

# I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA EM ESTRADAS

FORTALEZA/CE - BRASIL - 20 a 24 de agosto de 2007

## PAVIMENTO DE CONCRETO: ESTÁGIO ATUAL NO BRASIL

*Msc. Carlos Roberto Giublin<sup>1</sup>; Esp. Alexander Maschio<sup>2</sup>;*

---

<sup>1</sup> Associação Brasileira de Cimento Portland. Rua da Glória, 175 - 3º andar, 80.030-060 - Curitiba/PR.  
Tel.: 0\*\*41 3353-7426 - Fax.: 0\*\*41 3353-4707, [abcpsul@bighost.com.br](mailto:abcpsul@bighost.com.br)

<sup>2</sup> Associação Brasileira de Cimento Portland. Rua da Glória, 175 - 3º andar, 80.030-060 - Curitiba/PR.  
Tel.: 0\*\*41 3353-7426 - Fax.: 0\*\*41 3353-4707, [abcppr@bighost.com.br](mailto:abcppr@bighost.com.br)



## RESUMO

Em virtude das sucessivas acomodações da economia brasileira, decorrentes das crises vividas pelo país nos últimos anos, a rodovia, na condição de modalidade de transporte mais utilizada no Brasil, foi um dos segmentos mais afetado. 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. Neste quadro de baixos investimentos na área rodoviária, por muitos anos as pesquisas de novas tecnologias não tiveram espaço nem recursos aplicados. O Brasil basicamente utilizou neste período a tecnologia de pavimentação com produtos a base de asfalto.

No final da década de 90, com a incipiente mas promissora retomada de investimentos na área rodoviária, a indústria de cimento retoma a iniciativa de desenvolvimento da tecnologia de pavimentação de concreto, investindo em equipamentos, qualificando mão de obra, desenvolvendo cursos para universidades, entre outros, procurando ganhar espaço com um produto de alta qualidade e durabilidade.

Resgatando um histórico de grandes obras no passado, demonstrando as suas vantagens, e principalmente criando uma nova cultura, pode-se vislumbrar o potencial de mercado existente no Brasil de hoje, para novas opções de materiais de pavimentação.

Considerando estes aspectos definem-se os objetivos deste trabalho: apresentar um breve histórico da aplicação desta tecnologia em solo brasileiro; mostrar o comparativo existente do desenvolvimento da tecnologia de pavimentos de concreto no Brasil entre os anos de 1998 a 2007 e as ações desenvolvidas neste período para promoção e divulgação dos mesmos; verificar o tamanho do mercado brasileiro e as diversas aplicações típicas; quantificar os principais equipamentos de construção disponíveis hoje no Brasil, concluindo com a apresentação de relação de obras executadas em pavimento de concreto a partir de 1998.

## ABSTRACT

In virtue of the successive stabilizations of the Brazilian economy, originated of the crises lived for the country in recent years, the highway, in the condition of modality of transport more used in Brazil, was one of the segments more affected. It was grown worse infrastructure as effect of the precariousness or absence of the conservation, or for the use of traditional solutions, to the times of low initial cost, but, almost always of raised maintenance cost. In this scene of low investments in the road area, per many years the research of new technologies had not had space nor applied resources. Brazil basically used in this period the pavement technology with products the asphalt base.

In the end of the decade of 90, with incipient but most promising one retaken of investments in the road area, the cement industry retakes the initiative of development of the concrete pavement technology, investing in equipment, characterizing diligent of the sector, developing courses for university, among others, looking for to gain space with a product of high quality and durability.

Rescuing a description of great workmanships in the past, demonstrating its advantages, and mainly creating a new culture, the potential of existing market in Present-day Brazil can be glimpsed, for new options of pavement materials.

Considering these aspects the objectives of this work are defined: to present a historical briefing of the application of this Brazilian technology in ground; to show the existing comparative degree of the development of the technology of concrete pavement in Brazil enters the years of 1998 the 2007 and developed action in this period for promotion and spreading of the same ones; to verify the size of the Brazilian market and the diverse typical applications; to today quantify the main equipment of construction in Brazil, concluding with the presentation of relation of workmanships executed in concrete pavement from 1998.



