



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

## CARTA PATENTE N.º PI 0413256-4

*Patente de Invenção*

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0413256-4

(22) Data do Depósito : 23/06/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 10/02/2005

(51) Classificação Internacional : C08L 95/00; C08K 5/17; C08K 5/52

(30) Prioridade Unionista : 01/08/2003 SE 03 02161-5

(54) Título : Processo para a manufatura de uma mistura de agregado de betume adequada para pavimentação de estrada

(73) Titular : AKZO NOBEL N.V., Sociedade Holandesa. Endereço: Velperweg 76, 6824 BM, NL Arnhem, Holanda (NL).

(72) Inventor : BENGT-ARNE THORSTENSSON. Endereço: Bergstigen 1, 138 33 Älta, Suécia. Cidadania: Sueca.; KEITH SHAW. Endereço: 47 Pemberton Road Bridgehill Consett, Durham DH8 5JL, Reino Unido. Cidadania: Britânica.; THOMAS WALLIN. Endereço: Agronomvägen 26, 187 53 Täby, Suécia. Cidadania: Sueca.; LEIF-GÖRAN STAHLGREN. Endereço: Planterarvägen 75, 120 48 Enskede Gard, Suécia. Cidadania: Sueca.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 23/06/2004, observadas as condições legais.

Expedida em : 10 de Junho de 2014.

Assinado digitalmente por  
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira  
Diretor de Patentes

75 de Novembro  
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
de 1889

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA A MANUFATURA DE UMA MISTURA DE AGREGADO DE BETUME ADEQUADA PARA PAVIMENTAÇÃO DE ESTRADA"**.

5 A presente invenção refere-se a uma mistura de agregado de betume de assentamento rápido aquosa adequada para pavimentação a frio de estradas, estacionamentos, calçadas e outros. A mistura de agregado de betume é fabricada misturando um agregado mineral, água, um desemulsificante, contendo cimento hidráulico, e uma emulsão catiônica de betume de óleo-em-água, contendo, como um emulsificante, um sal de uma diamina terciária e um ácido fosfórico.

10 É bem conhecido na técnica preparar emulsões catiônicas de óleo-em-água de betume e misturar estas emulsões com agregados minerais inorgânicos. Quando agregados minerais e a emulsão catiônica forem misturados, a emulsão "quebrará" devido à atração entre as gotículas de betume positivamente carregadas e as superfícies dos agregados negativamente carregados. As gotículas de betume catiônicas depositarão nas superfícies dos agregados e serão ligadas aos agregados pela ação eletrostática na interface entre as gotículas de betume e os agregados. Como emulsificantes, foram sugeridos vários sais entre ácidos e compostos de amina.

15 Frequentemente, amidoaminas acidificadas, imidazolinas, tetraaminas graxas e compostos de amônio quaternário e misturas destes são usados. O ácido usado normalmente é ácido clorídrico, mas também ácidos fosfóricos e outros ácidos contendo um ou mais átomos de hidrogênio de ácido foram usados.

25 Ao pavimentar, é hoje uma prática geral usar um misturador móvel que, no local do trabalho, continuamente mistura o agregado, água e a emulsão para obter uma mistura aquosa de agregado de betume e continuamente esparramar a mistura aquosa de agregado de betume na superfície a ser pavimentada. É essencialmente importante que a mistura tenha uma consistência adequada para pavimentar mas também que haja uma formação rápida de coesão entre o betume em um lado e os agregados e a superfície coberto no outro.

30

Desse modo, a Patente US 3 518 101 descreve uma emulsão de asfalto aquosa, que contém, como um emulsificante, um sal de um ácido polibásico selecionado do grupo que consiste em ácido oxálico, ácido tartárico e ácido cítrico, com uma diamina contendo um grupo alquila de cerca de 5 12 a cerca de 22 átomos de carbono. Os grupos amina podem ser primários, secundários e/ou terciários. Porém, o assentamento e a formação da coesão das misturas de agregado de emulsões descritas nesta patente são lentas e variam também com os tipos de agregados e o tamanho de partícula dos agregados. A patente US 5 073 297 revela uma emulsão aquosa de agrega- 10 do de betume obtida emulsionando betume em água com um emulsificante catiônico particular que é um produto de reação entre as poliaminas modificadas com certos ácidos policarboxílicos e anidridos. Na preparação da emulsão betumosa, uma solução de ácido do emulsificante é usada. Por exemplo, ácido clorídrico, sulfúrico e fosfórico ou outros podem ser adiciona- 15 dos até um valor de pH abaixo de 7 ser alcançado e uma solução de emulsificante clara ser obtida. O tempo ajustado da pasta é longo e para encurtar o tempo ajustado, uma adição de cimento é revelada.

