

Plástico a Frio



Aplicação mecânica Relevo Estrutura



Rodovia com estrutura e spotflex visibilidade noturna sob chuva



Encerramento

Fazemos um destaque especial para o “BILINE” que oferece vantagens, como:

Baixo consumo de material

Boa aderência ao asfalto ou concreto

Boa refletância em seco

Durabilidade

Contorno perfeito

Antiderrapância

Baixo custo

Reparo fácil

**Rodovia com pintura convencional.
Visibilidade noturna sob chuva**



O que é Me Imetacrilato ?

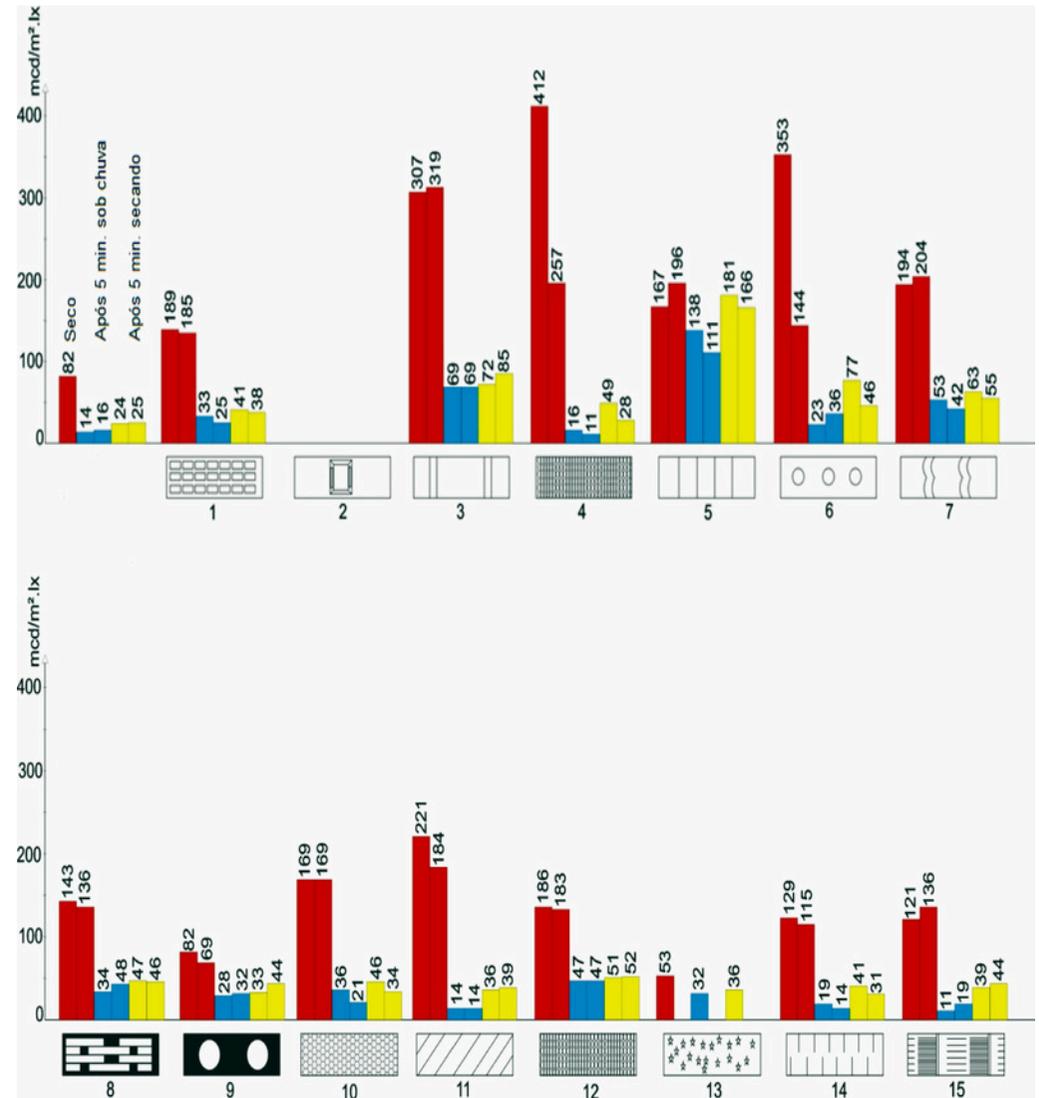
É uma resina reativa nobre que, devido a sua alissima resistência e rápida polimerização é usada para diversos fins, tais como:



- * Restauração dentária;
- * Pisos Industriais;
- * Adesivos;

- * Concretos poliméricos;
- * Sinalização horizontal, etc.

