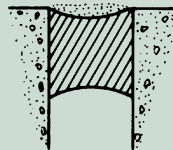


ESTUDO TÉCNICO

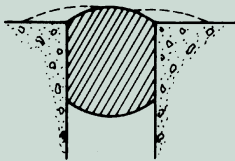
SELAGEM DE JUNTAS EM PAVIMENTOS DE CONCRETO



Falta de coesão



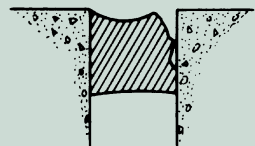
Intrusão



Extrusão



Esborcinamento



Falta de adesão

ET-22



Associação
Brasileira de
Cimento Portland

Associação Brasileira de Cimento Portland

SELAGEM DE JUNTAS EM
PAVIMENTOS DE CONCRETO

por

Márcio Rocha Pitta
Engenheiro Civil

São Paulo
março de 1998
(mudanças no aspecto gráfico)

Revisão: 4

Este trabalho foi apresentado pela primeira vez no Seminário de Pavimentação realizado em São Paulo (SP), de 22 a 24/11/1977 e reapresentado no Primeiro Congresso Brasileiro de Pavimentos de Concreto, realizado em Belo Horizonte (MG) de 9 a 13/10/1978.

1ª edição - 1980
2ª edição - 1983
3ª edição - 1990 (revista e atualizada)
4ª edição - 1998 (mudanças no aspecto gráfico)

F

625.84 Pitta, Márcio Rocha
P688s Selagem de juntas em pavimentos de concreto.
4.ed. São Paulo, ABCP, 1998.
24p. ilus. 21cm. (ET-22)

Juntas - Pavimentos de concreto
Construção - Pavimentos de concreto
Série

Todos os direitos reservados à
Associação Brasileira de Cimento Portland
Avenida Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré
CEP 05347-902 São Paulo/SP
Fone: (011) 3760-5300 - Fax: (011) 3760-5400

PITTA, Márcio Rocha. *Selagem de juntas em pavimentos de concreto*. 4.ed. São Paulo, ABCP, 1998. 24p. (ET-22).

Procura-se apresentar, sob enfoque objetivo, as técnicas de projeto de juntas em pavimentos de concreto, no que toca à definição do material selante e ao dimensionamento da forma ótima que deve ter a ranhura artificial que o receberá, o reservatório do selante.

Partindo da conceituação do problema, através da discussão da necessidade ou não de selar as juntas, esta monografia mostra, inicialmente, os sérios prejuízos estruturais que podem ser provocados pela introdução indevida de água e de sólidos incompressíveis na junta, e conclui pela absoluta necessidade da prática de selagem ou vedação do sistema. Explana-se o fenômeno da movimentação da placa — função da sensibilidade do concreto às variações de temperatura, das características do agregado graúdo e das dimensões da própria placa de concreto — estudando-se a sua influência em cada tipo básico de junta.

Os requisitos exigíveis de um material selante são estipulados a partir do conhecimento dos estados de tensões a que serão submetidos quando em serviço, e das principais falhas que podem ocorrer devido a essas solicitações. Os selantes são classificados em dois grupos, sendo um deles subdividido em dois subgrupos, de acordo com a forma de execução da selagem, e trata-se extensivamente das características de cada um deles.

Por fim, fornecem-se dados para o estabelecimento do formato ótimo do reservatório do selante, através da melhor relação entre a profundidade de sua aplicação e a abertura da junta, o “fator de forma”.

Apresenta-se uma bibliografia sucinta, para uso dos interessados em aprofundar-se no tema, o qual exige, conforme este texto afirma, estudos urgentes no sentido de providenciar no País rápida normalização dos produtos selantes de juntas.

A aplicação criteriosa das informações e recomendações aqui contidas, por pessoal técnico capaz de avaliar a estrita significância e as limitações delas, possibilitará a concepção de projetos econômicos e de eficiência técnica comprovada.

Palavras-chave: Juntas - Pavimentos de concreto; Construção - Pavimentos de concreto.

SUMÁRIO

RESUMO

1	OBJETIVOS DA SELAGEM DE JUNTAS	1
2	CARACTERÍSTICAS DAS JUNTAS	2
3	REQUISITOS NECESSÁRIOS AOS MATERIAIS SELANTES	5
4	DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DO SELANTE - <i>FATOR DE FORMA</i>	10
5	CONCLUSÃO	16
	<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	17

1 OBJETIVOS DA SELAGEM DE JUNTAS

A *selagem das juntas de um pavimento de concreto* — transversais ou longitudinais, serradas ou moldadas — é uma prática que pretende impedir a infiltração de água e de materiais sólidos (como areia, pequenos pedregulhos e outros corpos estranhos) através delas.

