

REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES
SECRETARIA REGIONAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS
Laboratório Regional de Engenharia Civil

"SLURRY SEAL" EM VARIAS OBRAS

Jaime Martinho Ferreira Meireles

DIVISÃO DE VIAS DE COMUNICAÇÃO

PONTA DELGADA, FEVEREIRO DE 1989

APLICAÇÃO DE "SLURRY SEAL" EM VARIAS OBRAS

APPLICATION OF "SLURRY SEAL" IN SEVERAL WORKS

por

Jaime Martinho Ferreira Meireles (1)

RESUMO

Depois de se tecerem várias considerações sobre o "Slurry Seal", refere-se a sua utilização no Autódromo de Benguela com máquina misturadora-espalhadora e descrevem-se as aplicações, com espalhamento manual, do mesmo produto, feito em estaleiro, num campo desportivo e, fornecido pronto, na pista da ilha do Corvo.

SUMMARY

After doing several remarks about Slurry Seal, its utilization is referred in Autodrome of Benguela (Angola) with mixer-spreading machine and applications are described with manual spreading of same product on a playground and on the airfield. In the first case a concrete mixer was used and in the second case the ready slurry seal which was packed in tin boxes was used.

(1) - Eng^o. Civil - Especialista em Geotécnia

1 - INTRODUÇÃO

Com o Slurry-seal resolveram-se três casos de obras mal concebidas.

O primeiro caso surgiu no Autódromo de Benguela cuja pista foi feita com uma base de macadame e uma camada de desgaste de duplo revestimento ligeiro betuminoso que, embora satisfaça, é reprovado em estradas na medida que os carros em corrida projectam para trás a gravilha a grande velocidade estilhaçando os parabrisas dos carros que seguem atrás.

O segundo caso surgiu num campo desportivo cuja camada de desgaste era um revestimento ligeiro betuminoso triplo em que a última camada era duma gravilha crivada de cerca de 7mm. Apesar deste cuidado a superfície era áspera e com elementos cortantes (o basalto de textura muito fechada dá elementos lamelares) de tal modo que maltratava os jovens que caíam.

O terceiro caso surgiu na pista da ilha do Corvo com 800m de comprimento por 30m de largura. A orientação técnica da execução não se deveu à Secretaria Regional do Equipamento Social. Foi adoptada uma base estabilizada com betume asfáltico e uma camada de desgaste de duplo revestimento ligeiro betuminoso. A taxa de betume da última rega foi insuficiente e, em consequência disso, os Aviocars da F.A. começaram a levantar a gravilha a ponto dos pilotos declararem que a pista estava impraticável. Na verdade, nessa altura, já era tanta a gravilha solta que o Aviocar quando aterrava era bombardeado em força pela gravilha que, por vezes, atingia os hélices inutilizando-os pelo facto de provocar desequilíbrios nas pás.

Esta comunicação procurará dar conta dos trabalhos levados a efeito para corrigir os defeitos apontados, descrevendo-os com pormenor nas duas últimas obras por terem sido aquelas que puderam ser acompanhadas e orientadas pelo Laboratório Regional de Engenharia Civil dos Açores.

2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SLURRY-SEAL

2.1 - DEFINIÇÃO

O slurry-seal ou lama asfáltica é uma mistura composta por emulsão betuminosa suficientemente estável, agregado

fino bem graduado, filler e água numa dosagem tal que resulte uma consistência de argamassa fluida homogênea sem grumos adequada para um bom espalhamento em camada contínua. Estas lamas são aniônicas ou catiônicas de acordo com a emulsão de que se compoem.

As primeiras emulsões a serem utilizadas foram as aniônicas porque são mais fáceis de sobre-estabilizar e de modificar no sentido de se misturarem com o agregado fino e filler.

Mais tarde passaram a utilizar-se as emulsões catiônicas de rotura lenta ou de rotura rápida com a aplicação de aditivos para melhorar a densidade e regular o tempo de rotura.

2.2 - TIPOS DE SLURRY-SEAL

Adoptam-se normalmente 3 tipos de slurry-seal cujos agregados, aglutinantes betuminosos, aditivos e características exigíveis vêm especificados nas Normas da Junta Autónoma JAEP7-85 2.2.2.10 - Slurry-Seal.