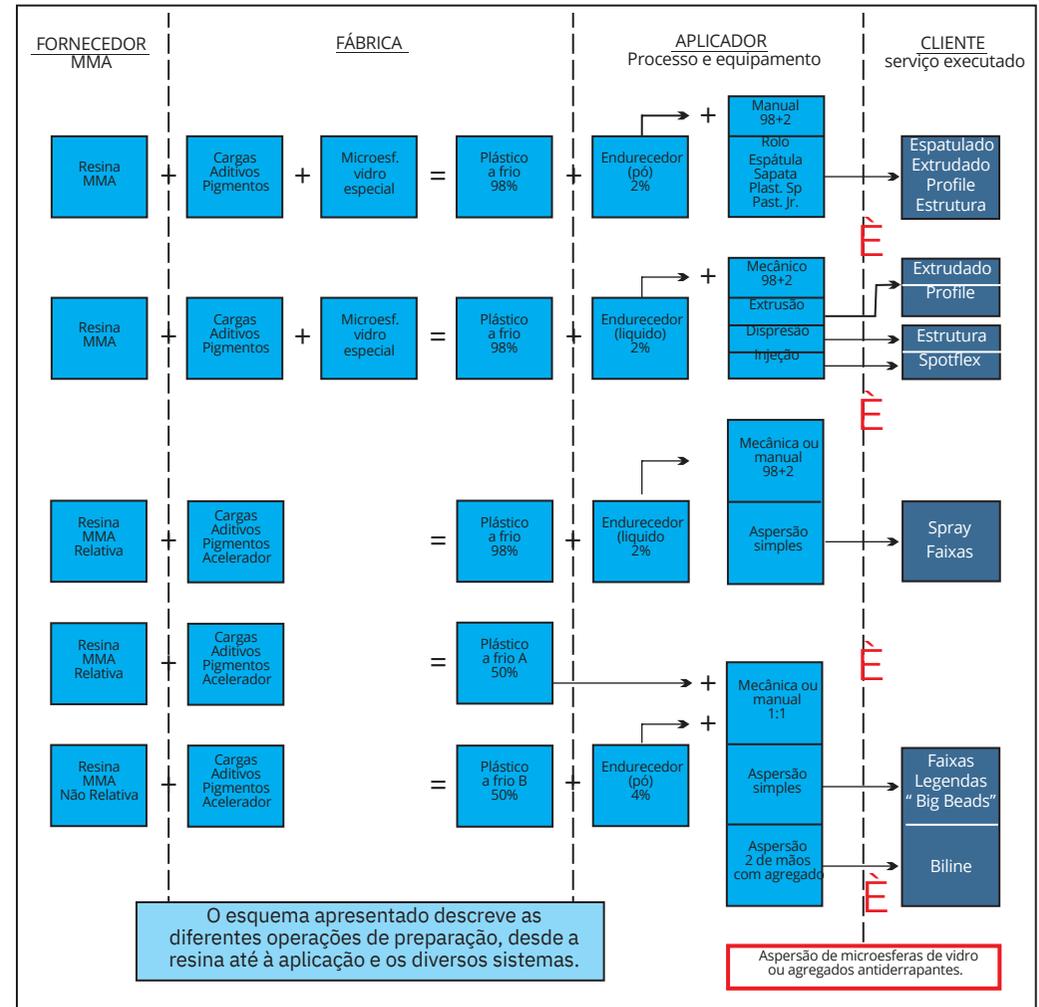
Gráficos de retrorefletância



Sinalização horizontal de segurança

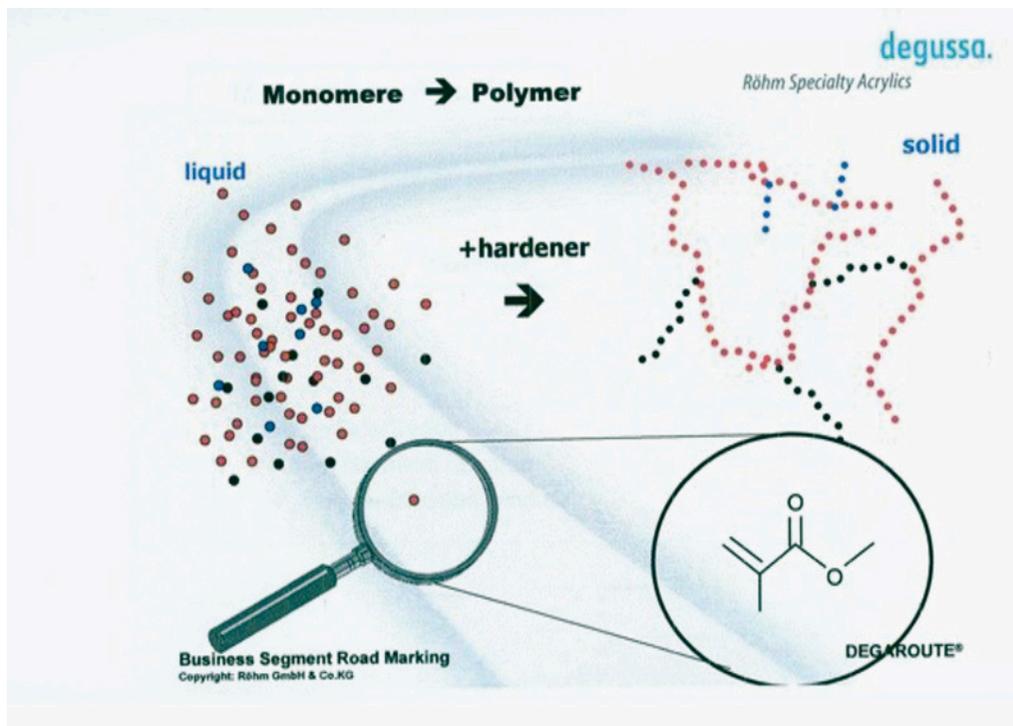
Em 1981 os governos da Alemanha e da França resolveram investir na pesquisa de novos sistemas de sinalização horizontal de segurança e contrataram a Technische Universität Darmstadt e o Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de St. Quen n, para desenvolverem em conjunto um estudo que determinasse as melhores soluções de retrorrefletância em seco, no molhado e sob chuva. Esse estudo foi publicado em Julho de 1984 e foi continuado com melhorias de resistência ao deslizamento (atrito-antiderrapância), sonorização, durabilidade, aderência aos substratos e compatibilidade entre materiais. (Nota: os valores foram obtidos com geometrias de 30m).

“Genealogia” do Plástico a Frio



O que é Plástico a frio ?

É uma “tinta líquida” com uma formulação especial isenta de solventes, constituída por resina reativa pura de metilmetacrilato associada a pigmentos, aditivos e cargas apropriadas e, por vezes, com microesferas de vidro. No ato da aplicação é adicionado e homogeneizado o endurecedor, que dá início à reação química.



Designações e sistemas

Estes sistemas de sinalização horizontal de relevo receberam denominações diferentes em cada país, como:

- Alemanha - Demarcação de segurança Tipo II
- França - Demarcação VNTB
- Inglaterra - Sinalização de segurança sob chuva

Na Alemanha em 1992 foram selecionados e aperfeiçoados diversos processos para demarcações urbanas e estradas de alto VDM, se destacando:

- | | | |
|-----------|--------------------|-----------------------|
| Big Beads | - Sistema Reflux | - HITZBLECH - (Alemã) |
| Profile | - Sistema Extrusão | - RÖHM - (Alemã) |
| Estrutura | Sistema dispersão | - WYSSBROD - (Suíça) |
| Spotflex | Sistema injeção | - SUPERFOS - (Belga) |

