



Associação  
Brasileira de  
Cimento Portland

**VIAS DE CONCRETO:  
Uma Escolha Inteligente,  
Econômica e Sustentável.**

LINHA VERDE



CURTIBA PR



# VANTAGENS DO PAVIMENTO DE CONCRETO NOS CORREDORES E BRTs

RICARDO MOSCHETTI

# Características do Pavimento de Concreto

- **Tradição no Brasil.**
- **Não promove aquaplanagem.**
- **Melhor visibilidade por reflexão.**
- **Economia de energia elétrica.**
- **Grande durabilidade com pouca manutenção.**
- **Não sofre deformação plástica, buracos e trilhas de rodas.**



# Características do Pavimento de Concreto



- Menor distância de freagem.
- Economia de combustíveis.
- Menor absorção de calor.
- Conforto de rolamento.
- Custo de construção competitivo.
- Vantagens ambientais do concreto.
- Execução por modernas técnicas.

# Histórico do Pavimento de Concreto no Brasil

**“Governar é Abrir Estradas”**



- Opção brasileira pelo modal rodoviário.
- Em 1930, o Estado de São Paulo possuía mais de 70.000 veículos.

**Washington Luís Pereira de Souza (1869 – 1957)**  
**Presidente da República (1926 – 1930)**



# Histórico do Pavimento de Concreto no Brasil

- **Calçada de Lorena:** Primeiro caminho de acesso ao litoral.
- **Rodovia Caminhos do Mar (1925):** Recebeu pavimento de concreto - a primeira na América do Sul e uma das primeiras no mundo.
- Empregou-se muito os pavimentos de concreto até o fim da década de 70.



Calçada de Lorena



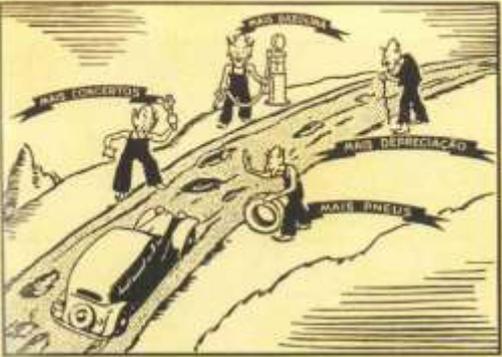
# Histórico do Pavimento de Concreto no Brasil



Ruas de Pelotas RS 1925

# Histórico do Pavimento de Concreto no Brasil

- Em 1936, foi fundada a ABCP, para desenvolver postes, cercas e pavimentos de concreto.



**O TRIBUTO**  
CREADO PELAS MÁS ESTRADAS  
UM IMPOSTO QUE A NINGUEM BENEFICIA

As más estradas cobram o seu tributo: todos têm que pagá-lo directo ou indirectamente.  
Pagam directamente esse tributo as que transportam cargas e as que viajam, não só pela perda de tempo e pelo maior gasto de gasolina, mas a reparações como pela deterioração das rodas. Sobretudo na época das chuvas mais forte se faz sentir esta situação nas estradas de revestimento inferior: maior velocidade, mais gasolina, mais pneus, mais reparações e mais acidentes: não há jeito de escapar. É inevitável esse fato.  
O aumento de despesa no transporte de mercadorias e de passageiros vem augmentar indirectamente o preço das mercadorias, dos materiais primos, etc., e daí concluímos que, mesmo sem sair de casa, continuamos a pagar o maldito tributo das más estradas.  
Como melhorar tal situação? Fazemos boas estradas, bem drenadas e com revestimento de concreto, destinando a essa applicação abundantemente reproductiva, os tributos que se recebem sobre o automobilismo, prazos, gasolina, etc.

Procurar as estradas de concreto? Prefira-se! Associação Brasileira de Cimento Portland

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND**  
AVENIDA PRESIDENTE WILSON, 118  
CAIXA POSTAL 1700 - RIO DE JANEIRO

**REVISTA**  
**CONCRETO - 1937**



*Que delicia*

**viajar nas estradas de concreto !**

Em estradas de concreto • o carro anda, o motorista dirige, o motor trabalha, a estrada trabalha e produz, a estrada trabalha e produz, a estrada trabalha e produz. O carro sofre no seu funcionamento, com mais segurança, mais rapidez, mais conforto, mais economia, mais vida e os passageiros se divertem com os pontos de vista...

Em estradas de concreto • o carro anda sem esforço, a estrada trabalha e produz, a estrada trabalha e produz, a estrada trabalha e produz. O carro sofre no seu funcionamento, com mais segurança, mais rapidez, mais conforto, mais economia, mais vida e os passageiros se divertem com os pontos de vista...

Procurar as estradas de concreto? Prefira-se! Associação Brasileira de Cimento Portland

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND**  
AVENIDA PRESIDENTE WILSON, 118  
CAIXA POSTAL 1700 - RIO DE JANEIRO

# Histórico dos Corredores Exclusivos no Brasil

- Os corredores exclusivos nasceram em São Paulo e Curitiba pela necessidade de priorizar o transporte coletivo.
- Os ônibus foram transferidos para o centro das avenidas e ruas nos dois sentidos.
- Os pontos passaram a ser no canteiro central e a acessibilidade garantida.
- O objetivo foi melhorar o tráfego de veículos, diminuir o tempo de deslocamento dos passageiros em suas viagens e facilitar a circulação de pedestres nas calçadas.

