

MITIGAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO NA CADEIA DO CONCRETO.

A Contribuição da
Indústria Brasileira do
Cimento para a
Construção Sustentável



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



SNIC

SOCIEDADE NACIONAL DE CIMENTO
INDUSTRIALIZAÇÃO E INOVAÇÃO



A Redução da Pegada de Carbono na Cadeia do Concreto rumo à Construção Sustentável

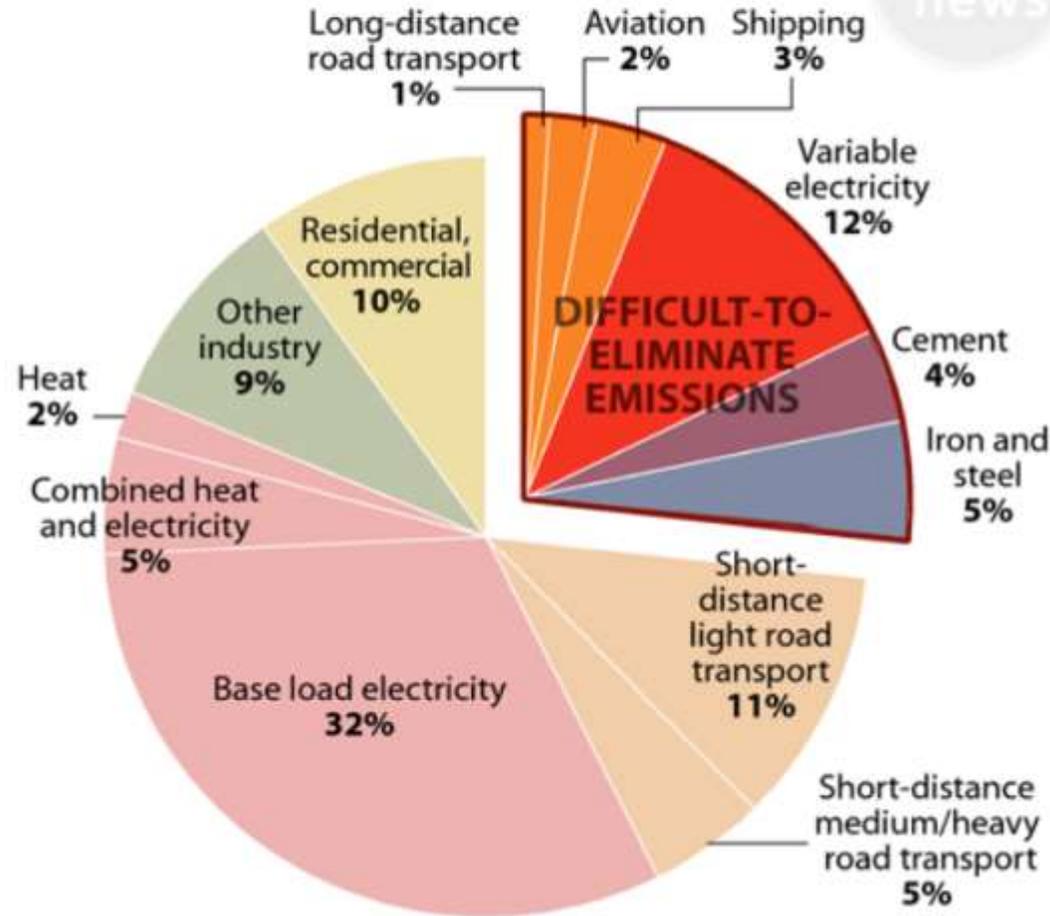
MSc. Cláudio Oliveira Silva

The Hardest Emissions to Eliminate

About a quarter of global industrial carbon dioxide emissions come from sources that are hard to eliminate with existing policies and infrastructure. A new paper explores what it will take to cut these emissions.

GLOBAL FOSSIL FUEL AND INDUSTRY EMISSIONS

33.9 gigatons CO₂, 2014



NOTE: Total does not equal 100% due to rounding

SOURCE: Davis et al., Science

PAUL HORN / InsideClimate News

Concreto:

- É o material de construção mais utilizado no mundo!
- Cerca de 4 t de concreto/pessoa/ano
- É o dobro de todos os outros materiais de construção somados.
- É um material essencial para a Infraestrutura das Cidades, Infraestrutura de Transporte, Edificações Comerciais, Industriais e Residenciais.



