Pavimento de Concreto: Um Moderno Ovo de Colombo?

Márcio Rocha Pitta

O mau estado das rodovias tem um custo muitas vezes esquecido: o do brutal aumento do número de acidentes, do consumo de combustíveis e do tempo das viagens, isto é, o custo do usuário. Algumas soluções para este problema, podem ser extraídas desta análise comparativa da viabilidade técnico-econômica de projetos de pavimentos de concreto e asfálticos.

A rodovia, na condição de modalidade de transporte mais utilizada no Brasil, foi o segmento mais afetado pelas acomodações sucessivas da Economia à nova realidade decorrente das crises vividas pelo País nesses últimos quinze anos, o mesmo ocorrendo com as vias urbanas.

Deteriorou-se a infra-estrutura, como efeito da precariedade ou ausência da conservação, ou pelo uso de soluções tradicionais, às vezes de baixo custo inicial mas, quase sempre, de elevado custo de manutenção. Por outro lado, a falta de estradas levou a que o homem do campo procurasse novas opções na cidade, ocasionando a concentração de 80% da população nas áreas urbanas, o que, evidentemente, contribuiu enormemente para a degradação da qualidade de vida das grandes metrópoles brasileiras.

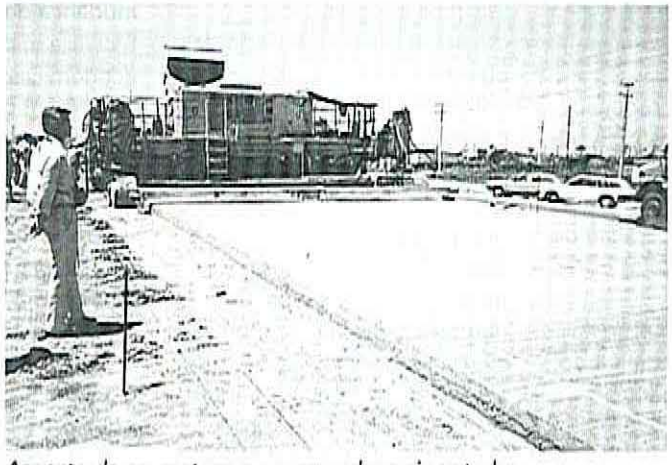
O Setor de Transportes, conforme conceitua Hirshman, é um **Capital Social Básico**, sem o qual os setores de produção primária, secundária e terciária não têm como operar e desenvolver-se satisfatoriamente.

O planejamento de médio e longo prazos deverá ser resgatado como instrumento fundamental para a retomada do desenvolvimento, evitando-se as visões imediatistas de tão má memória.

Diante das dimensões territoriais e da imensa potencialidade agrícola, pecuária e industrial do País, é essencial equacionar a logística nacional de Transportes para o escoamento dessa produção. Para que se possa ter uma idéia da magnitude do problemas: em 1993, a perda estimada da safra de 60 milhões de toneladas de grãos foi da ordem de 20%! Os motivos? Três: armazéns insuficientes, falta de estradas e estradas existentes em condição lastimável de conservação.

Tal perda equivale a um consumo de 100 bilhões de quilocalorias e 2,6 toneladas de proteínas, suficientes para alimentar, dentro dos limites recomendados pela FAO, mais de 40 milhões de pessoas durante um ano inteiro, ou seja, uma população igual à da Região Nordeste.

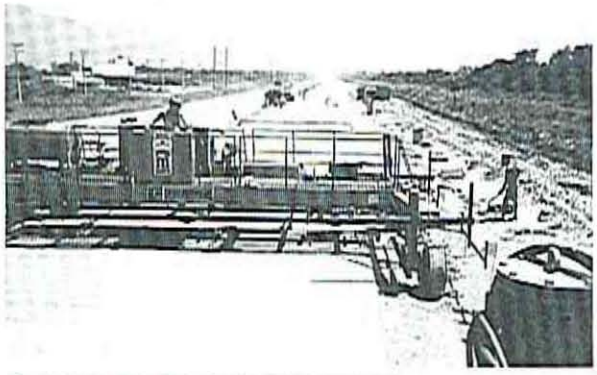
Recente estudo desenvolvido pelo IPEA indica que, na década de 80, as perdas acumuladas em aumento de custos operacionais, consumo de óleo diesel e danos materiais devido a acidentes somente nas estradas federais atingiram o montante de 14 bilhões de dólares; são gastos extraordinários dos usuários, quando as rodovias passam de bom para mau estado: há um aumento de 38% nos custos operacionais dos veículos (US$ 2,3 bilhões), de 58% no consumo de



Aspecto de concretagem com uso de pavimentadora

combustíveis (US$ 5,9 bilhões), de 50% no número de acidentes (US$ 5,8 bilhões) e de até 100% no tempo das viagens.

