

SELAGEM DE JUNTAS EM
PAVIMENTOS DE CONCRETO

Por:

Márcio Rocha Pitta (*)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND
São Paulo (SP)
1978

(*) Eng^o Assessor de Pavimentação do
Conselho Técnico, ABCP, São Paulo (SP)

RESUMO

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 da própria placa de concreto — estudando-se a sua influência em cada tipo básico de junta.

Os requisitos exigíveis a 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 2 grupos, um deles subdividido em 2 subgrupos, de acordo com a forma de execução da selagem, e trata-se das características de cada um deles.

Por fim, fornecem-se dados para o estabelecimento do formato ótimo do reservatório do selante, através da 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, que exige, conforme este texto afirma, de estudos urgentes no sentido de providenciar no País rápida normalização dos produtos selantes de juntas.

1. OBJETIVOS DA SELAGEM DE JUNTAS

Básicamente, a *selagem das juntas* — transversais ou longitudinais, serradas ou moldadas — de um pavimento de concreto 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 caminha entre a sub-base e a placa de concreto e atinge os acostamentos, de onde pode passar ao subleito e provocar o afundamento deste, seja por bombeamento, seja por diminuição da sua capacidade de suporte. Já a presença de materiais sólidos impede que a junta se movimente livremente, o que, em tempo quente, quando a abertura da junta se estreita, desenvolverá tensões de compressão; estas, dependendo da magnitude da temperatura, da própria 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 fig. nº 1 ilustra o fato.

Resta muito pouca dúvida, nos dias de hoje, quanto à necessidade de prover essa vedação, posto que apenas em casos muito raros os fenômenos de infiltração, seja de água ou de sólidos incompressíveis, deixam de ter maior significado. Projetos que dispõem de sub-base estabilizada com cimento, por exemplo, mostram uma menor influência da entrada dos últimos na ranhura. Por seu turno, em pavimentos de concreto construídos em regiões muito secas a penetração de água é tão reduzida que, aliada à natureza normalmente arenosa dos solos dessas áreas, é insuficiente para provocar o bombeamento. Na maior parte dos casos que o nosso meio técnico rodoviário terá de enfrentar a selagem das juntas parece imprescindível, restando determinar, para cada situação específica, o tipo de material selante técnica e economicamente mais viável.

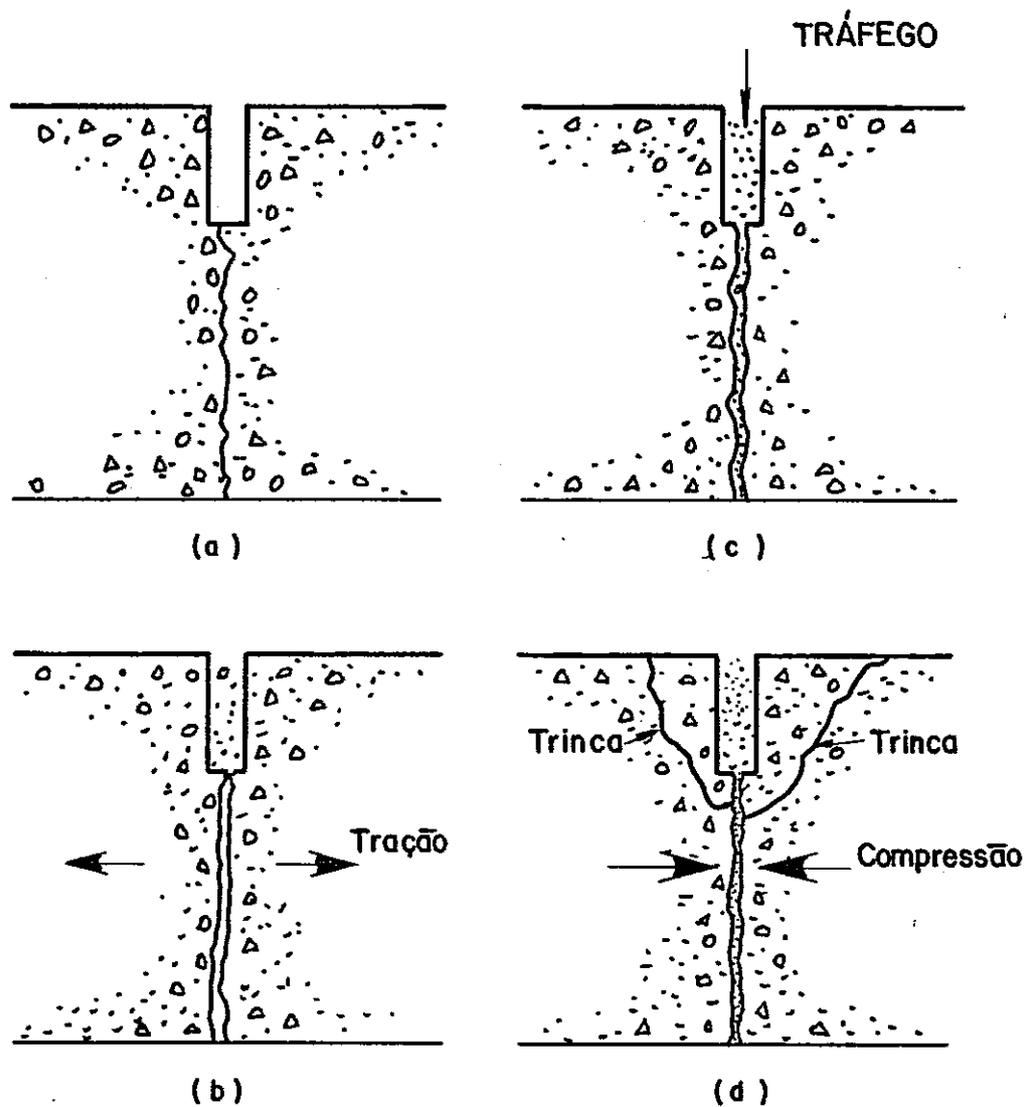


FIG. Nº 1 – (a) Aspecto de uma junta transversal de retração, não selada, imediatamente após o aparecimento da trinca de retração;