I Seminário Internacional  
de Tecnologia em Estradas

## HISTÓRICO

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, pistas de aeroportos, bem como de rodovias. Essa prática sofreu, a partir de então, forte retração, por força de vários fatores, de natureza política e econômica: 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 rodoviário, 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 montagem do parque de equipamentos, 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.

Nos últimos anos, porém, o pavimento de concreto ressurgiu em países de características tão diversos como México, Bolívia, Argentina, Equador, África do Sul, Portugal, Espanha, Índia, entre outros. Isto porque, principalmente, seu custo inicial tornou-se atraente diante das alterações da estrutura de preços dos derivados de petróleo, e também do crescimento da conscientização de governos e contribuintes da necessidade vital de aproveitar ao máximo a aplicação dos recursos públicos, buscando o maior benefício e o menor custo. E este novo momento de uso desta tecnologia no mundo também chegou ao Brasil, no final da década de 90.

## ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO: COMPARATIVO 1998 x 2007

Extrapolado o estágio inicial da adoção da tecnologia do pavimento de concreto no Brasil, que se estendeu até meados do século XX, tem-se como marcante a retomada da utilização desta técnica no final da década de noventa, mais precisamente no ano de 1998, quando a indústria cimenteira nacional, através da Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, influenciada pela retomada de obras em concreto em outros países e antevendo uma retomada dos investimentos em infra-estrutura no Brasil, passou a investir no desenvolvimento da tecnologia de pavimentação em concreto.

O panorama apresentado neste período era de total desinteresse pelas projetistas e gestores de obras rodoviárias que tinham a pavimentação de concreto como algo de execução difícil, com má qualidade e de custo elevado. Em 2007, após um intenso trabalho de desenvolvimento deste setor, tem-se uma nova realidade, demonstrada pelo quadro 01.

Quadro 01 – Comparativo: 1998 x 2007

1998	2007
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda do referencial histórico pela nova geração de engenheiros rodoviários;</li> <li>• Conhecimento nas mãos de poucos;</li> <li>• Inexistência de estrutura de custos;</li> <li>• Conforto de rolamento ruim;</li> <li>• Dificuldade de execução;</li> <li>• Indisponibilidade de equipamentos de formas deslizantes;</li> <li>• Carência de bons exemplos;</li> <li>• Inexistência de projetistas especializados;</li> <li>• Pouca manutenção nos pavimentos existentes;</li> <li>• ABCP - estrutura centralizada;</li> <li>• Pouca influência regional;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>ASFALTAR = PAVIMENTAR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceito de custos longo prazo;</li> <li>• Melhora no conforto de rolamento;</li> <li>• Execução ficou simplificada;</li> <li>• Disponibilidade de equipamentos de formas deslizantes;</li> <li>• Existência de muitos e bons exemplos;</li> <li>• Recuperado histórico no Brasil;</li> <li>• Competitividade no custo de construção (inicial);</li> <li>• Adoção de procedimentos e custos pelos órgãos de transportes;</li> <li>• Projetistas no Brasil com experiência;</li> <li>• ABCP – estrutura descentralizada em regionais;</li> <li>• Engajamento de Entidades, Empresas e Construtoras na cadeia produtiva de pavimentos de concreto.</li> </ul>



A modificação do panorama permitiu uma evolução considerável no processo de adoção desta tecnologia no país e, incontestavelmente, com a importação de equipamentos de formas deslizantes, uma melhoria no processo executivo que possibilitou a existência de muitos e bons exemplos de aplicação de pavimentos de concreto.

