias – primas usadas no fabrico dos produtos cerâmicos. As manchas verdes e amarelas são geralmente sais de vanádio, consistindo em sulfatos e cloretos, ou hidratos destes sais. Os mecanismos deste tipo de manchas são os seguintes : conforme a água viaja através do tijolo, ela dissolve quer os óxidos quer os sulfatos de vanádio. Neste processo, a solução pode tornar-se um pouco ácida. Conforme a solução evapora da superfície do produto, os sais ficam depositados.

Os sais clorados de vanádio requerem soluções absorventes altamente ácidas, e são geralmente o resultado de lavagens da alvenaria com soluções de limpeza ácidas. O cloreto de vanádio, um dos mais importantes compostos que mancham, forma-se quase exclusivamente como resultado de lavagens com ácido hidroclorídrico. Conforme afirmado por Brownell : “É necessária uma condição altamente ácida na água que atravessa um tijolo para que produzam os sais coloridos de vanádio”.

É importante prevenir-se a formação das manchas verdes causadas pelo vanádio, já que os subsequentes esforços de limpeza podem transformá-las num depósito castanho que é muito difícil de remover.

Para se minimizar a ocorrência das manchas verdes, são recomendados os seguintes passos :

1. Armazenar os tijolos afastados do chão e sob coberturas de protecção.
2. Nunca usar ou permitir o uso de soluções ácidas para limpar tijolos de cor clara.
3. Pedir e seguir as recomendações do fabricante do tijolo nos procedimentos de limpeza, para todos os tipos e cores de tijolo.

As manchas verdes de vanádio são muito difíceis de remover. Alguns métodos e procedimentos para a remoção de manchas verdes são descritos na *Nota Técnica 20 Revista*. Nunca tentar remover as manchas verdes com ácidos.

Manganês (manchas castanhas) – Sob certas condições podem ocorrer manchas cor de mel ou castanhas, por vezes cinzentas, nas juntas das alvenarias. Ocasionalmente, a mancha castanha irá escorrer pelas faces do tijolo. Este tipo de mancha é o resultado do uso do dióxido de manganês como agente corante nas unidades. Este problema de mancha está proximamente relacionado com o problema geral da eflorescência, já que são os sais sulfatados e clorados de manganês que viajam para a superfície do tijolo e ficam depositados nas juntas de argamassa.

Durante o processo de cozedura do tijolo, os agentes corantes de manganês sofrem diversas transformações químicas, produzindo compostos de manganês que são insolúveis na água. Mas que têm diversos graus de solubilidade em ácidos fracos. Conforme anteriormente referido, podem aparecer soluções ácidas nos tijolos de uma parede. Por outro lado, os tijolos podem absorver ácido hidrocloreídrico durante o processo de limpeza da alvenaria. É também possível que em certas áreas a água da chuva fique ácida (T.J. Minnick, "Effect of Lime on Characteristics of Mortar in Masonry Construction", Bulletin, American Ceramic Society, 38 (5), 1959).

De acordo com Brownell : "As soluções de sulfato ou de cloreto de manganês do tijolo vão migrar através das juntas de argamassa especialmente durante um período de secagem. Estas soluções ácidas de manganês irão ser neutralizadas pela natureza inerentemente básica da argamassa. Durante a neutralização, precipita-se hidróxido de manganês insolúvel nas juntas de argamassa, o qual se converte em Mn_3O_4 na secagem".

Para se minimizarem ou eliminarem as manchas de manganês, sugere-se o seguinte :

1. Durante a construção de um edifício usando-se tijolos coloridos com manganês, estes não devem ser limpos com ácido hidrocloreídrico sem que se faça a neutralização do ácido durante o enxaguamento. Esta neutralização vai tender a reduzir a quantidade de manganês tomado pela solução.
2. A aplicação de silicone nos tijolos (se outra solução for encarada ver a *Nota Técnica 6A*) pode evitar as manchas por retardar a penetração da água nos tijolos enquanto armazenados ou em serviço.
3. Pedir e seguir sempre a opinião do fabricante do tijolo nas limpezas de tijolos coloridos castanhos ou com manganês.

A remoção das manchas de manganês é uma operação muito simples, e está descrita na *Nota Técnica 20 Revista*. Contudo, a permanência dessa remoção é bastante duvidosa. Por vezes, a prevenção da ocorrência das manchas castanhas de manganês é da maior importância.

SUMÁRIO

Esta *Nota Técnica* apresentou uma breve descrição das causas, mecanismos e origens da eflorescência. A *Nota Técnica 23A Revista* irá ser dirigida para a prevenção da eflorescência, para um guia de análise dos problemas da eflorescência e para a remoção dos sais eflorescentes da superfície da alvenaria.

A informação contida nesta *Nota Técnica* está baseada nos dados disponíveis e na experiência da equipa técnica do Brick Institute of America. Esta informação deve ser encarado como uma recomendação que, se for seguida com bom senso, pode resultar em alvenarias de tijolo com prestações de sucesso.

As decisões finais no uso da informação, sugestões e recomendações apresentadas nesta *Nota Técnica* não estão ao alcance do Brick Institute of America e devem ser cometidas ao proprietário da edificação, ao projectista ou a ambos.

REFERÊNCIAS

Para mais informações sobre o assunto da eflorescência, as suas causas e mecanismos, podem ser consultadas as seguintes publicações :

1. T. Ritchie, "Studie of Efflorescence Produced on Ceramic Wicks by Mansonry Mortars", Journal, American Ceramic Society, 38 (10), 1955.
2. W. F. Brownell, J.L. Kenna & P.P. Wilko, Jr., "Staining of Mortar by Manganese Colored Brick", Bulletin, Ameircan Ceramic Society, 45 (12) 1966.
3. Technical Notes on Brick Construction 20 Revised, Brick Institute of America, Mc Lean, Virginia, Sept / Oct 1977.