TIPO I - Como o agregado é muito fino, este tipo de slurry é o que apresenta maior facilidade de penetrar nas fissuras.

Este tipo de slurry rico em asfalto aumenta a sua adesividade e a sua capacidade de acompanhar expansões e contracções (ex. fissuras, fendas cuja espessura é sensível à temperatura).

TIPO II - Este slurry é de longe o mais utilizado, contém finos suficientes para permitir uma adequada penetração nas fissuras e agregado bastante mais grosseiro de modo a constituir um suporte directo entre a base e o tráfego pesado. Embora utilizado numa vasta variedade de casos, não é recomendado num revestimento geral em camada simples de estradas onde se verifica uma amplitude térmica apreciável. Este tipo tem sido aplicado com sucesso sobre bases abertas de betão betuminoso.

TIPO III - Este slurry é sugerido para ser utilizado em ruas onde o tráfego é pesado e em área de grande amplitude térmica. É aplicado em múltiplas camadas sobre bases granulares. É particularmente aconselhável em revestimentos gerais como camada de desgaste.

2.3 - MINERAL FILLER

O mineral filler é utilizado com três finalidades principais, a saber:

- a) Melhorar a granulometria do agregado;
- b) Ajudar o processo de conseguir-se slurries mais estáveis;
- c) Acelerar ou retradar a velocidade com que se dará a rotura da emulsão.

O filler que, normalmente, é cimento Portland (pode ser cal) é usado na percentagem de 0.1 a 3% em relação ao peso do agregado seco. Experiências têm mostrado que a adição do cimento até 3% melhorou o slurry quanto à resistência à abrasão.

2.4 - CARACTERISTICAS DO SLURRY-SEAL

2.4.1 - Generalidades

Convém indicar alguns factores que dependem do agregado que não se encontram suficientemente conhecidos nas especificações como sejam a trabalhabilidade e a cremosidade da lama.

Em muitos casos a utilização exclusiva de agregado britado pode dificultar a trabalhabilidade e produzir-se segregações e camadas com má compactação depois de espalhadas. Nestes casos a adição de uma quantidade inferior a 20% ou 30% de areia natural pode melhorar várias propriedades tanto de colocação em obra como de acabamento.

Para temperaturas elevadas a velocidade de reacção, isto é, a velocidade de rotura da emulsão aumenta com a temperatura. Por isso podem surgir sérias dificuldades de colocação em obra se, além disso, o agregado não estiver perfeitamente limpo.

Pelo contrário com temperaturas baixas é necessário recorrer a modificações na emulsão de modo a verificar-se a velocidade previsível de rotura.

Nas lamas de rotura lenta a consistência é conseguida com a evaporação da maior parte da água que contem. Um excesso de água pode não só retardar a rotura como também contribuir para possíveis segregações da mistura e escorrimento da parte da emulsão para os pontos baixos.

Além disso, este excesso de água provoca vãos no interior da camada o que a torna permeável.

A quantidade de água dependerá, como é óbvio, do calor pois que este, se é grande, exigirá levar mais água para retardar um pouco o tempo de rotura. Além do calor teremos que atender à humidade do ambiente e à porosidade e teor em água do inerte.

2.4.2 - Consistência do Slurry

Em alguns casos a consistência da lama tem certa importância desde o ponto de vista de colocação em obra até ao aspecto final.

Há vários métodos concebidos para apreciar esta consistência embora o que se julga mais prático seja o adoptado pelo Departamento de Transportes de Kansas denominado: "método do cone de consistência". Trata-se de um tronco de cone metálico com 3.8cm de diâmetro menor e 9.9cm de diâmetro maior e 7.4cm de altura. A escala da fluência é constituída por 7 círculos concêntricos desenhados em papel dos quais o mais pequeno tem o diâmetro do tronco de cone aumentando o raio dos restantes de 1cm sucessivamente. O cone é cheio com a lama em estudo e depois é levantado.

A lama ocupará tanta mais superfície quanto mais fluida estiver. Considera-se que a percentagem optima de água será aquela para a qual se consegue uma fluência entre os 2 a 3cm de raio.