(b) Vê-se a trinca de retração aberta (em tempo frio) e a ranhura preenchida com partículas sólidas;

(c) A ação do tráfego empurra as partículas sólidas para o interior da trinca de retração;

(d) Em temperaturas mais elevadas, a trinca tende a "fechar," dando origem a tensões de compressão que, a depender dos fatores citados no texto, podem provocar o aparecimento de trincas na região da junta e o seu progressivo esborcinamento. .

2. CARACTERÍSTICAS DAS JUNTAS

Um pavimento de concreto simples apresenta uma variedade de tipos de juntas, que podem ser resumidos em três principais casos: a *junta transversal de contração*, a *junta longitudinal de articulação* e a *junta de expansão*, mostradas na fig. nº 2. Para quaisquer outros exemplares de juntas, as características a serem consideradas quando do projeto do selante e de seu reservatório seguirão as mesmas recomendações citadas para os tipos descritos a seguir, observada a similitude entre eles.

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:

$$\Delta L_r = c_r \times L \quad \{1\}$$

onde:

L = comprimento da placa, mm;

c_r = coeficiente de retração do concreto, mm/mm;

enquanto que o alongamento é dado por:

$$\Delta L_a = \Delta t \times c_d \times L \quad \{2\}$$

onde:

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

c_d = coeficiente de dilatação térmica do concreto.

A fig. nº 3 fornece a movimentação teórica da junta no plano horizontal, em função do comprimento de placa, e considerando c_r e c_d iguais, respectivamente, a 2×10^{-4} e a $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. Supondo que a tem

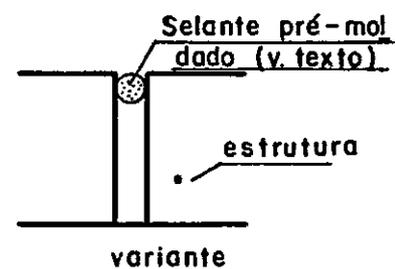
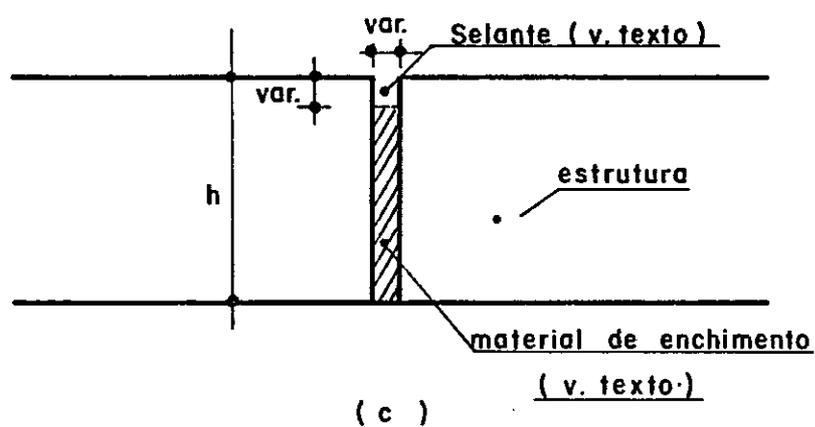
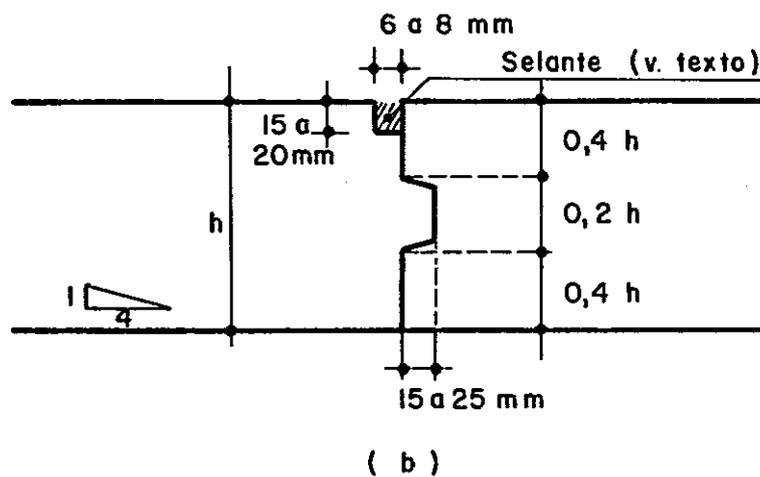
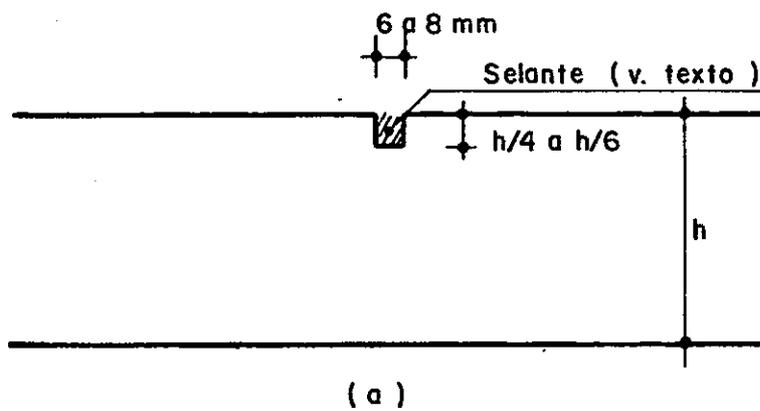


FIG. 2 Típicas seções de juntas de contração (a), articulação (b), e expansão (c).