# Histórico dos Corredores Exclusivos no Brasil



**Corredor São Mateus à Jabaquara SP – EMTU  
Primeiro trecho, 1988**

# Histórico do Pavimento de Concreto Urbanos



Av. Boa Viagem, Recife / PE



Via Expressa, B. Horizonte / MG



Av. Brasil, Rio de Janeiro / RJ



Rod. Itaipava Teresópolis RJ (1928)

# Não Promove Aquaplanagem

A texturização elimina o fenômeno da aquaplanagem, “quebrando” a lâmina milimétrica de água, que se forma sobre o pavimento.



# Melhor Visibilidade por Reflexão – Economia de Energia Elétrica

- **Até 30% a mais de reflexão de luz.**

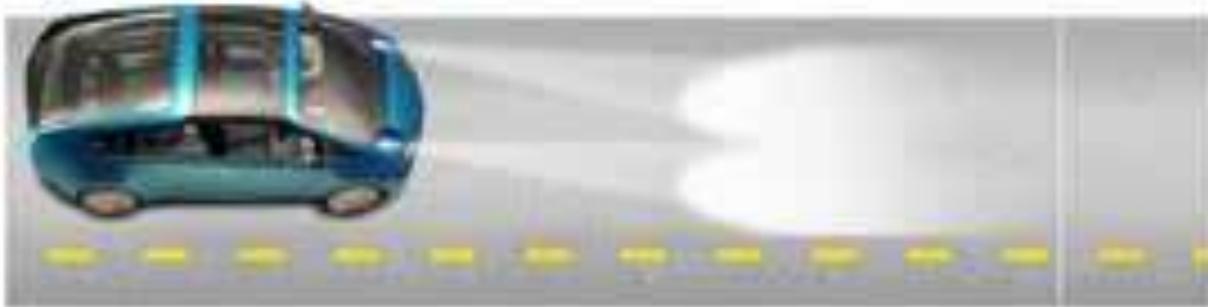
*(Stark, Road Surfaces Reflectance Influences Lighting Design, Lighting Design and Application)*

- **Produção do concreto consome 3 a 4 vezes menos energia que a de asfalto.**

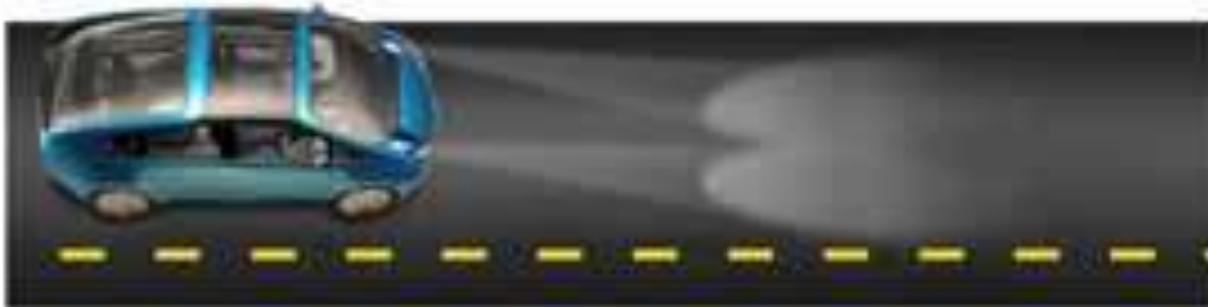
- **Economia de 30 a 60% de energia elétrica na iluminação pública, e na sinalização, em virtude da cor mais clara dos pavimentos em concreto.**

*(Pace e Becker, Costo de Pavimentos a lo Largo de su Vida Útil, Buenos Aires, 1999)*

# Melhor Visibilidade por Reflexão



Pavimento de Concreto



CBUQ - Pavimento Flexível

# Economia e Energia Elétrica



# Economia e Energia Elétrica



BRT – Linha Verde PR



Rodovia Castello Branco SP \*

\* Brazil roadway illustrating concrete (left) vs. asphalt albedo.

Fonte: Green Highways - ACPA/EUA

# Grande Durabilidade com Pouca Manutenção

- O pavimento rígido tem vida útil significativamente maior que o flexível, implicando **menor geração de rejeitos** que, por sua vez, **são inteiramente recicláveis**.
- O menor número de intervenções para manutenções requeridas, propicia **redução de congestionamentos**, resultando **menor consumo de combustíveis** e **grande redução de emissões de gases pelos veículos**.
- As constantes operações necessárias de **recapeamento** dos pavimentos flexíveis, **causam transtornos e prejuízos ambientais**.