<https://schwing.com/western-concrete-pumping-cuts-hours-off-of-mirror-image-foundation-pou>

Tendências de mercado

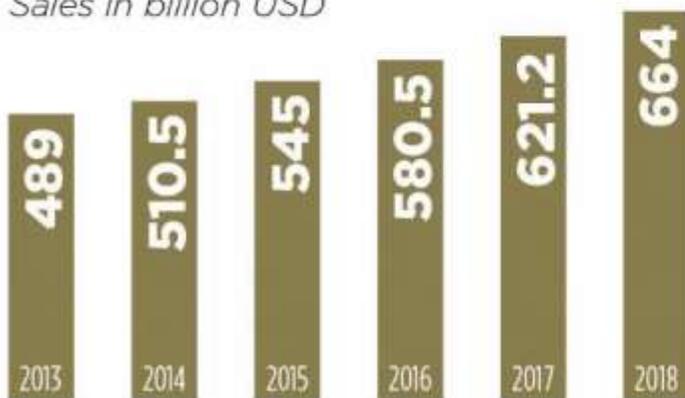


USEFUL INFORMATIONS

WORLD

Continuous increase in worldwide demand for concrete and cement

Sales in billion USD



TRENDS

Continued growth of worldwide cement and concrete production up to 2018

\$1,104 Bn
of concrete produced in the world in 2016

+13.6% vs. 2014

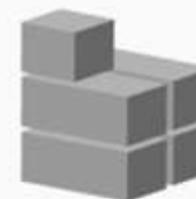
Source: Survey by SVP

China: The World's King Of Concrete

China used more concrete in 3 years than the U.S. used in the 20th century

United States

In 100 years



4.5 gigatons
(1901-2000)

China

In 3 years



6.6 gigatons
(2011-2013)

Sources: Gatesnotes, USGS, Cement Statistics, USGS, Mineral Industry of China 1990-2013

Forbes statista

Por que o Concreto?

- É um material democrático!
- Disponibilidade de matéria-prima
- Baixo custo comparado à outros materiais
- Grande versatilidade
- Se adapta às exigências de Engenharia e Arquitetura



Sustentabilidade – O desafio da durabilidade



Ponte Colombo Sales – Florianópolis - 1974



Pantheon – Roma - 118

Os mecanismos de deterioração são conhecidos!

Relativos ao concreto

- **Lixiviação:** dissolução e carreamento dos compostos hidratados da pasta de cimento.
- **Expansão por sulfato:** reações expansivas e deletérias com a pasta de cimento hidratado.
- **Reação álcali-agregado:** reações entre os álcalis do concreto e agregados reativos.

Relativos à armadura

- **Despassivação por carbonatação:** despassivação por ação do gás carbônico da atmosfera sobre o aço da armadura.
- **Despassivação por ação de cloretos:** ruptura local da camada de passivação causada por elevado teor de íon-cloro.

Relativos à estrutura

- **Relacionados às ações mecânicas, movimentações de origem térmica, impactos, ações cíclicas, retração, fluência e relaxação**



Expectativa x Realidade



< 20% de Concreto produzido em central de concreto!

What Is Green Concrete?