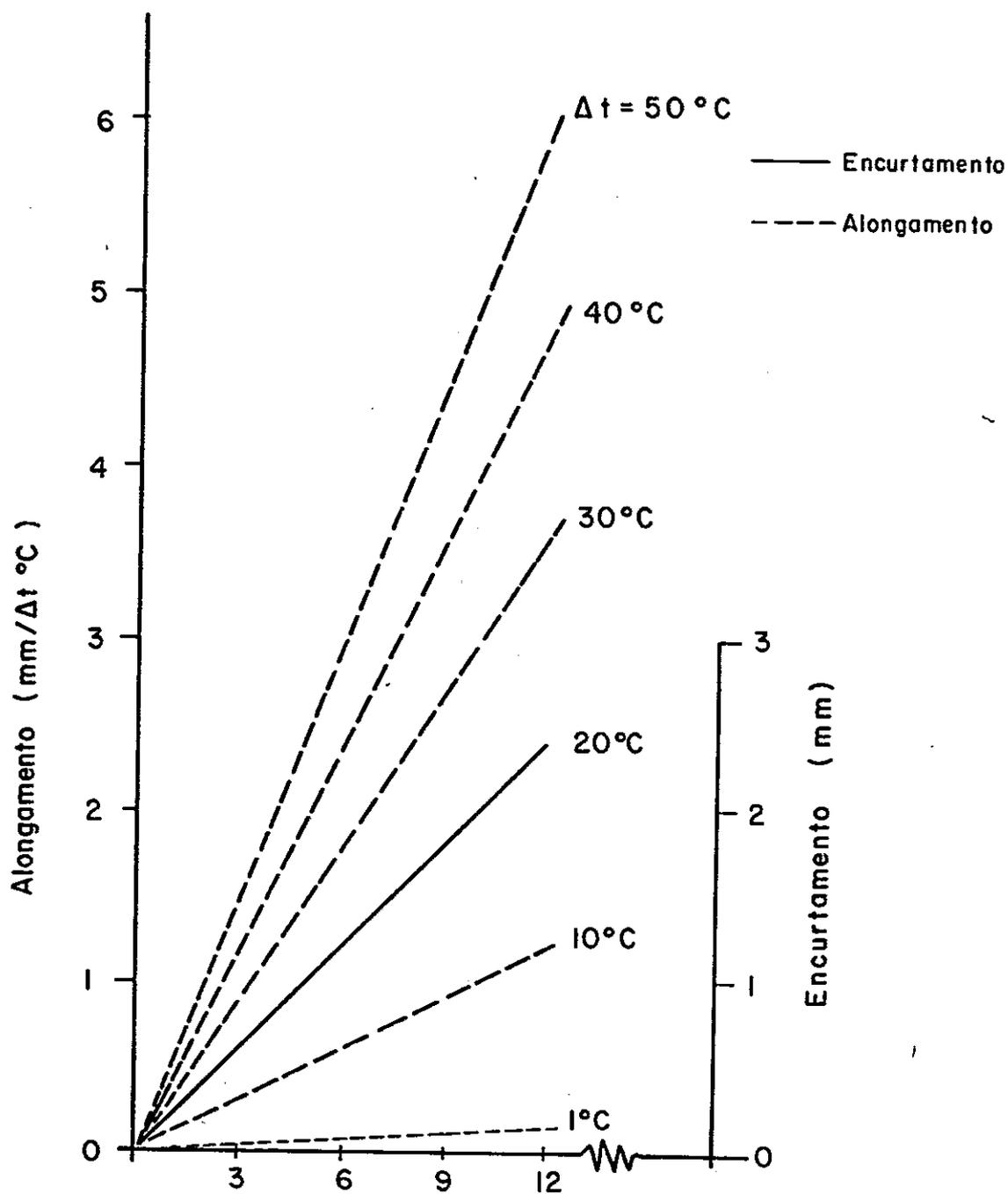


FIG Nº 3 Movimentos horizontais teóricos de uma junta transversal, em função do comprimento de placa, para coeficientes de dilatação térmica e retração do concreto iguais, respectivamente, a 10^{-5} por $^{\circ}\text{C}$ e a 2×10^{-4}

peratura 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

$$\Delta L_r = 2 \times 10^{-4} \times 6000 = 1,2 \text{ mm}$$

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 uma tensão 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:

$$E = 2,8 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 42 \text{ kgf/cm}^2$$

Esse esforço de compressão é capaz de provocar o esborcinamento do concreto na junta transversal (v. fig.nº1), com a progressiva e conseqüente deterioração do pavimento.

No caso das juntas longitudinais de articulação, os maiores prejuízos são aqueles 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 imcompressíveis. Se dotadas de barras de ligação, a probabilidade de geração de tensões dessa natureza é nula. Por seu turno, a infiltração de umidade é plausível, e pode trazer consigo os efeitos danosos à durabilidade do pavimento anteriormente citados.