2.4.3 - Resistência à Abrasão

Dada a fraca espessura da camada, a resistência à abrasão é uma das características mais importantes. Por essa razão um dos ensaios laboratoriais para dosear as lamas asfálticas baseia-se no ensaio de abrasão por via húmida.

O ensaio Wheel Track Abrasion Testing "WTAT" consiste em submeter uns provetes circulares de lama asfáltica de 27cm de diâmetro e 55mm de espessura (curados previamente a 60°C até peso constante e submersos em água a 25°C) à acção abrasiva de uma borracha que actua sobre eles. O ensaio dura 5 minutos. A perda em peso define a sua resistência à abrasão, referida a uma superfície unitária.

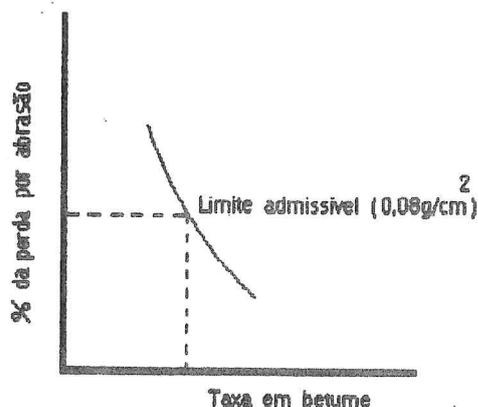


FIGURA 2.1

3 - FABRICAÇÃO E APLICAÇÃO EM OBRA

3.1 - FABRICAÇÃO

A fabricação da mistura de agregados, aditivos, água e emulsão pode fazer-se em qualquer misturadora ou amassadora que consiga uma dispersão homogênea dos componentes. Assim pode usar-se desde a betoneira vulgar para obras pequenas até à betoneira montada sobre um camião para transporte de betão de cimento. Estes processos pressupõem um espalhamento manual. No entanto já existem máquinas misturadoras que doseiam os componentes, os mistura e espalham o produto.

Além desta fabricação para aplicação imediata, também é possível fabricar slurry com emulsão suficientemente estável de modo a permitir o armazenamento do produto em bidons durante alguns meses. Na aplicação ter-se-á apenas que adicionar água até conseguir-se a fluidez conveniente.

3.2 - APLICAÇÃO EM OBRA

Quando se recorre ao espalhamento manual é necessário utilizar escovas e rodos de borracha. Neste caso, para que o espalhamento fique uniforme e com bom aspecto estético é preciso contar com uma equipa de pessoal convenientemente preparada para evitar segregação dos agregados e zonas demasiado ricas ou pobres em emulsão que, uma vez chegada a rotura, dêem origem a irregularidades quer na tonalidade, quer na textura, quer na permeabilidade.

Quando a aplicação é feita sobre uma superfície polida convirá aplicar uma rega de colagem ou impregnação com uma emulsão adequada.

Quando o tratamento leva mais de uma camada poder-se-á abrir ao tráfego após a aplicação de cada camada a fim de criar uma microrugosidade que facilita a aderência às camadas seguintes.

As lamas asfálticas não requerem geralmente nenhum tipo de compactação. No entanto, nos aeroportos, como a areia e o agregado soltos podem ser muito prejudiciais, é normal exigir-se uma compactação energética com cilindro de pneus logo após a rotura da emulsão.

3.3 - QUANTIDADE DE LAMA

Como regra prática e em condições médias normais de superfície de aplicação, de agregado parcialmente britado e granulometria contínua, indica-se a seguinte:

$$1.2D < L < 2D$$

- L - Quantidade de lama (agregado+emulsão) em kg/m²;
D - Tamanho máximo do agregado em mm.

Quando são convenientes quantidades maiores para se conseguir uma camada mais espessa, recorre-se então a várias aplicações.