Contribuindo para a esta mudança, a partir de 1998 foram realizadas diversas ações divulgando e promovendo a tecnologia para os órgãos gestores de pavimentos nos níveis públicos (rodoviário e urbano), das concessionárias de rodovias, universidades e escolas de engenharia, bem como para toda a cadeia produtiva do setor. As principais ações desenvolvidas neste período foram as seguintes:

- Cursos básicos sobre pavimentos de concreto para meio universitário;
- Cursos de formação em execução de pavimentos de concreto para gestores/fiscais de obras;
- Cursos de formação de multiplicadores de palestras técnicas;
- Curso de formação de projetistas;
- Palestras técnicas em praticamente todos os estados brasileiros;
- Acompanhamento da qualidade nas obras executadas;
- Monitoramento posterior à execução das obras e relatórios técnicos das mesmas;
- Produção de artigos técnicos para Seminários e revistas especializadas;
- Acompanhamento nas revisões de diversas normas brasileiras sobre pavimentos de concreto;
- Produção de mídia;
- Revisão da bibliografia;
- Participação em Seminários Nacionais e Internacionais;
- Execução de projetos de dimensionamento;
- Execução de projetos de manutenção e reparos de pavimentos de concreto.

## MERCADO

No Brasil, apesar do incremento observado nos últimos anos os números estão bem aquém da realidade mundial. Enquanto nos países desenvolvidos, o percentual de utilização dessa tecnologia está entre 15 e 25% das rodovias, no Brasil são aproximadamente 3.000 km em concreto num total pavimentado de 196.094 km, correspondendo a algo próximo de 1,5%. A extensão total pavimentada não tem variado significativamente nos últimos 10 anos, em função da necessidade de restauração da malha existente, fato este que tem absorvido os poucos investimentos do setor. Porém, vale ressaltar que a extensão total estimada para a malha viária nacional é de 1,751 milhões de quilômetros, sendo que apenas 11,2% dessas vias encontram-se pavimentadas, abrindo no horizonte um mercado promissor para o desenvolvimento do setor rodoviário.

## APLICAÇÕES TÍPICAS

As principais qualidades dos pavimentos de concreto são a sua grande rigidez, assegurando uma boa distribuição das cargas sobre as camadas inferiores, e sua resistência à fadiga. Estas qualidades, muitas vezes tornam o custo de construção competitivo, principalmente no caso de solos com baixa capacidade de suporte.

Quando, além dos aspectos citados anteriormente agregam-se estudos de custo-benefício de longo prazo, garantia de maior durabilidade, reduzida manutenção, não possibilidade de formação de trilhos de roda e nem buracos, execução simplificada com os equipamentos de formas deslizantes, bem como segurança do usuário, verificam-se diversas possibilidades de utilização desta tecnologia, dentre as quais:

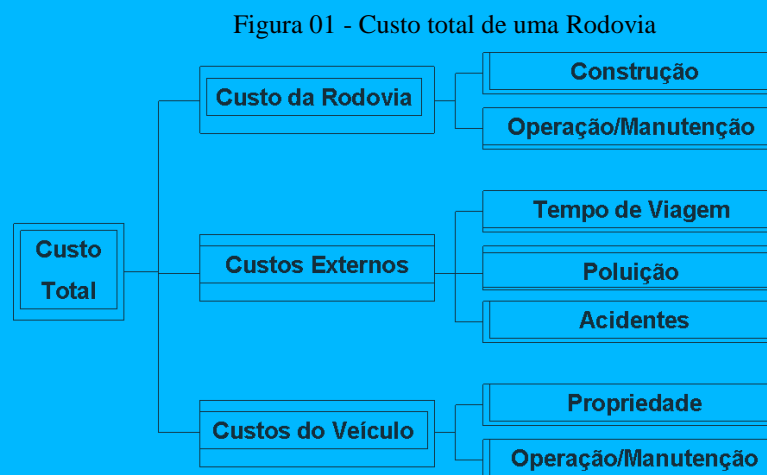
- **Vias de tráfego intenso, pesado e canalizado:** Rodovias federais, estaduais e concessões, corredores exclusivos de ônibus e vias arteriais e perimetrais de grandes cidades;
- **Áreas sujeitas a derramamento de combustíveis:** Postos de combustíveis, praças de pedágio e estacionamentos de ônibus e caminhões;
- **Áreas de tráfego pesado:** Pátios de cargas em portos, terminais de containeres e terminais de ônibus;
- **Pisos Industriais;**
- **Aeropostos:** Pátios de estacionamento de aeronaves, cabeceiras de pista e pistas, principais ou de taxiamento;



