

Exemplar para exposição

# BOLETIM TÉCNICO

*Efeitos de Várias Substâncias  
Sobre o Concreto*

55



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
CIMENTO PORTLAND

F  
691.32 Associação Brasileira de Cimento Portland  
A849e Efeitos de várias substâncias sobre o concreto.  
4.ed.rev.atual. por Sylvio Ferreira Junior e  
Danilo Alves da Cunha. São Paulo, 1990.  
24p. ilus. 30cm. (BT-55)  
Concreto - Corrosão  
Concreto  
Série

Todos os direitos reservados à  
Associação Brasileira de Cimento Portland  
Avenida Torres de Oliveira, 76  
CEP 05347 São Paulo/SP  
Fone: (011) 268.5111 - Telex: 11 81188 ASSD BR

## 1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar o efeito de várias substâncias sobre o concreto no seu estado endurecido, ou seja, quando a estrutura, no qual foi empregado, já estiver concluída.

Para cada caso, se necessário, são indicados tratamentos posteriores. Tratamentos anteriores, ou seja, feitos quando da produção do concreto (uso de tipos especiais de cimento, aditivos etc.), não são objeto desta publicação.

Os tratamentos posteriores conforme será visto, são considerados superficiais, ou seja, são protetores de superfície do concreto endurecido. Sua penetração, caso ocorra, depende das características do concreto e do próprio produto utilizado.

## 2 CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS DO CONCRETO

A melhor maneira de se contar com um concreto que se mantenha imune ao ataque de substâncias com que venha a entrar em contato, é produzi-lo dentro do mais elevado padrão de qualidade, o que significa em outras palavras, o mais adequado possível à finalidade a que se destina.

Sabe-se, por outro lado, que é freqüente ter-se uma estrutura projetada para uma determinada utilização e com o correr do tempo a mesma ser alterada. A integridade do concreto, nessa circunstância, sob a ação de substâncias agressivas, passa a ficar comprometida. Nesse caso os tratamentos posteriores aqui indicados se fazem necessários, como possível solução ou minimização do problema.

Apresenta-se a seguir, de forma sucinta, pois outros trabalhos da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) o fazem com profundidade, algumas observações e recomendações que devem ser seguidas quando sabemos de antemão que o concreto a ser produzido sofrerá ataques de substâncias face suas futuras condições de exposição.

Em geral, a vulnerabilidade do concreto ao ataque de substâncias resulta, pelo menos de três significantes características:

- sua permeabilidade;
- sua alcalinidade; e,
- capacidade dos componentes hidratados do cimento para suportar as indesejáveis reações químicas.

A permeabilidade ou a porosidade do concreto diminui rapidamente com a diminuição da relação água/cimento e com o aumento do tempo de cura. A penetração de fluidos no concreto é, em geral, acompanhada de reações químicas com o cimento, agregados ou, no caso de concretos armados, com a própria ferragem.

Posto isto, chama-se a atenção para os seguintes itens:

- a) *Fase de projeto* - particularmente para os concretos armados e principalmente pretendidos é absolutamente necessário que o projetista indique uma espessura adequada do recobrimento da ferragem.

A combinação de substância agressiva e do ar atmosférico, particularmente ácido, requer um recobrimento mínimo de 5,0 cm, sendo recomendável 7,0 cm.

A espessura de recobrimento deve ficar absolutamente garantida durante a fase de concretagem.

- b) *Fase de dosagem do concreto* - uma dosagem mal feita conduz os concretos com características indesejáveis, difíceis de serem sanadas posteriormente.

O concreto deve ser dosado de forma a obter-se uma massa densa e impermeável que impeça a penetração de substâncias, a lixiviação e a oxidação da ferragem embutida.

Recomenda-se que a relação água/cimento não exceda a 0,40, ou seja, 0,40 litros de água por quilograma de cimento, incluindo-se a água transportada sob forma de umidade pelos agregados. Caso não haja possibilidade de fixação daquela relação água/cimento, poderá ser aumentado até no máximo 0,50.



Para valores acima de 0,50, em concretos armados, a espessura de recobrimento das ferragens deverá ser aumentada de pelo menos 1,5 cm. Estas recomendações se aplicam a todos os tipos de cimento, embora a durabilidade dos concretos em ambientes agressivos seja aumentado com o uso de cimentos com adições de escória (AF) ou cimentos pozolânicos (POZ). Outros requisitos para ter-se um concreto de baixa permeabilidade é a utilização de agregados com uma curva granulométrica bem graduada, ou seja, uma boa distribuição dos grãos finos e grossos.