3.4 - VANTAGEM DA APLICAÇÃO DO SLURRY-SEAL

Como vantagens podem destacar-se as seguintes:

- Impermeabilização das camadas de desgaste abertas, fissuradas ou pobres em ligante;
- Facilidade e rapidez de colocação em obra;
- Possibilidade de execução da obra, praticamente, em qualquer altura do ano;
- Conseguir uma textura superficial regular, áspera e segura, para evitar o deslizamento dos veículos em grande parte das situações;
- Aglutinação da gravilha evitando o seu desprendimento.

4 - AUTODROMO DE BENGUELA

Sobre este caso (ver introdução) o Laboratório de Engenharia de Angola emitiu um parecer técnico no qual aconselhava o procedimento seguinte:

- a) Varredura com o fim de retirar a gravilha solta;
- b) Rega de colagem dum betume fluidificado (tipo MC-250) ou emulsão adequada;
- c) Aplicação dum slurry-seal através duma máquina misturadora-espalhadora.

5 - APLICAÇÃO DE SLURRY-SEAL EM DOIS CAMPOS DE JOGOS DA ESCOLA PREPARATORIA DO CANTO DA MAIA EM PONTA DELGADA-AÇORES

5.1 - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO EM LABORATORIO

O pó de pedra obedeceu às especificações e foi crivado por um peneiro de 2mm. O filler foi o cimento Portland e a emulsão foi catiónica de rotura lenta com uma concentração

de 60% de betume 80/100 que corresponde à nomenclatura ECL-1 do LNEC.

No Laboratório procedeu-se à elaboração de várias misturas com diferentes composições de modo a obter-se a composição mais adequada.

- Pó de pedra	73%
- Cimento	1%
- Emulsão	14.5%
- Água	11.5%

5.2 - ALTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO ATRAVES DE APLICAÇÕES EXPERIMENTAIS

No pavimento de um dos arruamentos da escola começou por se testar a composição obtida em Laboratório, a qual não deu os resultados pretendidos porque se verificou uma segregação do material.

Fizeram-se novas tentativas com a introdução de areia na composição e fazendo variar a sua percentagem com o pó de pedra. Acabou por se assentar numa composição constituída por:

a) Em termos de agregados:

- Pó de pedra (crivado através de uma malha de 2mm ² de largura)	77%
- Areia	19%
- Cimento	4%

b) Em termos globais:

- Pó pedra (crivado nas condições anteriores)..	57%
- Areia	14%
- Cimento	3%
- Emulsão	14.5%
- Água	11.5%

QUADRO 5.1 - GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS E DA MISTURA

MATERIAL	PO PEDRA	AREIA	CIMENTO	MISTURA
PENEIROS	TOTAL PASSADO EM %			
4	100	100		100
10	100	97.1		99.4
20	61.3	84.8		67.3
40	23.9	22.8		26.7
80	11.1		100	12.5
200	7.4		95	9.5

5.3 - APLICAÇÃO DO SLURRY-SEAL NOS CAMPOS DE JOGOS

5.3.1 - Mistura e Espalhamento

A aplicação do slurry-seal nos campos de jogos, em virtude da reduzida área dos mesmos, foi feita por um processo artesanal, sem recurso a equipamento apropriado, quer para a execução da mistura, quer para o espalhamento.



FOTO 1 - Vasamento do slurry. FOTO 2 - Regularização da superfície.

A mistura do slurry-seal foi efectuada numa pequena betoneira, tendo o cuidado de se misturar primeiro os agregados a seco, a que se seguia a adição da água e do cimento, juntando-se a emulsão em último lugar.

O slurry assim elaborado era despejado em carros de mão que efectuavam o transporte e vasavam a lama directamente sobre o pavimento.

O espalhamento era então feito por meio de rodos de borracha, utilizando-se depois uma régua para dar o acabamento final.

Estes processos construtivos podem ser apreciados nas fotos nºs. 1, 2 e 3.

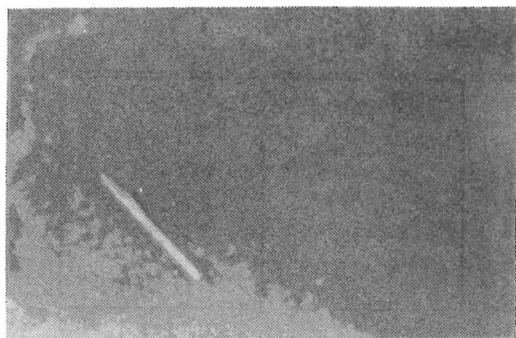


FOTO 3 - Aspecto final.