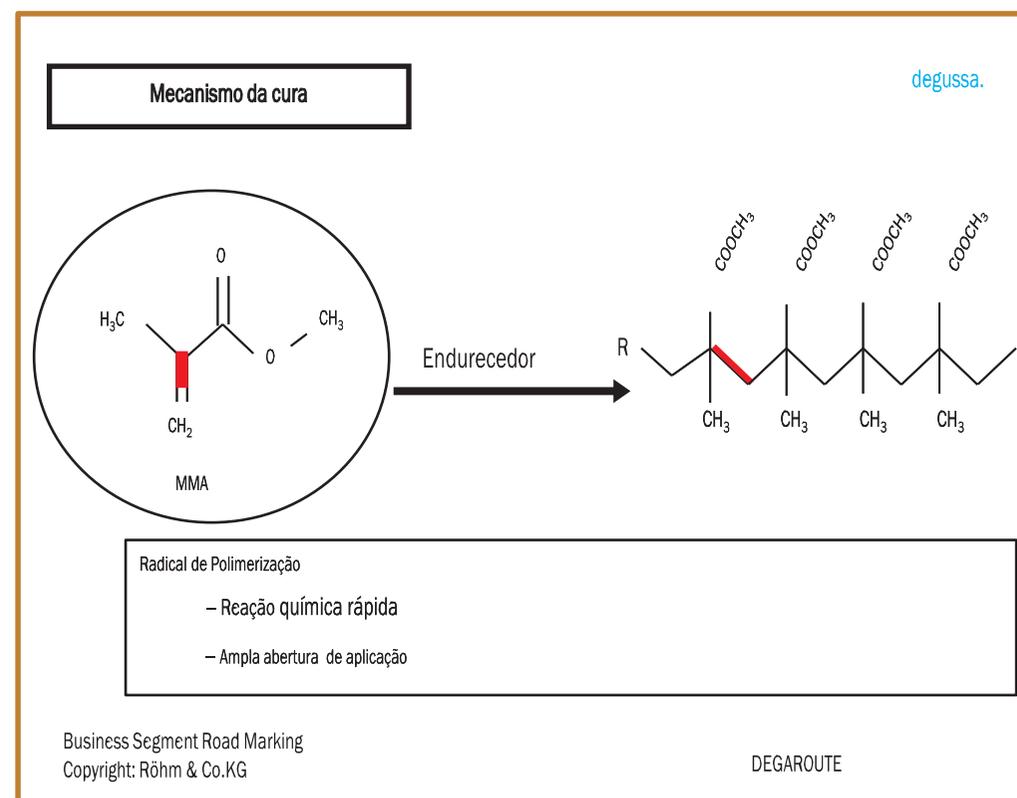
Breve histórico - Plástico a frio

Em 1996 e 1998 visitamos o Stand da Degussa, na Intertraffic/Amsterdã. Até aquela data as aplicações de bicomponente PMMA (Polimetilmetacrilato) eram manuais, usando Plastomarkers, sapatas, rolos, etc. Fomos convidados para conhecer Hanau (Frankfurt), escritório central e fábrica da Degussa. Se começou então a avaliação dos equipamentos mecânicos dos fabricantes. A Grün (Niederdielfen) havia desenvolvido máquinas no sistema 1:1; a Hoffmann (Hamburgo) estava iniciando um sistema 4:1 que não vingou; a Marcas Viales (Madrid) um sistema 100:2 (98+2) de limpeza muito complicada. Escolhemos a Grün, que enviou uma ECOZET II a São Paulo, que pintou Spray, na Rodovia Dutra e na cidade de São Paulo. A Sinalta Propista comprou uma máquina de maior porte, que foi a 17ª máquina a ser fabricada no mundo e foram recebidos os três primeiros Plastomarkers (Junior, Spezial e Simples). Nesse arranque contamos com a experiência e treinamento dos Srs. Andrés Taub da Degussa e Katz da Grün. A designação “Plástico a frio” não existia e se falava de 2 k, de bicomponente, de PMMA, de MMA e se reconhecia necessária uma designação comercial, que veio acontecer depois de várias discussões em que participamos.

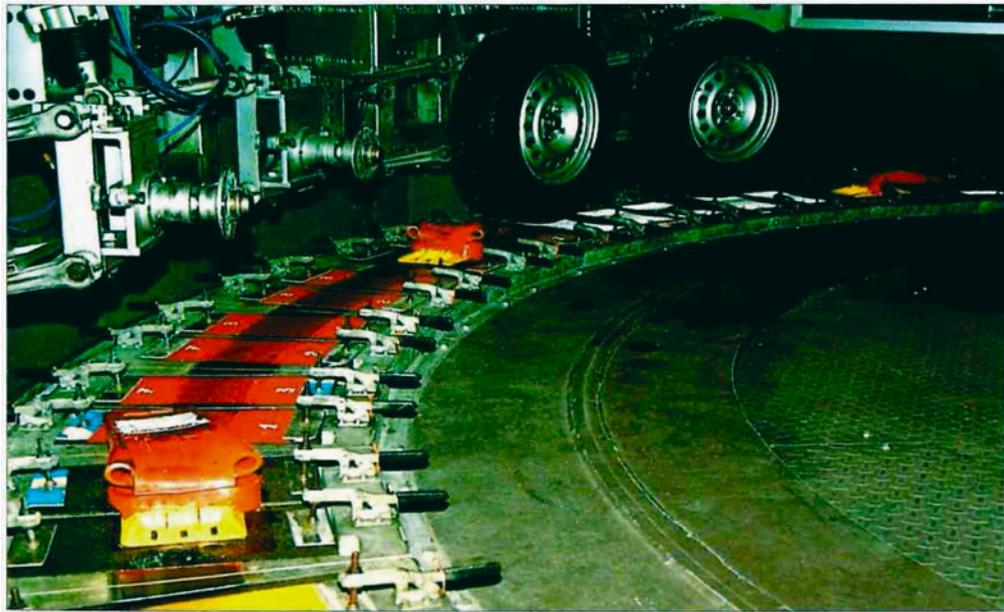
Como se forma o filme de tinta?

Por reação química.

Antes da aplicação mistura-se o Plástico a frio com um endurecedor (BPO – Peróxido de benzoíla) e se desenvolve, em cadeia, uma reação exotérmica, na qual o material endurece formando um termofixo.



Laboratório BAST



Na Alemanha perto da Colônia (Berisch Gladbach - Bensberg) está sediado o maior laboratório de pesquisas viárias da Europa - BAST, aonde está instalado o primeiro simulador de desgaste de demarcações de solo (existe outro em Madrid) e que contribuiu para a análise comparativa de resultados de cada solução e respectivos desempenhos. Em duas rodovias foi aplicado Plástico a frio “estrutura” e foram recolhidos os valores referentes a vários ensaios: Durabilidade, SRT (atrito), retrorrefletância em seco e molhado, visibilidade diurna, (luminância) - 4.000.000 de ciclos equivalente a 4 anos, VDM 40.000.

Algum órgão normativo recomenda o uso de Plástico a frio?

Sim, o Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN - no volume IV - Sinalização Horizontal - do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, item 4.6 - materiais, recomenda o seu uso considerando a natureza do projeto, volume e classificação do tráfego, qualidade e vida útil do pavimento, frequência de manutenção, entre outros.

O “Plástico a frio” é normalizado pela ABNT - NBR 15870/2016.