- **Recuperação de Pavimentos asfálticos (whitetopping):** rodovias e vias urbanas;
- **Túneis, Viadutos, Pontes, Alças de acesso, etc.**

## CUSTO TOTAL DE UMA RODOVIA

Sendo um item importante na discussão de viabilidade de pavimentos de concreto, e muitas vezes analisado parcialmente, apresenta-se na Figura 01 um esquema de distribuição do custo total de uma rodovia. Muitos são os aspectos que interferem no custo final de um pavimento, havendo além dos custos iniciais de implantação os custos indiretos, externos (tempo de viagem, acidentes, consumo de combustível, etc.) e os custos de manutenção e operação da via. Como a visão inicial de desenvolvimento de rodovias de penetração já se esgotou, e o estágio atual do Brasil é de projetos de rodovias que melhoram a capacidade de tráfego, é de fundamental importância à execução de rodovias que agregam melhor custo-benefício ao usuário.



## EQUIPAMENTOS PARA EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO

Basicamente, dispõe-se de três tipos de equipamentos para execução de pavimentos de concreto: Equipamento de pequeno porte (réguas vibratórias, rolos vibratórios e treliças vibratórias), equipamento sobre forma-trilho e equipamento de formas deslizantes. Cada qual possui características diferenciadas e, para que as obras sejam executadas com maior qualidade é necessário que o setor rodoviário conheça os detalhes de cada sistema. A tendência atualmente é de utilização das pavimentadoras de formas deslizantes, equipamentos que reúnem em uma só unidade a recepção, distribuição, regularização, adensamento e acabamento superficial do concreto. Na execução de um pavimento com os equipamentos de formas deslizantes tornam-se evidentes algumas características principais, dentre as quais podemos destacar:

- Rapidez de recebimento do concreto que é transportado por caminhões basculantes;
- Distribuição uniforme do concreto antes do processo de vibração;
- Adequado adensamento do concreto pelos vibradores de alta frequência;
- Acabamento superficial do concreto, proporcionado pelo sistema de formas deslizantes;
- Trabalho com larguras e espessuras variadas das formas deslizantes;
- Controle de nivelamento e alinhamento do pavimento através de sensores laterais;
- Redução de mão de obra de operação e acabamentos;
- Dispensam o emprego de formas fixas laterais;
- Redução do custo final dos serviços de pavimentação.

A produtividade destes equipamentos está diretamente ligada à disponibilidade de concreto na frente de serviço, podendo atingir níveis de até 2,0m/min, independentemente da largura da pista. Estes equipamentos trabalham com concreto de baixo *slump* (ensaio de abatimento de tronco de cone), proporcionando uma redução do consumo de cimento por m<sup>3</sup> comparativamente aos outros equipamentos. Hoje, no Brasil, existe a disponibilidade de 14 equipamentos de formas deslizantes, das marcas TEREX CMI, WIRTGEN e GOMACO.



## I Seminário Internacional de Tecnologia em Estradas

A tendência hoje, para os serviços de pavimentação em concreto, é de utilização de modernas centrais dosadoras e misturadoras em função de duas características principais: a) o transporte do concreto deverá ser realizado em caminhões basculantes para ser lançado na frente da pavimentadora; b) possuem um sistema informatizado de controle das atividades de pesagem dos diversos materiais e da mistura do concreto garantindo dosagens constantes e de alta qualidade. A produção nominal pode variar de 50 a 150m<sup>3</sup>/h. O Brasil já conta com uma quantidade razoável de centrais de concreto dosadoras e misturadoras.