# Não Sofrem Deformações Plásticas, Buracos ou Trilhas de Rodas



# Não Sofrem Deformações Plásticas, Buracos ou Trilhas de Rodas – Nem destruição Total



Fonte: O Globo RJ

# Menor Distância de Freagem

Distâncias Comparadas	Distância de Frenagem (m)		
	Concreto	Asfalto	A/C %
Seca e Nivelada	50	58	16%
Úmida e Nivelada	96	109	14%
Úmida com Trilha de Roda	96*	134	40%

No caso da pista de concreto, sem trilha de roda.

Obs.: Veículo usado - Chevy a 95 km/hora.

*(Ruhl, R.L., Safety Considerations of Rutted and Washboarded Asphalt Road)*

# Menor Distância de Freagem



# Economia de Combustível

- Os pavimentos de concreto geram uma economia de combustível da ordem de até 20% nos ônibus e caminhões, quando carregados, principalmente, em relação ao pavimento flexível, por oferecerem menor resistência ao rolamento.

*(L'INDUSTRIE DU CIMENT ET DU BÉTON DU QUÉBEC. La voirie en béton: une solution aux problèmes du réseau routier québécois [S.I.], 1994 39p) e (Effect of Pavement Surface Type on Fuel consumption by Dr. John P. Zaniewski)*

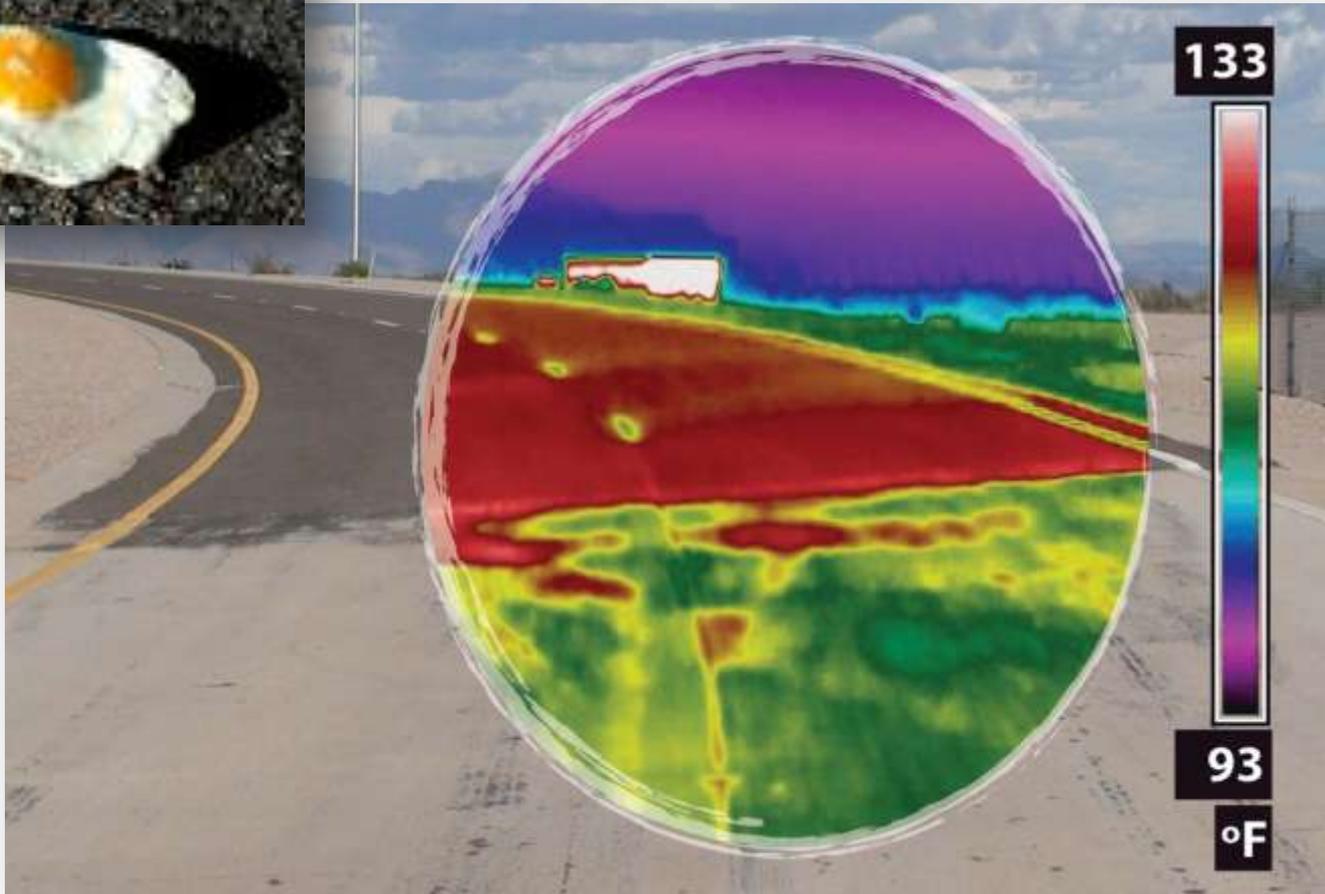
# Economia de Combustível



# Menor Absorção de Calor

- Superfície clara contribui para a redução da temperatura ambiente (cerca de 5° C), como consequência diminui os gastos com ar condicionado, reduzindo a poluição ambiental. (*“Heat Island Group” EUA Cool Communities*)
- Redução de até 14° C na temperatura medida na superfície do pavimento de concreto em relação àquelas medidas na superfície de pavimentos asfálticos. (*“Concrete roads may help cities reduce the heat” EUA The Salt Lake Tribune*)

# Menor Absorção de Calor



# Conforto de Rolamento

**Perfilógrafo tipo Califórnia:**  
Equipamento que serve para medir a irregularidade longitudinal de pavimentos de concreto em fase de construção.



