

magazine

ATIC

Associação
Técnica
da Indústria
de Cimento

N.º 12 MAIO 1993



Pavimentos de Betão Semi-Contínuo

ECONOMIA E QUALIDADE

Ana Maria Proença

Eng.ª Civil (U.P.)

Docente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Projectista e Consultora

A um pavimento de betão poucas vezes é dada a atenção devida. Habitualmente e como «o que está no chão não cai», coloca-se um betão qualquer, de qualquer maneira e com uma espessura qualquer, sem entrar em linha de conta com a solicitação a que irá estar sujeito. Se, por acaso, lhe é atribuído algum conceito de importância, aparecem projectos de tal forma caros, e nem por isso muitas vezes eficazes, que inevitavelmente conduzem, quando possível, à opção pelo betuminoso, aparentemente mais barato. E, aparentemente, pois a comparação não é feita com base em hipóteses iguais, com o mesmo comportamento ao longo do tempo.

Nos pavimentos de betão a situação agravou-se com o aparecimento de uma série de empresas «especializadas» neste trabalho, que, supostamente detentoras de tecnologia avançada, se dedicam, fieis ao lema «qualquer betão serve desde que tenha muita água», e mercê dos resultados obtidos, a denegrir a imagem do betão.

Os casos como os documentados nas fotografias 1 a 5 multiplicam-se, sem no entanto haver a preocupação de, após diagnóstico da causa, evitar procedimentos semelhantes.



1

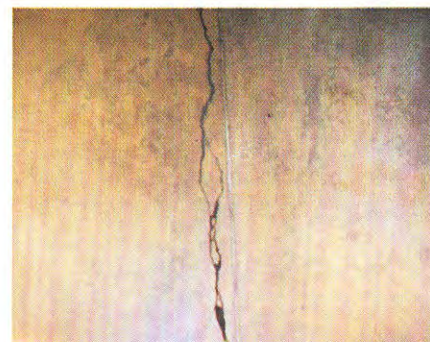


2

Nas fotografias 1 e 2 está patente que o insucesso é consequência da composição do betão acompanhado de má colocação.



3



4

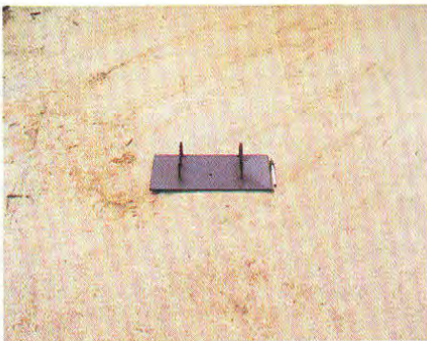


5

Nas fotografias 3 a 5 para além dos dois factores atrás apontados é evidente também, deficiência de Projecto.

As duas obras, uma estrada e uma área industrial, a seguir apresentadas, ambas em Betão Semi-Contínuo — processo patenteado em Portugal desde 1982 — demonstram claramente que o pavimento em betão pode ser económico e ter qualidade.

As inúmeras vantagens que esta técnica oferece advêm do dispositivo usado como elemento de transferência de carga — a placa de transferência de carga (fotografia 6) — que permite soluções arrojadas em confronto com as usuais.



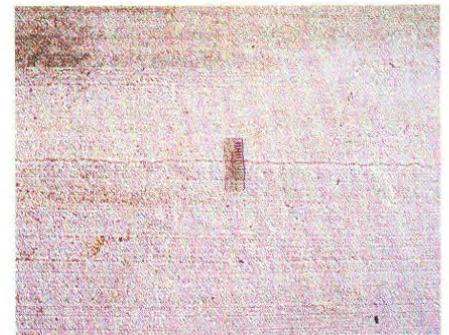
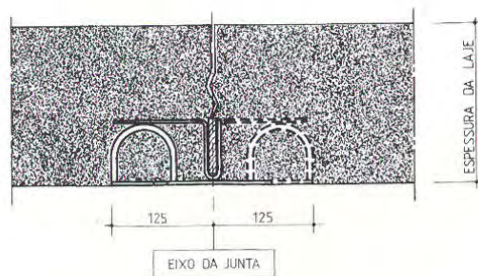
6

Colocação em obra das placas de transferência de carga.

