Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP)
Departamento de Engenharia de Transportes (PTR)
Laboratório de Tecnologia de Pavimentação (LTP)

Infraestrutura de Transportes: base para a Competitividade e Sustentabilidade

Liedi Bernucci
Professora Titular
Departamento de Engenharia de Transportes

Mobilidade:

Movimento de pessoas e bens. É uma necessidade fundamental dos humanos e a chave para viabilizar a prosperidade econômica e social

APUD: World Economic Forum, 2017-2018

Importância da Infraestrutura de Transportes na Riqueza do País e na Competitividade

Competitividade

- O Forum Econômico Mundial estudou 140 países e empregou mais de uma centena de indicadores para mensurar a competitividade
- São 12 pilares que sustentam a competitividade
- <u>4 Pilares Básicos</u>:

1º. ***Instituições***

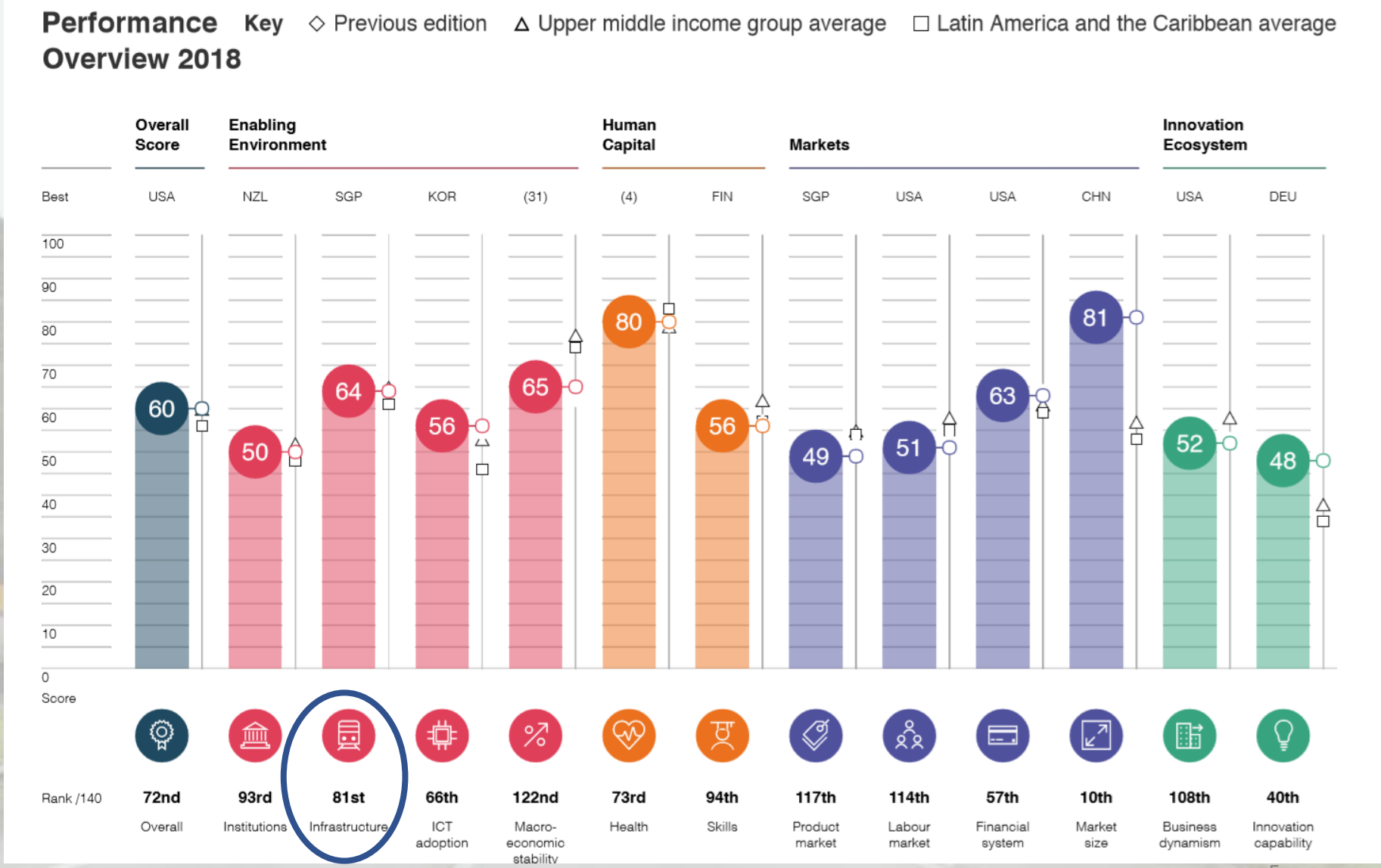
2º. ***Infraestrutura***

3º. ***Tecnologias de Comunicação e Informação***

4º. ***Estabilidade Macroeconômica***

APUD: World Economic Forum, 2018

Classificação Brasileira: Geral: 72º./140 países
Infraestrutura: 81º./140



APUD: World Economic Forum, 2018

Infraestrutura geral: 81º/140

Índice de conectividade rodoviária: 74º/140

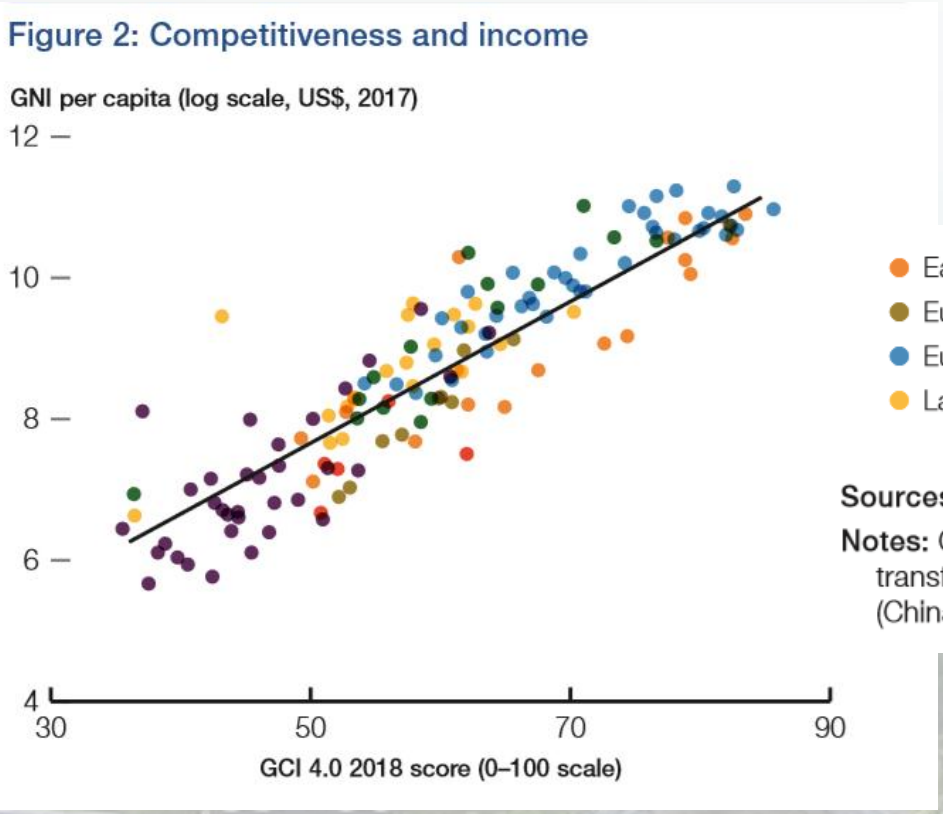