Das acima referências, é evidente, que a quebra da emulsão e o desenvolvimento de coesão alta entre o betume e os agregados variam 20 substancialmente na taxa dependendo da temperatura e também a uma extensão secundária do tipo e tamanho de partícula do presente agregado na mistura. Além disso, as emulsões preparadas de betume com um baixo teor de ácido são comparativamente de assentamento lento e desenvolvem apenas lentamente a coesão entre o betume e os agregados e entre o betume e 25 a superfície coberta. Um assentamento rápido e uma formação rápida de coesão são consideravelmente vantajosos, uma vez que a área pavimentada pode ser aberta ao uso do público logo após o trabalho ter sido executado.

Foi agora descoberto que as desvantagens supracitadas podem 30 ser essencialmente reduzidas usando um sistema de emulsificante e des- emulsificante específico. O sistema torna possível produzir uma excelente emulsão aquosa de betume e obter uma mistura aquosa de agregado de

betume adequada para pavimentação a frio. A mistura tem um assentamento rápido e desenvolve uma coesão forte entre o betume e os agregados já após cerca de 15 minutos após pavimentar.

De acordo com a invenção uma mistura aquosa de agregado de betume pronta para pavimentação a frio é fabricada misturando uma emulsão de betume acídica de óleo-em-água contendo um emulsificante, um agregado mineral, água adicional e um desemulsificante em uma temperatura de 0 a 40° C, caracterizada em que a emulsão de betume tem um valor de pH entre 1 e 5, preferivelmente entre 1 e 4, e que o emulsificante contém um sal entre um ácido fosfórico polivalente e uma diamina da fórmula



onde um ou dois dos grupos  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  e  $R_5$  designam um grupo hidrocarboneto de 6-22, preferivelmente 8-20 átomos de carbono, e os grupos restantes  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  e  $R_5$  são grupos alquila com 1-4, preferivelmente 1-2 átomos de carbono e/ou grupos da fórmula  $-(A)_sH$ , onde A é um grupo alquilenóxi com 2-3 átomos de carbono, preferivelmente etilenoóxi, e s é um número de 1-4, preferivelmente 1,  $R_3$  é um grupo alquilenos com 2-4 átomos de carbono, preferivelmente 3 átomos de carbono, e que o desemulsificante contém cimento hidráulico.

Os emulsificantes da fórmula I têm uma capacidade de emulsificação boa e rapidamente desenvolvem uma coesão forte entre os agregados e o betume quando a emulsão aquosa de betume for quebrada com um desemulsificante contendo o cimento hidráulico. A taxa da quebra da emulsão e do desenvolvimento de coesão pode facilmente ser regulada e controlada pela quantidade adicionada do cimento hidráulico. Não só um assentamento rápido e coesão forte são obtidos quando o teor de ácido do betume tiver um teor de ácido médio ou alto, mas também quando o teor de ácido for baixo, por exemplo entre 0,05 e 1 mg KOH/g do betume. O sistema de emulsificante-desemulsificante é bem adaptado para ser usado em misturadores móveis que, no local de trabalho, continuamente misturam o agregado, água

adicional, desemulsificante e a emulsão de betume para formar uma mistura aquosa de agregado de betume e continuamente esparrama a mistura aquosa de agregado de betume na superfície a ser pavimentada. Além disso, o sistema de emulsificante-desemulsificante pode facilmente ser ajustado de acordo com as condições existentes, por exemplo a temperatura, para otimizar o tempo de mistura e a taxa e resistência da coesão da mistura aquosa de agregado de betume.