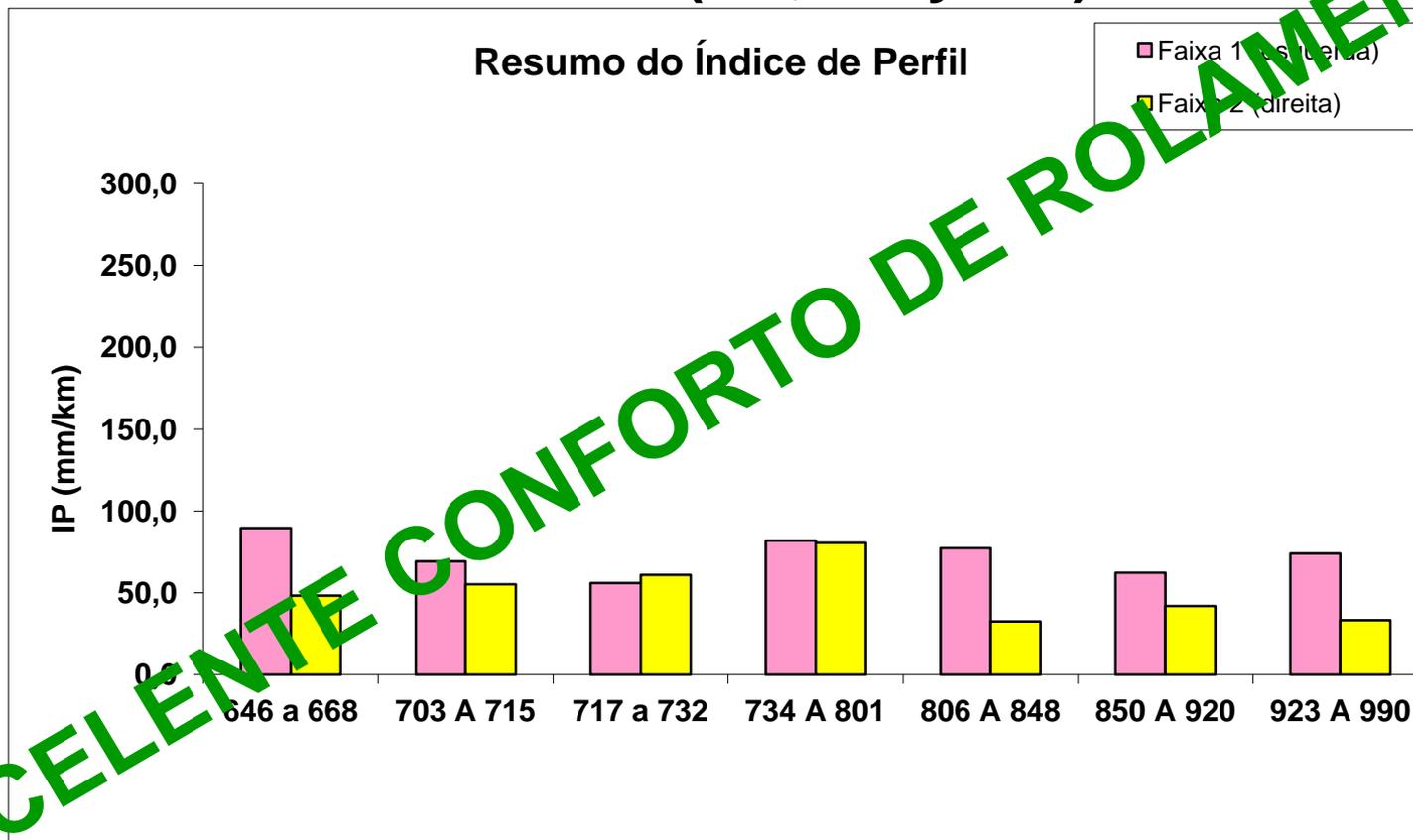
# Conforto de Rolamento

## Juntas de retração (6 mm)



# Conforto de Rolamento

## BR 101 NE (AL, SE y BA)

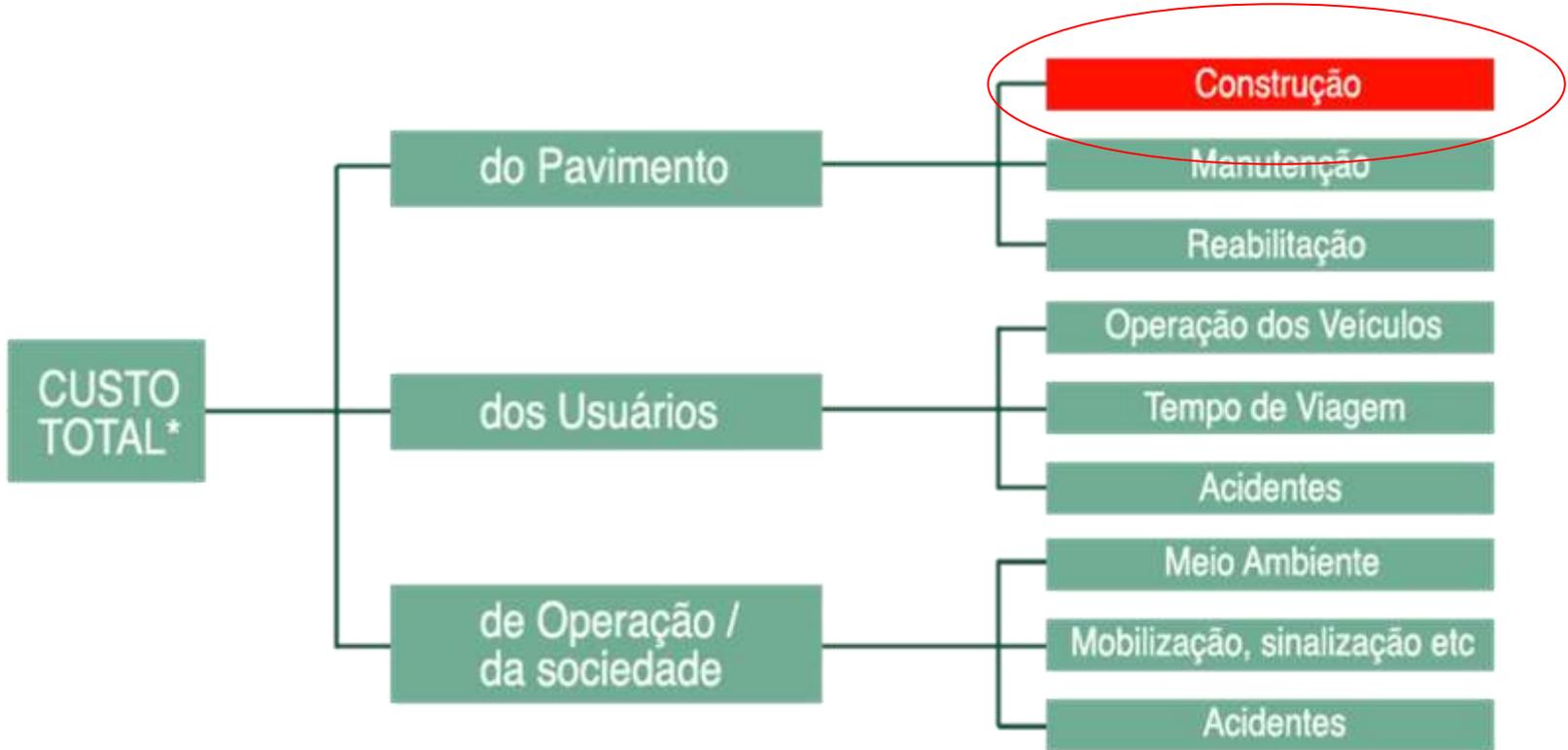


Barbosa Mello

# Quando não Atingir o Índice de Perfil (IP)?



# Custo de Construção Competitivo

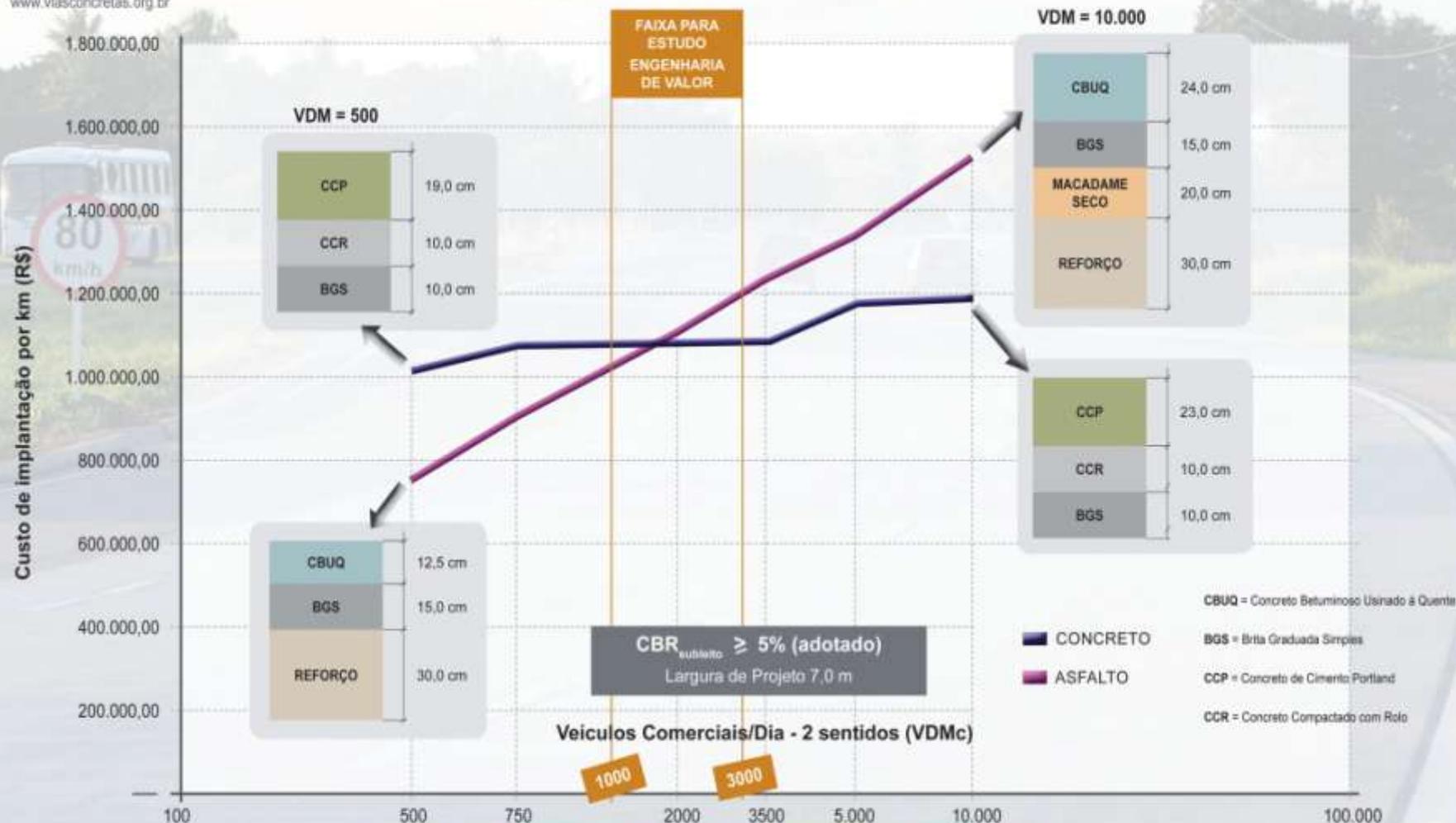


\* Conceito do Banco mundial

# Competitividade do Pavimento de Concreto

## Custo de Implantação

VDMc	CONCRETO (R\$)	ASFALTO (R\$)
500	1.066.000,40	791.484,50
750	1.104.463,30	938.046,27
2.000	1.104.463,30	1.138.449,29
3.500	1.142.926,20	1.285.548,61
5.000	1.181.389,10	1.341.571,64
10.000	1.219.852,00	1.532.054,61



VDMc	CONCRETO - R\$	ASFALTO - R\$	VDMc	CONCRETO - %	ASFALTO - %
500	1.066.000,40	791.484,50	500	100%	26%
750	1.104.463,30	938.046,27	750	100%	15%
2.000	1.104.463,30	1.138.449,29	2.000	100%	-3%
3.500	1.142.926,20	1.285.548,61	3.500	100%	-12%