Os fatos principais que afetam a permeabilidade e a porosidade do concreto são os seguintes:

- *água* - quantidade e pureza;
- *cimento* - quantidade, tipo e finura;
- *agregados* - quantidade, tipo, forma, granulometria e impurezas; e,
- *aditivos* - quantidade e tipo (importante saber suas propriedades químicas).

Por último, recomenda-se que a trabalhabilidade do concreto seja a conveniente, devendo ser evitadas tanto as misturas muito ásperas e secas, que conduzem a formação de poros ou mesmo *ninhos*, como as excessivamente fluidas nas quais é comum a segregação dos componentes com prejuízo da homogeneidade do concreto.

c) *Fase de preparo do concreto* - a produção do concreto envolve:

- mistura;
- transporte;
- lançamento;
- adensamento; e,
- cura.

A produção do concreto é muito importante na obtenção de sua homogeneidade e baixa permeabilidade.

Cada um dos itens relacionados acima é motivo de cuidados especiais que são apontados em outras publicações da ABCP.

No entanto, faz-se aqui um alerta para o que se refere a formas adequadas de lançamento, adensamento e cura.

- *Lançamento* - deve ser estudado o tipo adequado de lançamento de acordo com as características da obra.

Lançamento de grande altura ( $\geq 2,00$  m) devem ter cuidados especiais. Um lançamento inadequado é causa de segregação do concreto. O lançamento do concreto nas fôrmas (cuidando-se preliminarmente quanto às suas condições e posicionamento das ferragens) não deverá sofrer soluções de continuidade prejudiciais, evitando-se assim, tanto quanto possível, as juntas de construção.

- *Adensamento* - igualmente uma escolha adequada do equipamento para as características do concreto, fôrmas e densidade de ferragem é muito importante. Deve ser cuidadosamente executado, de modo que o concreto preencha completamente todos os recantos das fôrmas.
- *Cura* - a superfície de um concreto recém-adensado deve ser protegida da ação do sol e do vento para evitar evaporação de água de amassamento.

As fôrmas devem ser mantidas úmidas e as superfícies expostas devem ser cobertas com produtos de cura química ou tecidos mantidos umedecidos. O processo deve ser continuado durante pelo menos a primeira semana, molhando-se abundantemente o concreto mesmo após a desforma e em superfícies horizontais (pisos), o uso de colchão de areia ou material similar facilita o processo retendo a umidade por períodos mais longos. Durante a cura o concreto não deverá ser submetido a carregamento. Por último vale a pena lembrar que pode ser mais prejudicial ao concreto fresco o emprego de água não adequada para sua cura do que no seu amassamento.

Neste trabalho não são mencionadas influências de águas suspeitas utilizadas na mistura ou cura dos concretos. Outras publicações da ABCP, apresentam recomendações para estes assuntos.



As condições e os tratamentos indicados nesta publicação pressupõem, em princípio, que o concreto seja executado de acordo com o exposto acima.

No entanto em cada caso, serão tecidos comentários da possível ação de substâncias quando o concreto apresentar características inconvenientes.

Chamamos atenção, para a presença de fissuras no concreto pois sendo comuns e muitas vezes normais, dão acesso ao ar, umidade e substâncias (líquidas ou gasosas).

Em geral, considera-se que a presença de fissuras com mais de 0,4 mm de abertura torna o concreto sujeito a uma penetração da umidade e bióxido de carbono atmosférico, e mesmo de substâncias que dependendo de suas características penetram mesmo em fissuras de abertura menores.

É óbvio que tratamentos protetores superficiais não funcionarão onde houver falhas estruturais.

Os revestimentos protetores para serem efetivos, precisam manter-se intactos, pois a maioria rompe-se quando o concreto fissura.

Para o caso de concreto aparente as exigências quanto às fôrmas, qualidade do concreto, cuidados de lançamento, adensamento e cura devem ser bastante rigorosas. Publicações da ABCP sobre o assunto devem ser consultadas. Uma superfície de concreto aparente, particularmente quando em contato com o meio exterior, deve receber uma manutenção adequada, após algum tempo em serviço. Esse tempo é variável de local para local (atmosfera mais ou menos agressiva) e características do concreto. No caso da necessidade de reparos no concreto aparente, utilizar argamassa de cimento própria para estes serviços.