Normalmente, 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 comprimí-la a níveis comprometedores — que poderiam ocasionar sérios danos, tanto ao pavimento quanto à própria estrutura. Por esse motivo, são dimensionadas de forma a absorverem maiores movimentações da placa, e o material com que forem preenchidas deverá ser não apenas estanque, mas, também, altamente compressível 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 posição 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 face à variação ambiental, permanece sob a força de 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, de forma a não apresentar 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 traçado — quando a junta abre, pela retração da placa — ora comprimido, quando ela fecha, pela dilatação da placa — de acordo com o regime climático predominante.

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 e ruptura causadas 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 a dilaceramento do material quando traçado (fig. nº 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 (fig. nº 4b);
- c) por extrusão, quando o estado de compressão leva o selante a derramar-se na superfície da placa contígua à junta (fig. nº 4c).

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

Um material selante de funcionamento apropriado deverá, então, possuir propriedades físico-químicas e mecânicas que lhe propi-

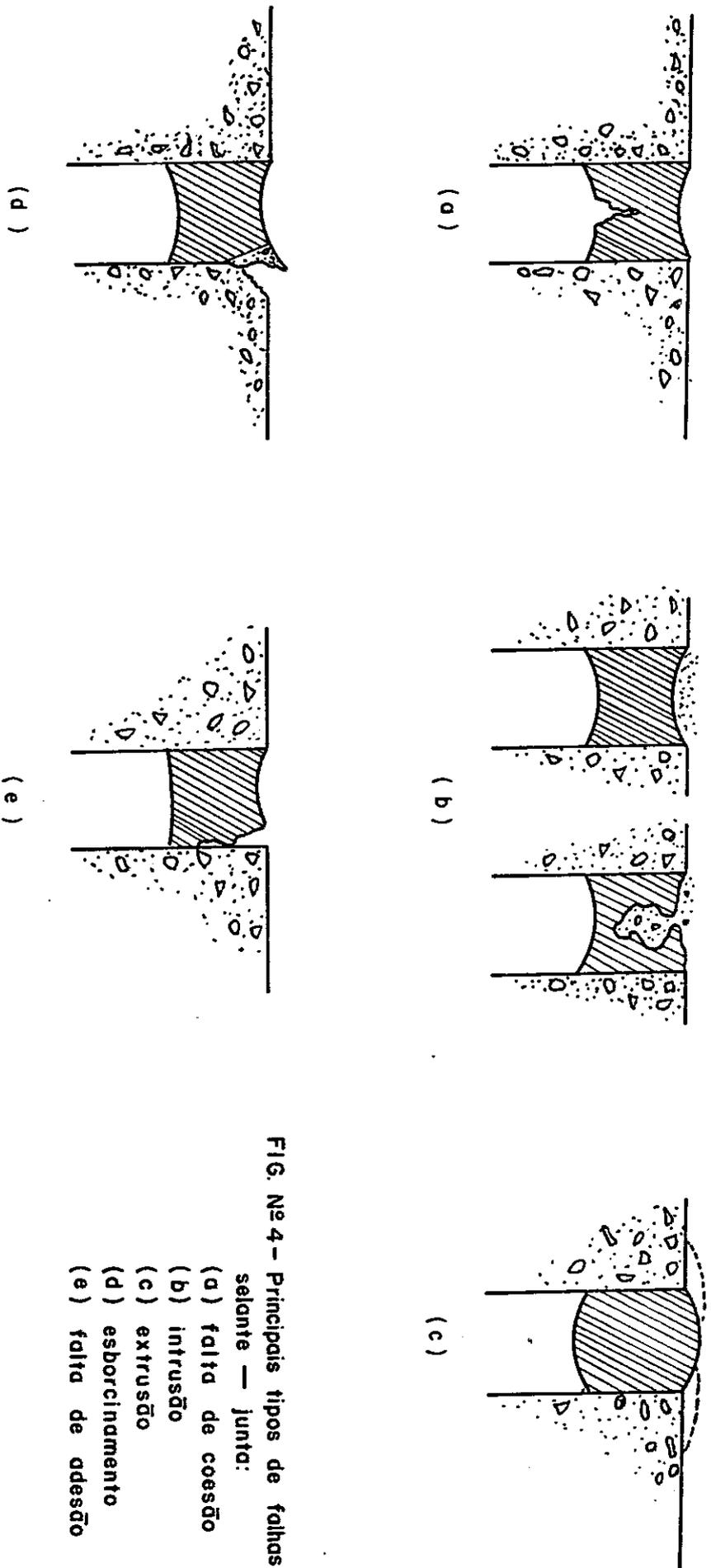


FIG. №4 - Principais tipos de falhas no sistema

- selante — junta:
- (a) falta de coesão
 - (b) intrusão
 - (c) extrusão
 - (d) esborcinamento
 - (e) falta de adesão

ciem longa vida de serviço e resistência às solicitações e situações causadoras dos defeitos e falhas mencionados. 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, que se compõem de uma associação entre um líquido viscoso (por exemplo, emulsões, óleos não secativos, asfaltos de baixa penetração) e um filer (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, face às dificuldades de aplicação e à sua pequena durabilidade.