5.000	1.181.389,10	1.341.571,64	5.000	100%	-14%
10.000	1.219.852,00	1.532.054,61	10.000	100%	-28%

FORNTE: Os custos unitários foram retirados da tabela de preços do DER/SP, data-base: março 2013.

➡ MAIS BARATO QUE O CONCRETO

➡ MAIS CARO QUE O CONCRETO

# Conclusão

- Percebe-se que o pavimento asfáltico tem menor custo de construção nas situações de menor tráfego comercial, e que à medida que os volumes de tráfego aumentam essa situação se inverte e o pavimento de concreto torna-se então a melhor alternativa.
- Na faixa intermediária de tráfego, quando a competitividade de custos não se mostra clara, recomenda-se um estudo de viabilidade técnica e econômica específico para o trecho em questão.
- Outros fatores precisam ainda ser considerados em favor do concreto, como sua alta durabilidade, com baixa manutenção, o aumento de segurança na circulação dos veículos por não se deformar, não promover aquaplanagem, não formar trilha de rodas, e refletir melhor a luz, além de favorecer itens de sustentabilidade, tais como redução de volumes de exploração de jazidas e o coprocessamento na fabricação do cimento.

# **1º Encontro em Infraestrutura em Pavimentação do Vale do Paraíba**

**Experiências da EMTU com Corredores  
Metropolitanos de Ônibus em Pavimento Rígido**



## PROGRAMA DE CORREDORES METROPOLITANOS - PCM



- Existente**
- 1 - Corredor ABD
- 2 - Extensão Diadema-Morumbi
- Em Obras**
- 3 - Corredor Guarulhos-SP
- 5 - Corredor Itapevi-São Paulo
- Em Projeto**
- 6 - Corredor Itapevi-Cotia
- 7 - Corr. Perimetral Leste (Jacu-Pêssego)
- 9 - Corredor Alphaville
- 11 - Corredor Arujá-Itaquaquecetuba
- Em Estudo**
- 4 - Corredor Itapecerica-Vila Sônia
- 8 - Corredor Raposo Tavares
- 10 - Corredor Anhanguera
- 12 - Corredor Embu-Guaçu-Varginha
- 13 - Cor. Itapecerica-Capão Redondo
- 14 - Corredor Leste