A infiltração de água, mesmo quando do projeto consta uma sub-base adequada, não bombeável, traz conseqüências danosas à durabilidade do pavimento como um todo, pois, ao mover-se entre a sub-base e a placa de concreto pode produzir a erosão da primeira e prejudicar a continuidade de suporte requerida para o bom desempenho do pavimento; atingindo os acostamentos, pode passar ao subleito e provocar o afundamento deste, seja por bombeamento, seja por amolecimento da camada. Já a presença de materiais sólidos impede que a junta se movimente livremente, fato que, em tempo quente, quando a abertura da junta se estreita, desenvolverá tensões de compressão imprevistas; estas, dependendo da magnitude da temperatura, da abertura da junta, da distância entre as juntas, do volume de tráfego e do tipo de sub-base, podem atingir valores seriamente prejudiciais à integridade estrutural da junta e, conseqüentemente, da placa de concreto. A *Figura 1* ilustra o fato.

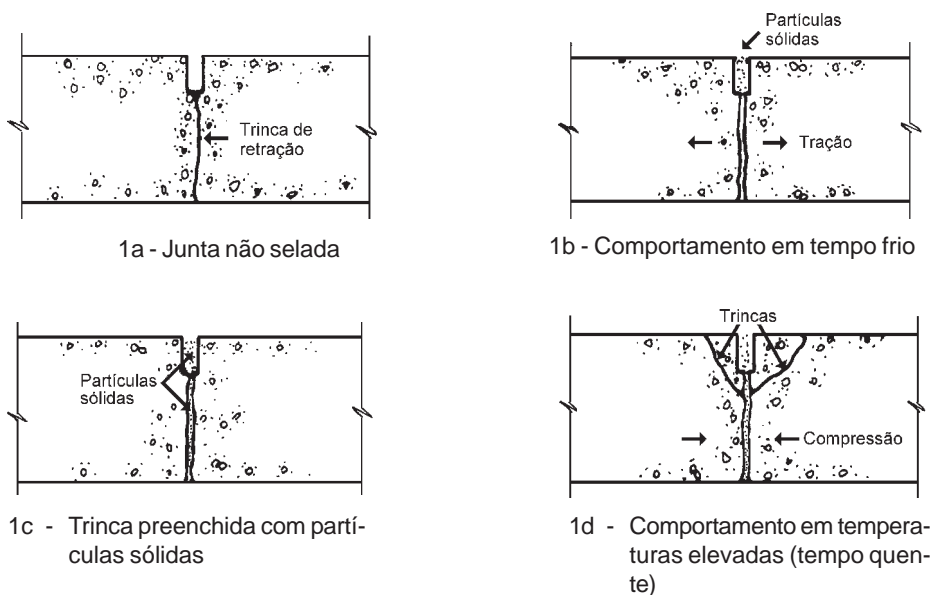


FIGURA 1 - Junta transversal de retração

As juntas transversais de retração — com ou sem barras de transferência, executadas no concreto fresco ou no concreto semi-endurecido — são as que exigem os maiores cuidados com relação à entrada de sólidos. A movimentação horizontal da junta, afetada precipuamente pelas diferenças de temperatura, efetua-se sob a forma de alongamentos e encurtamentos das placas contíguas a ela. O encurtamento por retração do concreto pode ser calculado pela expressão:

$$\Delta L_{(r)} = Z \times L, \quad [1]$$

na qual:

L = comprimento da placa, mm;

Z = coeficiente de retração do concreto, mm/mm.

O alongamento é dado por:

$$\Delta L_{(a)} = \Delta t \times \varepsilon \times L; \quad [2]$$

sendo:

Δt = maior diferença entre a temperatura do concreto ao ser lançado e a temperatura ambiente após o endurecimento do concreto, °C;

ε = coeficiente de variabilidade linear térmica do concreto, mm/mm/°C.

A *Figura 3* fornece a movimentação teórica da junta no plano horizontal, em função do comprimento de placa, e considerando Z e ε iguais, respectivamente, a 2×10^{-4} e a $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. Supondo que a temperatura do concreto durante a execução de um pavimento de concreto simples, com placas de 6 m de comprimento, tivesse sido de 20°C, e a variação anual de temperatura esteja entre 8°C e 40°C, ter-se-ia, teoricamente, um alongamento de