### 3 TRATAMENTOS PROTETORES

Os produtos empregados para proteção do concreto, quando convenientemente escolhido, dão, em geral, resultado satisfatório, qualquer que seja o grau de proteção requerido e o mecanismo da agressão.

Nem sempre a finalidade dos tratamentos superficiais se limita unicamente à proteção do concreto, muitas vezes é a própria substância em contato com o concreto que deve ser preservada. É o caso, por exemplo, dos tanques para depósito de produtos alimentícios — leite, vinho, sucos de frutas e outros — nos quais o interesse do tratamento prende-se também à preservação do sabor e cheiro que lhes são peculiares e que, de outro modo, poderiam ser alterados pelo contato com o concreto.

A escolha do tratamento a ser empregado, em cada caso particular, depende, além da natureza da substância (seu estado, concentração etc.), de diversos outros fatores cuja consideração é importante, por exemplo, substâncias com temperaturas elevadas via de regra, facilitam e aceleram um possível ataque do concreto, requerendo, assim, proteção mais eficiente. Recomenda-se seguir as seguintes orientações:

- a) Onde gosto e odor são de importância, o produto com que se fizer o tratamento não deverá, ser causa de alteração dessas características organolépticas;
- b) Quando houver ação abrasiva considerável, os revestimentos mais espessos serão geralmente mais eficientes;
- c) Para os casos em que ocorram temperaturas elevadas e haja indicação para tratamentos betuminosos, é necessária a escolha de um tipo que não se deixe fundir à temperatura máxima prevista; e,
- d) O aspecto econômico deve ser levado em conta ao selecionar-se o tipo mais conveniente de proteção. Conforme as condições de serviços, pode ser, eventualmente, mais interessante uma proteção de custo inicial elevado, porém de maior eficiência e durabilidade do que outra, mais barata, porém exigindo freqüentes renovações.

Os tratamentos protetores superficiais comuns são indicados na seção 3.1, com breve notícia sobre cada um.

#### 3.1 Pinturas Superficiais

##### A) Produtos químicos



#### A-1) Fluossilicato de magnésio ou fluossilicato de zinco

O tratamento consiste na aplicação de duas ou mais demãos de pintura. Na primeira deve ser usada uma solução de, aproximadamente, 120 g de cristais de fluossilicato por litro de água e, nas subseqüentes, o dobro dessa concentração, ou seja, 240 g/l.

A aplicação de qualquer demão só será feita depois de completamente seca a anterior. Após a secagem da última demão, a superfície será escovada com energia e lavada com água, para remoção de cristais da solução que se tenham formado sem incorporar-se ao concreto.

O efeito químico do tratamento, compacta e endurece a superfície, tornando-a mais resistente.

#### A-2) Silicato de sódio (solução 40%)

O silicato é viscoso e por isso deve ser diluído em água, tendo-se em vista facilitar sua penetração suficiente no concreto. O preparo da solução mais adequada depende, naturalmente, de sua pureza e massa específica. Para o silicato de 42,5° Baumé, mais comum, a diluição de um litro em quatro litros de água conduz, geralmente, a resultado satisfatório.

O tratamento é realizado, aplicando-se duas ou mais demãos.

Deve se esperar que cada uma das aplicações seque e endureça completamente, antes de iniciar-se a demão seguinte, sendo aconselhável, ainda, nesta ocasião, que a superfície seja lavada com água e novamente seca.

#### B) Óleos secantes

Pode ser usado óleo de linhaça cru ou cozido (seca mais rapidamente). São também eficientes os óleos de tungue e de soja.

Devem ser aplicadas duas ou três demãos, deixando-se sempre cada uma delas secar antes de se aplicar a seguinte.

A aplicação a quente assegura melhor penetração, aconselhando-se mais, para a primeira pintura, que o óleo seja diluído em terebentina, em partes iguais.

Em certos casos este tratamento pode ser empregado, como coadjuvante, em superfícies já tratadas pelo fluossilicato de magnésio (A-1).

#### C) Tintas, vernizes e esmaltes

##### C-1) Tintas, vernizes (resinas)

Tintas e vernizes podem ser aplicados sobre o concreto seco. Vernizes de primeira qualidade, dos tipos goma laca, óleo de tungue, ou baquelite, bem como, com base de resinas sintéticas, borracha clorada ou sintética, costumam ser eficientes na maioria dos casos em que são indicados estes tipos de tratamento. Nesse grupo incluem-se também as resinas epóxicas, poliéster, vinílicas, neoprene, uretano, borrachas naturais e sintéticas, silicones etc.