Conjunto de ações para reduzir o impacto ambiental



Materials Production

- Use recycled content
- Reduce energy
- Improve performance



Design & Construction

- Use less (i.e., stronger) material
- Create longer-lasting designs



Use

- Reduce energy consumption
- Reduce heat island effects

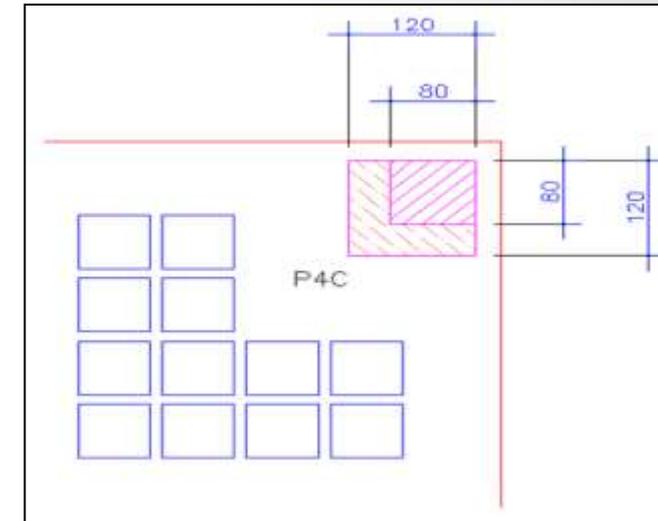
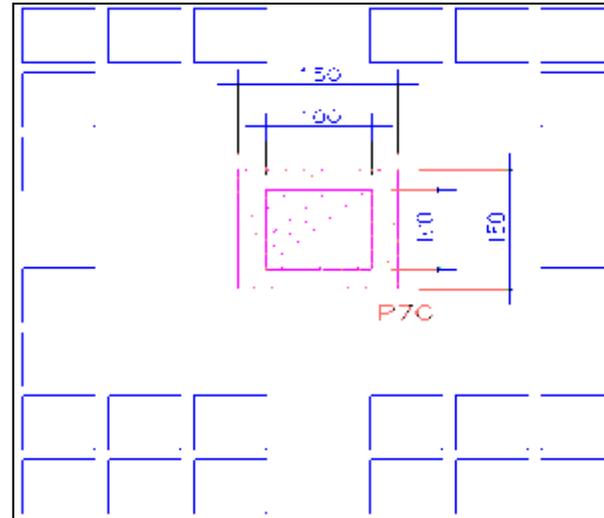


End-of-Life

- Enable material recovery
- Plan for component reuse



Aumento na resistência de 40 MPa para 80 MPa



gera economia de:

- ✓ 70% da areia
- ✓ 70% da pedra
- ✓ 53% do concreto
- ✓ 53% da água
- ✓ 20% do cimento