### RELAÇÃO DE OBRAS EXECUTADAS A PARTIR DE 1998

A pesquisa realizada apresentada no Quadro 02 demonstra que foram executadas no Brasil, no período em estudo, aproximadamente 111 obras com a utilização da tecnologia de pavimentos de concreto. Deste total 61,3% foram em vias urbanas (corredores de ônibus e vias de tráfego intenso e pesado), 20,7% em obras rodoviárias, 12,6% em obras aeroportuárias (pátios, pistas e cabeceiras das mesmas), 4,5% em obras portuárias (vias de acesso e pátios de movimentação e cargas) e 0,9% em obras diversas (pontes, viadutos, pátios e túneis).

No que se refere aos equipamentos utilizados na execução dos pavimentos, 64,0% das obras mencionadas utilizaram equipamentos de pequeno porte, 27,9% equipamentos de formas deslizantes e 8,1% equipamentos de formas-trilho. Quando se compara as extensões executadas (km equivalentes = área dividida pela largura de 7,2m), 75,4% são com equipamentos de formas deslizantes, 18,2% com equipamentos de pequeno porte e 6,4% com equipamentos de forma-trilho. Estes números demonstram a migração das obras em pavimentos de concreto para o processo construtivo com equipamentos de formas deslizantes.

O tipo de pavimento mais encontrado na pesquisa foi o pavimento simples de concreto com barras de transferência, com 85,6% das obras. Os demais, somados, representaram 14,4%.

Quadro 02 – Relação das Obras Executadas a partir de 1.998

No.	OBRA	UF	ANO	TIPO OBRA	TIPO PROJETO	EQUIPAMENTO	EXTENSÃO (Km eqval.)
1	Pátio do Aeroporto de Salvador	BA	1.999	Aeroportuária	PSC BT	Forma-trilho	7,50
2	Pátio e Terminal de Cargas - Aeroporto de Fortaleza	CE	2.005	Aeroportuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	4,50
3	Pátio do Aeroporto Internacional de Brasília	DF	2.002	Aeroportuária	PSC BT	Pavimentadora	1,90
4	Plataforma Superior da Rodoviária de Brasília	DF	2.007	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	8,33
5	Via de Acesso - Vale do Rio Doce	ES	2.002	Rodoviária	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	3,14
6	Av. de Acesso ao cais de Capuaba - Vitória	ES	2.005	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	2,50
7	Área Primária (Cais Capuaba) - Vitória	ES	2.006	Portuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,50
8	Terminal de Containers - COIMEX	ES	2.006	Portuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	3,50
9	Viaduto de Anápolis - BR 153 x BR 060	GO	2.006	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	1,72
10	Cruzamento Praça 7 - Belo Horizonte	MG	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	2,78
11	Rodovia MG 010 (Acesso a Confins) - 3a. faixa	MG	2.006	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	6,00
12	Corredor de ônibus - Av. Antônio Carlos - Belo Horizonte	MG	2.007	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	4,50
13	Av. Antártica - Cuiabá	MT	1.999	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,30
14	Rodovia MT 130 - Primavera do Leste	MT	2.002	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	27,08
15	Pátio do Aeroporto de Cuiabá	MT	2.003	Aeroportuária	PSC BT	Pavimentadora	0,86
16	Pátio do Aeroporto de Recife	PE	1.999	Aeroportuária	PSC BT	Forma-trilho	5,00
17	Rodovia BR 232 - Recife x Caruaru	PE	2.003	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	120,00
18	Rodovia BR 101 (Duplicação) - Ponte dos Carvalhos	PE	2.007	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	4,00
19	Corredor de ônibus - Av. Wenceslau Braz - Circular Sul - Curitiba	PR	1.998	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,29
20	Corredor de ônibus - Rua Eduardo Vardanega - Circular Sul - Curitiba	PR	1.998	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	0,29
21	Kartódromo de Pinhais	PR	1.998	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	0,42
22	Acesso a Jazida da Itambé - Balsa Nova	PR	1.999	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	3,66
23	Paradas de ônibus - Eixo Leste x Oeste - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,83
24	Corredor de ônibus - Rua Fernando Moreira - Eixo Leste x Oeste - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,76
25	Rua Ten. Antônio M. Marques - Linhão do Emprego - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,81
26	Rua Antônio Andreguetto - Linhão do Emprego - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,81
27	Terminal de ônibus Pinhais - Pinhais	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,50
28	Terminal de ônibus Vila Oficinas - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,47
29	Rua Comendador Macedo - Linhão do Emprego - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Forma-trilho	5,25
30	Rua São José dos Pinhais - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Forma-trilho	3,80
31	Corredor de ônibus - Av. Afonso Camargo - Eixo Leste x Oeste - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	2,83
32	Ruas Pastor Antônio Polito, Anne Franck e Blay Zornig - Linhão do Emprego - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	2,35
33	Av. das Indústrias - Linhão do Emprego - Curitiba	PR	2.000	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	2,37
34	Pátio de Estocagem - Klabin - Telêmaco Borba	PR	2.001	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	4,00
35	Terminal de Containeres de Paranaguá - TCP	PR	2.001	Portuária	PSC BT e FM	Pavimentadora	29,50
36	Rodovia BR 376 - Contorno Sul - Curitiba	PR	2.001	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	2,50
37	Pátio de Estacionamento - Infraero - Curitiba	PR	2.002	Aeroportuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,50
38	Av. Iguaçú - Curitiba	PR	2.002	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	3,10
39	Av. Ermirio de Moraes - Rio Branco do Sul	PR	2.003	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	1,25
40	Pátio do Aeroporto de Maringá - Estacionamento e Taxiamento de Aeronaves	PR	2.004	Aeroportuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	2,76