## PREMISSAS DA EMTU/SP

---

### PAVIMENTO RÍGIDO NOS CORREDORES E TERMINAIS

- 1 – Baixa Conservação e Manutenção pelos Concessionários**
- 2 - Não sofre deformação na Aceleração e Desaceleração**
- 3 – Maior durabilidade do sistema**
- 4 – Menor custo operacional dos veículos ( Suspensão, Freios e Pneumáticos )**
- 5 – Melhor reflexão de luz ( economia em iluminação publica)**
- 6 – Confiabilidade do sistema pelo usuário**
- 7 –Custo Social ( Acessibilidade ; Conforto e Segurança )**
- 8- Projetos interdependentes com os Municípios**

## ESTUDO DE VIABILIDADE

### Propostas de Estrutura dos Pavimentos Rígido e Asfáltico

#### Estrutura do Pavimento de Concreto de Cimento Portland

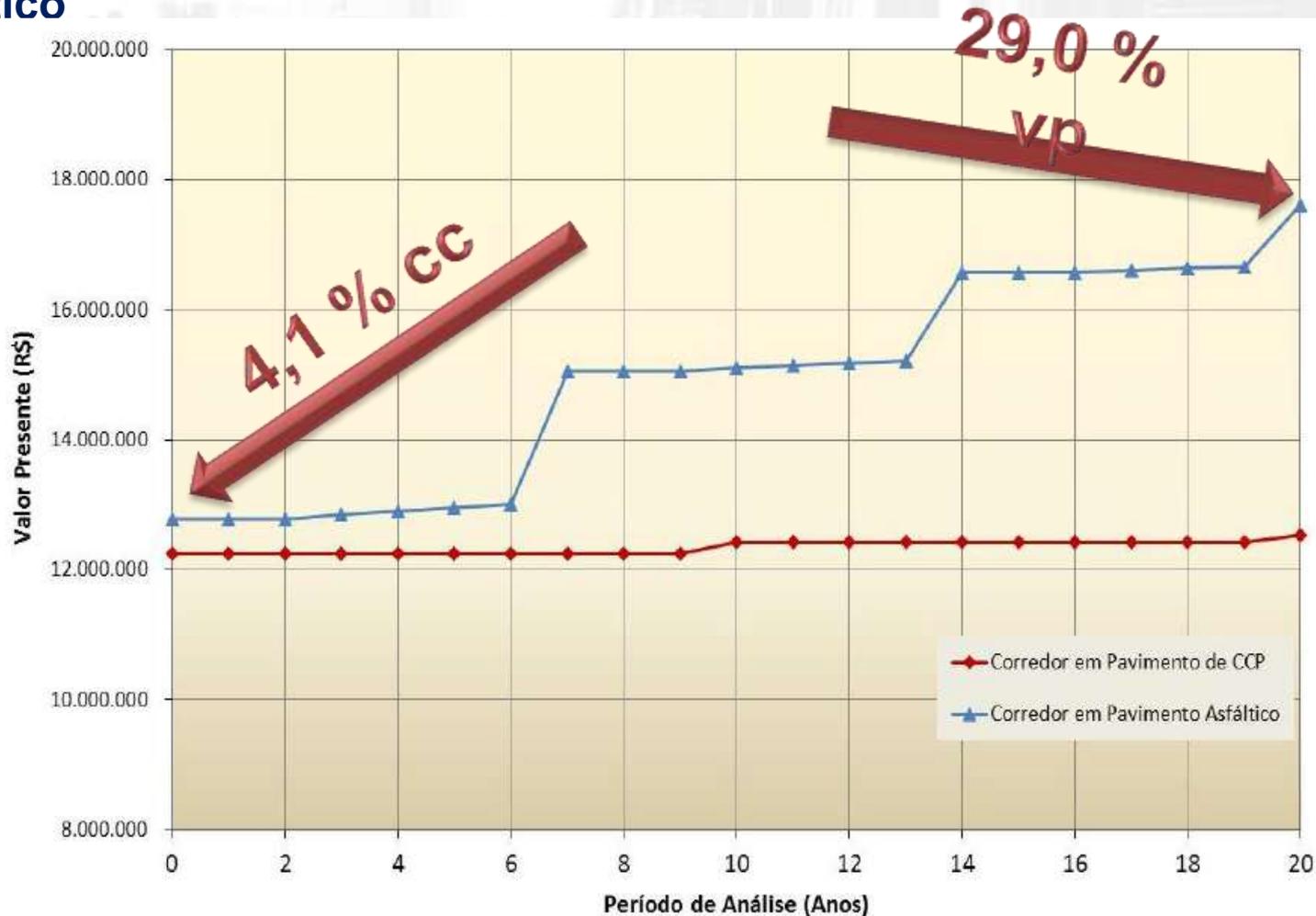
Camada	Espessura (cm)
Concreto de Cimento Portland	23,0
Concreto Compactado a Rolo	10,0
Brita Graduada Simples - BGS	10,0
Melhoria do Subleito – CBR $\geq$ 8%	-