A técnica tem evoluído muito nesse campo e novos produtos são lançados no mercado, com bastante freqüência.

Convém salientar que a escolha específica do produto indicado em cada caso requer estudos acurados.

As corretas técnicas de aplicação e manuseio desses produtos deverão ser fornecidos pelos fabricantes, e rigorosamente seguidas.

Os revestimentos à base de resinas sintéticas, tais como de resinas epóxicas, são, em geral, tratamentos de alto custo, e o seu uso se justifica onde se deseja boa resistência à abrasão, caso de pisos industriais.



No caso de concreto aparente a escolha imprópria do tipo de verniz ou de sua aplicação indevida, pode resultar no aparecimento de bolhas (umidade, luz ou calor também podem ser a causa). Recomenda-se uma prévia e adequada raspagem e limpeza da superfície do concreto a ser tratado.

#### C-2) Tintas com base de betume ou alcatrão de hulha

São aplicados usualmente, em duas demãos, a primeira mais delgada, de imprimação, com o fim de assegurar perfeita ligação com a segunda camada, mais espessa, de acabamento. O máximo cuidado deve ser tomado ao aplicar-se esta última demão, com o objetivo de evitar qualquer falha.

#### C-3) Esmalte betuminoso

Aplicadas em duas demãos, a primeira que é a de imprimação, é feita com uma solução diluída, apresentando consistência adequada para aplicação com pincéis, cuidando-se para que cubra, sem qualquer falha, toda a superfície. Os pontos em que, malgrados todos os cuidados, ocorram soluções de continuidade, devem ser retocados imediatamente.

Na segunda demão é que se emprega o esmalte propriamente dito. O momento oportuno para iniciar esta demão é aquele em que a camada de imprimação, não tendo ainda secado por completo, apresenta-se ligeiramente pegajosa.

O esmalte é constituído, habitualmente, de um betume *encorpado* com pó mineral silicoso de grande finura, cuja finalidade é aumentar-lhe a resistência à abrasão e diminuir-lhe a fluidez, tornando-o menos sensível às temperaturas elevadas.

O esmalte deve ser derretido e mantido suficientemente quente para que conserve a fluidez necessária ao espalhamento com pincéis, não devendo a temperatura, exceder a que for indicada pelo produtor.

A pintura com esmalte deve ser feita com todo cuidado e com presteza, porque esse material endurece rapidamente.

### 3.2 Revestimentos Superficiais

#### D) Mástiques betuminosos

São usados principalmente para a proteção de pisos, pelo fato de ser quase sempre necessário o emprego de camada relativamente espessa, havendo entretanto, tipos que podem ser empregados sobre superfícies verticais.

Alguns mástiques são aplicados a frio, outros devem ser aquecidos até que se tornem diluídos.

A aplicação a frio é feita em duas ou mais etapas: a primeira é uma pintura de imprimação e as demais constituem a camada de proteção propriamente dita. Quando a pintura de imprimação (ou aparelho) ainda não estiver totalmente seca, mas já se apresentar bastante pegajosa, é ocasião de se aplicar a segunda camada, cuja espessura deve ser da ordem milimétrica. Após secagem, sucessivas camadas como esta devem ser aplicadas até que se obtenha a espessura total desejada.

O material que constitui o revestimento é semelhante ao utilizado na imprimação, misturado, porém, com amianto e encorpado com material silicoso, finamente pulverizado, em quantidade suficiente para que se obtenha massa densa, plástica e fibrosa.

Os mástiques a quente são mais ou menos semelhantes às misturas usadas nas pavimentações de tipo lençol asfáltico (*sheet asphalt*). Contém, todavia, maior quantidade de cimento asfáltico, de modo que, aquecidos suficientemente, adquirem fluidez, que permite serem derramados e alisados sobre a superfície.

A espessura da camada varia com o produto a ser usado, cuidando-se, em cada caso, para obter-se resultados satisfatórios, de se observar as prescrições indicadas pelo respectivo fabricante ou fornecedor.

A composição dos mástiques a quente, ao serem aplicados em pisos, é usualmente de 15% de cimento asfáltico, 20% de encorpador (fíler) e o restante de areia graduada ( $D_m \cong 6 \text{ mm}$ ).