$$\Delta L_{(a)} = 20 \times 10^{-5} \times 6000 = 1,2 \text{ mm}$$

e um encurtamento de

$$\Delta L_{(r)} = 2 \times 10^{-4} \times 6000 = 1,2 \text{ mm}.$$

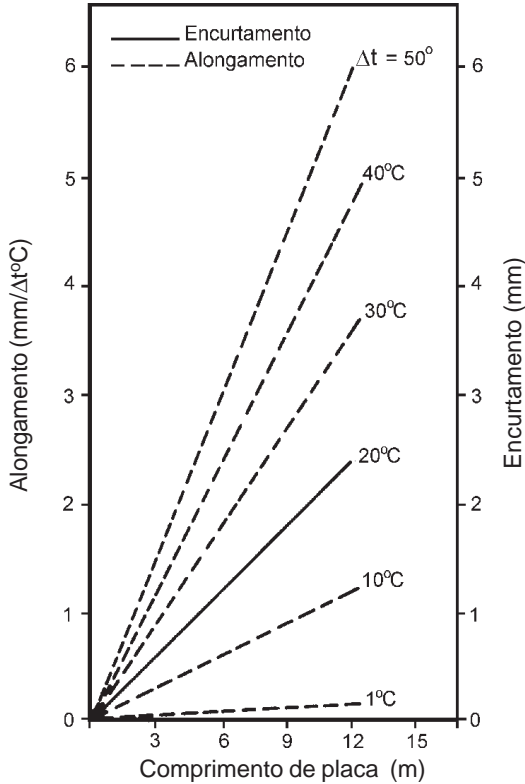


FIGURA 3 - Movimentos horizontais teóricos de uma junta transversal

Ocorreria, portanto, uma concordância exata entre a máxima e a mínima abertura de trinca (em relação ao comprimento original) sob a ranhura da junta transversal. Caso houvesse a infiltração de sólidos quando da ocasião do encurtamento máximo da placa, esta, ao aumentar de comprimento por efeito da temperatura, encontraria o espaço preenchido pelos corpos estranhos e, em lugar de mover-se livremente, daria origem a um esforço de compressão que seria tanto maior quanto menor fosse o espaço deixado efetivamente vazio. Supondo que 75% do espaço de encurtamento fosse tomado, a tensão seria:

$$\sigma = \frac{E}{L} [\Delta L_{(a)} - 0,25 \times \Delta L_{(r)}]; \quad [3]$$

se $E = 2800 \text{ MPa}$, viria:

$$\sigma = 4,2 \text{ MPa.}$$

Esse esforço de compressão é capaz de provocar o esborcinamento do concreto na junta transversal (ver *Figura 1*), com a progressiva e conseqüente deterioração do pavimento.

No caso das juntas longitudinais de articulação, os maiores prejuízos são causados pela penetração de água através da junta. Por sua própria concepção de trabalho — são projetadas para combater o aparecimento de tensões de tração devidas ao empenamento restringido das placas — não permitem a ocorrência de tensões altas de compressão, posto que sua forma torna muito mais difícil a penetração de incompressíveis. Se dotadas de barras de ligação, a probabilidade de geração de tensões dessa natureza é nula. Por outro lado, a infiltração de umidade é possível, e pode trazer consigo os efeitos danosos à durabilidade do pavimento anteriormente citados.

As juntas transversais de expansão dos pavimentos modernos são empregadas exclusivamente nos encontros com estruturas, como pontes e viadutos, ou em cruzamentos complexos. Descontinuidade total da placa de concreto, essa espécie de junta deve permitir que o pavimento se movimente livremente na direção da estrutura confrontante (sempre de maior rigidez e menor grau de mobilidade), sem comprimi-la de modo comprometedor, o que poderia ocasionar prejuízos tanto ao pavimento quanto à própria estrutura. Por esse motivo, são dimensionadas de modo a absorver maiores movimentações da placa, e o material com que forem preenchidas deverá ser estanque, compreensível e elástico.

3 REQUISITOS NECESSÁRIOS AOS MATERIAIS SELANTES

A definição de quais sejam os requisitos que um selante deva apresentar, para garantia de um comportamento apropriado ao longo do tempo, depende do conhecimento dos estados de tensões a que ficarão submetidos quando em serviço e dos principais tipos de falhas que podem ocorrer devido a essas solicitações.

Um material selante de juntas de pavimentos de concreto pode estar sujeito a uma das três seguintes situações:

- a) *alternação das tensões de tração e de compressão, caracterizando um ciclo de solicitações opostas;*
- b) *sempre sob compressão;*
- c) *sempre sob tração.*

O último caso é, presentemente, apenas teórico, pois é flagrante a impraticabilidade de tracionar o selante previamente à sua aposição dentro da junta e mantê-lo nessa condição. A segunda hipótese corresponde a uma condição em que o selante é colocado na junta quando comprimido e, qualquer que seja a abertura da junta ante a variação ambiental, permanece sob compressão, o que traz a vantagem de garantir a ligação entre a parede da junta e a lateral do selante. Este, por seu lado, deve ser de natureza elástica, sem sofrer deformações irreversíveis. Na verdade, o mais comum em pavimentos de concreto simples é o primeiro estado de tensões mencionado, em que o selante, vazado na junta sob a forma líquida ou pastosa, adquire consistência sólida e, por sua aderência às paredes da junta, acompanha as movimentações desta, permanecendo ora tracionado — quando a junta *abre*, pela retração da placa — ora comprimido, quando ela *fecha*, pela dilatação da placa — de acordo com a temperatura predominante no momento.

Sujeitos aos tipos de solicitações descritos, principalmente aos ciclos alternados de tração e compressão, os materiais selantes — que compõem com as paredes verticais da junta um conjunto, mantido unido pela aderência entre o selante e a parede — podem apresentar defeitos causados por fenômenos ocorridos no próprio selante, ou nas paredes da junta, ou na superfície de ligação entre os dois componentes. As falhas devidas ao comportamento do selante ocorrem:

- a) *por falta de coesão*, que permite o dilaceramento do material quando tracionado (*Figura 4a*);
- b) *por intrusão*, quando o selante não impede que o tráfego empurre para o seu interior corpos sólidos que eventualmente estejam sobre a junta (*Figura 4b*);
- c) *por extrusão*, quando o estado de compressão leva o selante a derramar-se na superfície da placa contígua à junta (*Figura 4c*).