Há, entretanto, outro aspecto que não pode ser esquecido: as estradas de rodagem representam uma infra-estrutura essencial, um setor intermediário da atividade econômica e sua falta ou mau estado ocasionam o bloqueio da produção.



Pavimentação da rodovia Pedro Taques

Esse pré-requisito, quando não atendido, *"gera um efeito psicológico adverso sobre os cidadãos e a sociedade, que passam a ter receio de circular pelas estradas, de buscar na estrada o caminho de seus negócios, o trajeto de sua produção, a via de aproximação com outras cidades ... e até uma opção do seu lazer, atividade sócio-econômica também relevante"*.

Além do mais, a redução das obras rodoviárias e de sua qualidade, especialmente, cria um círculo vicioso:

1. Por falta de alocação de recursos, reduzem-se as obras rodoviárias;

2. Desativado o setor, há menos empresas trabalhando, donde menos impostos recolhidos;

3. Menos obras, menos estradas, menos mercadorias circulando, mais desempregados, mais violência, crescimento da economia informal, menos impostos recolhidos;

4. Menos recursos, mais problemas sociais, maiores dificuldades e dispêndios para o Estado;

5. Menos recursos para obras, agravamento do quadro inicial;

6. ... menos obras, mais problemas, mais acidentes, mais necessidade de investimentos, encarecimento dos trechos de obras, etc.

Em que grau a tecnologia de concreto pode contribuir para reduzir esse quadro? Vejamos a seguir.

Até o início da década de 50 era intensa em nosso País a utilização do concreto de cimento portland na pavimentação, tanto de vias urbanas como de rodovias. Essa prática sofreu, a partir de então, forte retração, por força de fatores vários, de natureza política e econômica:

• Durante mais de 20 anos, a partir do término da Segunda Guerra Mundial, a produção nacional de cimento foi destinada prioritariamente ao suprimento de necessidades fundamentais da florescente indústria da Construção Civil, o que conduziu os setores de pavimentação a lançar-se em empreendimentos que não dependessem maciçamente desse produto;

• Na mesma época desenvolveu-se nos EUA – e rapidamente foi absorvida pelos órgãos brasileiros ligados ao ramo – extensa tecnologia de pavimentos flexíveis, à base de produtos betuminosos, em detrimento dos cimentados;

• Os preços dos derivados de petróleo, por seu turno, eram muito baixos e, por isso, muito convidativos;

• Essa situação estimulou o meio técnico de pavimentação a aparelhar-se quase que exclusivamente para emprego de pavimentos asfálticos, para eles dirigindo a formação de pessoal e a montagem do parque de equipamentos; como conseqüência, há certa **inércia** para que se passe novamente a adotar a alternativa dos pavimentos rígidos para a pavimentação, mesmo havendo sinais efetivos da mudança das circunstâncias técnicas e, principalmente, econômicas;

• Além do mais, o País encontrava-se num estágio de desenvolvimento que favorecia a política de construção das rodovias ditas *de penetração*, nas quais o *custo inicial* tem peso preponderante, posto que, quanto menor seu valor, maior a extensão pavimentada – o que atende à principal função desse tipo de estrada, que é a de levar rapidamente o transporte ao maior número de regiões de um país, quase sempre em detrimento da qualidade do pavimento.

As objeções ao uso dos pavimentos de concreto mais ouvidas são, curiosamente, de caráter subjetivo mais do que objetivo; eis algumas delas:

• "O custo do concreto é maior do que o do asfalto"

• "Nossa experiência é maior com o asfalto"; "No Brasil não há experiência com o concreto"

• "O asfalto é melhor do que o concreto"; "O asfalto é mais fácil de fazer "; "O concreto é difícil de ser consertado"

• "Não há equipamentos para a produção de pavimentos de concreto no Brasil"

A realidade concreta, hoje, é outra.

O pavimento de concreto ressurgiu, nos últimos anos, em países de características tão diversas como o México, a África do Sul, a Espanha e a Índia. E por quê? Porque, basicamente e em primeiro lugar, seu custo inicial tornou-se atraente, diante das alterações da estrutura de preços dos derivados de petróleo e do crescimento da conscientização de governos e contribuintes da necessidade vital que é aproveitar ao máximo a aplicação dos recursos públicos, buscando o maior benefício e o menor custo.

Vejamos agora alguns dos pontos principais de comparação.