E) Tijolos cerâmicos e argamassa

São produtos especiais de argila cozida, que possuem alta resistência ao ataque químico e devem, naturalmente, ser assentados e rejuntados com argamassa também resistente à substância considerada. Habitualmente, entre os tijolos cerâmicos e o concreto, são colocados uma membrana impermeável e uma camada de argamassa. Em cada caso particular será escolhido o material mais apropriado, devendo-se seguir sempre as instruções dos fabricantes quanto à execução desses revestimentos.

Na utilização de apenas argamassa especial aditivada, a mesma deve ser precedida de aplicação sobre o concreto de uma película à base de cimento aditivado.

Uma malha de fibra de vidro deverá ser interposta na camada de argamassa. Para o caso de depósitos de alimentos, o revestimento de argamassa deverá receber um acabamento com verniz especial (ver *Figura*).

F) Lençóis de resina ou borracha

São utilizadas chapas delgadas de resina ou borracha sintética. São colados ao concreto com adesivos especiais.

G) Lâminas de chumbo

Podem ser coladas ao concreto por meio de uma pintura asfáltica.

H) Placas de vidro

Podem ser coladas ao concreto com pasta de cimento.

### 3.3 Quadros Informativos

Nos *Quadros de 1 a 6* encontram-se informações sucintas relativas aos efeitos possíveis de várias substâncias sobre o concreto, e tratamentos adequados, quando necessários, indicados pelas letras *A a H* com que foram identificados quando descritos nas seções 3.1 e 3.2.

Os tratamentos indicados para cada substância, naqueles quadros, oferecem, quase sempre, proteção satisfatória, todavia, qualquer dos outros subseqüentes, em cada caso, é igualmente apropriado e, muitas vezes, aconselhável.

NOTA: A aplicação dos revestimentos protetores exigem sempre, para êxito do trabalho, que a superfície do concreto esteja limpa, seca e livre de poeira ou material solto e que seja feita por mão-de-obra especializada.