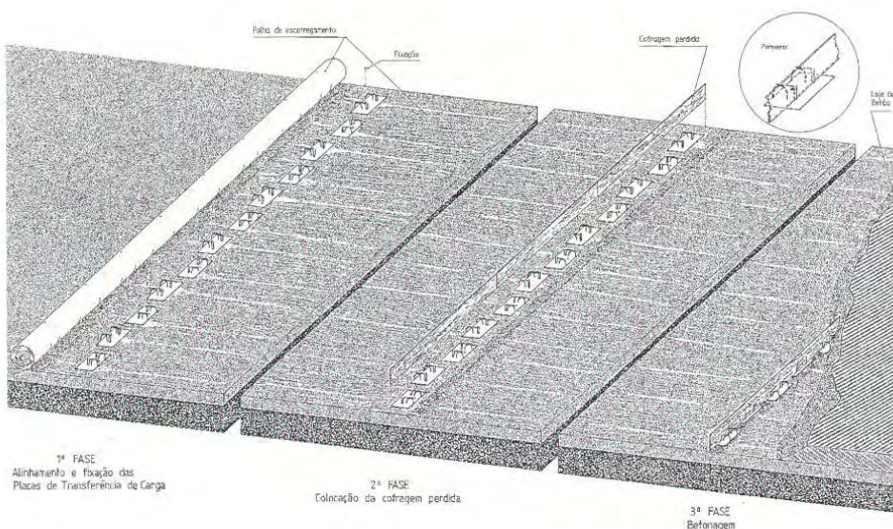
Assim:

- As lajes, de betão sem qualquer armadura, assentam directamente sobre a fundação (apenas com interposição de um filme plástico), sem necessidade, como é corrente, de uma base em betão pobre ou solo-cimento.
- A espessura é menor cerca de 8 a 10 cm e 4 a 6 cm que no dimensionamento, em betão simples e betão armado, respectivamente, com outros dispositivos de transferência de carga.

VISTA EM CORTE DA LAJE



7



É por demais conhecido o incómodo ocasionado pela necessidade de serragem das juntas e que feita não atempadamente origina graves danos nas lajes.

- Consegue-se melhoria das condições de rolamento por ausência total de assentamentos diferenciais nas juntas.
- Dada a configuração e localização, a placa de transferência de carga é fácil de montar (pousada no chão) sem necessidade de cuidados especiais como acontece com os varões de transferência, servindo ainda de suporte à cofragem (fotografia 8).

Estradas



8

- A betonagem é feita em bandas contínuas, sem necessidade de interrupção do trabalho.

Tão importante como um dimensionamento correcto é a aplicação correcta de um betão adequado. Entenda-se por adequado muito mais que a obtenção pura e simples da resistência (à tracção e não compressão) pretendida. Betões muito plásticos, mesmo à custa de fluidificantes, raramente concedem uma boa planimetria; da necessidade de conterem mais finos, resulta, com frequência o aparecimento de fissuras por retracção, o que é evitável com betões secos e bem vibrados.

ESTRADA NO PERÍMETRO DE EMPARCELAMENTO DE VALENÇA, ENTRE GANFEI E VERDOEJO

Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola — Projecto do Alto Minho.

- Direcção — Eng.º Carlos Santos — Director (D.G.H.E.A.)
- Dimensionamento do Pavimento — Seragol
- Composição do betão — Eng.ª Ana Maria Proença



9

A estrada, com 6 km de extensão, desenvolve-se ao longo da margem esquerda do Rio Minho, acompanhando a topografia do terreno.



10

A natureza da fundação (fotografia 10), as condições atmosféricas adversas em que foi executada e que tem suportado, a intensidade de trânsito e tipo de veículos (fotografia 11) que a percorrem, permitem considerá-la como um modelo de ensaio à escala natural.



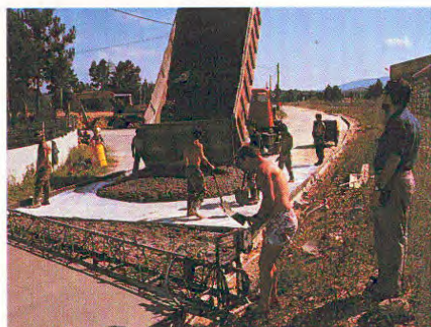
11

O pavimento, em Betão Semi-Contínuo, dimensionado para a acção de 13 t por eixo do camião tipo, tem 16 cm de espessura, juntas espaçadas de 8 m, e assenta em grande parte num estrato de lodo com 26 m de altura.

Não existem bermas, nem sistema de drenagem.

No betão, de central própria, do tipo B4, 5F empregou-se cimento do tipo II (classe 32,5), britas graníticas, e uma areia natural; como adjuvante o Sikament P 1020 da Sika.

No transporte usaram-se camiões auto-basculantes.



12

A colocação foi feita por régua vibradora e a rugosidade da superfície de rolamento obtida à custa de uma vassoura.

Para a cura do betão aplicou-se uma membrana de cura, o Antisol, também da Sika.

A construção decorreu no verão de 1988, com temperaturas quase sempre superiores a 35 graus C.

Apesar de ter estado submersa por duas vezes, e sem apoio em grandes

extensões devido a essas cheias, das amplitudes térmicas que tem sofrido, das cargas circulantes de rodados extremamente agressivos (fotografias 13 e 14), não apresenta, após 5 anos, e sem qualquer espécie de conservação, fissuras, assentamentos diferenciais nas juntas, nem inclusivamente desgaste superficial.