Em favor dos selantes a quente, coloque-se o seu normalmente baixo custo de aplicação. A desvantagem maior destes materiais é a sua baixa resistência ao calor, que os amolece e, quase sempre, faz com que extravasem da junta. As altas temperaturas de aplicação exigem, sobretudo, muito cuidado quanto à segurança do operador. É muito comum, quando da aplicação, o esfriamento do material e seu posterior aquecimento, o que perturba a estrutura do selante. Além disso, exigem manutenção pesada cada 2 - 4 anos, cujo preço 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, têm a desvantagem do alto preço predominante, se bem que admitam baixíssima necessidade de manutenção e, conseqüentemente, pequeno 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.

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

Os polissulfetos — usados desde os anos 50 — apresentam grande capacidade de relaxação de tensões, ou seja, atingem rapidamente a condição de equilíbrio de forma após serem 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 muito maior do que os 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, têm uma atuação excepcional em juntas de expansão. Quanto à sua estanqueidade, depende fortemente da rugosidade das paredes da junta e da aderência entre ele e as paredes verticais, exigindo que estas sejam o mais lisas e uniformes possível. Outro fato 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 (fig. nº 5a);
- b) por extrusão mecânica, caracterizada pela expulsão do material por efeito da passagem dos veículos (fig. nº 5b).

Quanto às especificações dos materiais selantes, a situação do nosso meio técnico é extremamente precária. A não ser especificações particulares para obras determinadas — principalmente de aeroportos — inexistem, no momento, normas brasileiras sobre o tema, 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 medida da *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 nº 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 fator 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. Existe uma sen

ESPECIFICAÇÕES TÍPICAS AMERICANAS SOBRE MATERIAIS
SELANTES DE JUNTAS EM PAVIMENTOS DE CONCRETO

QUADRO N° 1

ESPECIFICAÇÃO	TIPO DE SELANTE	COMPOSIÇÃO	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS
ASTM D-1850	A frio	Qualquer	<ol style="list-style-type: none"> 1- Penetração a 25°C ≤ 235 2- Fluides pós-curado ≤ 5mm 3- Extensão após 5 ciclos não deve mostrar ruptura do selante
ASTM D-1190	A quente	Material elástico	<ol style="list-style-type: none"> 1- Ponto de fluides < ponto de segurança menos 20°C 2- Penetração a 25°C ≤ 90 3- Fluides a 60°C ≤ 5mm 4- Extensão após 5 ciclos não deve mostrar ruptura do selante
ASTM D-1854	A quente	Material elástico resistente a óleo	<ol style="list-style-type: none"> 1- Penetração não imerso < 130, a 25°C 2- Penetração imerso < 155, a 25°C 3- Diferença entre os valores determinados em (1) e (2) < 25 4- Solubilidade em óleo < ± 2% em peso 5- Fluides a 60°C ≤ 30mm 6- Extensão após 3 ciclos: ruptura em apenas 1 dos 3 corpos de prova 7- Extensão após 3 ciclos, imerso em óleo - conforme item 6
ASTM C-509	Pré-moldado	Gaxeta celular (elastômero)	<ol style="list-style-type: none"> 1- Força de compressão para causar 25% de deformação = variável de 0,15 kgf/cm² até 1,70 kgf/cm² 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%

sível influência dessa relação numérica no grau de deformação das fibras extremas do selante, o que está mostrado nas fig. nº 6 e nº 7.

Observa-se que a deformação das fibras é diretamente proporcional ao fator de forma, o que torna claro ser conveniente a adoção de juntas com a menor relação possível entre a profundidade do selante e a abertura da junta, de modo a garantir um comportamento ideal do selante quando sob tensão — tração ou compressão. A experiência ensina, também, que é fundamental, para o bom funcionamento do material selante e por motivos práticos, limitar o valor mínimo da profundidade de sua aplicação, o que implica na necessidade de se construir um reservatório capaz de manter o fator de forma numa faixa de valores pequenos — no máximo, igual a 2.

Recomenda-se projetar o reservatório do selante em todas as juntas transversais (no caso de placas muito pequenas, com 4,5m de comprimento ou menos, dispensa-se o reservatório) e em todas as juntas longitudinais sem barras de ligação. A Portland Cement Association aconselha a manutenção da forma quadrada para o selante (ou seja, fator de forma igual a 1), sempre que possível. A fig. nº 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 proporcionar 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 fig. nº 8a, essa quebra de aderência é favorecida pela introdução de uma tira ou fita plástica, ou mesmo de madeira impermeabilizada, delgadas. Já no segundo tipo, mostrado na fig. nº 8b, o reservatório deverá ser um pouco mais profundo, posto que o material usado será um cordão de seção circular, de sisal ou similar ou, ainda e melhor, de plástico.

Na tabela nº 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. Fique claro, no entanto, que existem hoje no mercado selantes cujos fatores de forma ideais diferem da tabela.