## I Seminário Internacional de Tecnologia em Estradas

No.	OBRA	UF	ANO	TIPO OBRA	TIPO PROJETO	EQUIPAMENTO	EXTENSÃO (Km eqval.)
41	Ruas de Acesso - Porto de Paranaguá	PR	2.004	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	29,69
42	Terminal de ônibus Jardim Angélica - Araucária	PR	2.006	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,93
43	Terminal de ônibus Guaraituba - Colombo	PR	2.006	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,54
44	Terminal de ônibus Roça Grande - Colombo	PR	2.006	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,31
45	Pista de Atletismo - Colégio estadual do Paraná - Curitiba	PR	2.006	Urbana	PSC	Equipamento Pequeno Porte	0,75
46	Pátio da Área Primária - Porto de Paranaguá	PR	2.006	Portuária	PSC BT	Pavimentadora	21,13
47	Av. Mal. Mascarenhas de Moraes - Curitiba	PR	2.006	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	1,91
48	Terminal de ônibus Alto Maracanã - Colombo	PR	2.007	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,38
49	Av. Santa Bernadette (Binário) - Curitiba	PR	2.007	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	6,00
50	Terminal de Contêineres de Paranaguá - TCP (Ampliação)	PR	2.007	Portuária	PSC BT e FM	Pavimentadora	13,89
51	Linha Verde SUL - Curitiba	PR	2.007	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	12,99
52	Praia do Flamengo	RJ	1.998	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,20
53	Av. Condessa do Novo Rio - Três Rios	RJ	1.999	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	1,70
54	Pátio do Aeroporto Galeão - Base Aérea	RJ	1.999	Aeroportuária	PSC BT	Forma-trilho	3,80
55	Ponte Rio-Niterói / RJ (Vão Central)	RJ	2.000	Obra Pesada	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	5,90
56	Rua Otavio Tarquino - Nova Iguaçu	RJ	2.002	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,25
57	Favela Bairro - Borel	RJ	2.002	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,00
58	Pátio de Helicóptero - Aeroporto de Macaé	RJ	2.003	Aeroportuária	PSC BT	Forma-trilho	5,30
59	Rodovia BR 101 NNE (Natal x divisa: PB e PE)	RN PB PE	2.007	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	382,33
60	Praça de Pedágio - ECOSUL - Pelotas	RS	1.998	Rodoviária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,50
61	Corredor de ônibus - Av. Bento Gonçalves - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	2,98
62	Corredor de ônibus - Av. Setório - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,42
63	Corredor de ônibus - Av. Assis Brasil - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	2,93
64	Corredor de ônibus - Novo Hamburgo	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,10
65	Av. III Perimetral - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	39,28
66	Rua Voluntários da Pátria - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,56
67	Terminal de ônibus Triângulo - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,40
68	Terminal de ônibus Mauá - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,45
69	Av. III Perimetral - Trecho Av. Senador Tarso Dutra - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	3,89
70	Terminal de ônibus Parobé - Porto Alegre	RS	2.000	Urbana	PSC BT	Pavimentadora	0,29
71	Pátio do Aeroporto de Porto Alegre	RS	2.001	Aeroportuária	PC Protendido	Equipamento Pequeno Porte	2,00
72	Rodovia BR 290 - Free Way - Santo Antônio da Patrulha	RS	2.001	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	26,56
73	Autódromo de Santa Cruz do Sul	RS	2.004	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	0,52
74	Paradas de ônibus - Av. Bento Gonçalves - Porto Alegre	RS	2.005	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,60
75	Parada de ônibus - Av. Juca Batista - Porto Alegre	RS	2.005	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,50