#### Estrutura do Pavimento Asfáltico do projeto

Camada	Espessura (cm)
Concreto Asfáltico Usinado a Quente	13,0
Brita Graduada Tratada com Cimento (4%)	20,0
Brita Graduada Simples (BGS)	10,0
Infraestrutura em Pedra Rachão	40,0
Melhoria do Subleito – CBR $\geq$ 8%	-

## ESTUDO DE VIABILIDADE

### Custos de Implantação e Manutenção entre os Pavimentos Rígido e Asfáltico





emtus.sp.gov.br



emtusp.oficial



emtus\_oficial



emtus\_oficial

0800 724 05 55

Fax (11) 4341-1120

Serviço Especial Conveniado - "Ligado"

0800 771 17 37



GOVERNO DO ESTADO  
**SÃO PAULO**

Secretaria dos  
Transportes Metropolitanos

stm.sp.gov.br

saopaulo.sp.gov.br

# Vantagens Ambientais do Concreto

- O principal insumo do concreto é o **cimento**.
- O cimento contribui com o meio ambiente por meio do **Coprocessamento** e das **Adições** na sua produção industrial.

# Vantagens Ambientais do Concreto

**Co-processamento:** Destruição térmica de resíduos industriais indesejáveis, com alto poder energético (valor calorífico) em fornos de cimento, **sem prejudicar a qualidade final do produto.**

Substituto de combustível.

Ex.: **Pneus inservíveis**, óleos usados, solventes, graxas etc.

**Adições:** Aproveitamento de resíduos industriais na composição do cimento, dando-lhe características técnicas especiais: durabilidade das estruturas, resistência aos meios agressivos etc.

Ex.: Escória siderúrgica, cinza volante e pozolanas.

# Solução para Passivos Ambientais



**Pneus inservíveis**



**Plásticos**



**Borras ácidas**



**Aterros**



**Resíduos industriais**



**Borras**

# Destino dos Pneus Inservíveis

- **Co-Processamento na Indústria de Cimento: 63%**
- **Diversos: 23%**
  - Pisos: 9%
  - Artefatos de borracha regenerados: 7%
  - **Asfalto: 2%**
  - Substituição de britas: 1%
  - Siderúrgicas: 4%
- **Matéria-Prima para solado de sapatos e dutos: 14%**

\* Fonte: Revista Novo Ambiente (RODOVIAS E VIAS) e RECICLANIP

# Vantagens Ambientais do Concreto

## Exemplo: Arco do Rio de Janeiro

### Pavimento Flexível



Consumo de pneus/km

**1.582**

### Pavimento de Concreto



Consumo de pneus/km

**8.467**

# Treinamento e Transferência de Tecnologia

- Atuação em obras importantes



**RODOANEL Mário Covas Trecho Sul**

PAULO NEGREIROS – VIAS E RODOVIAS



**BR 101 NE**



**Serra de São Vicente**

# Fabricantes de vibroacabadoras representados no Brasil

## ■ WIRTGEN GROUP



## ■ GOMACO



## ■ TEREX CMI



## ■ POWER PAVERS



# Execução por Modernas Técnicas



# Obras BRT SUL – Brasília



# Obras BRT SUL – Brasília



# Obras BRT Transcarioca II – Rio de Janeiro

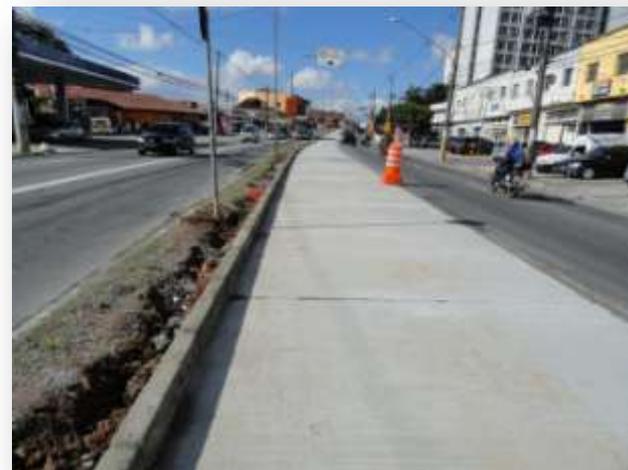


# Obras BRT Belo Horizonte



# Obras Urbanas Importantes para Sustentabilidade e Mobilidade Urbana

- Transcarioca I e II – RJ
- Transolimpico – RJ
- Transbrasil – RJ
- BRTs – BH
- BRTs – DF
- BRTs – Goiânia
- BRT – Belém
- BRT – Manaus
- Corredores EMTU – SP
- Corredores SPTrans – SP
- Linha Verde F2 – Curitiba
- BRT - Cuiabá
- BRTs – Recife PE
- BRTs – Fortaleza CE
- BRTs – Campo Grande MS





# Pavimento de Concreto *Feito para durar*

Uma tendência mundial

Uma Realidade Nacional