Concretos de ultra elevada resistência



Fonte: TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN

Consumo de Cimento X Resistência

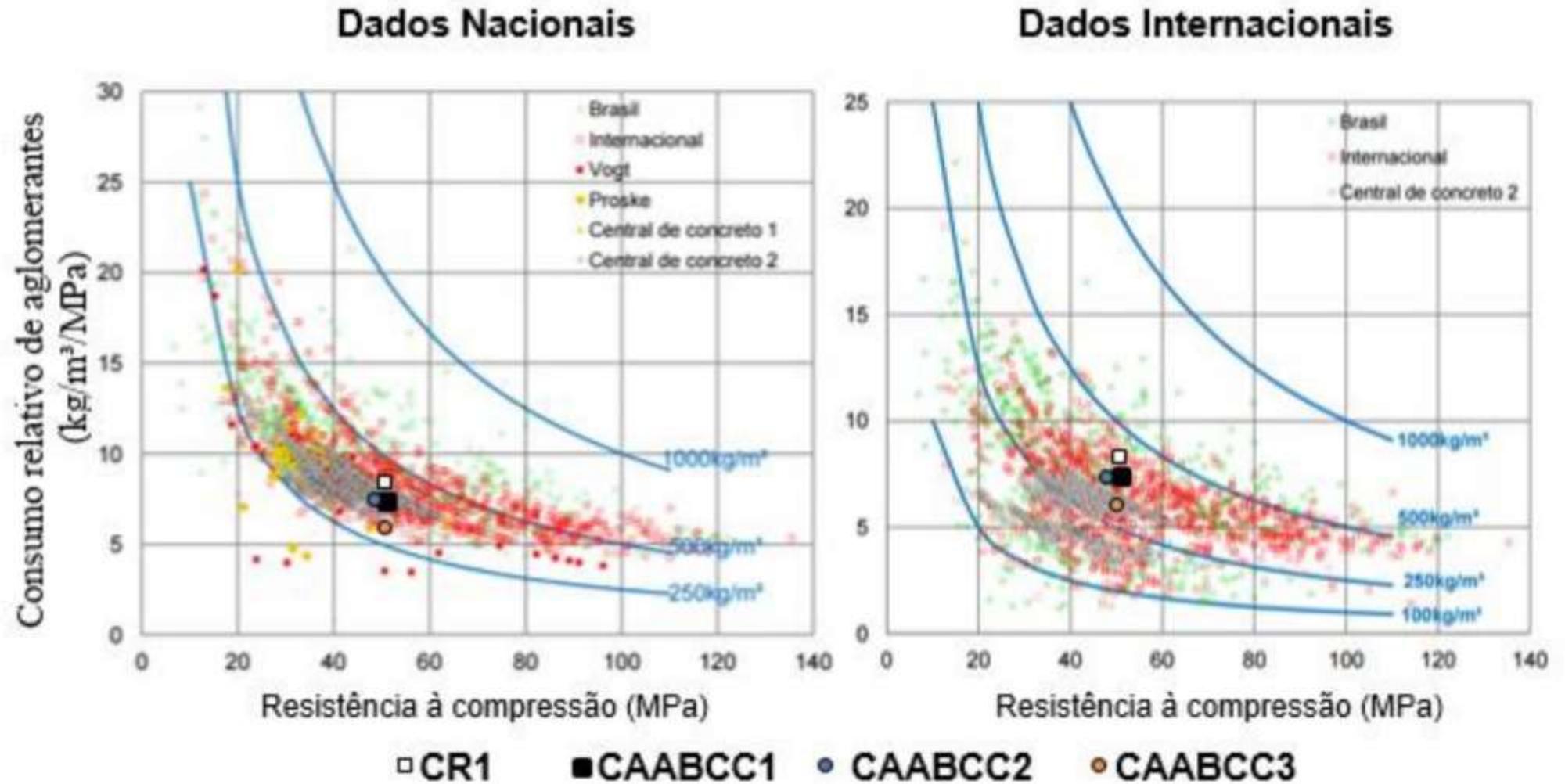


Figura 7 Relação entre o consumo de aglomerantes e resistência à compressão aos 28 dias (DAMINELLI et al. [9]).