Diaminas adequadas da fórmula I são aquelas, onde pelo menos um grupo é um grupo metila e pelo menos um grupo é hidroxietila, isto é um grupo da fórmula  $(A)_sH$ , onde A é um grupo etilenoóxi e s é 1. A razão entre o número médio de grupos metila para o número médio de grupos etilenoóxi é preferivelmente entre 1:6 e 3:1. Outras diaminas adequadas são compostos da fórmula I, onde os grupos restantes são todos grupos metila, e compostos onde os grupos restantes são todos grupos da fórmula  $(A)_sH$ , onde A é um grupo alquilenóxi de 2-3 átomos de carbono e s é um número de 1-4. Preferivelmente A é um grupo etilenoóxi e s é 1. Também misturas de compostos, onde os grupos restantes são apenas grupos metila, e compostos onde os grupos restantes são apenas grupos da fórmula  $(A)_3H$  onde A e s têm os significados mencionados acima, podem vantajosamente ser usados. Em tais misturas a razão de peso entre os compostos contendo apenas grupos metila e os compostos contendo apenas os grupos  $(A)_sH$  usualmente é entre 1:10 e 10:1. Variando a razão entre o número de grupos metila e grupos etilenoóxi, foi também surpreendentemente mostrado que é possível também controlar a coesão e o tempo de mistura. Uma quantidade alta de grupos metila encurta o tempo de mistura e acelera o desenvolvimento de uma coesão alta, enquanto a presença de grupos etilenoóxi melhora a trabalhabilidade do betume e da mistura de agregado de betume. Estas propriedades das diaminas diferentes da fórmula I podem vantajosamente ser usadas para adaptar o emulsificante ao teor de ácido do betume e à temperatura ao pavimentar.

De acordo com a invenção, o cimento hidráulico pode ser cimento Portland usual, cimento Portland de calor baixo, cimento Portland branco,

cimento Portland de endurecimento rápido, ou misturas destes. Adequadamente o cimento hidráulico contém 75-100 % em peso de cimento Portland usual ou cimento Portland branco. O cimento hidráulico pode também ser combinado com 0-25 % em peso de sulfato de alumínio, um composto de alume, lima ou gesso ou misturas destes. Estas adições prolongam o tempo da mistura que pode ser favorável quando a pavimentação for executada em temperaturas altas.

O agregado é um material inorgânico que normalmente contém um material inorgânico densamente graduado como restos de forno de explosão e minerais, por exemplo granito, pedra calcária e dolomita. A distribuição de tamanho de partícula adequadamente inclui tanto finos quanto partículas mais grossas. Um agregado típico tem uma distribuição de tamanho de partícula onde a quantidade inteira do agregado passa através de uma peneira no intervalo de uma peneira de malha No. 4 a uma peneira de malha No. 10, enquanto uma fração de 15-20 % em peso do agregado passa através de uma peneira no intervalo de peneira de malha No. 40 a No. 200 como descrito em ASTM C 136.

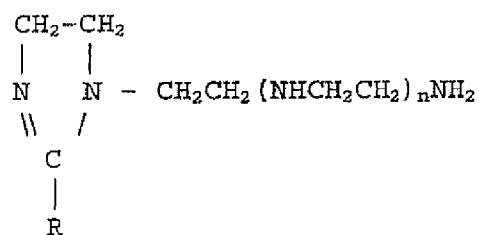
Tipos adequados de betume para o uso na presente invenção são aqueles comumente usados na pavimentação de estrada e nas técnicas de mistura de emulsão a frio, vedação pastosa, microformação de superfície e outros e incluem mas não são limitados a aqueles tendo um grau de AC de AC-15 a AC-35 como também aqueles modificados com polímeros como SBS e EVA.

Uma mistura aquosa de agregado de betume de acordo com a invenção normalmente contém 100 partes em peso de um agregado, 6-20, preferivelmente 8-15 partes em peso de betume, 0,1-3, preferivelmente 0,2-2,5 partes em peso do sal entre o ácido fosfórico polivalente e a diamina da fórmula I, e 0,1-2, preferivelmente 0,2-1,5 parte em peso de cimento hidráulico.