As paredes da junta podem sofrer quebra ou *esborcinamento*, cuja razão principal é o mau acabamento do local, que não resiste então aos esforços de tração gerados no selante pela retração do concreto em tempo frio (*Figura 4d*). O conjunto parede-selante falha, geralmente, pela *perda de adesão* entre os dois componentes da junta, quando esta se encontra muito aberta (*Figura 4e*), e pode configurar um segundo estágio da ruptura por *esborcinamento*.

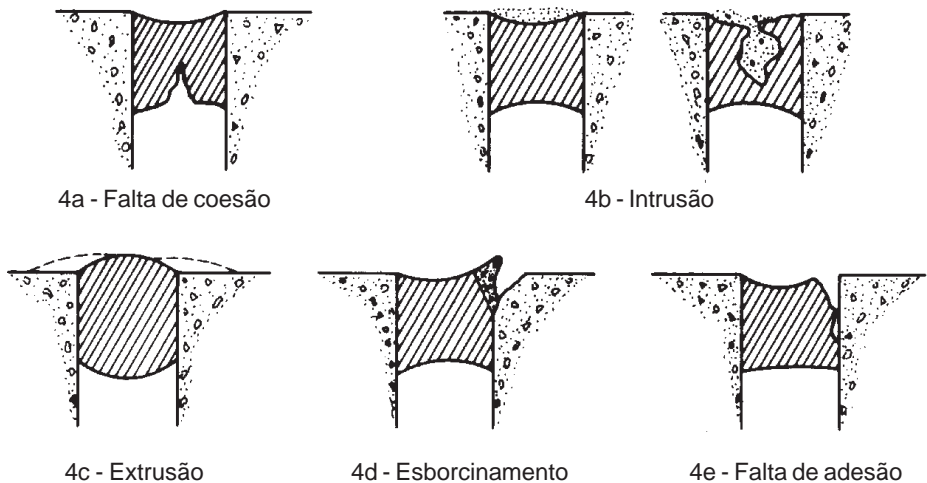


FIGURA 4 - Principais tipos de falhas no sistema selante-junta

Um material selante de funcionamento apropriado deverá, portanto, possuir propriedades físico-químicas e mecânicas que lhe propiciem longa vida de serviço e resistência às sollicitações e situações causadoras dos defeitos e falhas mencionadas. Essas características são: *fluidez, período de cura, adesividade, viscosidade, dureza, resistência à oxidação, compressibilidade, elasticidade, resistência à fissuração e coesão.*

Os selantes de juntas em pavimentos de concreto podem ser divididos em dois grupos, a saber:

- a) *selantes vazados no local;*
- b) *selantes pré-moldados.*

O primeiro grupo tem duas subdivisões: *selantes vazados a quente e selantes vazados a frio.*

Os selantes a quente são alcatrões, asfaltos e compostos de asfalto e borracha, conhecidos também como *termoplásticos*, e os mástiques, associação entre um líquido viscoso (por exemplo, emulsões, óleos não secativos, asfaltos de baixa penetração) e um fíler (como fibras de amianto, cimento portland, cal apagada, areia fina), em proporções variáveis.

Os mástiques a quente têm sido largamente utilizados em nosso País, sob a forma de produtos industrializados ou não. Em geral, os termoplásticos não são recomendáveis em selagem de juntas de pavimentos modernos de concreto, pelas dificuldades de aplicação e sua pequena durabilidade.

Em favor dos selantes a quente, coloque-se o seu geralmente baixo custo inicial; a desvantagem maior é sua baixa resistência ao calor, a óleos e combustíveis, que os amolecem e, quase sempre, fazem com que extravasem da junta. As altas temperaturas de aplicação exigem, sobretudo, muito cuidado quanto à segurança do operador. É comum, quando da aplicação, o esfriamento do material e seu posterior reaquecimento, o que perturba a estrutura química do selante. Além disso, exigem manutenção pesada cada 2 - 4 anos, cujo montante pesa no custo final do pavimento.

Os selantes vazados a frio incluem como bases resinas epóxicas, polissulfetos orgânicos, uretanos, silicones e polimercaptanos. Compõem-se, em regra, da mistura de uma dessas bases e de um agente de cura, os quais reagem de modo a formar o selante propriamente dito, um elastômero, ou polímero. São todos produtos industrializados, aplicáveis à temperatura ambiente e necessitam quase sempre de um produto acessório de imprimação da junta, que deverá estar limpa e seca antes da vedação. Em nossas condições atuais, levam a desvantagem aparente do custo inicial, se bem que tenham baixíssima necessidade de manutenção e, conseqüentemente, mínimo custo de conservação ao longo da vida de serviço do pavimento. As bases de polissulfetos são as utilizadas há maior tempo, no exterior, enquanto que os uretanos são de um tempo de uso menor. Os silicones e os polimercaptanos encontram-se sob pesquisa intensa, já existindo no mercado brasileiro alguns tipos de selantes com essas bases.