Qualidade das Rodovias: 112º/140

E os pavimentos Urbanos?? E a infraestrutura de transportes urbana?? Mobilidade nas cidades?

Pillar 2: Infrastructure 0-100 (best)	-	**64.3 ↑**	**81**	**Singapore**
2.01 Road connectivity index 0-100 (best)	63.7	63.7 =	74	United States
2.02 Quality of roads 1-7 (best)	3.0	33.8 ↓	112	Singapore
2.03 Railroad density km of roads/square km	3.5	8.8 =	79	Multiple (20)
2.04 Efficiency of train services 1-7 (best)	2.5	24.7 ↑	97	Switzerland
2.05 Airport connectivity score	437,475.0	89.7 ↑	17	Multiple (8)
2.06 Efficiency of air transport services 1-7 (best)	4.4	57.3 ↑	73	Singapore
2.07 Liner Shipping Connectivity Index 0–157.1 (best)	35.6	35.6 ↓	47	Multiple (4)
2.08 Efficiency of seaport services 1-7 (best)	3.1	34.3 ↓	105	Singapore
2.09 Electrification rate % pop.	99.6	99.6 ↓	73	Multiple (66)
2.10 Electric power transmission and distribution losses % output	15.1	88.4 ↓	96	Multiple (9)
2.11 Exposure to unsafe drinking water % pop.	9.0	92.9 ↑	57	Multiple (23)
2.12 Reliability of water supply 1-7 (best)	4.6	59.8 ↑	78	Switzerland

APUD: World Economic Forum, 2018

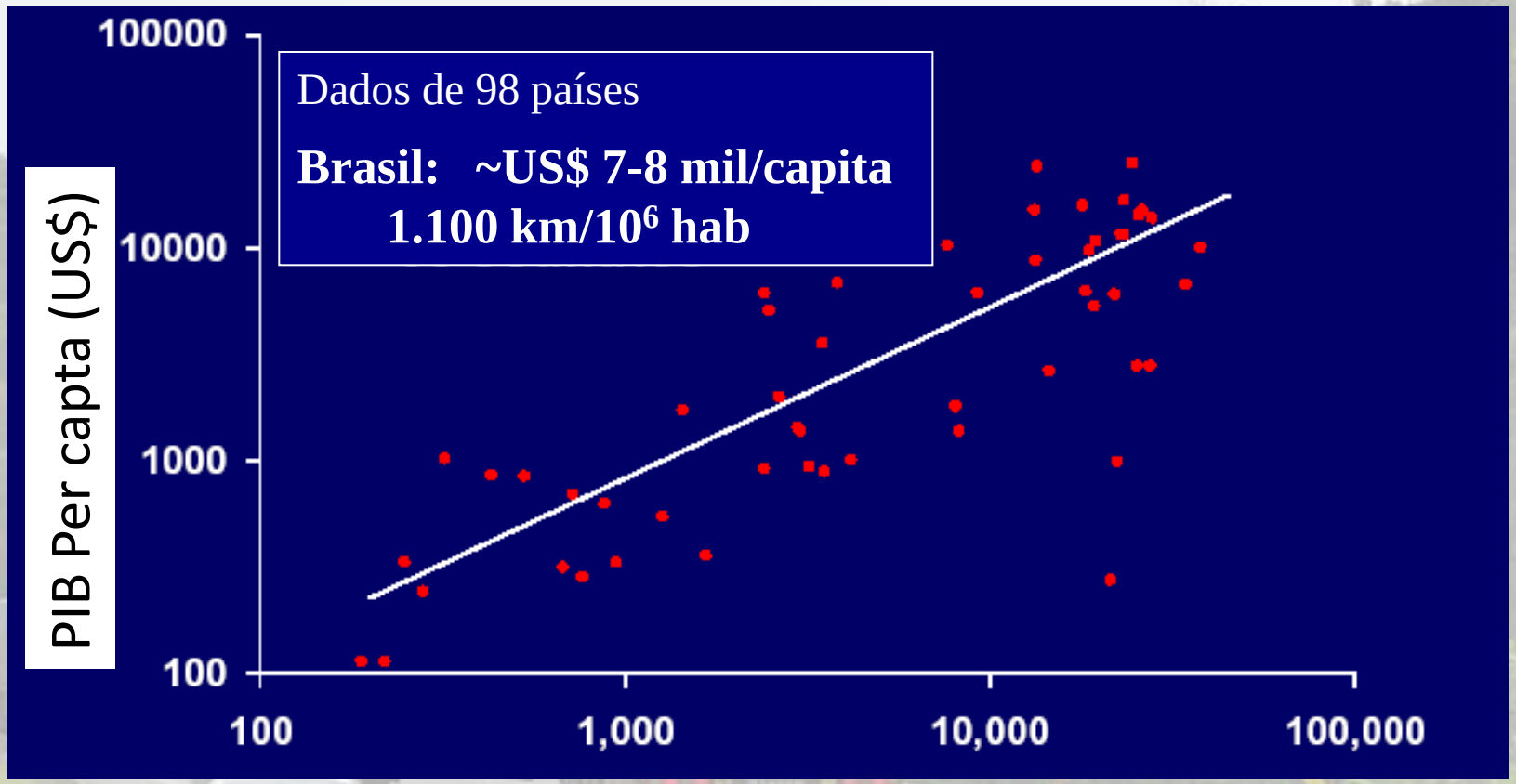
A competitividade é uma medida da riqueza do país



Sources: World Economic Forum; World Bank, 2018; national sources.