Algumas vantagens do Plástico a frio

Menor número de intervenções na pista, pela durabilidade e facilidade de reparos.

Muito prático e barato, para a execução de serviços manuais

Reduzido tempo de interdição de tráfego.

ótima relação custo benefício.

É a mais avançada tecnologia de Sinalização horizontal

Propicia a redução de acidentes, ou a sua gravidade, salvaguardando vidas.

Ensaaios

MATERIAL: Plástico a frio

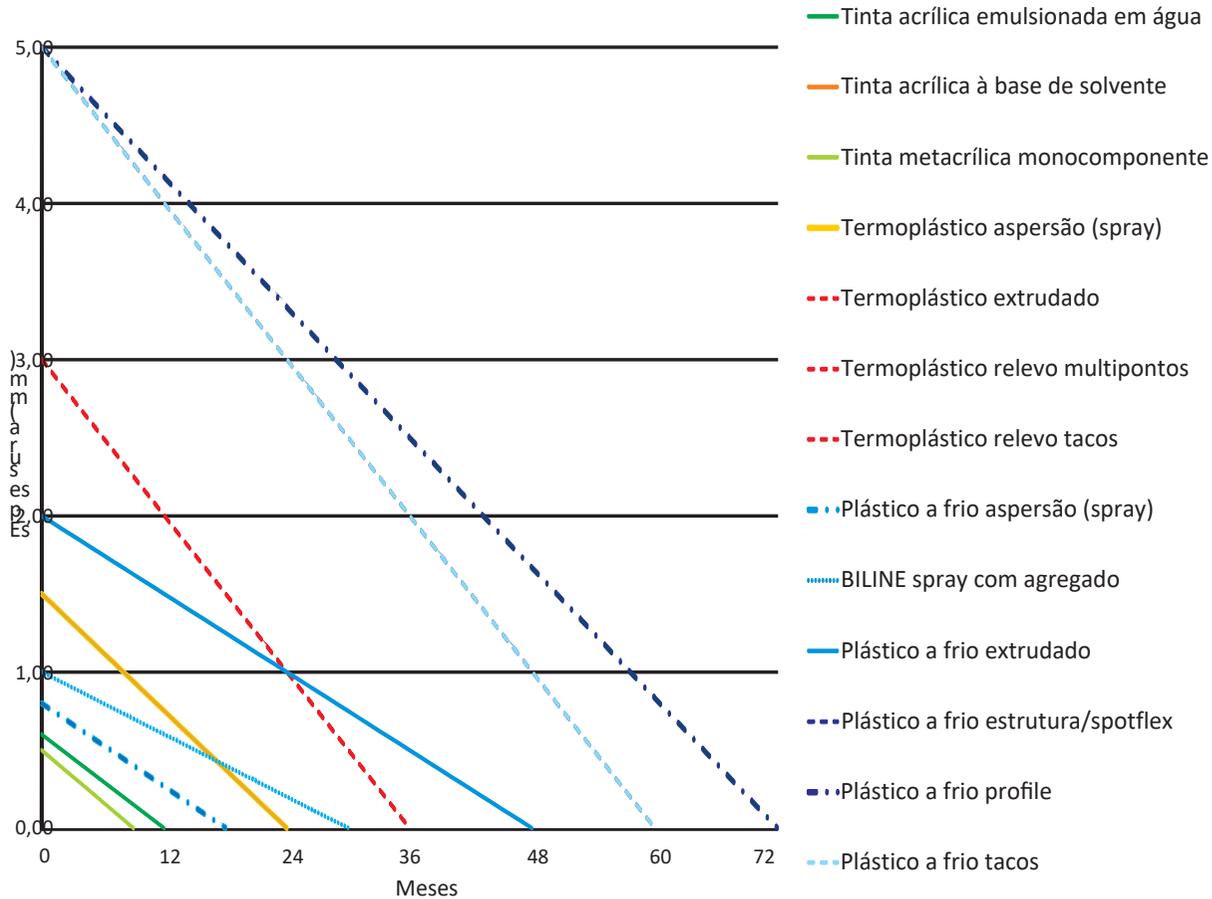
Degaroute - Relevo Estrutura

Laboratório - BAST (Alemanha)

Laudos - Resultados de ensaios efetuados em ago e dez/2002

OBS: Medições de retrorrefletância na geometria de 30m

O Plástico a frio é mais durável que outros sistemas?



Algumas vantagens do Plástico a frio

Aplicável por vários processos e em diferentes configurações (formas e espessuras).

- * Extrusão (Rolo, espátula, sapata e barra); Aspersão (Spray airless); Dispersão (Estrutura); Injeção (Spotflex e tacos).
- * Espessuras de 0,3 a 10 mm ou mais
- * Camadas finas, grossas ou relevos.

Gama de soluções duráveis, adaptáveis as aos pavimentos e tipologia do tráfego.