Além da associação base-agente de cura, certos produtos contêm, ainda, fíleres e plastificantes, e podem ser de natureza asfáltica.

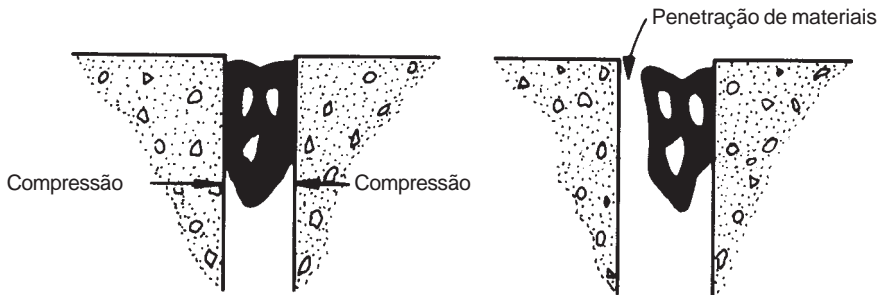
Os polissulfetos — usados desde os anos 50 — são de grande capacidade de relaxação de tensões, ou seja, atingem rapidamente a condição de equilíbrio de forma após submetidos a períodos longos de compressão. Os uretanos são elásticos, e somente chegam à estabilidade de forma quando retornam à posição original de colocação.

De custo muito mais elevado, bem como vida de serviço maior do que a dos outros materiais, os selantes pré-moldados são, positivamente, o tipo mais requintado de material de selagem de juntas. Existem diversas espécies de pré-fabricados, como o poliuretano, o polietileno e as cortiças, por exemplo.

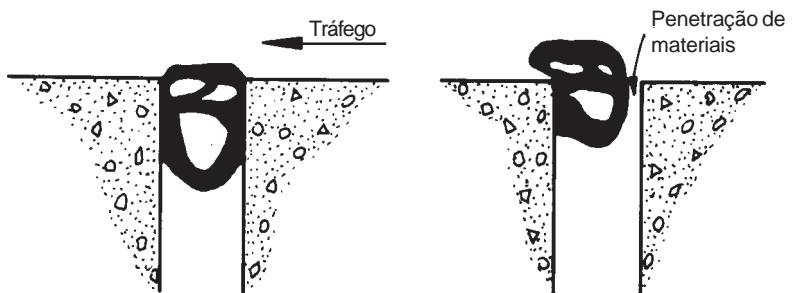
São excelentes para evitar a penetração de sólidos e, por serem altamente compressíveis e elásticos, tem uma atuação excepcional em juntas de expansão. Quanto à sua estanqueidade, depende fortemente da rugosidade das paredes da junta e da aderência entre o selante e as paredes verticais, exigindo que estas sejam o mais lisas e uniformes possível. Outro fato — este, curioso — que tem sido observado em nosso País, é o arrancamento desse tipo de material, quando não aderente, por vandalismo ou furto.

Os pré-moldados podem apresentar dois tipos peculiares de falhas:

- a) *por compressão*, na qual o selante pós-comprimido não consegue voltar à forma original e deixa um espaço vazio entre um de seus lados e a junta (*Figura 5a*);
- b) *por extrusão mecânica*, caracterizada pela expulsão do material por efeito da passagem dos veículos (*Figura 5b*).



5a - Perda de elasticidade do selante



5b - Selante mal colocado

FIGURA 5 - Falhas observadas em selantes pré-moldados

Quanto às especificações dos materiais selantes, a situação do nosso meio técnico é precária. A não ser especificações particulares para obras determinadas, principalmente de aeroportos ou grandes rodovias, inexistem, no momento, normas brasileiras abrangentes sobre o assunto, e é de vital importância a instalação de grupo de trabalho para a solução do problema. O maior desenvolvimento de pesquisas a respeito dos materiais selantes tem-se dado nos E.U.A., e as diversas agências e entidades ligadas ao assunto dispõem de especificações bastante completas e comprovadas.

Em geral, os ensaios exigidos referem-se à determinação das características físico-químicas e mecânicas já mencionadas aqui, com predominância dos valores de resistência à penetração, de aderência e de recuperação da forma original. São executados, ainda, dependendo do tipo de selante, ensaios de *distorção ou deformação*, de *fragilidade*, de *compressão*, de *absorção de água*, de *fluidez*, de *fusão*, de *extrusão* e de *solubilidade em óleo*. Em todas as especificações, a importância do intemperismo é ressaltada, quanto à influência que exercerá sobre o comportamento do selante quando em uso.

O *Quadro 1* relaciona algumas especificações americanas típicas, e menciona o tipo de material, sua composição e as características exigidas por cada uma delas.