Notes: GNI = gross national income (Atlas method), natural log transformation. Data for Venezuela is from 2014, and data for Taiwan (China) is from 2016. N=140, R^2= 0.82.

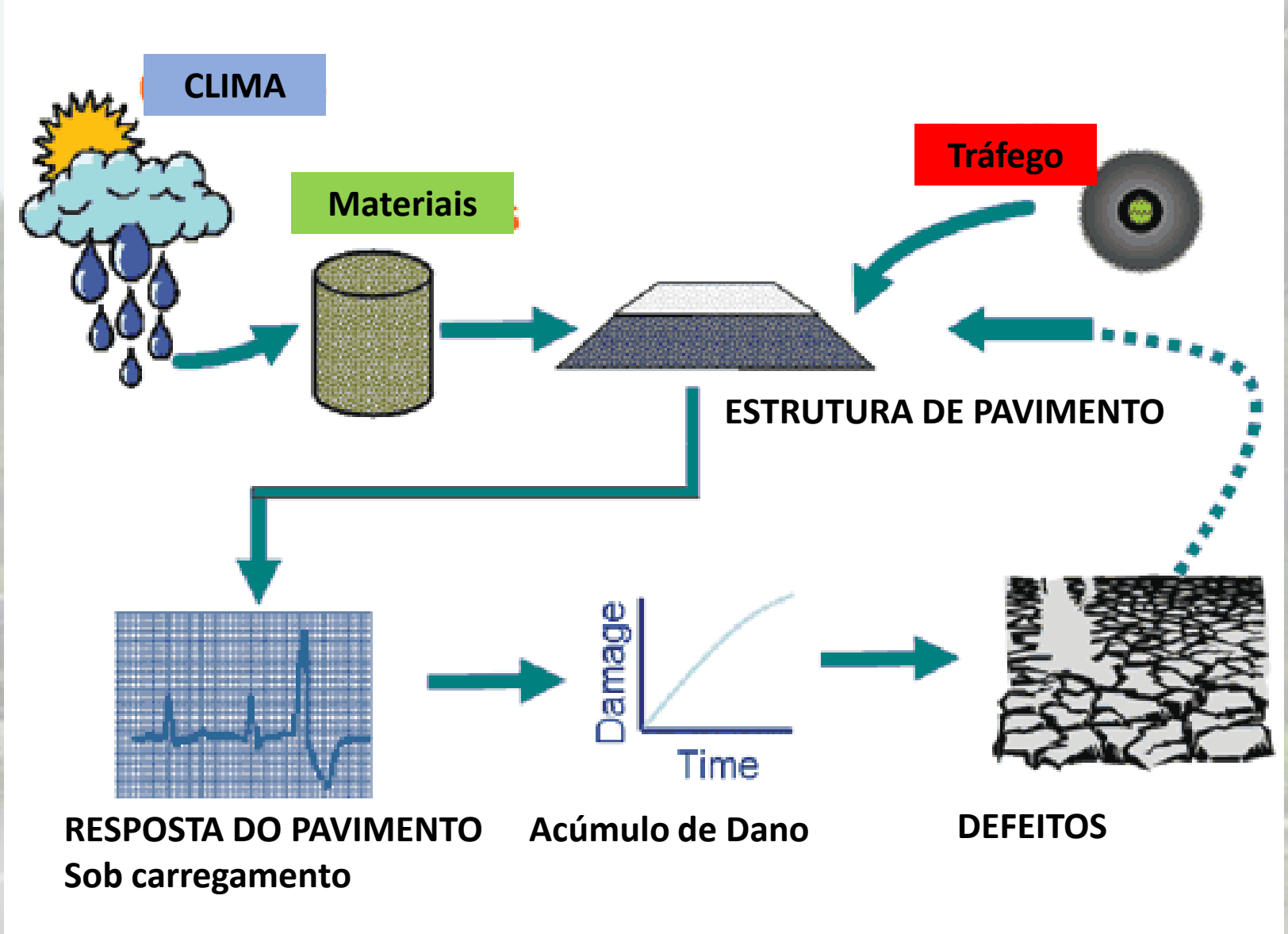
A infraestrutura de transportes (rodovias pavimentadas) contribui para gerar riqueza para o país