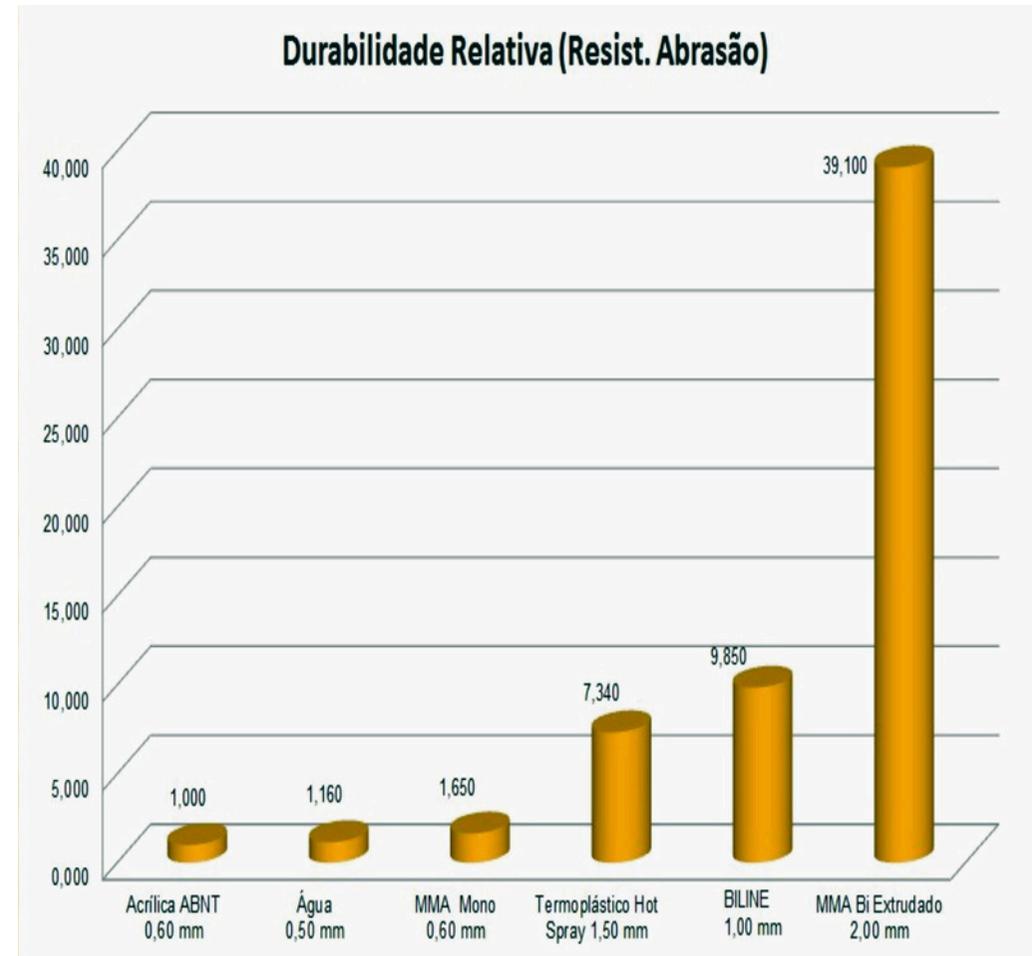
Algumas vantagens do Plástico a frio

Elevados graus de atrito (antiderrapantes), nas soluções:
Biline, Relevos estrutura e spotflex.

Sonorizante ou rumorizante nas soluções:
Barras transversais, tacos e spotflex.

Viabilidade de revitalização dos relevos,
com aplicação de camadas finas de spray.

Plástico a frio é mais durável que outros sistemas?



Qual é a viscosidade do Plástico a frio e como é medida ?

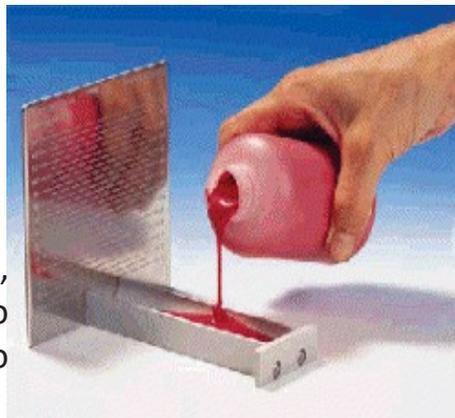
É variável. Para cada solução, existe uma viscosidade correta e esta é fundamental para o desempenho do sistema e ancoragem das esferas ou microesferas de vidro e, conseqüente índice de retrorreflexão.

Existe 2 processos de medição:

* O spray usa o viscosímetro Stormer e é medida em UK (unidade Krebs);



* Os restantes (“Espatulado”, “Extrudado”, “Profile”, “Estrutura”) são medidos com um equipamento chamado “Daniel Flow”.



Algumas vantagens do Plástico a frio

Menos sensível a umidade, que os outros sistemas
Aceita ser aplicado em pavimentos ainda úmidos, se necessário.

Compatibilidade com pavimentos flexíveis e rígidos –
desnecessários promotores de aderência.

Alta estabilidade térmica

- Não amolece com altas temperaturas
- Não trinca a temperaturas abaixo de zero graus

Aplicável em temperaturas ambientes de 5° a 40°C.

Alta capacidade de aderência aos substratos

Algumas vantagens do Plástico a frio

Excepcional durabilidade - significa baixo custo.

Excelente retenção das esferas de vidro
Alta retroreflexão permanente.

Ecológico – Não emite solventes durante a aplicação.

Alta visibilidade diurna e noturna em seco e sob chuva,
das soluções de relevo (segurança tipo II).

Grande resistência a intempéries e a produtos químicos.

Qual é o peso específico do Plástico a frio?

Aproximadamente 2,0 kg/dm³ nos sistemas 98+2 e 1,6 kg/dm³, na aspersão 1:1

O que significa em kg/ m² aplicado?

* 1,00 mm de espessura no spray, consome 1,60 kg/m²;
* 2,00 mm no extrudado, consome 4,00 kg/m²; * No caso da “Estrutura” recomenda-se 3,00 kg/m².

OBS: O Plástico a frio não contém solvente e por isso a espessura úmida é igual à seca.

Qual a relação entre a espessura úmida e a seca?

É igual, pois não há evaporação de solvente. O filme se forma por reação química.

O material aplicado libera muito calor ao reagir?

Dada a pequena quantidade aplicada por m^2 , a temperatura é ligeiramente superior à do pavimento.

Quais os equipamentos necessários para aplicação?

Mecanicamente são usados equipamentos de maior porte “air less” hidráulicos, autopropelidos, com controle eletrônico e de grande produção para linhas (faixas) longitudinais que podem funcionar nos sistemas 1:1 ou 98+2 (100:2).

(Obs: 1:1 significa que o equipamento tem 2 tanques de igual capacidade em que um contém o componente A e outro os componentes B+C pré misturados. O 98+2 significa que o Plástico a frio fica num tanque grande e o endurecedor num tanque pequeno, misturando-se na saída na proporção de 98 partes para 2 partes. No sistema 1:1 o plástico a frio é isento de microesferas. No 98+2, contém microesferas de vidro até o diâmetro de 0,60 mm.). Todos os equipamentos são altamente confiáveis e eficientes.



Quais os equipamentos necessários para aplicação?