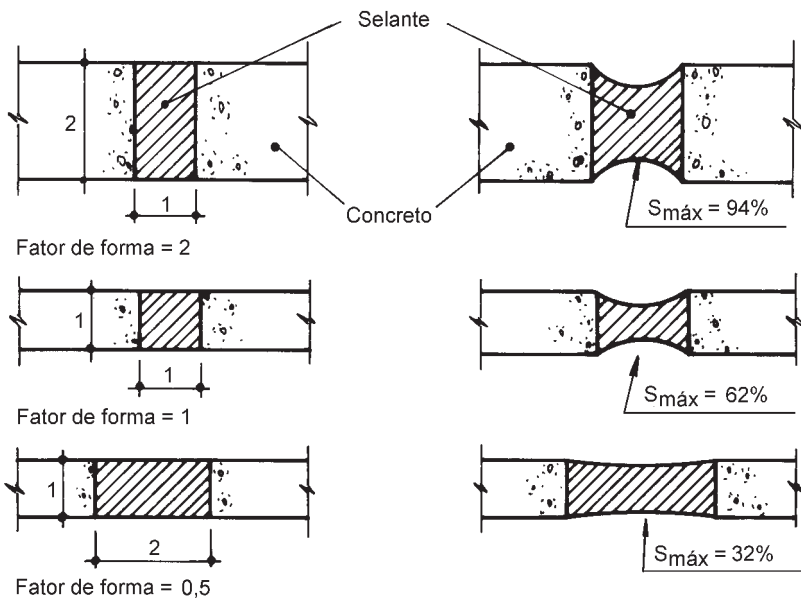
4 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DO SELANTE - *FATOR DE FORMA*

O principal dado geométrico que governa o comportamento global de um sistema junta-selante é a relação entre a profundidade do selante e a largura da junta, o *fator de forma*. Há uma sensível influência dessa relação numérica no grau de deformação do selante, o que está mostrado nas *Figuras 6a, 6b e 7*.

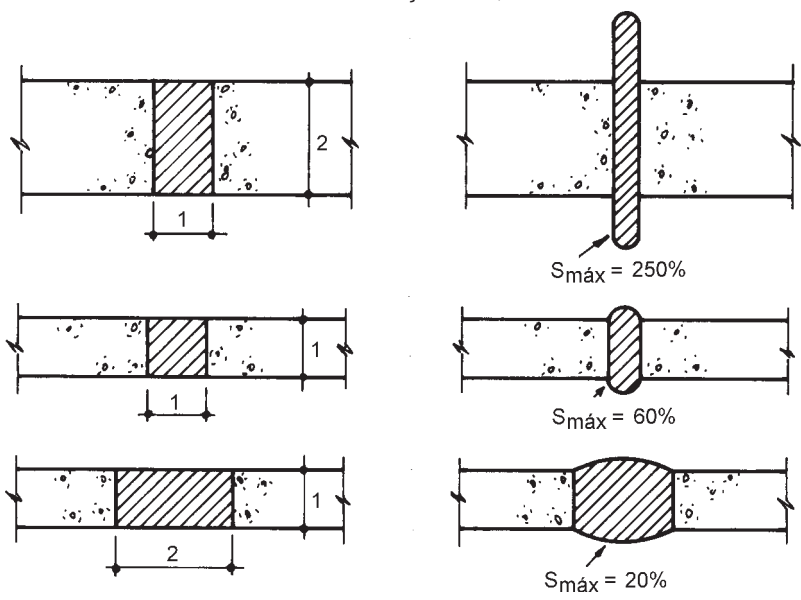
A deformação é diretamente proporcional ao *fator de forma*, o que torna claro ser conveniente projetar juntas com a menor relação possível entre a profundidade do selante e a abertura da junta, o que garante o comportamento ótimo do selante quando sob tensão. A experiência ensina que é fundamental, ainda, para o bom funcionamento do material selante e por motivos práticos, limitar o valor mínimo da profundidade de sua aplicação, o que implica a necessidade de se construir um reservatório capaz de manter o *fator de forma* numa faixa de valores pequenos, no máximo, igual a 2.

QUADRO 1 - Especificações típicas americanas sobre materiais selantes de juntas em pavimentos de concreto

Norma ASTM	Tipo de selante	Composição	Características exigidas
D-1850	A frio	Qualquer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penetração a 25°C ≤ 235 2. Fluidez pós-curado ≤ 5 mm 3. Extensão após 5 ciclos: não deve causar ruptura do selante
D-1190	A quente	Material elástico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ponto de fluidez ≤ ponto de segurança menos 20°C 2. Penetração a 25°C ≤ 90 mm 3. Fluidez a 60°C ≤ 5 mm 4. Extensão após 5 ciclos: não deve mostrar ruptura do selante
D-1854	A quente	Material elástico resistente a óleo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penetração não imerso ≤ 130 mm a 25°C 2. Penetração imerso ≤ 155 mm a 25°C 3. Diferença entre os valores determinados em [1] e [2] ≤ 25 mm 4. Solubilidade em óleo ≤ ± 2% em massa 5. Fluidez a 60°C ≤ 30 mm 6. Extensão após 3 ciclos: ruptura em apenas 1 dos 3 corpos-de-prova 7. Extensão após 3 ciclos, imerso em óleo – conforme seção 6
C-509	Pré-moldado	Gaxeta celular (elastômero)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Força de compressão para causar 25% de deformação = variável de 15 kPa até 167 kPa 2. Relaxação de tensões, 56 dias a 70°C e 25% de deformação ≤ 35% da deformação original 3. Estabilidade dimensional = a forma original, após [1] e [2], não deve variar em mais de 4% da largura ou comprimento originais 4. Absorção de água ≤ 5%