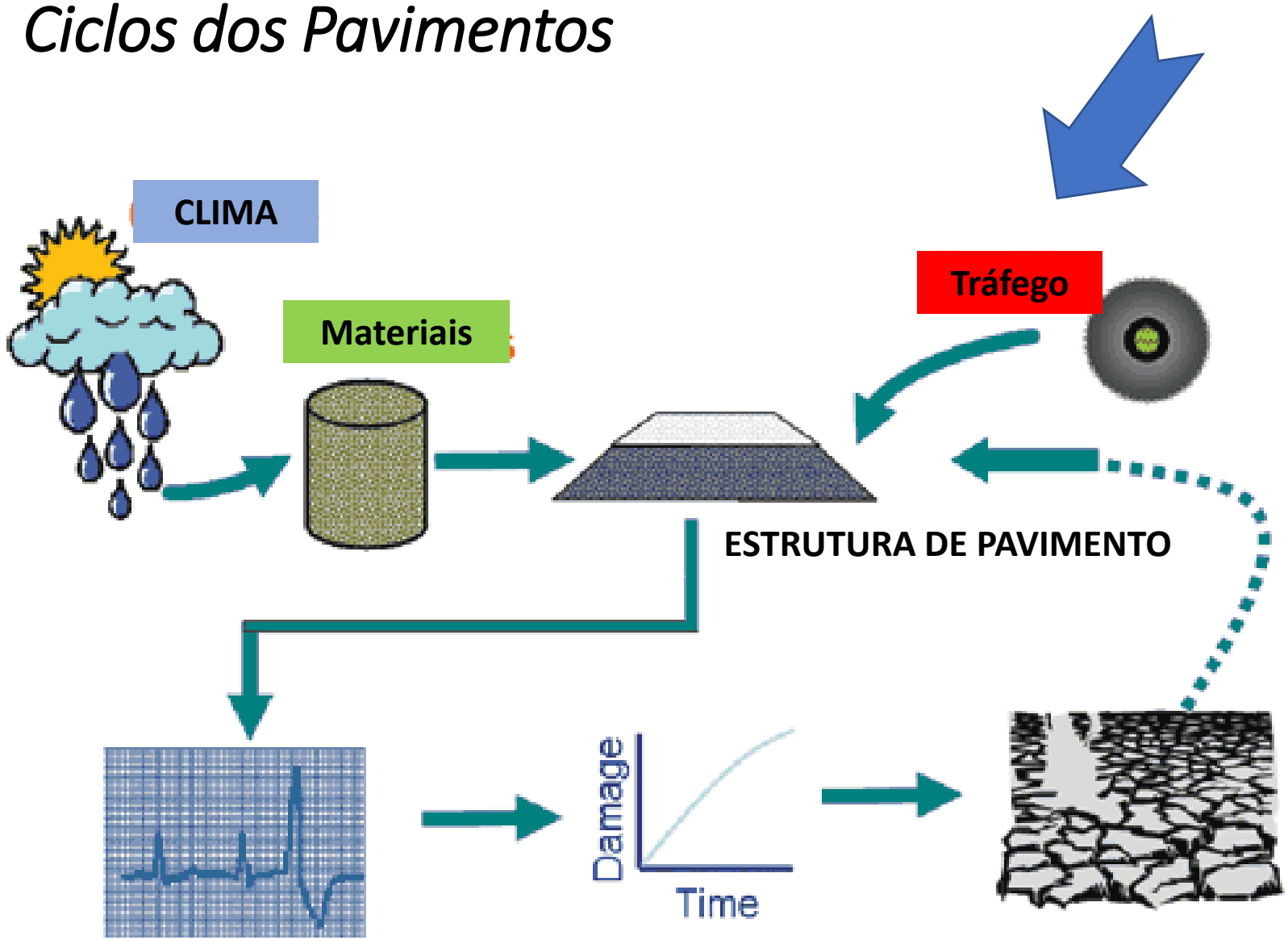
Densidade de rede rodoviária pavimentada (km/1.000.000 habitantes)

Fonte:Banco Mundial - (Queiroz e Gautam, 2006)