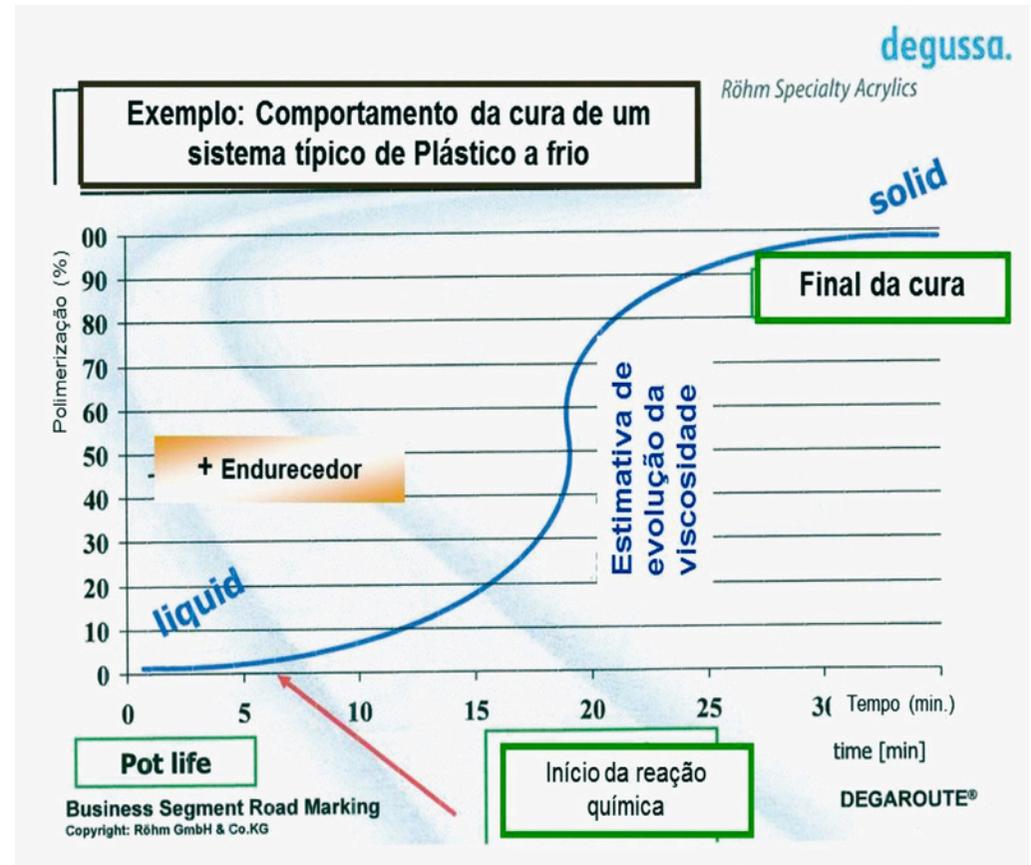
Manualmente pode ser aplicado com rolo, espátula, sapata de arrasto, pequenos equipamentos autopropelidos ou não (conhecidos por Plastomarkers) e equipamentos hidráulicos “air less” de aspersão. É necessário um gerador de energia elétrica, uma furadeira elétrica e uma haste homogenizadora.

No último caso é necessário um equipamento especial de aspersão, que dosa em igual quantidade os componentes A=> Plástico a frio com resina reativa e (B+C), B=> Endurecedor e C=> Plástico a frio com resina de baixa reatividade, sem acelerador, que são pressurizados e aplicados com uma pistola de 2 leques de tinta que se misturam após a saída. O extrudado (5 a 7mm) aplicado transversalmente forma de LERV (linhas e muladoras de redução de velocidade).



O que influi no tempo de início de reação (pot life) e o tempo de cura (curing time)?

“Pot life” depende da temperatura do pavimento, da temperatura ambiente e do percentual de endurecedor.



O tempo de liberação ao tráfego é cerca de 15 a 20 min.

O tempo de cura total é de 35 a 60 min.

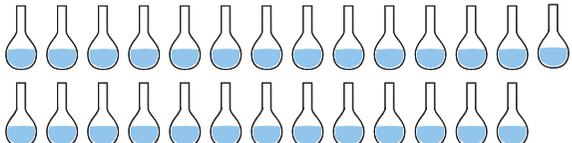
O Plástico a frio contamina o meio ambiente?

Não. É um produto ecológico com ausência de solventes ou poluentes.

Sistema Perda por evaporação

Linha de demarcação: comp. 1000m; larg. 10cm = 100m²

14,5 kg



1,6 kg



0,5 kg



LaF= tinta de marcação com baixo conteúdo de solventes (30% solventes, 300 mm espessura seca da camada) WvF = tintas de marcação à base de água (3% solventes, 300 mm espessura seca da camada) KP = plástico frio de 2 componentes (400 -1000 mm espessura seca da camada)

Tabela de características

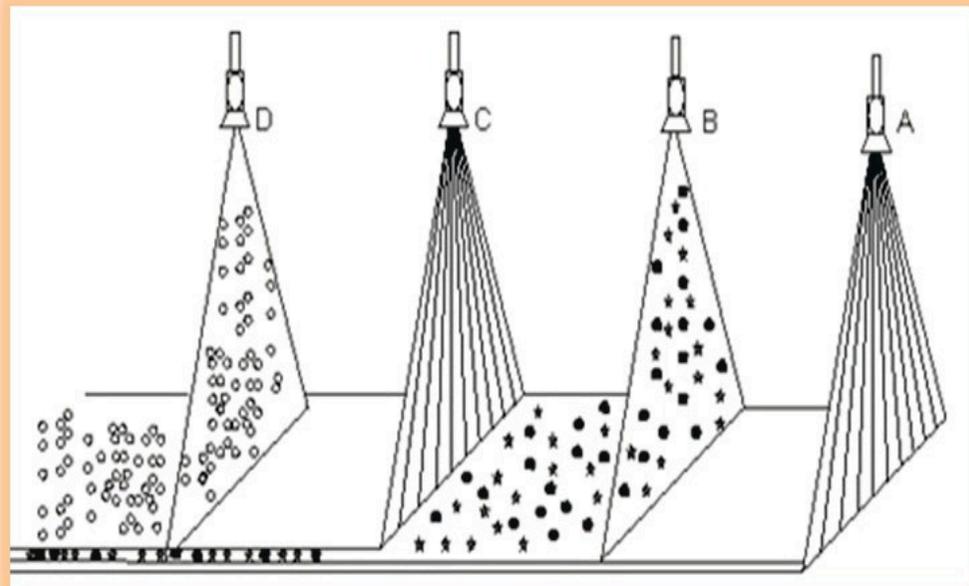
Na planilha a seguir, se apresenta as diversas opções de aplicação, as espessuras, o consumo/ m², o tipo de equipamento, a utilização e as vantagens.