76	Pátio Votoran - Passo Fundo	RS	2.005	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,80
77	Pátio VPC Votorantim - Capão do Leão	RS	2.005	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	24,40
78	Corredor de ônibus - Av. do Acampamento - Santa Maria	RS	2.006	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,09
79	Rodovia RS 486 - Túneis da Rota do Sol	RS	2.006	Rodoviária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,10
80	Pátio Praça de Pedágio - Passo Fundo	RS	2.006	Rodoviária	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	0,02
81	Av. Acampamento - Santa Maria	RS	2.006	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,09
82	Av. Baltazar de Oliveira Garcia (Linha Rápida) - Alvorada	RS	2.007	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	5,00
83	Acesso Bombas x Bombinhas - Bombas	SC	1.998	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,76
84	Aeroporto de Blumenau	SC	2.000	Aeroportuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,33
85	Elevado do CIC - Florianópolis	SC	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,19
86	Elevado do Terminal Rita Maria - Florianópolis	SC	2.000	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,21
87	Rodovia SC 301 - Serra D. Francisca	SC	2.001	Rodoviária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,40
88	Túnel da Via Expressa Sul - Florianópolis	SC	2.001	Urbana	PSC BT	Forma-trilho	2,70
89	Pátio - Posto Fiscal de Mafra	SC	2.002	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,23
90	Rua do Bairro Zé Amâncio - Bombinhas	SC	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,25
91	Aeroporto de Joinville	SC	2.005	Aeroportuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,22
92	Aeroporto de Jaguaruna	SC	2.005	Aeroportuária	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	1,18
93	Rodovias SE 090 / SE 432 (Acesso Cimesa) - Aracaju	SE	2.006	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	5,30
94	Rodovia BR 116 - Presidente Dutra	SP	1.998	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	5,56
95	Pátio do Aeroporto de Campinas	SP	1.999	Aeroportuária	PSC BT	Forma-trilho	5,50
96	Rodovia SP 160 - Imigrantes - 3a Faixa	SP	1.999	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	4,38
97	Rodovia SP 160 - Imigrantes - Pista do Planalto	SP	1.999	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	4,35
98	Rodovia SP 79 - Sorocaba x Votorantim	SP	2.000	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	12,72
99	Rodovia SP 280 - Castello Branco - marginais	SP	2.000	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	41,67
100	Rodovia SP 160 - Imigrantes - Pista Descendente	SP	2.002	Rodoviária	PSC BT	Forma-trilho	34,50
101	Rodoanel Metropolitano - Trecho Oeste	SP	2.002	Rodoviária	PSC BT	Pavimentadora	87,09
102	Corredor de ônibus - Mboi Mirim - São Paulo	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	3,20
103	Corredores (8) - Passa Rápido - São Paulo	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	9,74
104	CBA - Cia. Brasileira de Alumínio / SP	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,77
105	Complexo Jurubatuba	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	4,00
106	Corredores de ônibus Osasco	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	0,50
107	Rua Xavier de Toledo - São Paulo	SP	2.003	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	1,34
108	Terminais de ônibus: Vila Rami e Vila Arens - Jundiaí	SP	2.003	Urbana	PCEA	Equipamento Pequeno Porte	8,00
109	Terminais de ônibus: Colônia, Eloi Chaves, CECAP, Hortilândia Jundiaí	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	8,00
110	Terminais Passa Rápido (10 Terminais)	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	5,01
111	Vias Rebaixadas - Av. Reboças e Cidade Jardim x Brig. Faria Lima	SP	2.003	Urbana	PSC BT	Equipamento Pequeno Porte	12,00