Ciclos dos Pavimentos



Ciclos dos Pavimentos

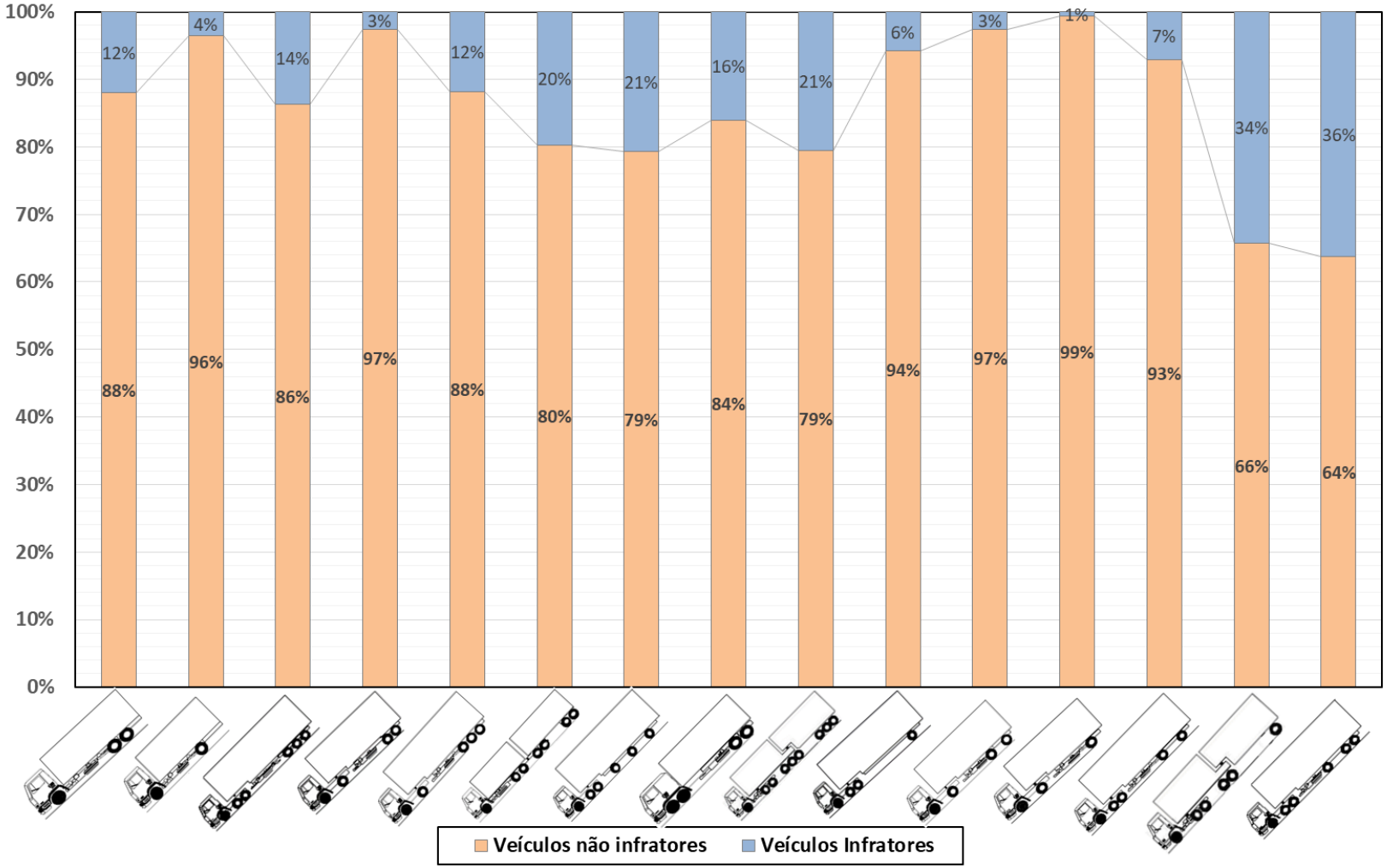


TRÁFEGO

Transporte de carga:
30 a 60% dos veículos são caminhões

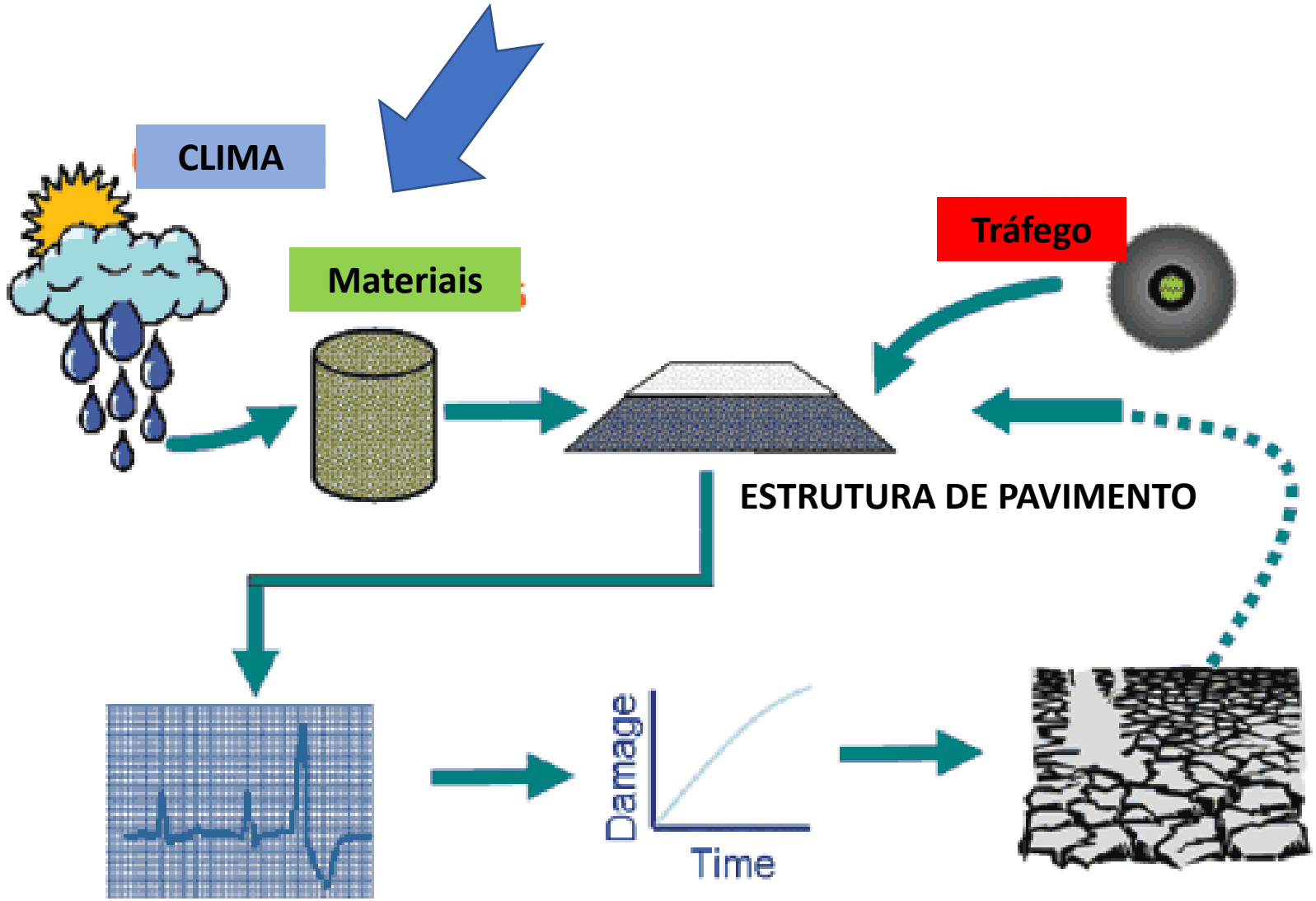
PESAGEM EM MOVIMENTO (WIM)