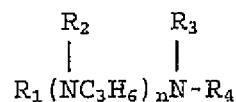
A mistura aquosa de agregado de betume pode ser produzida misturando uma mistura, contendo o agregado mineral, 5-35 % de água cal-

culados no peso do agregado e 0,1-2,0, preferivelmente 0,2-1,5 % em peso de cimento hidráulico calculado no peso do agregado, com 10-40 % da emulsão catiônica ácida de óleo-em-água de betume calculados no peso do agregado. A dita emulsão de betume contém 50-70 % em peso de betume, 5 0,4-20, normalmente preferivelmente 2-140 em peso de um sal entre um ácido fosfórico polivalente e uma diamina da fórmula I, e 21-43 %, preferivelmente 25-40 %, em peso de água. A quantidade total de água na mistura de agregado de betume normalmente é entre 12 e 25 % em peso do agregado.

10 Também outros componentes podem estar presentes na mistura de agregado de betume e na emulsão de betume. Desse modo, a emulsão de betume pode conter outros emulsificantes que são tensoativos não iônicos ou catiônicos, contendo pelo menos um grupo hidrocarboneto de 6-22 15 átomos de carbono, preferivelmente 8-22 átomos de carbono, como compostos de amida, compostos de amida contendo etilenoóxi, amidoaminas acidificadas, amidoaminas contendo etilenoóxi, imidazolinas, tetraaminas e compostos de amônio quaternário, e misturas destes. Exemplos específicos de outros emulsificantes são sais entre ácidos, adequadamente ácidos polivalentes, como um ácido fosfórico polivalente, e um composto de imidazolina 20 da fórmula



onde R é um grupo alquila de 5-21, preferivelmente 7-19 átomos de carbono e n é um número de 0-3; ou um composto de amidoamina da fórmula



onde um ou dois dos grupos  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$ ,  $\text{R}_3$  e  $\text{R}_4$  são um grupo acila de 6-22, preferivelmente 8-20 átomos de carbono e os grupos restantes  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$ ,  $\text{R}_3$  e  $\text{R}_4$  25 são grupos alquila inferior de 1-4 átomos de carbono, preferivelmente metila,

hidroxietila, hidroxipropila ou hidrogênio e n é um número de 1 a 4, com a condição que pelo menos um átomo de nitrogênio é uma parte de um grupo amina. A mistura agregado de betume pode também conter um aglutinante orgânico adicional, por exemplo um látex, selecionado do grupo que consiste em SBR, policloropreno e látex natural e misturas destes. O látex pode ser incorporado na emulsão de betume ou diretamente na mistura. Pode ser necessário usar tipos catiônicos ou não iônicos de látex compatíveis com a emulsão, como é bem conhecido na técnica de formulação de emulsão. O aglutinante de látex pode dar propriedades desejáveis à mistura curada incluindo durabilidade melhorada. A mistura de agregado de betume pode também conter outros componentes como fibras e pigmentos.

#### EXEMPLO

Várias misturas aquosas de agregado de betume foram preparadas misturando a) 15 partes em peso de uma emulsão aquosa de betume de óleo-em-água contendo 9,75 partes em peso de betume, 0,53 partes em peso de um látex, se houver, e um emulsificante de acordo com a Tabela 1, b) 100 partes em peso de um agregado de granito, fornecido de acordo com ASTM C 136, c) 9 partes em peso de água, e d) cimento Portland usual de acordo com a Tabela 1. Os emulsificantes usados na preparação foram os seguintes.

Emulsificante A	Um sal entre propilenodiamina de trimetila de sebo e ácido ortofosfórico
Emulsificante B	Um sal entre propilenodiamina de tri(hidroxietil)oleila e ácido ortofosfórico
Emulsificante C	Um sal entre ácido clorídrico e o produto de reação entre 50 % em peso de ácido graxo de óleo de tall e 50 % em peso de tetraetilenopentamina
Emulsificante D	50 % em peso de um sal entre ácido ortofosfórico e o produto de reação entre quantidades iguais de ácido graxo de óleo de tall e tetraetilenopentamina e 50 % em peso de um sal entre ácido de ortofosfórico e o produto de

reação entre quantidades iguais de ácido graxo de óleo de tall e 3-(dimetilamino)propilamina.