PSC - Pavimento Simples de Concreto

PSC BT - Pavimento Simples de Concreto com Barra de Transferência

PSC BT e FM - Pavimento simples de Concreto com Barra de Transferência e Fibras Metálicas

PCEA - Pavimento de Concreto estruturalmente Armado

PC Protendido - Pavimento de Concreto Protendido



## CONCLUSÃO

O desenvolvimento da tecnologia de pavimentos de concreto no período de 1998 a 2007 foi determinado pelo envolvimento da indústria de cimento no setor. As ações realizadas obtiveram êxito proporcionando uma mudança no panorama encontrado inicialmente. No que se refere à execução, com a chegada dos equipamentos de formas deslizantes no país a tecnologia, antes baseada em equipamentos de pequeno porte, iniciou um novo período de desenvolvimento com a execução de diversas e importantes obras. O conforto ao rolamento, bem como diminuição significativa dos custos de construção ampliaram o uso de pavimentos de concreto no Brasil, contudo, o incremento ainda é baixo considerando a utilização desta em países desenvolvidos. Tem-se aproximadamente 1,5% da malha nacional em pavimentos de concreto contra 15 a 25% nos países desenvolvidos. Hoje há disponibilidade de diversos equipamentos de formas deslizantes no Brasil. A malha rodoviária pavimentada é de 11,2%, demonstrando um promissor mercado para as diversas tecnologias de pavimentação. No período estudado, foram realizadas 111 obras em pavimentos de concreto no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7583: Execução de pavimentos de concreto simples por meio mecânico, Rio de Janeiro, 1986.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 049/2004 – ES: Pavimento Rígido – Execução de pavimento rígido com equipamento de forma deslizante. Brasília, 2004.

GIUBLIN, C.R.; et al. Pavimento de concreto nas vias de acesso ao Porto de Paranaguá. In: INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO, 47º. Congresso Brasileiro, 2005. Olinda. Anais. Olinda: IBRACON, 2005.

GIUBLIN, C.R. Diretrizes para o planejamento de canteiros de obra de pavimentação de concreto. Dissertação de mestrado. Curso de Pós-Graduação em Construção Civil da UFPR, Curitiba, 2002.

GIUBLIN, C.R.; et al. Reabilitação Estrutural da BR 290, utilizando a técnica de Whitetopping. In: 34ª REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 2003. Anais. Campinas, SP.

PITTA, M.R. Pavimento de Concreto: Um Moderno Ovo de Colombo? Revista do IBRACON. 1996. São Paulo, SP

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Informações sobre o transporte rodoviário – Extensa das Rodovias Federais e Estaduais. Disponível em : <<http://www.transportes.gov.br/bit/inrodo.htm>> Acesso em: 13 jun. 2007.