	Sistema	Espessura (mm)	Consumo (Kg/ m ²)	Equipamento	Utilização	Vantagens
Planas	Espatulado	1,5 a 2,0	3,0 a 4,0	manual 98+2	Lomabadas, parques	Durabilidade, antiderrapante, ótimo recorte
	Extrudado	2,0 a 3,0	4,0 a 6,0	manual/ mecânica 98+2	Áreas de grande circulação c/ conversão	Condições extremas desgaste
	Spray	0,7	1,2	manual/ mecânica 1:1	Faixas	Baixo custo
	Biline - Spray 2 demãos + agregado	1,1	1,8	manual/ mecânica 1:1	Legendas Áreas antiderrapantes	Segurança, Bom recorte, Fácil aplicação, Durabilidade
	Big Beads - Spray	1,0	1,6	manual 1:1	Legendas Aplicações especiais	Reflexão sob neblina
Relevos	Estrutura	0 a 5,0	2,8 a 3,0	manual/ mecânica 98+2	Travessias, bordos, eixos, vias expressas, legendas	Reflexão sob chuva, Antiderrapante, Durabilidade
	Profile	2,0 + 5,0	6,0	mecânica 98+2	Bordos e divisores de pista	Sonorização, Reflexão sob chuva, Durabilidade
	Spot flex	0 a 5,0	2,8 a 3,0	mecânica 98+2	Bordos e eixos	Rumorização, Reflexão sob chuva, Durabilidade
	Barras ou Taco sonorizante	*7,0	3,0	manual/ mecânica 98+2	Bordos, Lervs.	Redução velocidade, Alerta sonoro, Durabilidade

(* Depende do afastamento das barras e da sua dimensão)

BILINE - Pintura - Antiderrapante Manual ou Mecânica

Aspersão de MMA, sistema 1:1, aplicação em 2 demãos com incorporação de agregado.



A - Primeira demão de tinta espessa seca 0,4mm. B - Aspersão de agregado antiderrapante com ou sem microesferas de vidro. C - Segunda demão de tinta, espessa seca 0,4mm. D - Aspersão de microesferas de vidro, ou nanoesferas de vidro em agregado cerâmico.

Quais as microesferas de vidro que são usadas?

De diferentes tipos, conforme a aplicação, mas devem ser tratadas com organo-silano (Memosilano).

Granulometria (% passante)

Abertura Peneira		
Peneira #	Micra	mm

6	3350	3,350
8	2360	2,360
10	2000	2,000
12	1700	1,700
14	1400	1,400
16	1180	1,180
18	1000	1,000
20	850	0,850
25	710	0,710
30	600	0,600
40	425	0,425
50	300	0,300
70	212	0,212
80	180	0,180
100	150	0,150
140	106	0,106
200	75	0,075
230	63	0,063

NBR 6831/16184						NBR 16184				
Tipo I		Tipo II				Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII
I-A	I-B	II-A	II-B	II-C	II-D					

										100	
									100	95-100	
							100	95-100	80-95		
						100	95-100	80-95	10-40		
						95-100	80-95	10-40	0-5		
						80-95	10-40	0-5	0-2	100	
		100		100	100	10-40	0-5	0-2			
100		98-100	100	90-100	95-100	0-5	0-2			95-100	
						0-2					
90-100		75-95		10-30	85-100						55-75
			90-100								15-35
18-35	100	9-35		0-5	0-10						0-5
	85-100		0-10		0						
		0-5									
0-10	15-55		0-5								
0-2											
	0-10										

Índice de Refração Mín.

	1,50	1,90
--	------	------

Densidade de Massa (g/cm³)

	2,4 - 2,6	4,0 - 4,5
--	-----------	-----------

Quais as formas de aplicação?

- * Camadas lisas finas com espessura de 0,40 mm até 1,00 mm
- * Camadas lisas grossas com espessura até 2,0 ou 3,0mm
- * Relevos



O Plástico a frio é antiderrapante?

Os relevos “Estrutura” e “Spot flex” são antiderrapantes pela sua própria natureza.

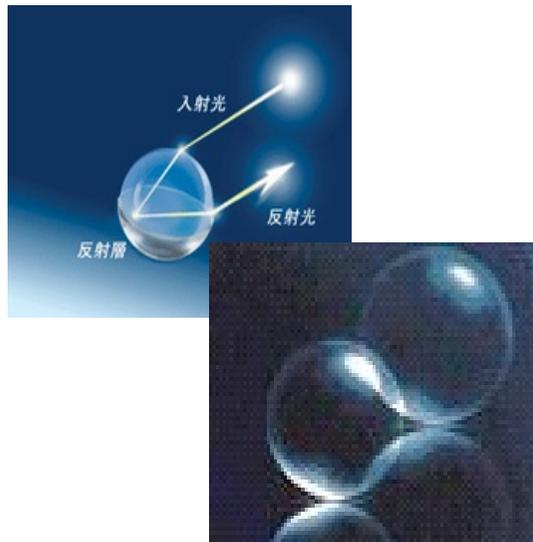


BILINE - É uma pintura plana antiderrapante, executada por aspersão em 2 demãos,



Relevo

Big Beads - Aplicação por aspersão: São aplicadas esferas de vidro de alto diâmetro (até 2,4mm). Reflete sob neblina e tem boa durabilidade.

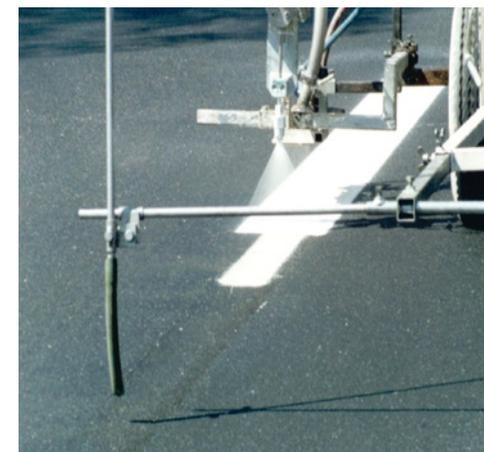


Como o Plástico a frio pode ser aplicado?