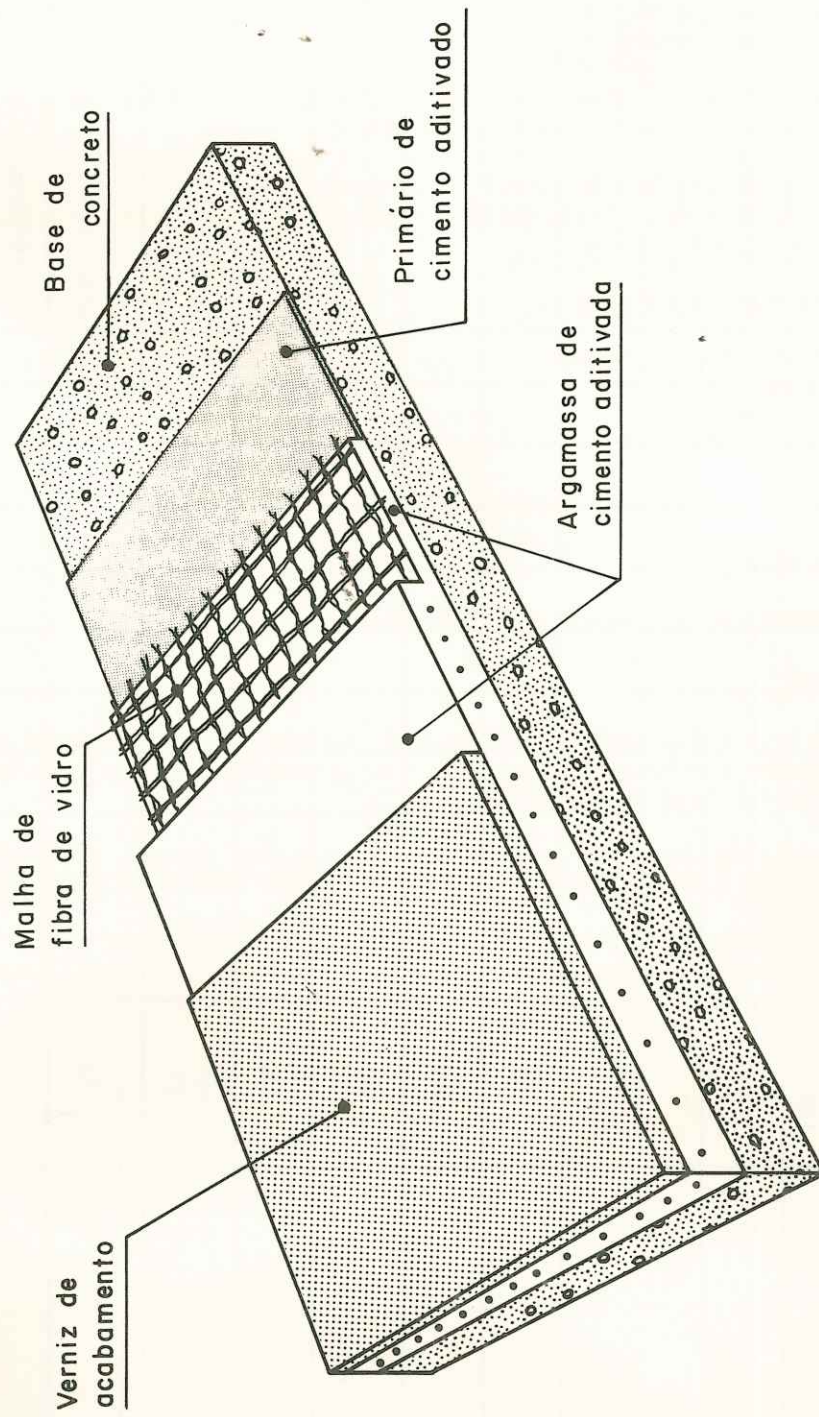


FIGURA : Revestimento protetor de depósito de concreto para alimentos

QUADRO 1 - Ácidos

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO											OBSERVAÇÕES			
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G	H				
1. Acético (< 10%) Acético (30%)	DL DR				X X	X X				X X						Pode ser utilizado como ingrediente no processamento de alimentos ou bebidas. Verificar qual a proteção adequada.
2. Bórico e Bórax	NENHUM OU MÍNIMO		X		X											
3. Clorídrico (10%, 30%, 37%)	DR				X			X			X			X		Ataca inclusive a ferragem se tiver acesso.
4. Carbônico	DL		X	X												Maior parte das águas presentes na natureza apresentam anidrido carbônico (CO <sub>2</sub> livre), que absorvido pela água dá origem ao ácido carbônico (0,9 a 3,0 ppm agressivo).
5. Carbólico	DL		X		X							X				Ver Fenol (Quadro 4).
6. Cítrico	NENHUM															
7. Crômico (5%, 10%, 50%, 60%)	DL				X	X				X						Ataca a ferragem (concreto armado) através dos poros ou trincas do concreto.
8. Fênico	DL		X	X	X											
9. Fluorídrico (10%) Fluorídrico (75%)	D DR				X X					X X				X X	X X	
10. Fosfórico (10%, 85%)	D		X	X	X											Ataca superficialmente.
11. Húmico	DL		X	X												Ocorrência eventual, ação dependendo do tipo de húmus (matéria vegetal).
12. Lático (15%) Lático (25%)	DL DR		X X	X X												
13. Muriático	D				X						X			X	X	



QUADRO 1 - Ácidos

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
14. Nítrico	DR											X	X	X		
15. Oléico (100%)	NENHUM															VENENOSO - Protetor de tanques contra a ação do ácido acético, dióxido de carbono, água salgada.
16. Oxálico	NENHUM															
17. Sulfídrico	DL					X						X	X	X		Produto de queima de muitos combustíveis contém gases sulfurosos que com umidade formam ácidos sulfúricos, como os esgotos orgânicos.
18. Sulfúrico (60%) Sulfúrico (> 80%)	D DR					X X						X X	X X	X X		
19. Sulfuroso	D					X						X	X	X		
20. Tânico	D	X	X	X												
21. Tartárico	NENHUM															Utilizado como tratamento superficial de tanques de vinho (0,300 kg em 1 l de água).

NOTA: D = Desagregação  
DL = Desagregação Lenta  
DR = Desagregação Rápida

QUADRO 2 - Sais e Alcalis (Soluções)

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
1. Carbonato de: Amônio Potássio Sódio	NENHUM NENHUM NENHUM															Podem atacar o concreto na presença do sulfato de potássio.
2. Cloreto de: Alumínio Amônio Magnésio Cálcio Potássio Sódio Estrôncio	DR DL DL NENHUM NENHUM NENHUM NENHUM	X X	X X X	X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	X X X	Podem ocorrer desagregação do concreto se o mesmo for submetido a ciclos de umedecimentos (com solução) e secagem. Pode atacar ferragem se tiver acesso.
Amônia Cobre Mercúrio Magnésio Ferro Zinco	DL DL DL DL DL DL	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	Idem
3. Fluoretos de: Amônio (> 10%) (Outros)	DL NENHUM		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4. Nitrato de: Amônio Cálcio Potássio Sódio Zinco	D NENHUM DL NENHUM NENHUM		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Todos os nitratos podem lixiviar, no concreto sob determinadas condições.
5. Permanganato de Potássio	NENHUM															