Economia

A análise comparativa da viabilidade técnico-econômica de projetos de pavimentos de concreto *(rígidos)* e asfálticos *(flexíveis)* tem comprovado que, a médio e longo prazos, os primeiros acarretam sempre menor *custo anual*, considerada a sua grande durabilidade e a desnecessidade de gastar recursos na sua manutenção, quando cotejados com quaisquer

outros tipos de pavimentos, os quais requerem conservação contínua e rotineira, além de reforços estruturais periódicos que envolvem grandes investimentos e tornam o *custo de manutenção* expressivamente superior nos pavimentos asfálticos.

A partir do final de 1973 e, depois, em 1979, a pesada evolução dos preços do petróleo – e conseqüentemente dos seus derivados, entre os quais os cimentos asfálticos – alterou profundamente a estrutura de custos iniciais dos pavimentos flexíveis, fazendo com que hoje eles praticamente se nivelem aos dos pavimentos rígidos, mesmo para tráfegos de intensidade leve.

As paradas ou interrupções do tráfego causadas pelas operações de manutenção produzem distúrbios e perdas de horas produtivas do usuário; o *custo do usuário* é maior nos pavimentos asfálticos, dado que eles exigem muito mais operações dessa natureza do que os de concreto.

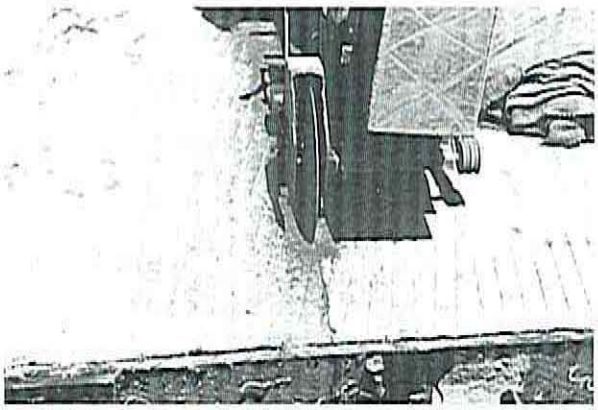
Disso resulta que o *custo final* (ou seja, a soma do *custo inicial* da construção com o *custo de manutenção* e o *custo do usuário*) dos pavimentos de concreto é, em qualquer circunstância, inferior ao do asfáltico.

Além do mais, é significativo mostrar a influência dos gastos com a importação de petróleo na macroeconomia – ou seja, no nível de divisas –, posto que os óleos produzidos no Brasil não se prestam à fabricação de cimentos asfálticos e, por isso, são fabricados a partir de petróleo importado. Note-se também que a Petrobrás S/A, seguindo a política governamental para o setor, volta-se cada vez mais à exportação de derivados que, principalmente a gasolina, o querosene e o óleo diesel, são usados como solventes nos cimentos asfálticos de petróleo, o que tende à redução da oferta de asfaltos ao mercado. Enquanto isso, o principal componente dos pavimentos de concreto, o cimento Portland, é produto nacional e utiliza dois materiais básicos cuja abundância é indiscutível – o calcário e a argila. Leve-se em conta, ademais, a potência que é a indústria brasileira do cimento, que, mesmo havendo produzido 28,2 milhões de toneladas no ano passado, segue na casa dos 40% de ociosidade – o que significa haver campo para que se produzam, mais e mais, pavimentos à base desse material.

Além de ser nacional e usar preponderantemente matérias-primas copiosamente existentes na Natureza, o cimento Portland brasileiro é hoje fabricado, graças ao esforço desenvolvido pela indústria do cimento, por processos que minimizam o consumo energético: em primeiro lugar, a substituição do sistema de fabricação por via úmida pelo de via seca, hoje responsável por mais de 95% da produção; a seguir, a busca e a utilização de fontes alternativas de energia. Some-se a isso a preocupação com o aprimoramento do processo de produção, que levou a um dos menores consumos médios de energia para obtenção de cimento Portland, hoje cerca de 60% menor do que a que se despendia em 1970.

Desempenho

É característico, típico e inerente de um pavimento de concreto a grande durabilidade, que se deve às propriedades estruturais do material, elevada resistência mecânica e ao desgaste, praticamente impermeável, de elevado módulo de elasticidade.



Detalhe de corte de junta

Há eloqüentes exemplos no País de pavimentos de concreto cujo comportamento excedeu até mesmo as previsões mais otimistas. Necessita-se, conforme já visto, de muito menos manutenção, recuperação ou reabilitação nos pavimentos de concreto; ademais, os defeitos contingentes são de pequena monta e sempre bem localizados e delimitados. Do ponto de vista do usuário, essa condição propicia uma superfície sempre apta a receber o tráfego, sem paralisações, desvios de rota e outras inconveniências. O concreto pode ter ainda como acabamento uma textura superficial que aumente significativamente a segurança de rolamento em condições de superfície úmida, sem perda do conforto requerido pelo usuário.