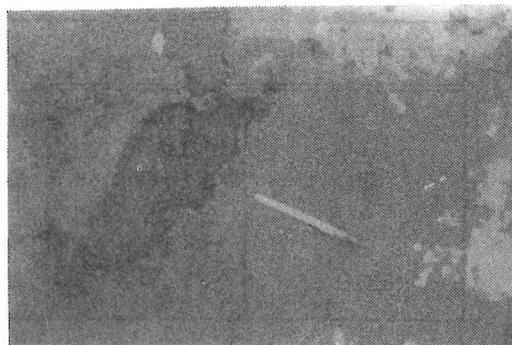


FOTO 4 - Desagregação provocada pela exsudação do betume.

Antes da aplicação do slurry-seal o pavimento era previamente humedecido, evitando no entanto a formação de poços de água.

Após a conclusão do processo de rotura da emulsão que se notava pela mudança da cor acastanhada do slurry-seal para a cor negra, e que ocorria 6 a 8 horas após o espalhamento, iniciou-se a compactação da camada espalhada com o recurso a um cilindro estático de rolos lisos de 12 ton. * à falta de um de pneus de 10 a 12 ton. Durante a passagem do cilindro os rolos tinham de ser humedecidos, procedendo-se até, nos dias mais quentes, a uma rega da própria camada do slurry, a fim de evitar que houvesse lugar a desagregações (ver foto nº. 4) aquando da passagem do cilindro.

5.3.2 - Aspecto Relevantes (Sucesso e Imperfeições)

Com as avarias verificadas nas máquinas, nomeadamente no cilindro, não foi possível compactar a camada logo após a rotura. No entanto, acabou-se por verificar que a passagem do cilindro após 24 horas, ou até mais, após a rotura, trazia sempre melhoria à camada.

Verificou-se que a temperatura do ambiente tinha uma influência enorme tanto no tempo necessário para a cura, como na consistência da lama asfáltica (daí a necessidade de adicionar mais água em tempo quente). As horas mais quentes do dia houve necessidade de manter o pavimento constantemente regado (mesmo após a compactação) para que não se verificasse

* A experiência tem mostrado que o cilindro utilizado poderá fendilhar a camada do slurry-seal.

a exsudação do betume. Mesmo assim verificaram-se alguns incidentes derivados a essa exsudação que impossibilitava a circulação quer de peões quer do próprio cilindro, dando lugar a levantamentos da camada de slurry, principalmente nas zonas onde se notava maior concentração de betume.

Tais incidentes obrigaram à remoção de zonas localizadas onde havia exsudação do betume (as quais coincidiam com as zonas onde se notava um certo excesso de ligante), procedendo-se depois a remendagens utilizando uma mistura menos rica em betume e sem os elementos mais finos do pó de pedra. Esses remendos foram novamente compactados e, devido ao cuidado na execução e disfarce das juntas, conseguiu-se um acabamento muito aceitável e semelhante em toda a superfície.

Verificou-se também que era necessário haver cuidado de, no espalhamento, tentar homogeneizar a mistura de modo a evitar a concentração de betume nas bermas da faixa em execução, por se ter notado ser nessas zonas que se dava a exsudação do betume.

O pó de pedra, após crivagem, tinha de ser bem misturado de modo a evitar a utilização do material segregado pois verificou-se que aplicando apenas a parte mais fina, o slurry ficava demasiado seco, dificultando o espalhamento, tendo até levado, por vezes, à inutilização da mistura.

Finalmente, refere-se o resultado satisfatório do espalhamento de pó de pedra para atenuar o efeito da exsudação do betume.