QUADRO 2 - Sais e Alcalis (Soluções)

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO											OBSERVAÇÕES						
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G	H							
6. Silicatos	NENHUM																		
7. Fosfato de Sódio	DL				X														
8. Sulfatos de: Amônio Alumínio Cálcio Cobalto Cobre Ferro Magnésio Níquel Potássio Sódio Zinco	D D D D D D D D D D D D	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	Concretos curados com vapor a alta pressão são muito resistentes aos sulfatos.
9. Hidróxidos de: Amônio Cálcio Potássio (< 15%) Potássio (> 25%) Sódio (< 10%) Sódio (10% a 20%) Sódio (> 20%)	NENHUM NENHUM NENHUM D NENHUM DL D	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X		

NOTA: D = Desagregação  
DL = Desagregação Lenta

QUADRO 3 - Destilados do Petróleo

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
1. Benzina	NENHUM															Concretos compactos evitam perdas por penetração — geralmente são usados tratamentos superficiais: A-1, A-2, B, C e E.
2. Gasolina	NENHUM															Idem
3. Nafta	NENHUM															Idem
4. Querosene	NENHUM															Idem
5. Óleos leves abaixo de 35° Baumé	NENHUM															Idem
6. Óleos pesados acima de 35° Baumé	NENHUM															
7. Petróleo	NENHUM															
8. Asfalto	NENHUM															



QUADRO 4 - Destilados do Alcatrão (Carvão Mineral)

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
1. Alcatrão	NENHUM															
2. Alizarina	NENHUM															
3. Antraceno	NENHUM															
4. Benzeno (Benzol)	NENHUM															Poderá haver pequenas perdas por penetração (tratar com A-1 ou A-2).
5. Cumeno (Cumol)	NENHUM															Idem
6. Creosoto (Óleo)	DL	X	X		X				X							
7. Cresol	DL	X	X		X				X							
8. Fenol	DL	X	X		X				X							
9. Óleo de Linhito	DL	X	X		X											
10. Parafina	NENHUM															Poderá haver pequenas perdas por penetração. Tratar com A-1, A-2 e em alguns casos sua absorção pelo concreto pode causar desagregação por sua expansão.
11. Tolueno (Toluol)	NENHUM															Idem
12. Xileno	NENHUM															Idem (Tratar com A-1 ou C-1).
13. Piche	NENHUM															

NOTA: DL = Desagregação Lenta

QUADRO 5 - Óleos Vegetais

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
1. Amêndoa	DL	X	X		X							X				
2. Amendoim	DL	X	X		X							X				
3. Azeitona (Oliva)	DL	X	X		X							X				
4. Carozo de Algodão	NENHUM OU D	X	X		X							X				Não tem ação ao abrigo do ar e desagrega-se exposto.
5. Colza	DL	X	X		X							X				
6. Linhaça (Sementes de Linho)	DL	X	X		X							X				
7. Mamona	DL	X	X		X							X				
8. Nogueira	DL	X	X		X							X				
9. Sementes de Papoula	DL	X	X		X							X				
10. Soja	DL	X	X		X							X				
11. Turgue	DL	X	X		X							X				
12. Terebentina (Aguarrás)	NENHUM															Poderá ocorrer penetração considerável no concreto.
13. Cacau (Margarina)	DL	X	X		X							X				
14. Breu	NENHUM															