Construção

Enquanto o pavimento asfáltico é construído em camadas múltiplas, o concreto requer uma só passagem do equipamento para sua construção. O equipamento para a pavimentação de concreto mais adequado à maioria de nossas estradas é o de pequeno ou médio porte; o que se faz necessário é desmitificar a questão. Deve-se ressaltar ainda que o domínio brasileiro sobre a tecnologia de concreto é amplo e disseminado em todas as empresas construtoras, que podem – além disso e se o desejarem – usar o concreto pré-misturado, sem o ônus da instalação de central própria.

Segurança

O pavimento de concreto tem excelente capacidade de reflexão da luz, requerendo menos iluminação e, por isso, menor gasto com energia elétrica e maior distância entre os pontos de iluminação. Com o de asfalto, pela sua coloração escura, ocorre o inverso. A resistência à derrapagem da superfície de

concreto pode ser estabelecida nas próprias operações de acabamento do pavimento, o que não se dá no caso dos pavimentos asfálticos. A inclinação transversal necessária à seção do pavimento de concreto é de 2 a 3 vezes menor do que a do flexível, resultando em menor possibilidade de derrapagem e tombamento do veículo em situações críticas. A velocidade de escoamento da água na superfície do concreto é muito superior à do pavimento asfáltico, o que dá ao primeiro melhor resistência à derrapagem por hidroplanagem.

Juntamente com o concreto simples, dispõe-se ademais de outros tipos de materiais cimentados sobejamente conhecidos, como o concreto rolado (ou compactado com rolo), "novidade" descoberta em 1893, já usado em São Paulo desde 1946, que requer equipamento tradicional para sua execução (motoniveladora, distribuidora de agregados ou vibroacabadora de asfalto e rolos compactadores estáticos ou vibratórios) e é destinado, principalmente, a pavimentos de tráfego leve ou médio; o solo-cimento, também já usado desde 1939, aplicável como base revestida de asfalto e com interesse para qualquer tipo de tráfego, à exclusão do muito pesado; e as peças pré-moldadas de concreto, excelentes para áreas urbanas.

E o que dizer, então, das técnicas de *whitetopping*, *ultra-thin whitetopping* e *fast-track*, nomes ainda meio estranhos e desconhecidos, mas de uso disseminando-se rapidamente pelo mundo ?

O primeiro é um pavimento de concreto com espessura superior a 10 ou 15 cm e algumas características peculiares de projeto, usado **sobre** um revestimento asfáltico existente em qualquer condição funcional e estrutural, o que inverte a "prática" usual. O segundo, variante do *whitetopping* comum, vai mais longe, pois chega a audaciosos 5 cm de espessura. Ainda é incipiente, mas promissor.

O *fast-track* já foi usado esporadicamente no País, sem acompanhamento digno desse nome, mas é um "achado" que, simplesmente, emprega recursos amplamente dominados pela tecnologia do concreto para estabelecer um conjunto de procedimentos de dosagem e construção que permitem liberar o pavimento ao tráfego não em dias, mas em **horas**. Precisamos estar preparados. O pavimento de concreto está aí.

A HISTÓRIA DE DOIS PAVIMENTOS

- Rodovia dos Imigrantes (SP-160)
- Trechos construídos em 1974
- Tráfego médio diário de 20.235 veículos (14% caminhões e ônibus)

- Estruturas dos pavimentos (cm)

ASFÁLTICO		CONCRETO
Concreto betuminoso	10	Concreto simples
Pré-misturado a quente	5	Brita tratada com cimento
Brita tratada com cimento	24	Brita graduada
Brita graduada	13	
	52	

- Situação após 21 anos de serviço

ASFÁLTICO	CONCRETO
Manutenção anual contínua	Manutenção anual desprezível
Manutenção pesada: duas (1981/89)	Desnecessária
Conceito atual: RUIM	Conceito atual: MUITO BOM

- Índices de custos por quilômetro (em Valor Presente, 12% a.a.)

ASFÁLTICO		CONCRETO
Custo de construção	***100***	***109***
1º ano	***100***	***100***
5º ano	112	100
10º ano	106	100
15º ano	116	100
20º ano	113	100
21º ano	***116***	***100***

Base: *O Pavimento de Concreto na Redução do Custo Brasil, Felippe Augusto Aranha Domingues*

Márcio Rocha Pitta é engenheiro civil, coordenador do Comitê Técnico de Pavimentos de Concreto do Ibracon, diretor da Associação Brasileira de Pavimentação, membro do ACI e assessor técnico da presidência da ABCP.