O pH das emulsões contendo os emulsificantes A, B e D foi ajustado com ácidos ortofosfórico para os valores de pH dados na Tabela 1, enquanto o valor de pH das emulsões apenas contendo emulsificante C foi ajustado com ácido clorídrico.

Durante a preparação, o tempo de mistura foi registrado de acordo com a International Slurry Surfacing Association; Design Technical Bulletins, TB-113 Trial Mix Procedure for Slurry Seal Systems. Imediatamente após misturar, uma superfície foi coberta pelas misturas aquosas de agregado de betume em temperaturas diferentes com uma máquina de asfaltar de laboratório. Os valores de coesão, kg-c, para cada cobertura foram determinados de acordo com Design Technical Bulletins, TB-139, Test Method for Classify Emulsified Asphalt Aggregate Mixture System by modified Cohesion Tester Measurement of Set and Cure Characteristics. Os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 2.

TABELA 1. COMPOSIÇÃO DE MISTURAS AQUOSAS DE AGREGADO DE BETUME

Mistura no.	Emulsificante		Látex	Tipo de betume	pH	Partes em peso de cimento
	Tipo	Partes em peso				
I	C	1,5	Sim	LA	2,0	0,5
II	D	1,0	Sim	LA	3,0	0,5
1	A/C	0,6/0,4	Sim	LA	3,0	0,5
2	A/B	0,6/0,6	-	HA	3,0	1,0
3	A/B	0,5/0,5	-	HA	2,5	1,0
4	A/B	1,0/1,0	-	HA	2,5	1,0
5	A	1,2	-	LA	1,5	1,0
6	A	1,2	-	LA	3,5	1,0
7	B	0,88	-	LA	2,5	1,0
8	B	1,25	-	LA	2,5	1,0

LA = teor de ácido baixo (valor ácido de 0,4 mg de KOH/g de betume) HA = teor de ácido alto (valor ácido de 4,0 mg KOH/g de betume)

TABELA 2. TEMPOS DE MISTURA E VALORES DE COESÃO DAS MISTURAS EM TEMPERATURAS DIFERENTES

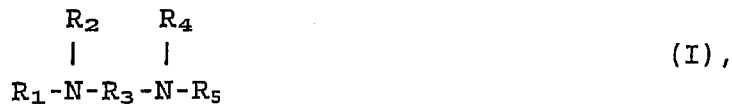
Mistura No.	Temp. ° C	Tempo de mistura, seg	Valor de coesão, kg-c			
			15 min	30 min	60 min	90 min
I	20	150	NT	NT	NT	7
II	10	240	NT	12	15	18
	20	180	NT	14	17	20
	35	40	18	20	22	22
1	10	160	16	18	24	NT
	20	120	18	20	23	NT
	35	90	20	24	NT	NT
2	10	315	21	23	NT	NT
	21	105	22	24	NT	NT
	29	90	21	23	NT	NT
3	10	240	21	24	NT	NT
	21	90	22	24	NT	NT
4	21	210	22	24	NT	NT
5	13	300	22	24	NT	NT
	22	175	22	24	NT	NT
6	22	110	22	23	NT	NT
7	22	110	NT	22	24	NT
8	22	180	NT	22	24	NT

NT = não testado

- As misturas aquosas de agregado de betume devem ter tempos de mistura acima de 60 segundos, adequadamente acima de 90 segundos, e para rapidamente gerar um valor de coesão adequadamente alto de 23 kg-c ou mais alto. Do teste é evidente que a mistura 1-8 de acordo com a invenção satisfazem estes modelos. As misturas de comparação I e II necessitam em geral muito mais tempo para desenvolver uma coesão alta que as misturas 1-8.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricar uma mistura aquosa de agregado de betume misturando uma emulsão de betume de óleo-em-água contendo um emulsificante, um agregado mineral, água adicional e um desemulsificante em  
5 uma temperatura de 0 a 40° C, caracterizado pelo fato de que a emulsão de betume tem um valor de pH entre 1-5 e o emulsificante contém um sal entre um ácido fosfórico polivalente e uma diamina da fórmula