NOTA: D = Desagregação  
DL = Desagregação Lenta



QUADRO 6 - Substâncias Diversas

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES			
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H		
1. Açúcar	NENHUM														Quando em solução (xarope) produz desagregação lenta (DL). Tratamento A-1, A-2, B e C-1.
2. Água: Ácidas Salgada (Mar) Gasosas (Mineral) Amoniacal	D DL DL NENHUM	X X X	X X X	X X X	X X X										pH 6,5 — desagregam apenas a argamassa superficial; pode ocorrer, ataque pela presença de sulfatos e ataque pela presença de ácido carbônico ou sais de amônia.
3. Álcool	NENHUM														Perdas por penetração no concreto. CH <sub>3</sub> OH, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH e semelhantes.
4. Amoníaco	NENHUM														
5. Azeite (Oliva)	DL		X												
6. Carvão (Mineral)	NENHUM														Altos teores de pirita e umidade podem conduzir a DL. Tratamento A-1, A-2, B e C-1.
7. Cinzas (Fuligem)	NENHUM														A elevadas temperaturas (200°C a 600°C), podem causar expansões térmicas.
8. Cervejas (Choop)	NENHUM														Tanques de concreto necessitam de tratamentos especiais para prevenir possível contaminação.
9. Chucrutes	NENHUM OU MÍNIMO														Proteção do sabor com tratamento A-1, A-2 e C-1.
10. Eletrólitos	-														Dependendo do líquido NENHUM ou pelo menos DL (tratamento C-1).

QUADRO 6 - Substâncias Diversas

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
11. Esterco (Fezes)	DL	X	X		X											
12. Fertilizantes	-															Dependendo do produto químico pode desagregar o concreto.
13. Formol (Formalim)	D				X							X	X		X	Pela solução de aldeído fórmico.
14. Glicerina	DL	X	X	X	X					X						
15. Glicose	DL	X	X	X	X											
16. Gorduras: Banha de porco Carneiro Vaca Cavalo	DL DL DL DL	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X					X X X X						Gorduras derretidas a ação de desagregação é mais rápida.
17. Leite	NENHUM															Quando azedo ocorrerá ataque pelo ácido láctico.
18. Líquidos: Matadouro animais Curtimentos Sulfídrico Alvejante branqueador Fermentação de frutas, grãos e vegetais Extrato destilado	D - DL NENHUM DL DL	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X											Dependendo do líquido, a maioria não produz efeito.



QUADRO 6 - Substâncias Diversas

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
19. Lixívia	NENHUM															
20. Manteiga (Margarina)	NENHUM															
21. Mel	NENHUM															
22. Melaço (Garapa)	DL	X	X	X	X				X				X			Quando estiver em temperatura superior a 50°C.
23. Óleos de: Peixe Mocoó Resina Sebo Lubrificante máquina	DL DL NENHUM DL DL	X X X X X	X X X X X	X X X X X	X X X X X				X X X X X							
24. Polpa de madeira	NENHUM															DL se em presença de ácido carbônico.
25. Resinas de árvore	NENHUM															
26. Sal	NENHUM															
27. Sal Amoniaco	DL	X		X	X						X					

QUADRO 6 - Substâncias Diversas

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES				
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H			
28. Salitre (Sal em Pedra)	DL		X		X											
29. Sal de EPSON	D	X		X	X		X									Sulfato de magnésio.
30. Salmoura	NENHUM															Quando sujeito a freqüentes molhagem (com a solução) e secagem é necessário a proteção (tratamento A-1, B, C-1). Para evitar a formação de cristais do sal.
31. Sebo	DL	X	X	X	X								X			
32. Sucos de Frutas	NENHUM OU MÍNIMO															Tratamento A-1, A-2, B, C-1, no caso de fermentação (ácido fluorídrico e outros) e açúcar podem causar desagregação.
33. Soda Cáustica	NENHUM															
34. Soda de Lavagem	NENHUM															
35. Soda Calcinada (Barrilha)	NENHUM															
36. Soro de Leite	DL	X	X	X	X											Provocado pelo ácido láctico.



QUADRO 6 - Substâncias Diversas

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES			
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G		H		
37. Tabaco (Fumo)	DL	X			X	X									Quando contar com ácidos orgânicos.
38. Uréia	NENHUM														
39. Urina	NENHUM														
40. Verduras, frutas e grãos	DL	X	X	X	X	X									Provocada pela fermentação que produz ácido láctico.
41. Vinho	NENHUM														Para evitar a alteração de gosto, os tanques devem receber tratamento superficial com ácido tartárico, ou A-2 ou H.
42. Vinagre	DL				X	X	X								Pela presença de ácido láctico.
43. Bactérias, algas, mariscos e fungos	DL				X	X	X	X							Ação agressiva em concretos aparentes, principalmente quando imersos em água. Substâncias químicas (fungicidas, bactericidas não tóxicos), ou tintas podem ser utilizadas para inibir o ataque ao concreto (consultar os fornecedores).

NOTA: D = Desagregação  
DL = Desagregação Lenta