Manualmente ou Mecanicamente

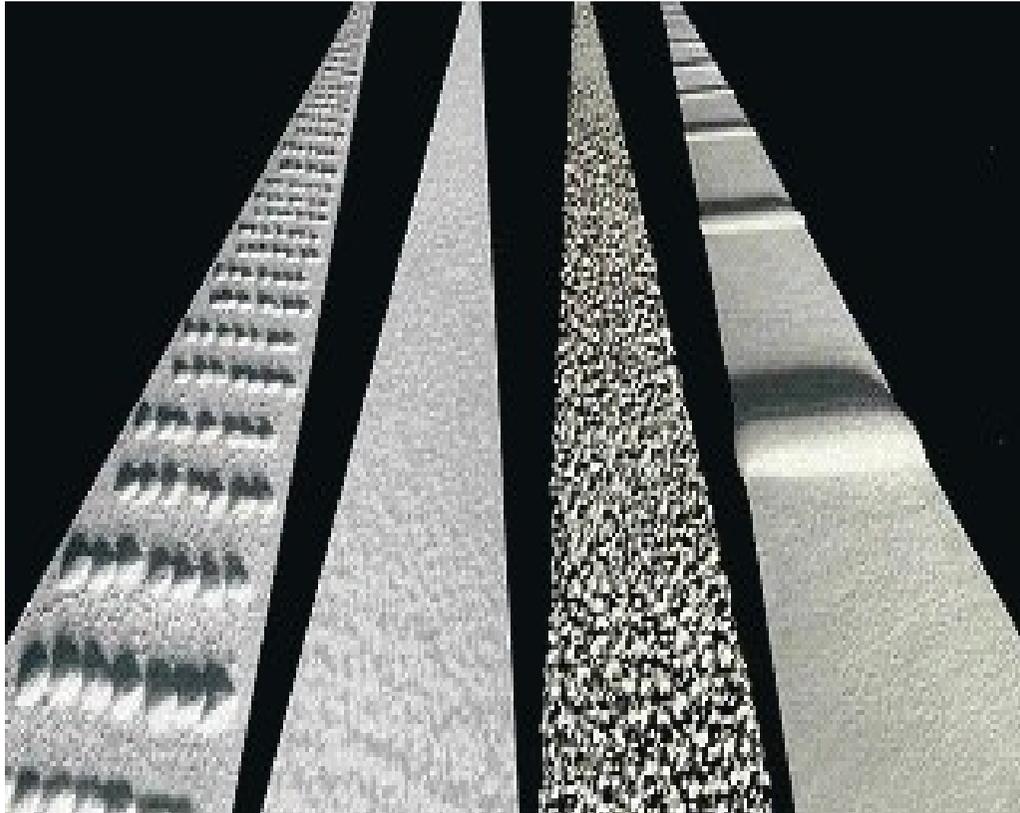


GUARULHOS - TRAVESSIA EM MEGALINE



Que tipos de relevos existem e suas vantagens?

Spotflex Big beads Estrutura Profile



Relevo

Profile - Aplicação por extrusão: O material se apresenta com travessas de 7mm de altura, com larguras e afastamentos reguláveis e alerta o motorista se este sair da faixa de rodagem. Reflete sob chuva. É um po de pintura definitiva.



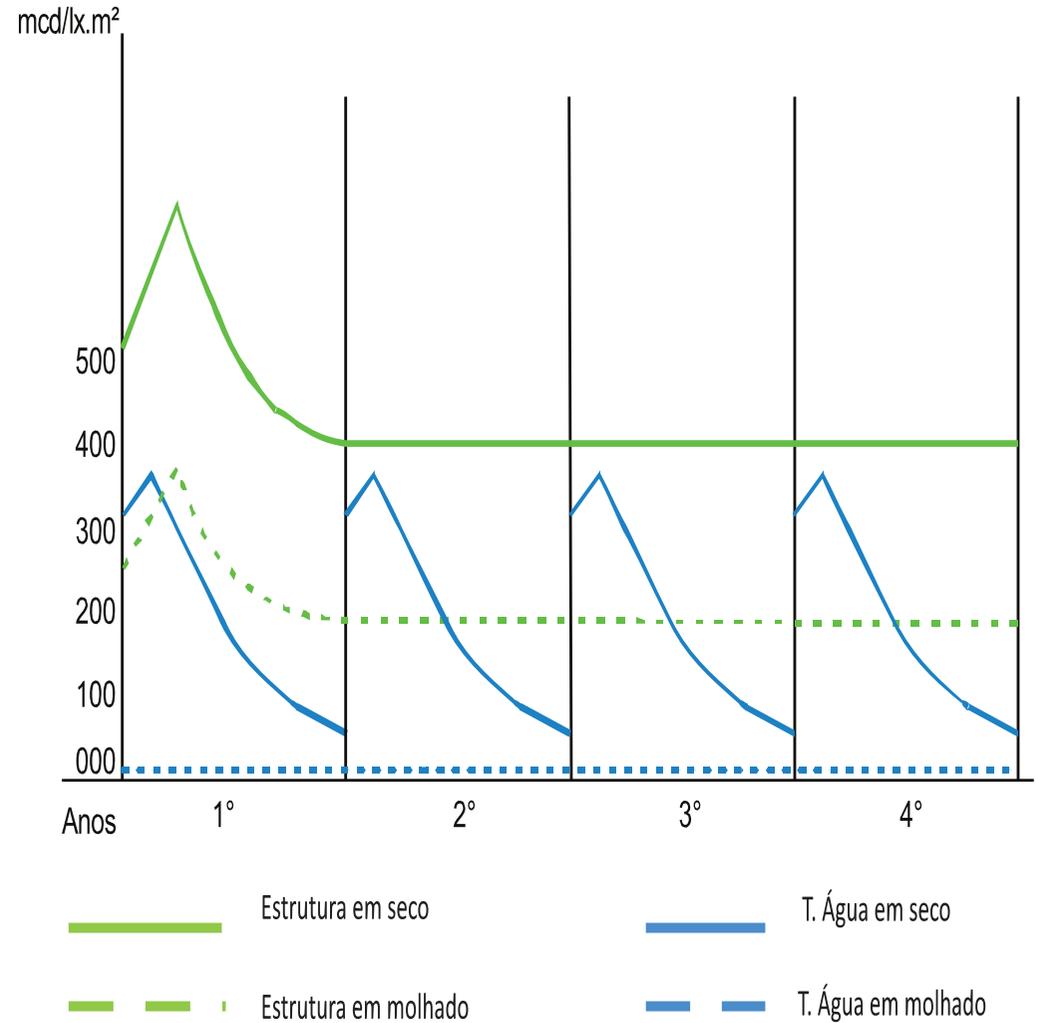
Relevo

Estrutura - Aplicação por dispersão:

O material apresenta-se na forma de aglomerado, esco a água da chuva e reflete mais nestas condições do que uma pintura lisa em seco. É antiderrapante. É um po de pintura definitiva (Obs: Em pavimentos de concreto pode durar 12 anos e ser restaurada com spray por mais 12 anos – Altura dos montículos até 5,00 mm).



Retrorefletância em seco e molhado Plástico a frio Estrutura x Tinta água



Relevo

Spot Flex – Aplicação por injeção:

São aplicadas calotas esféricas (botões) que apresentam alta retrorreflexão em seco ou molhado com baixo consumo de material. Pode ser aplicado sobre linhas (faixas) já existentes aplicadas com outro tipo de material.



Taco sonorizante - Aplicação por injeção em linhas de bordo. Não é necessária a pintura de fundo, pois á distância se visualiza uma faixa contínua.