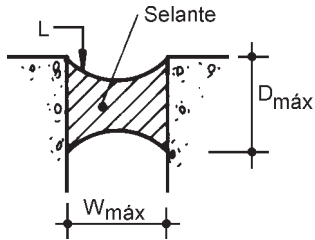
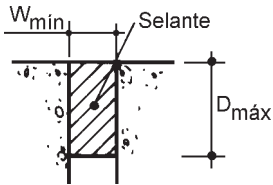
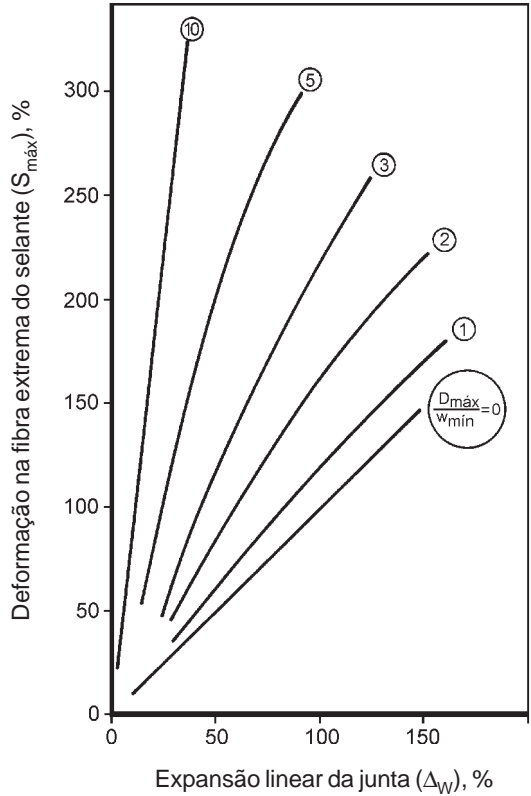


6a - Para tração de 1,27 mm



6b - Para compressão de 1,27 mm

FIGURA 6 - Influência do fator de forma no grau de deformação (Cf. Ref. 4)



$$S_{max} = \frac{L - W_{min}}{W_{min}} \times 100$$

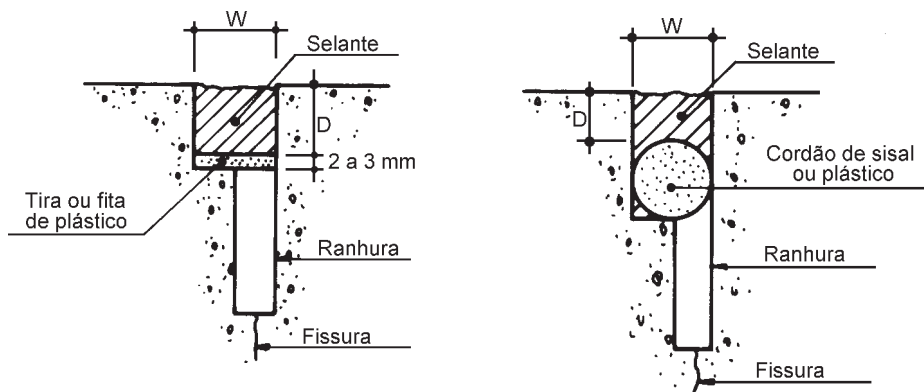
$$D_W = \frac{W_{max} - W_{min}}{W_{min}} \times 100$$

$W_{m\acute{i}n}$ = Abertura m\acute{i}nima da junta
 $D_{m\acute{a}x}$ = Profundidade m\acute{a}xima admiss\acute{i}vel do selante

L = Comprimento da par\acute{a}bola
 $W_{m\acute{a}x}$ = Abertura m\acute{a}xima da junta

FIGURA 7 - Rela\c7\~ao entre fator de forma e deforma\c7\~ao m\acute{a}xima do selante, segundo *Tons* (Adaptado da figura 27, Ref. 2)

Recomenda-se adotar o reservatório do selante em todas as juntas transversais (no caso de placas muito pequenas, com 4,5 m de comprimento ou menos, pode-se, a critério do projetista, dispensar o reservatório) e em todas as juntas longitudinais sem barras de ligação. A *Portland Cement Association (PCA)* aconselha a manutenção da forma quadrada para o selante (ou seja, *fator de forma* igual a 1), sempre que possível. A *Figura 8* define duas maneiras de se construir o reservatório do selante. Tanto na primeira quanto na segunda, o reservatório é formado por alargamento da ranhura primitiva, de modo a propiciar a relação profundidade/abertura preconizada, dentro dos valores mínimos práticos; diferem os materiais que irão evitar a aderência do selante ao fundo do reservatório. Na *Figura 8a*, a quebra de aderência é favorecida pela introdução de uma tira ou fita plástica, ou mesmo de madeira impermeabilizada, delgada; já no segundo tipo, mostrado na *Figura 8b*, o reservatório deverá ser um pouco mais profundo, posto que o material usado é um cordão de seção circular, de sisal ou similar ou, ainda melhor, de plástico.