5.3.3 - Conclusões

- Como primeira conclusão, considera-se lícito referir que, apesar das dificuldades na execução por se tratar duma experiência inédita na Região, os resultados obtidos com a aplicação do slurry nos dois campos de jogos foram plenamente conseguidos;
- O processo artesanal utilizado é perfeitamente viável quando se trata da aplicação em áreas pequenas, não se justificando em tais casos a utilização de equipamento sofisticado, dificilmente disponível.
- Revelou-se da maior importância a utilização duma composição adequada ao estado das condições atmosféricas no momento da aplicação.
- No caso presente, em que se tratava de pavimentos desportivos (que não viriam a ser sujeitos a cargas rolantes) a compactação com um cilindro estático tornou-se imprescindível.
- Refere-se finalmente que a aplicação do slurry-seal

pelo processo artesanal descrito exige pessoal experiente para se conseguir obter não só rendimentos aceitáveis, como também um espalhamento com boas características finais.

6 - UTILIZAÇÃO DO SLURRY-SEAL NA PISTA DO CORVO

6.1 - ESQUEMA DOS TRABALHOS EXECUTADOS NA PISTA DO CORVO

- a) Varredura de toda a gravilha solta com auxílio de vassouras de piaçaba e de compressor;
- b) Aplicação de herbicida sistémico e posterior arranque da planta depois de morta;
- c) Limpeza de todos os objectos estranhos introduzidos na camada de desgaste da pista;
- d) Arrancar ou partir todo o agregado com dimensões superiores a 11mm;
- e) Encher todas as depressões a partir de um revestimento betuminoso com uma, duas ou três camadas com betume asfáltico 85/100 e gravilha;
- f) Aplicação de uma rega de colagem com uma emulsão EA-10 (Composan) ou ELL-1 (LNEC) à taxa de 200 a 500g/m² (esta rega deve curar durante 24h antes da aplicação do slurry);
- g) Ajustagem da viscosidade do slurry-seal;
- h) Aplicação do slurry-seal, espalhando-o na superfície da pista através de rodos de borracha que roçam na parte superior do agregado que ficou ligado depois da varredura;
- i) Aguardar a rotura da emulsão que é assinalada com a passagem da emulsão de cor castanha para preta;
- j) Cilindramento com um cilindro de 5 ton. de rolos de aço à falta de um de pneus mais pesado;

6.2 - APLICAÇÃO DA REGA DE COLAGEM

O controlo desta rega consistiu na verificação da taxa aplicada. Para o efeito colocava-se um tabuleiro na área onde se estava a regar a emulsão e depois em função do peso da emulsão retida e da área do tabuleiro calculava-se a taxa por metro quadrado.

Nesta rega notou-se uma tendência para fazer poços de emulsão nas depressões.

Esta deficiência era resolvida com vassouras de piaçaba.

6.3 - CARACTERISTICAS DO SLURRY-SEAL UTILIZADO

Segundo os dados facultados pela Composan Portuguesa as características do slurry-seal utilizado são as seguintes:

- Emulsão aniónica super-estabilizada segundo a norma ASTM SS1h;
- Penetração do resíduo - 80;
- Agregado: mistura de material britado e areia de natureza calcária;
- A granulometria do agregado respeita os fusos granulométricos relativos ao tipo médio das normas da JAE sobre Slurry-Seal.

6.4 - AFINAÇÃO DA VISCOSIDADE DO SLURRY-SEAL

O primeiro esquema de trabalho concebido para esta pista, em termos de fabricação do slurry, era análogo ao adoptado nos campos desportivos de S. Miguel mas com uma composição e espalhamento diferentes a fim de conferir à lama uma aderência também diferente.

Aconteceu que, falando com técnicos da fábrica "Composan", teve-se conhecimento que aquela Firma fornecia slurry pronto em latas de 30kg, (vol. 21 litros). Esta possibilidade foi imediatamente aproveitada tendo em vista que na ilha do Corvo os recursos são ínfimos.

Para aplicar este slurry só havia que tomar um cuidado: adicionar água ao produto para que ficasse com a viscosidade adequada.

Como não se disponha de viscosímetro de orifício calibrado, o técnico com experiência deste trabalho fez a afinação adicionando água até atingir a viscosidade julgada conveniente e depois fez um espalhamento experimental para ver como se comportava a lama.

Uma vez acertada a viscosidade conveniente, houve que arranjar um processo expedito para que o pessoal fizesse as afinações de modo a atingir a viscosidade acertada.