13



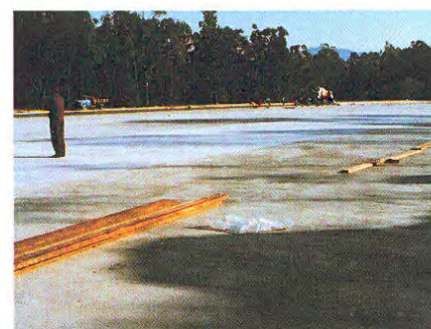
14

Não é possível ao betuminoso competir em comportamento.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO, POR COMPOSTAGEM, DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO AVE

Área de Maturação

- Direcção de obra — Eng.º Amandio Fontes — Engil, SA.
- Fiscalização — Eng.º Luis Summavielle — Associação dos Municípios do Vale do Ave
- Dimensionamento do pavimento — Seragol
- Composição e controlo do betão — Eng.ª Ana Maria Proença



15

A designada «Área de Maturação», (20.000 m²) destinada a completar o processo de maturação do composto, sujeita a solicitações mecânicas e ataques químicos não menosprezáveis, foi objecto de atenção especial por parte da Engil.

O esquema de funcionamento normal da Estação dificilmente será compatível com reparações, assumindo, aqui, a durabilidade uma importância fundamental.

Estradas

A solução adoptada é o resultado de uma análise minuciosa e cuidada dos projectos possíveis em betão e betuminoso. A alternativa em Betão Semi-Contínuo (dimensionado para uma carga de 13 t por eixo) permitiu a execução do pavimento com 16 cm de espessura de betão não armado, em bandas de 8 m de largura com juntas de 8 em 8 m, assente sobre o terreno de fundação, apenas com interposição de um filme plástico.

A economia traduziu-se por menos 9 cm de espessura em relação à hipótese de betão simples, ou menos 6 cm, para betão armado, ambas com base em outro tipo de elemento de transferência de carga.

No que concerne ao betão — B4,5F — procurou-se para além da resistência, sobretudo o seu comportamento a longo prazo, face aos agentes corrosivos que terá de enfrentar.

Na composição, além de britas graníticas e uma areia natural, cimento do tipo II (classe 32,5), utilizou-se um adjuvante e uma adição, respectivamente, um plastificante (o BV40) e fumos de sílica (Sikacrete P), ambos da Sika, e claro está água, de forma a não ultrapassar um slump de 5 cm (fotografia 16).

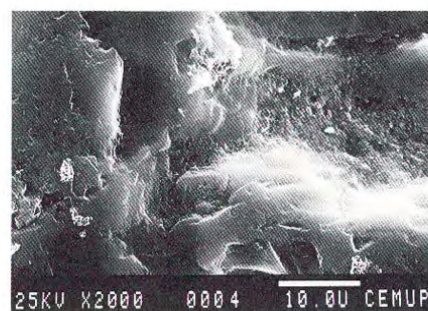


16

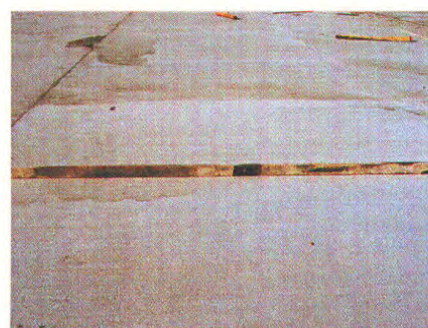
Como produto de cura aplicou-se o Antisol.

Embora se tenham empregue apenas 300 Kg de cimento por m³ de betão, 1 l de adjuvante e 7,5 Kg de adição, os resultados do ponto de vista de resistência e comportamento são francamente bons.

O alto grau de compactidade atingido, como se pode apreciar pela fotografia 17 resultante da observação tirada no S.E.M. (Microscópio Electrónico de Varrimento) reflete-se nas resistências mecânicas obtidas (Quadro 1), na textura da superfície, na planimetria (não havendo requisito nenhum especial, consegue-se 2 mm na régua de 3 m) (fotografia 18), na ausência de fissuras por retracção e no aparecimento de juntas apenas de 24 m em 24 m.



17



18

QUADRO 1

| RESISTÊNCIA À TRACÇÃO (POR FLEXÃO) MPa | |
|--|---------|
| 7 dias | 28 dias |
| 5,1 | 6,2 |

| RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO MPa | |
|---------------------------------|---------|
| 7 dias | 28 dias |
| 42 | 54 |

Na colocação do betão (a cargo da Famapisos) utilizou-se apenas a régua vibradora.

As fotografias 19 a 21 dão uma ideia da facilidade de execução.



19



20



21

Estas são duas das obras que, por razões diferentes, demonstram inequivocamente que o processo do Betão Semi-Contínuo aliado a uma adequada composição do betão (que não necessita de ter grandes quantidades de cimento e de adjuvantes caros) é económico e tem qualidade.