8a - Utilização de tira ou fita de plástico

8b - Utilização de cordão de sisal ou plástico

FIGURA 8 - Tipos de reservatório do selante

Na *Tabela 1* relacionam-se os valores recomendados para a profundidade dos selantes, a frio ou a quente, e a abertura ou largura do reservatório, em função do espaçamento entre as juntas. Saiba-se, no entanto, que existem hoje no mercado selantes cujos fatores de forma ideais diferem dos da tabela.

TABELA 1 - Profundidade do selante e abertura do reservatório, para selantes vazados a frio ou a quente (adaptado da Ref. 6)

Espaçamento entre juntas (m)	Dimensões do reservatório do selante		
	Largura (W) (mm)	Profundidade (D) (mm)	D/W
6,0 ou menor	6,0	12,0 (mínimo)	2,0
7,5	9,0	12,0 (mínimo)	1,3
9,0	9,0	12,0 (mínimo)	1,3
12,0	12,5	12,5	1,0
15,0	16,0	16,0	1,0
18,0	19,0	19,0	1,0

NOTAS:

- Os espaçamentos entre juntas superiores a 7,5 m referem-se a pavimentos de concreto dotados de armadura distribuída descontínua.
- No caso de profundidades superiores às indicadas, a largura do reservatório deverá ser também aumentada, de modo a diminuir ou manter o fator de forma recomendado.

Para os selantes pré-moldados, o importante é garantir que, para qualquer abertura de trinca — e, conseqüentemente, qualquer abertura de junta — o selante esteja sempre sob esforço de compressão, e nunca sob tração; então, é preciso determinar as larguras originais do selante e da junta, face o espaçamento entre as juntas do pavimento, o que é facilitado pela *Tabela 2*.

TABELA 2 - Larguras originais da ranhura e do selante pré-moldado, em função do espaçamento entre juntas (adaptado da Ref. 6)

Espaçamento entre juntas (m)	Largura da ranhura (mm)	Largura do selante pré-moldado (mm)
7,5 ou menor	6,0	14,5
9,0	9,0	20,5
15,0	12,5	25,5
21,0	19,0	38,0

NOTA: Ver nota **a** da *Tabela 1*.

5 CONCLUSÃO

É de vital importância impedir a infiltração de água e a penetração de sólidos através das juntas de um pavimento de concreto. A maneira mais adequada de fazê-lo é a vedação da ranhura artificial de forma a tornar a seção estanque, devendo o material de vedação ser, além do mais, capaz de repelir as partículas sólidas que o tráfego, porventura, forçar contra ele. Os selantes, divididos em dois grupos e dois subgrupos, têm de ser escolhidos de modo a proporcionar um equilíbrio razoável entre o comportamento que deles se deseja e o seu custo inicial. A obediência ao *fator de forma ótimo* é prática que incrementa sensivelmente a qualidade da resposta do material às solicitações ao longo do tempo de utilização.

Referências Bibliográficas

1. TONS, Egon. *A theoretical approach to design of a road joint seal*. Washington, D.C., Highway Research Board, 1959. (Bulletin 229) .
2. _____. *Factors in joint seal design*. Washington, D.C., Highway Research Record, 1965. (Number 80).
3. COOK, John P. & LEWIS, Russel M. *Evaluation of pavement joint and crack sealing materials and practices*. Washington, D.C., Highway Research Board, 1967. (National Cooperative Highway Research Program. Report 38) .
4. SCHUTZ, Raymond J. *Shape factor in joint design*. *Civil Engineering*, ASCE, 32 (10) : 32-36, Oct. 1962.
5. DREHER, Donald. *A structural approach to sealing joints in concrete*. Washington, D.C., Highway Research Record, 1965. (Number 80).
6. PACKARD, Robert G. *Design of concrete airport pavement*. Skokie, PCA, 1973. (EB 050.03P).



Sede:

Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - 05347-902-São Paulo/SP
Tel.: (11) 3760-5300 - Fax: (11) 3760-5320
DCC 0800-0555776 - www.abcp.org.br

Escritórios Regionais:

Pernambuco	-	Tel: (81) 3092-7070 - Fax: (81) 3092-7074
Distrito Federal	-	Tel./Fax: (61) 3327-8768 e 3328-7776
Minas Gerais	-	Tel./Fax: (31) 3223-0721
Rio de Janeiro	-	Tel: (21) 2531-1990 - Fax: (21) 2531-2729
São Paulo	-	Tel: (11) 3760-5374 - Fax: (11) 3760-5320
Paraná	-	Tel: (41) 3353-7426 - Fax: (41) 3353-4707

Representações Regionais:

Ceará:	-	Tel./Fax: (85) 3261-2697
Bahia	-	Tel./Fax: (71) 3354-6947
Santa Catarina	-	Tel./Fax: (48) 3322-0470
Rio Grande do Sul	-	Tel./Fax: (51) 3395-3444
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	-	Tel./Fax: (67) 3327-2480
Espírito Santo	-	Tel./Fax: (27) 3314-3601