Passa-se a descrever dois desses métodos:

- Poderá ser um recipiente de lata com um pequeno furo

no fundo e verificar, uma vez cheio de slurry, quanto tempo leva a vasar o referido recipiente.

- Poderá também utilizar-se uma vara da qual é mergulhado no slurry um comprimento constante. Levantada a vara o slurry passa a escorrer em fio cremoso até pingar. O tempo entre o levantamento e o primeiro pingo poderá ser outro indicativo.

Estes ensaios expeditos e empíricos, embora tenham em conta as especificações e a experiência, baseiam-se na filosofia de que, na obra, é preferível uma solução menos boa atempada do que uma solução óptima extemporânea.

6.5 - APLICAÇÃO DO SLURRY-SEAL

6.5.1 - Generalidades

No espalhamento com rodos começaram por aplicá-lo transversalmente, isto é, do eixo da pista para a berma, tendo-se abandonado logo no início este método para adoptar a referida aplicação em faixas longitudinais o que dava melhor acabamento.

Quando se iniciou este trabalho, principiou-se por molhar a camada de desgaste sem poças mas depois abandonou-se este processo pois que a rega de água nunca era regular o que dava origem a slurry umas vezes menos viscoso outras mais. Em face deste inconveniente, preferiu-se afinar o slurry nas próprias latas e espalhá-lo no pavimento seco em meias faixas, isto é, 7.5m para cada lado do eixo. As extremidades destas faixas para o lado das bermas da pista foram definidas inicialmente com um fio e posteriormente com umas régua de madeira.

Antes de aplicar o slurry na faixa central da pista com a largura de 15m foi feita uma aplicação fora dessa faixa para observar o comportamento da lama no seu processo de rotura e de cura.

Esta experiência foi um pouco alarmante pois que esta primeira aplicação foi feita num dia às 17h e no dia seguinte de manhã a lama encontrava-se precisamente no mesmo estado.

Soube-se porém que a emulsão era aniônica e que a rotura só se processava através da evaporação. Como a noite tinha estado saturada de humidade era natural que não tivesse havido qualquer evaporação. Nestes casos há que atender também à espessura da camada pois que esta, sendo espessa (no caso em questão tinha 6.2mm), leva mais tempo a evaporar.

Quando apareceu o sol, isto é, próximo do meio dia já se notava indícios de rotura com o aparecimento de cor escura.

6.5.2 - Rendimento

O consumo do slurry-seal era variável porque dependia da superfície da camada de desgaste estar mais ou menos áspera; isto é, com agregado ligado mais ou menos saliente.

Consumos: 3.13; 4.1; 6.0; e 6.2kg/m².

No dia em que o consumo foi de 3.13kg/m² conseguiu-se espalhar uma superfície de 273x7.5m.

Neste mesmo dia espalhou-se 350x7.5m de emulsão como rega de colagem.

Para a execução dos espalhamentos referidos foram necessários:

- Trabalhadores não qualificados para transporte e afinação do slurry 6
- Trabalhadores não qualificados para espalhamento 4
- Trabalhadores qualificados que trabalhavam com a caldeira para espalhamento da emulsão 3
- Trabalhadores não qualificados que trabalhavam com o tractor para o transporte de latas cheias do armazem, latas vazias para vazadouro e água ... 3

6.5.3 - Ocorrências Anormais e Processos Utilizados Para Ultrapassa-las

Como se trabalhou no Outono, num dos dias em que foi aplicado o slurry, havia chovido na noite anterior o que tornou o pavimento bastante molhado. Como continuaram a afinar o slurry com a mesma viscosidade, este tornou-se demasiado fluido pois que a água que já existia no pavimento foi contribuir para uma fluidez excessiva.

Como voltou a chover, a massa do slurry ficou ainda mais fluida. Verificou-se, inclusivamente, escorrimento da emulsão aguada para a berma dando origem a manchas castanhas.

Este escorrimento teve duas consequências:

- a) A gravilha da camada de desgaste em determinadas zonas ficou à vista;
- b) Os locais onde empoçou a água com emulsão depois de ter havido secagem, ficaram pretos com betume à superfície.