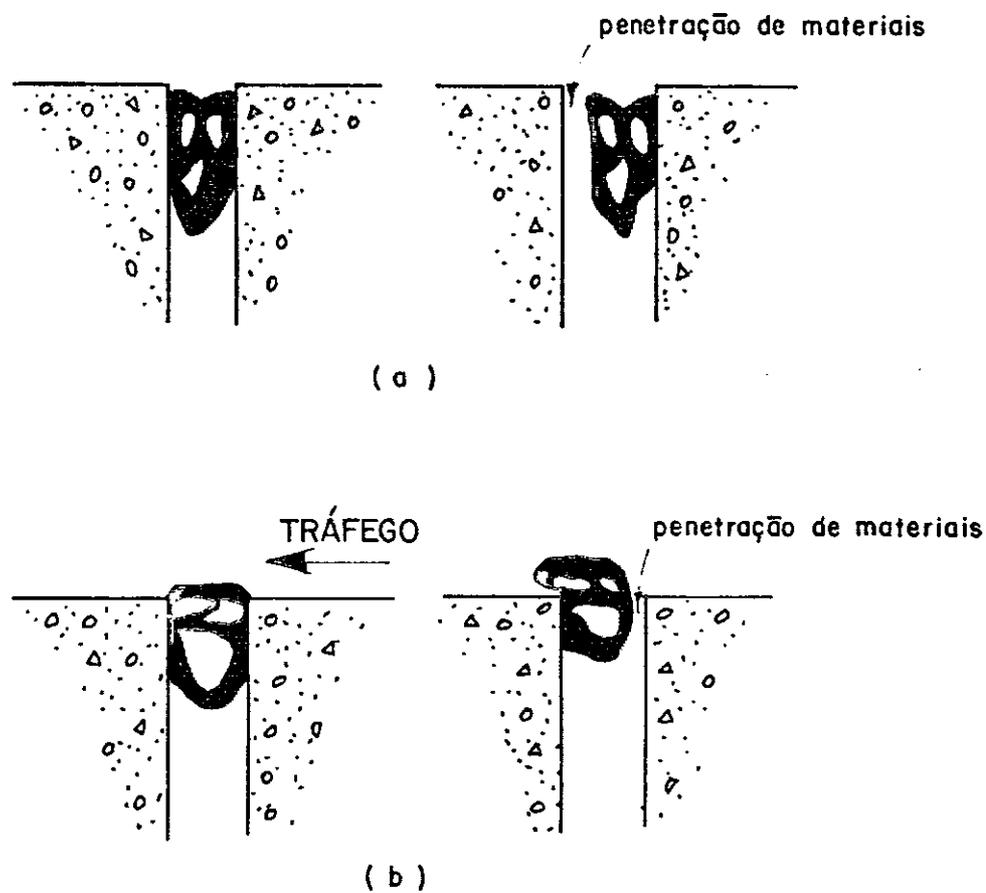


FIG. Nº 5 - Falhas observadas em selantes pré-moldados :

- (a) O selante , após um longo período de compressão , não retorna à forma original, e permite a infiltração de água e sólidos;
- (b) O selante, mal colocado, sofre impacto do tráfego, e deforma-se de modo a não mais proteger a junta.

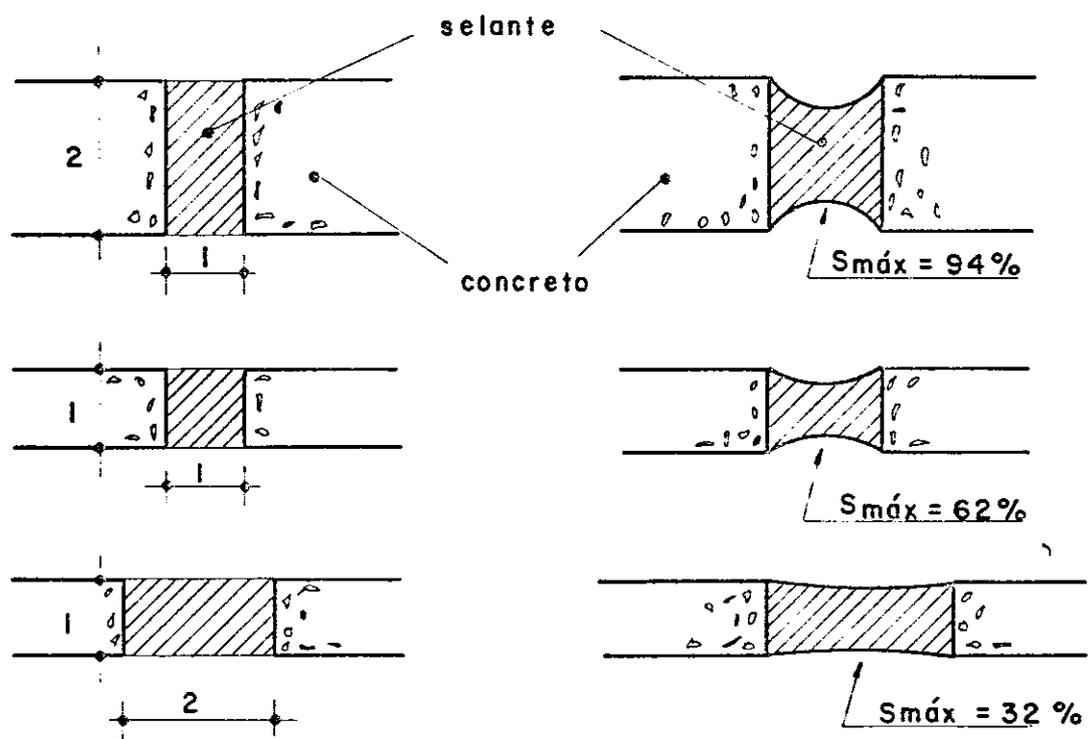


FIG. 6a Tensão máxima ($S_{máx}$) nas fibras extremas de um selante (mástique elástico), para uma mesma extensão (1,27 mm) e diferentes fatores de formas de reservatório do selante (Cf. Ref. 4).