PORCENTAGEM DE VEÍCULOS INFRATORES



Apud: Bosso, 2017

Ciclos dos Pavimentos



Materiais e Clima

- ✓ **Materiais bem Selecionados e bom projeto: DURABILIDADE**

Sustentabilidade

- ✓ ***reciclagem de materiais***
  asfalto morno
  resíduos RCD, etc

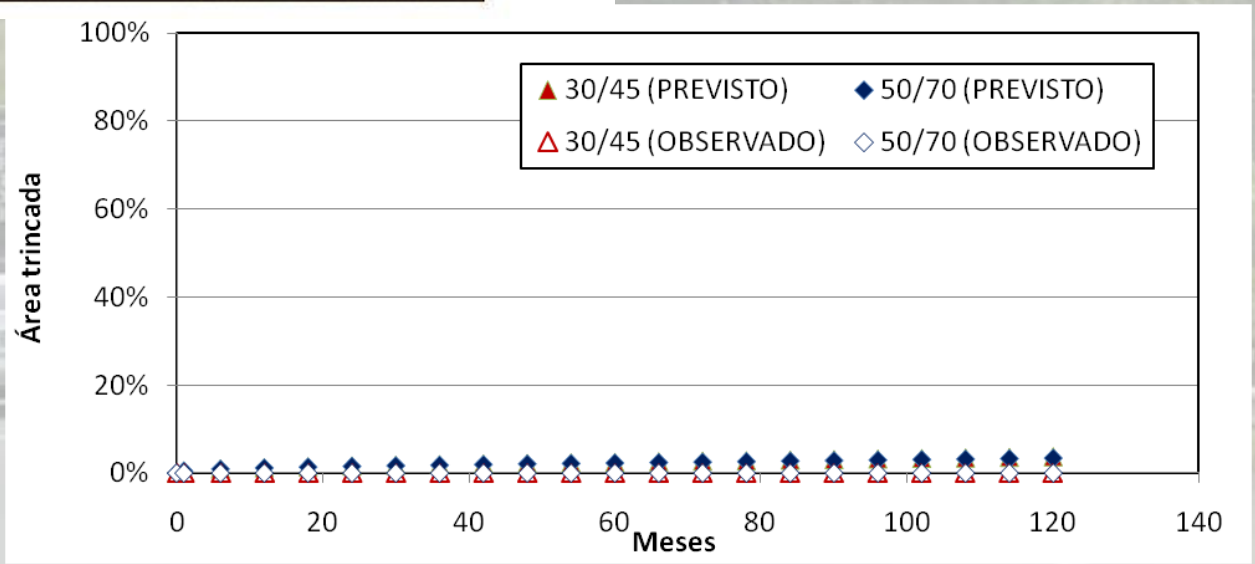
Sustentabilidade

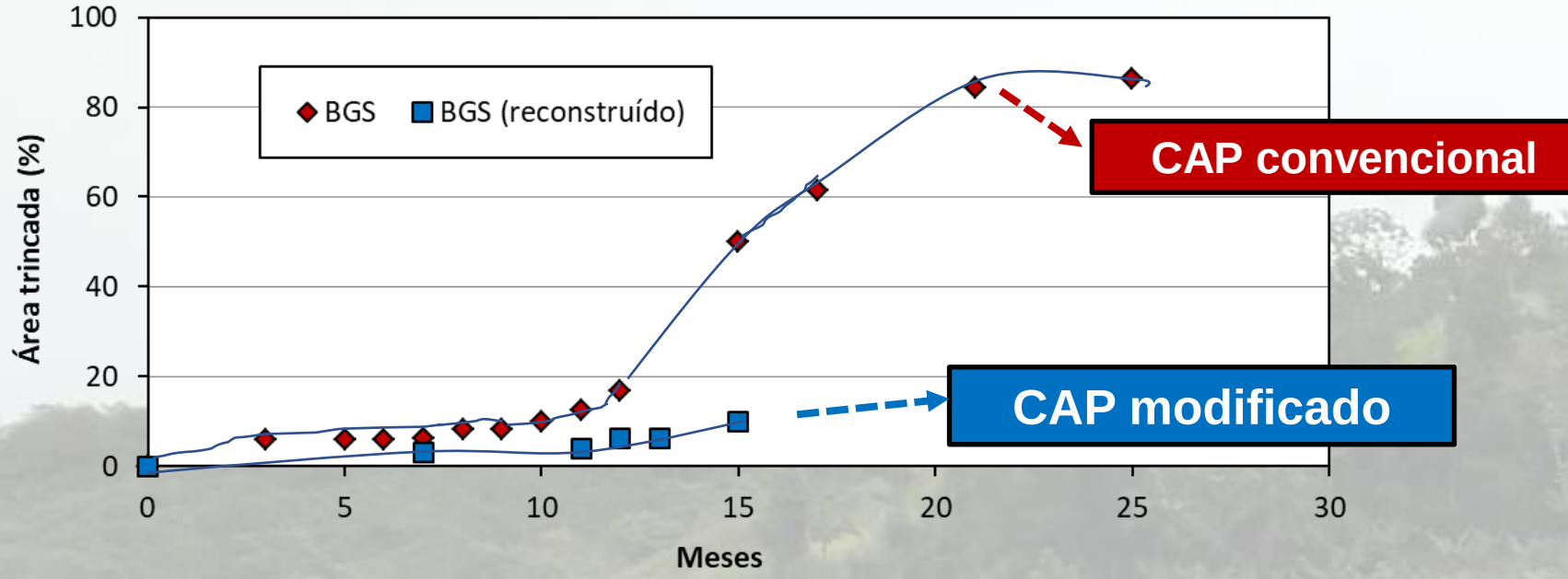
1. Materiais Selecionados e bom projeto: DURABILIDADE

N= 2 x 10^6 repetições do eixo padrão

TRÁFEGO: BAIXO-VOLUME

Pavimentos Flexíveis

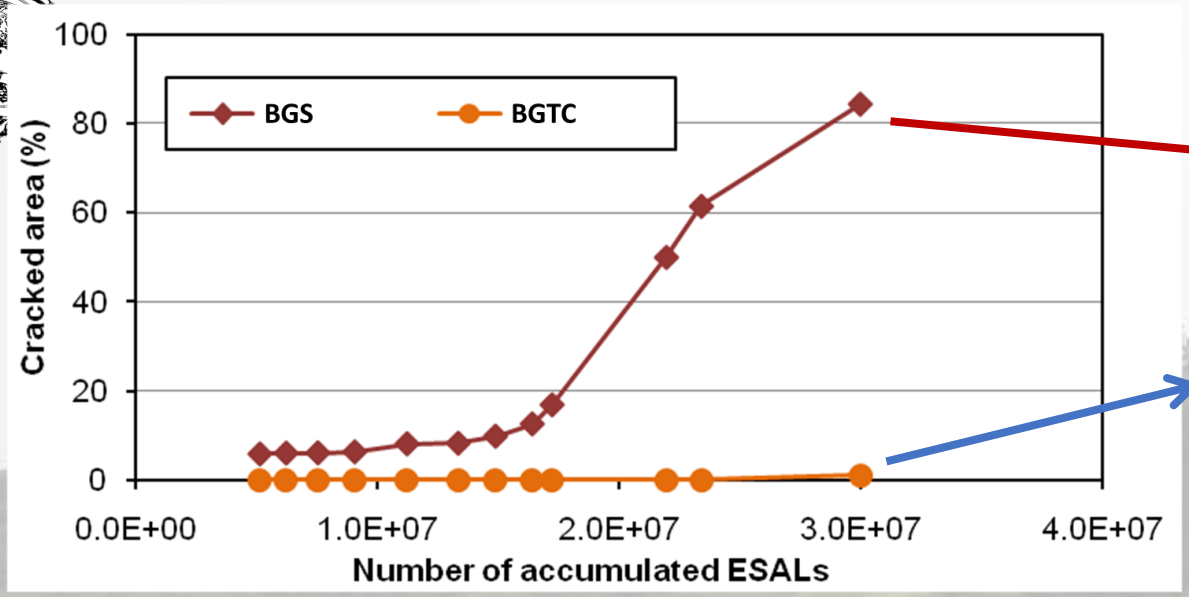




12 cm

25 cm

N= 10^8 repetições do eixo padrão (Tráfego Muito pesado)