Espalhou-se 75m de slurry em meia faixa, cuja conclusão se verificou às 18.15h.

No dia seguinte como fez bom tempo, foi possível verificar com mais evidência o que havia ficado mal:

- a) A zona deslavadada no dia anterior;
- b) Os 75m concluidos tarde;

Esta última camada apresentava-se com uma cor castanha clara, isto é, com a cor do inerte. Isto devia significar que a água das chuvas tinha arrastado por gravidade a emulsão superficial deixando o agregado sem ligante. Além disso, nesta camada, notaram-se zonas localizadas que não rompiam.

Os trabalhos de reparação que se efectuaram foram os seguintes:

- a) As zonas moles (deslavadas) e as zonas onde havia excesso de betume foram raspadas com uma colher de pedreiro até se atingir a gravilha. Depois varreu-se toda esta zona afectada com uma vassoura de piaçaba e procedeu-se a uma reposição de slurry nas referidas zonas;
- b) Na zona da meia faixa dos 75m, todo o slurry que estava por romper foi extraído e substituído por slurry novo que rompeu rapidamente.

Depois fez-se um espalhamento ligeiro de emulsão a fim do agregado limpo ficar novamente ligado com betume.

6.5.4 - Cilindramento

Dado que o slurry depois da rotura ficava muito consistente, embora se conseguisse meter a unha e dado o pouco peso do cilindro (4 ton.), as suas passagens não tiveram qualquer efeito, pelo menos à vista.

6.5.5 - Acabamento

O acabamento não ficou liso como nos campos desportivos, (ver foto nº. 5). A foto mostra o espalhamento mas, atendendo à forte consistência do slurry depois da rotura e ao pouco peso do cilindro, o acabamento ficou com o mesmo aspecto relevando uma pequena ondulação de comprimento muito curto, fazendo assim o efeito duma estriagem.



FOTO Nº. 5 - Espalhamento do Slurry.

Depois de al-

guns meses de serviço desta pista, enviou-se um ofício à Força Aérea Portuguesa solicitando um parecer sobre o comportamento do tratamento. A resposta afirmava que o revestimento estava a comporta-se muito bem sem fenómenos de hidroplanagem e proporcionando boa aderência.

Ponta Delgada e Laboratório Regional de Engenharia Civil,
Novembro de 1988.

O DIRECTOR REGIONAL



JAIME MARTINHO FERREIRA MEIRELES

JM/PAULO J. TEIXEIRA

AGRADECIMENTO

O autor deseja manifestar o seu agradecimento ao investigador-coordenador, Eng^o. Henrique Novais Ferreira, pela revisão que fez ao trabalho dando certas achegas e sugestões e ao Técnico Superior de 1^a. Classe do LREC, Sr. Eng^o. Carlos Alberto Frazão Fraga pela colaboração prestada na primeira aplicação do slurry-seal em Ponta Delgada e na feitura do primeiro relatório interno deste Laboratório Regional.

BIBLIOGRAFIA

- [1] - FERNANDEZ DEL CAMPO J.A.
PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN FRIO
EDITORES TECNICOS ASSOCIADOS, S.A.
BARCELONA
1983
- [2] - COMPIL. RAYMOND T. YOUNG, ROBERT J. PROVINCE E ERNEST
BITUMINOUS SLURRY SURFACES HANDBOOK
F. FOICKI
SLURRY SEAL INCORPORATED
WACO, TEXAS
1973
- [3] - ROBERT D. KREBS E RICHARD D. WALKER
HIGHWAY MATERIALS
McGRAW-HILL BOOK COMPANY
1971
- [4] - NAI C. YANG
DESIGN OF FUNCTIONAL PAVEMENTS
McGRAW-HILL BOOK COMPANY
1972
- [5] - GORDILLO, N.
LECHADAS BITUMINOSAS
- [6] - PRESCRIÇÕES TECNICAS PARA A EXECUÇÃO DE LAMAS ASFALTICAS
COMPOSAN PORTUGUESA - DERIVADOS ASFALTICOS
1980
- [7] - NORMAS DA JAE
MINISTERIO DE HABITAÇÃO E OBRAS PUBLICAS