onde um ou dois dos grupos R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> designam um grupo hidrocarboneto de 6-22, preferivelmente 8-20 átomos de carbono, e os grupos  
10 restantes R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> são um grupo alquila com 1-4 átomos de carbono, e/ou um grupo -(A)<sub>s</sub>H onde A é um grupo alquilenooxi com 2-3 átomos de carbono e s é um número de 1-4, R<sub>3</sub> é um grupo alquilenooxi com 2-4 átomos de carbono; e o desemulsificante contém um cimento hidráulico.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato  
15 de que a diamina da fórmula I contém pelo menos um grupo metila e pelo menos um grupo da fórmula (A)<sub>s</sub>H onde A é etilenoóxi e s é 1.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a razão do número médio de grupos metila para o número médio de grupos etilenoóxi nas diaminas da fórmula I é de 1:6 a 3:1.

20 4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a diamina da fórmula I é um composto onde um ou dois dos grupos R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> designam um grupo de hidrocarbonetos de 6 a 22 átomos de carbono e onde os grupos restantes R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> são todos metila, ou um composto onde um ou dois dos grupos R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> designam um grupo de  
25 hidrocarbonetos de 6 a 22 átomos de carbono e onde os grupos restantes R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> são todos grupos da fórmula (A)<sub>s</sub>H onde A e s têm o mesmo significado que na reivindicação 1, ou uma mistura destes compostos.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a diamina da fórmula I contém uma mistura dos dois tipos de  
30 compostos como definidos na reivindicação 4 em uma razão de peso de 1:10 a

10:1.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-5, caracterizado pelo fato de que a razão de peso entre o sal de diamina do emulsificante e o cimento é de 0,15-1,5.

5 7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-6, caracterizado pelo fato de que o ácido fosfórico é ácido ortofosfórico.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-7, caracterizado pelo fato de que o cimento hidráulico é um cimento de Portland.

10 9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-7, caracterizado pelo fato de que o betume tem um teor de ácido entre 0,05 e 1 mg de KOH/g do betume.

10. Mistura aquosa de agregado de betume, caracterizada pelo fato de que contém:

-100 partes em peso de um agregado,

15 -6-20 partes em peso de betume,

-0,1-3 partes em peso do sal como definido em qualquer uma das reivindicações 1-7, e

-0,1-2 partes em peso de cimento hidráulico.

20 11. Sal de diamina, caracterizado pelo fato de que é o sal como definido em qualquer uma das reivindicações 1-7.

12. Emulsão de betume de óleo-em-água acídica, caracterizada pelo fato de que tem um valor de pH entre 1 e 5 e contém 0,4-20 % em peso do sal como definido em qualquer uma das reivindicações 1-7.

## RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA A MANUFATURA DE UMA MISTURA DE AGREGADO DE BETUME ADEQUADA PARA PAVIMENTAÇÃO DE ESTRADA"**.

5                   A presente invenção refere-se a uma mistura aquosa de agregado de betume de assentamento rápido adequada para pavimentação a frio de estradas, estacionamentos, calçadas e outros. A mistura de agregado de betume é fabricada misturando um agregado mineral, água, um desemulsificante, contendo cimento hidráulico, e uma emulsão de betume de óleo-em-  
10    água catiônica, contendo, como um emulsificante, um sal de uma diamina terciária e um ácido fosfórico. A diamina tem a fórmula (I), onde um ou dois dos grupos  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  e  $R_5$  designam um grupo hidrocarboneto de 6-22, preferivelmente 8-20 átomos de carbono, e os grupos restantes  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  e  $R_5$  são um grupo alquila com 1-4 átomos de carbono, e/ou um grupo  $-(A)_2H$  onde  
15    de A é um grupo alquilenóxi com 2-3 átomos de carbono e s é um número de 1-4,  $R_3$  é um grupo de alquilenos com 2-4 átomos de carbono e n é um número de 0-2.