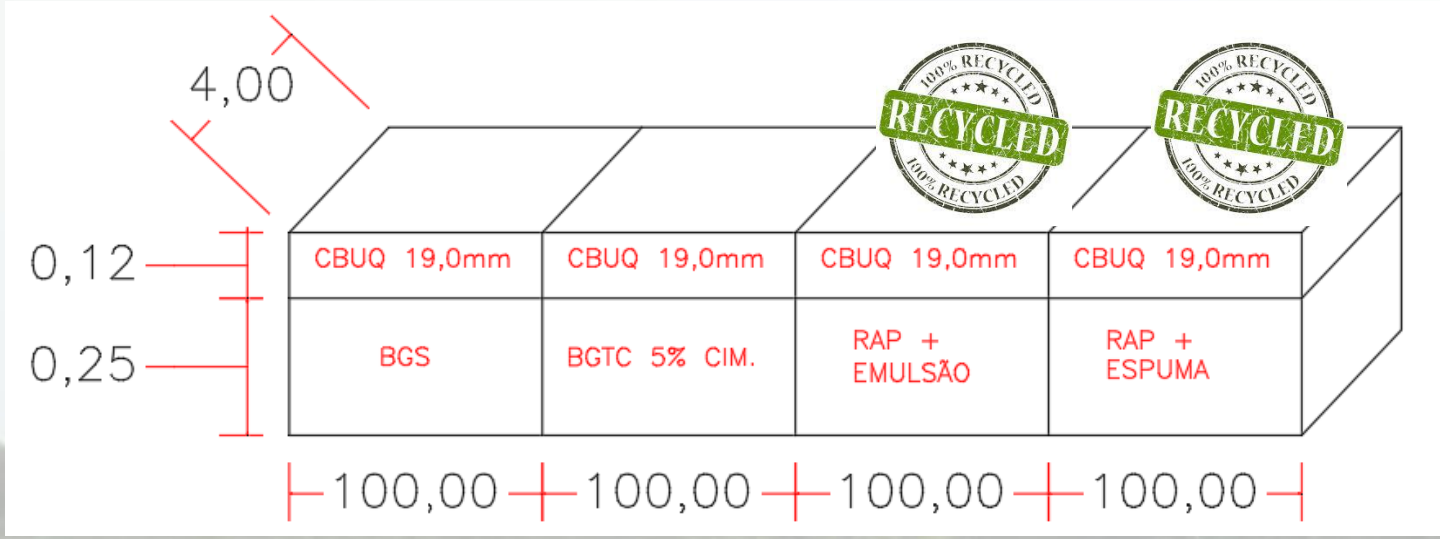
BGS

BGTC

12 cm

25 cm

N= 10^8 repetições do eixo padrão (Tráfego Muito pesado)



X FLEXÍVEL: 1 ANO – 20% área trincada

✓ SEMIRRÍGIDO: 4 ANOS (sem trincas)

Poucas Fissuras isoladas (retração da BGTC)

✓ Asfáltico com base reciclada com emulsão: 4 anos (sem trincas)

✓ Asfáltico com base reciclada de espuma de asfalto: 4 anos (sem trincas)

N= 10^8 repetições do eixo padrão (Tráfego Muito pesado)

Materiais Sustentáveis

reciclagem de materiais

asfalto morno

Fresado – material nobre

asfalto morno

Tráfego Muito Pesado

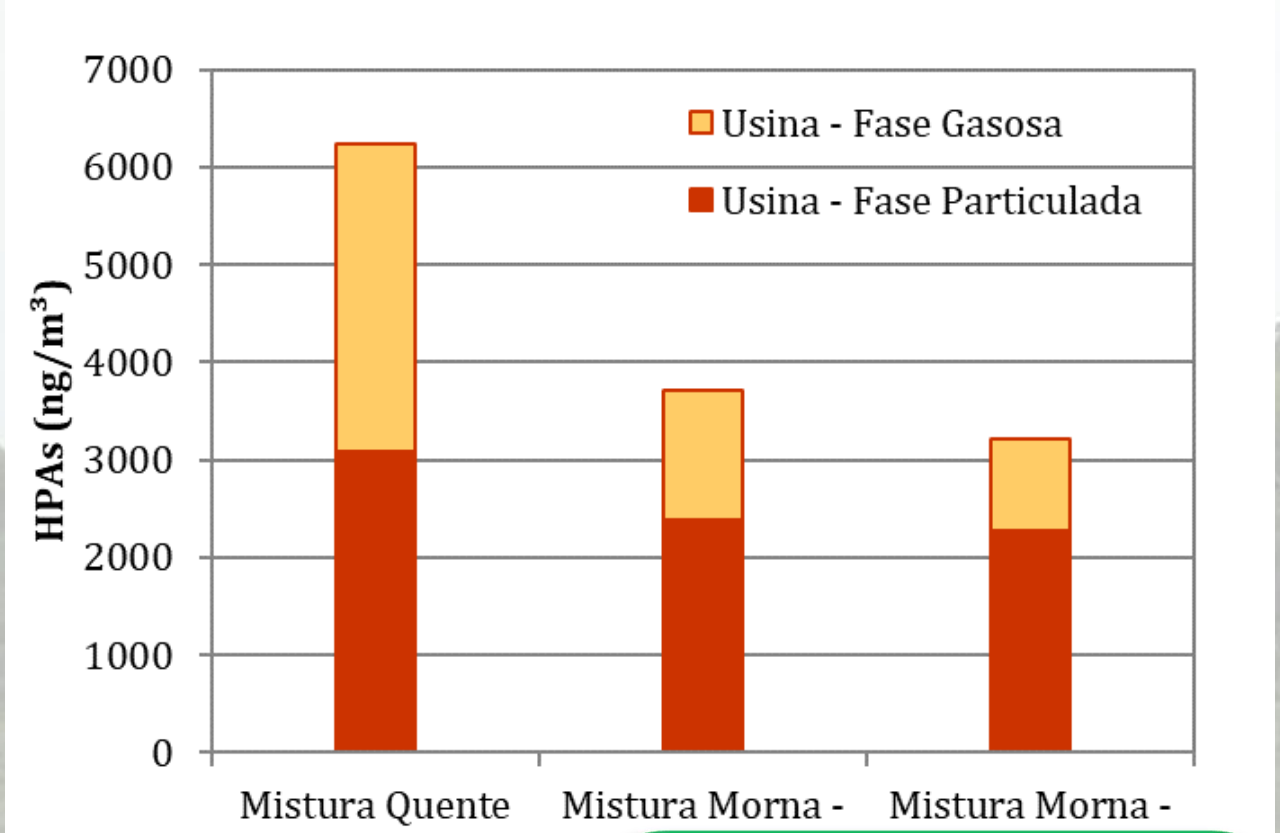
9 anos de boas condições (durabilidade)