Comparativos entre alternativas

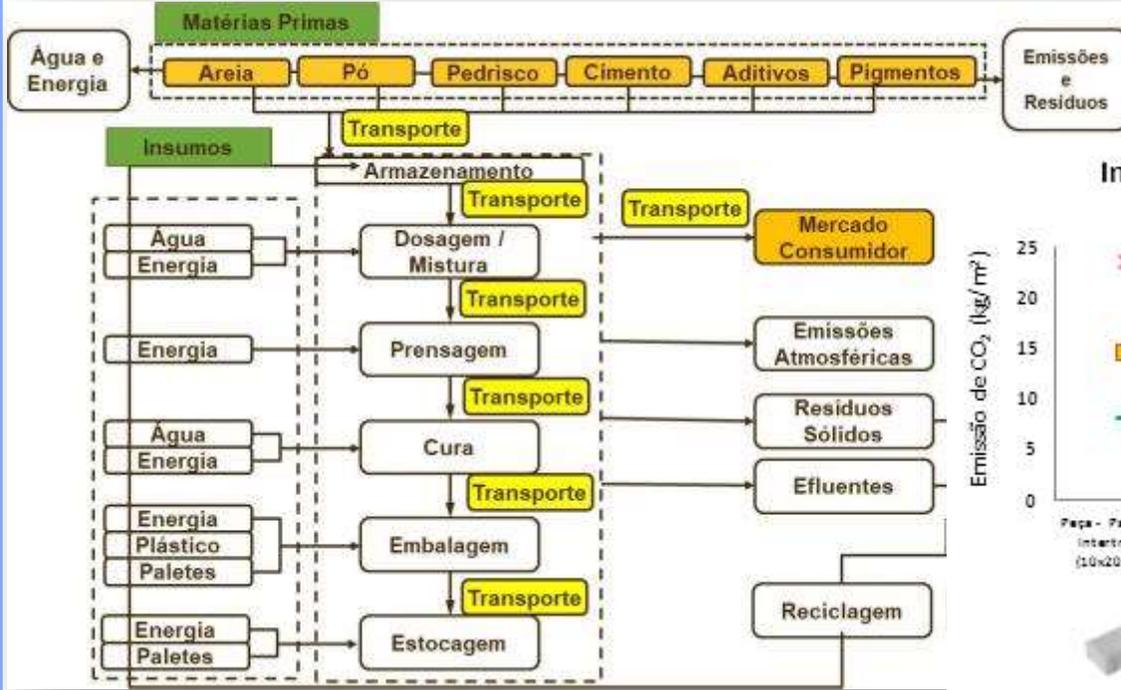
Bloco de concreto x Bloco cerâmico



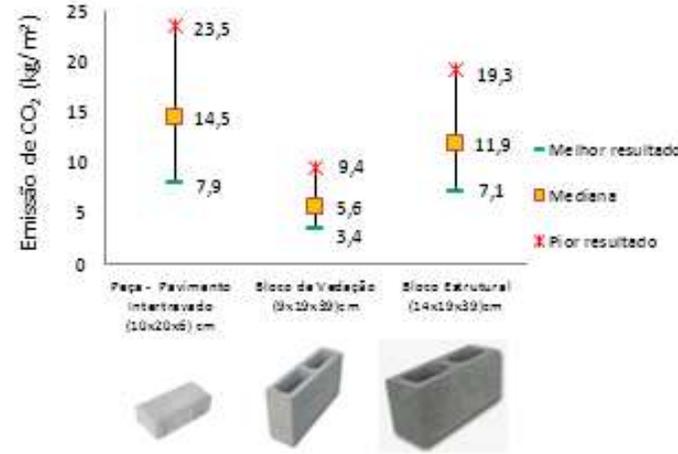
Tabela 14: Matriz de avaliação.

Critério	Consumo de mat.-primas (kg)	Consumo de água (kg)	Consumo de energia (kwh)	Efluentes gasosos (kg)	Rejeitos sólidos (kg)
Ação					
Blocos de concreto	156,7000	3,3000	2,9544	0,0330	4,6758
Blocos cerâmicos	100,0000	25,0000	3,0648	7,5000	3,4056