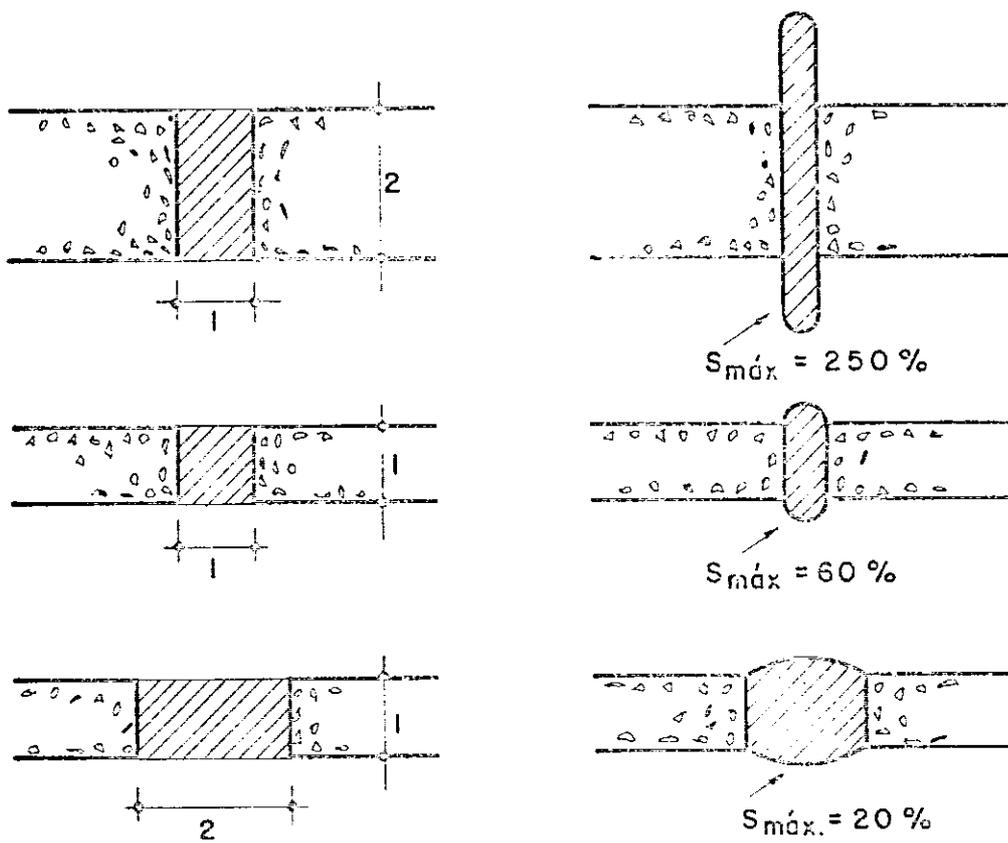


FIG. 6b Tensão máxima ($S_{máx.}$), para compressão de 1,27 cm e diferentes fatores de forma do reservatório do selante (Cf. Ref. 4).

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 n.º 2.

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 proporcionarem um equilíbrio razoável entre o comportamento que deles se possa esperar e o seu preço de aplicação. A obediência ao fator de forma ideal é prática que incrementa sensivelmente a qualidade da resposta do material às solicitações ao longo do tempo de utilização.

As recomendações aqui contidas devem ser consideradas nos termos exatos de sua significância e limitações.