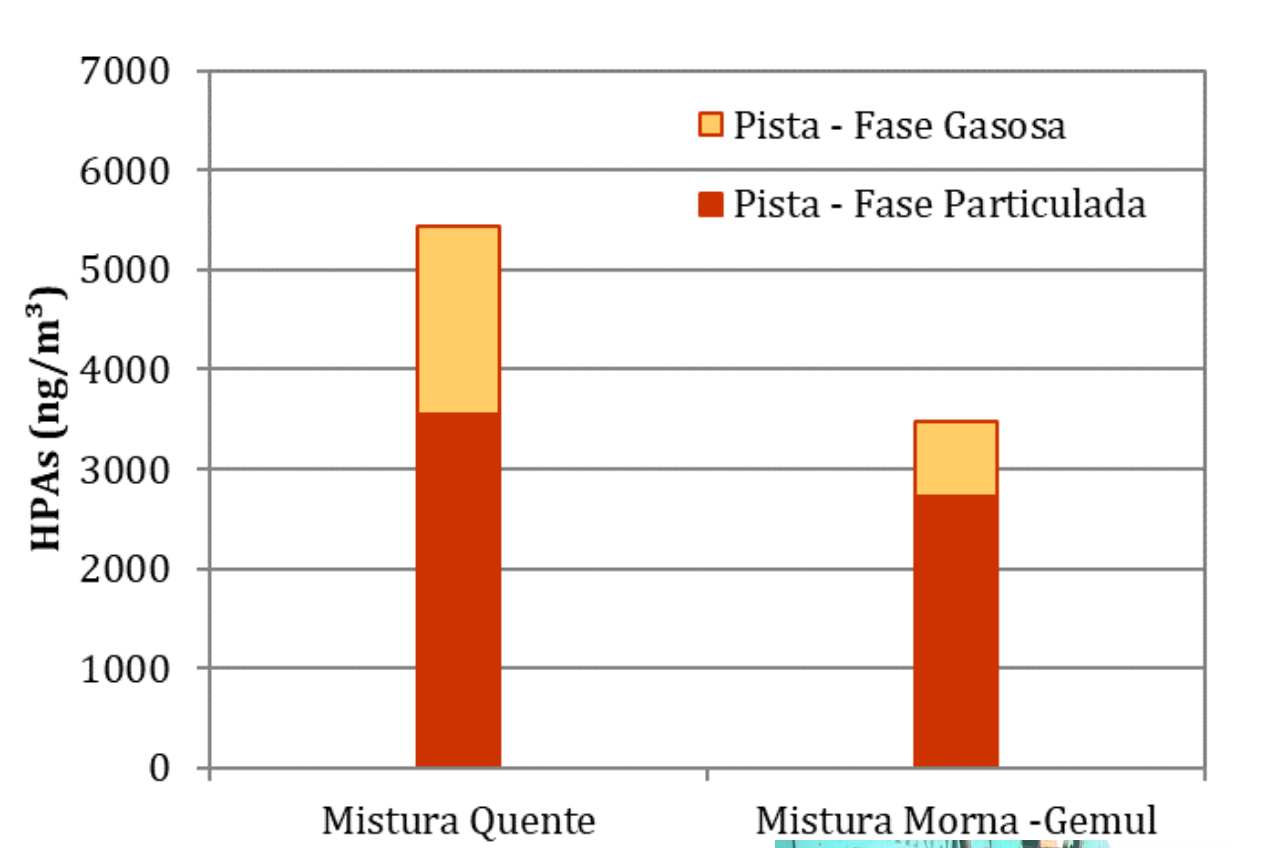
Morno

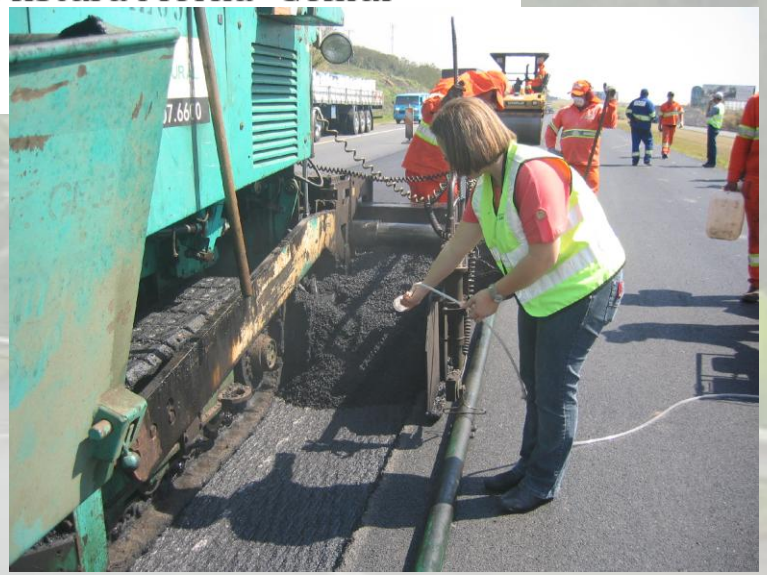
Quente

QUENTE

MORNO


7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
HPAs (ng/m³)
Usina - Fase Gasosa
Usina - Fase Particulada
Mistura Quente
Mistura Morna -
Mistura Morna -


7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
HPAs (ng/m³)
Pista - Fase Gasosa
Pista - Fase Particulada
Mistura Quente
Mistura Morna -Gemul



Ingevity, 2016

QUENTE + RAP

MORNO + RAP

100% RAP Reciclado: Suíça

Kamilla Vasconcelos, 2017

Instituto de Química
USP

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Muito Obrigada