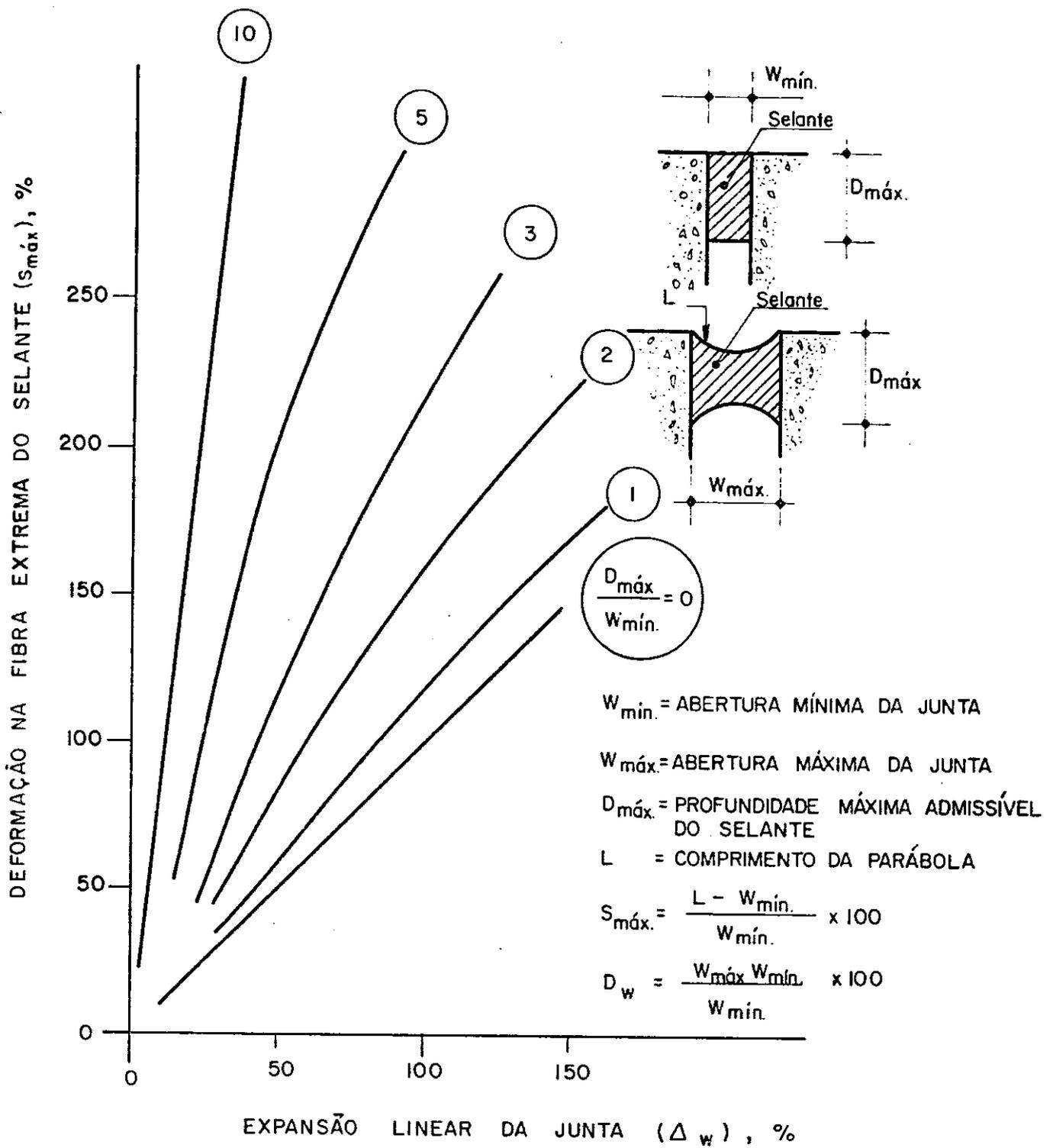


FIG. Nº 7 RELAÇÃO ENTRE FATOR DE FORMA E DEFORMAÇÃO MÁXIMA DO SELANTE, SEGUNDO TONS (Adaptado da fig. 27 , Ref. 2)

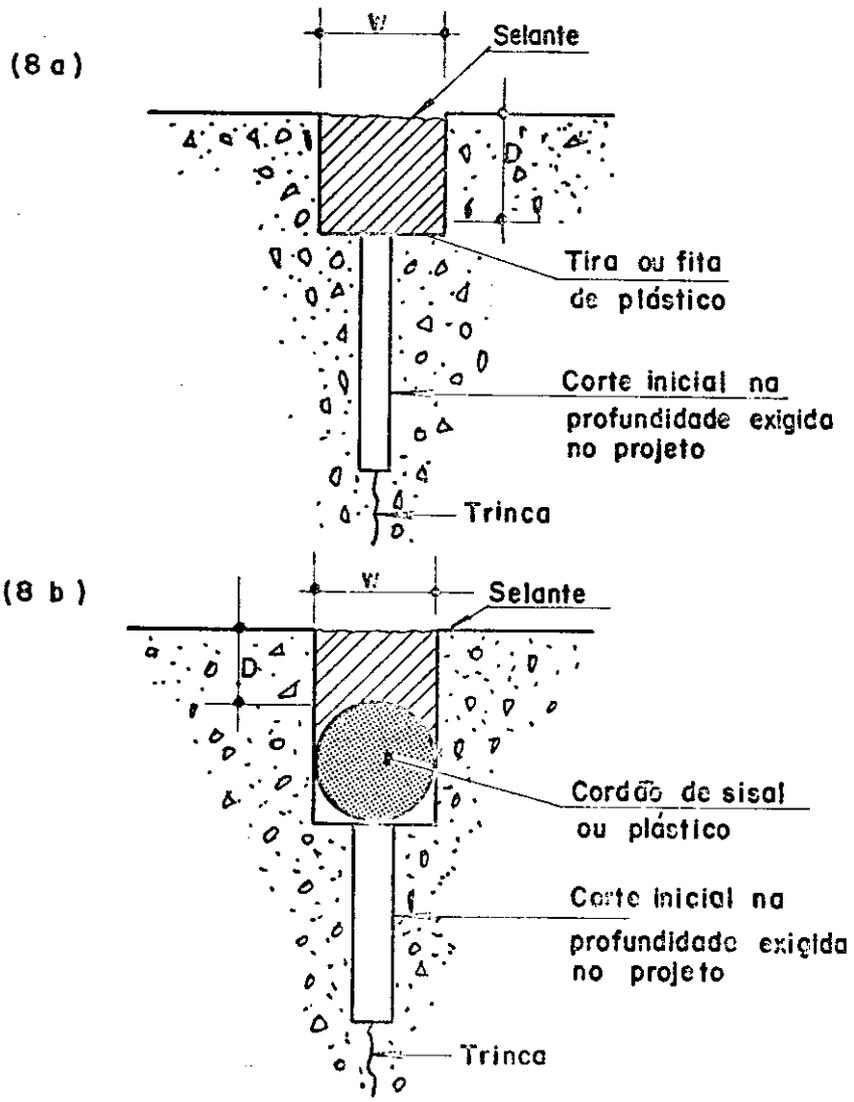


FIG. Nº 8 - Reservatório do selante, fator de forma e materiais para evitar aderência entre selante e fundo do reservatório.

TABELA Nº 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 (min)	2,0
7,5	9,0	12,0 (min)	1,3
9,0	9,0	12,0 (min)	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 1 - Os espaçamentos entre juntas superiores a 7,5m dizem respeito a pavimentos de concreto dotados de armadura distribuída descontínua.

2 - No caso de serem adotadas profundidades superiores às indicadas, a largura do reservatório deverá ser também aumentada, de modo a diminuir ou manter o fator de forma recomendado.

TABELA Nº 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: V. nota(1) da tabela nº 1

BIBLIOGRAFIA

- 1 - TONS, Egons - 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, Raymund 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, P.C.A., 1973. (EB 050.03P)