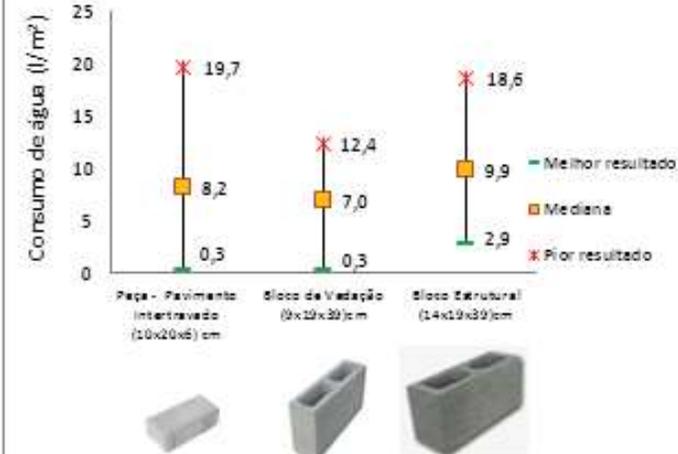
ACV simplificada



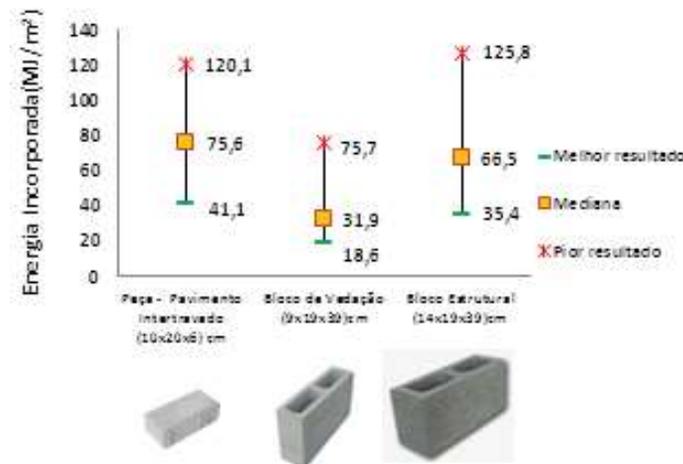
Indicador de Emissão de CO₂



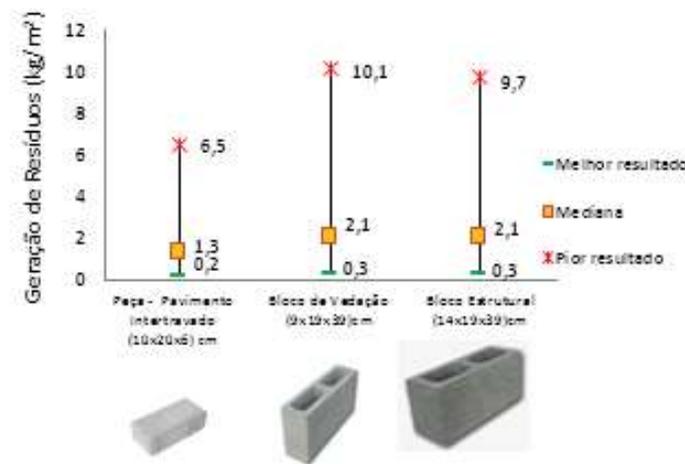
Indicador de Consumo de Água



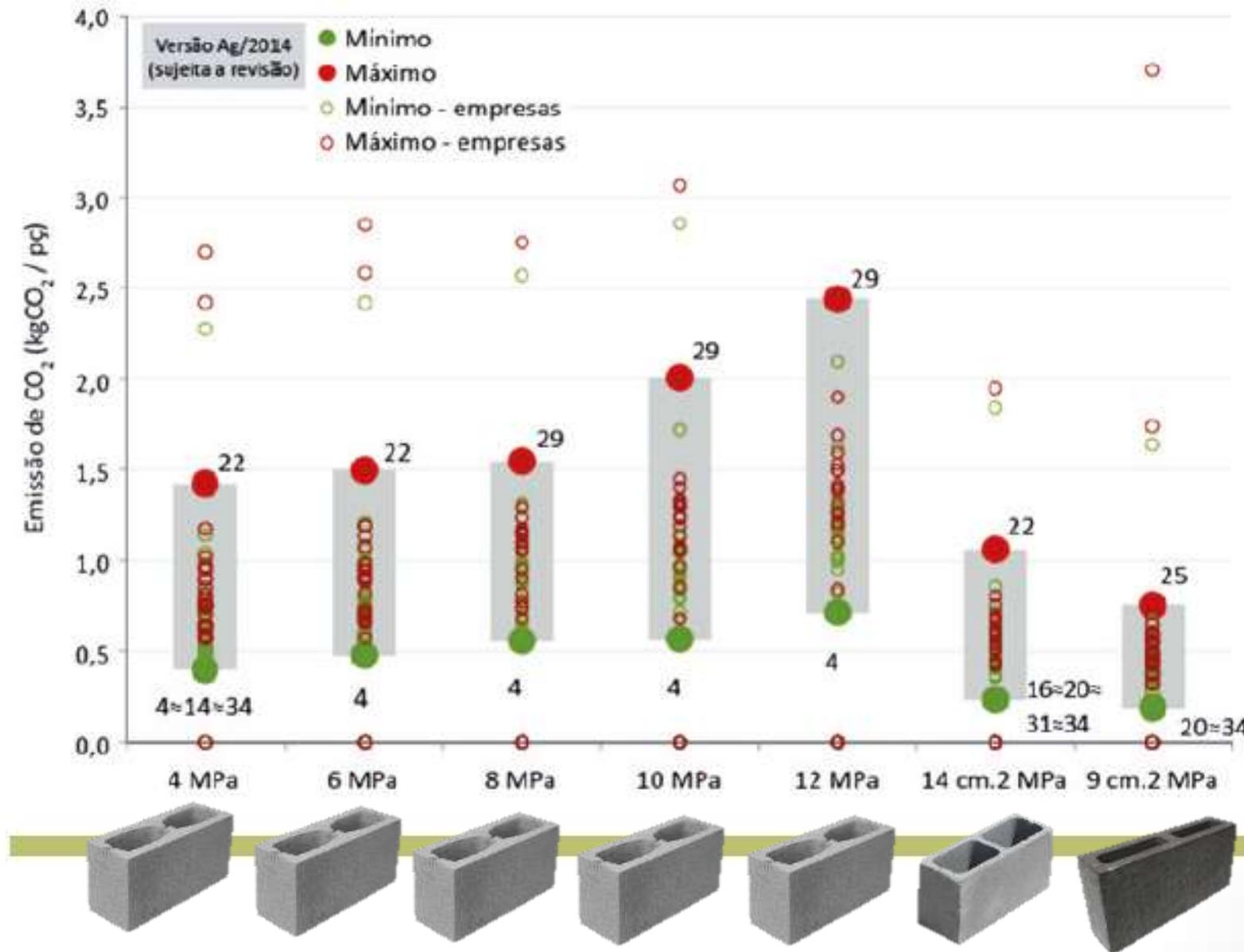
Indicador de Energia Incorporada



Indicador de Perdas



Emissão CO₂ x Resistência à compressão



Conjunto de ações para reduzir o impacto ambiental



Materials Production

- Use recycled content
- Reduce energy
- Improve performance



Design & Construction

- Use less (i.e., stronger) material
- Create longer-lasting designs



Use

- Reduce energy consumption
- Reduce heat island effects



End-of-Life

- Enable material recovery
- Plan for component reuse



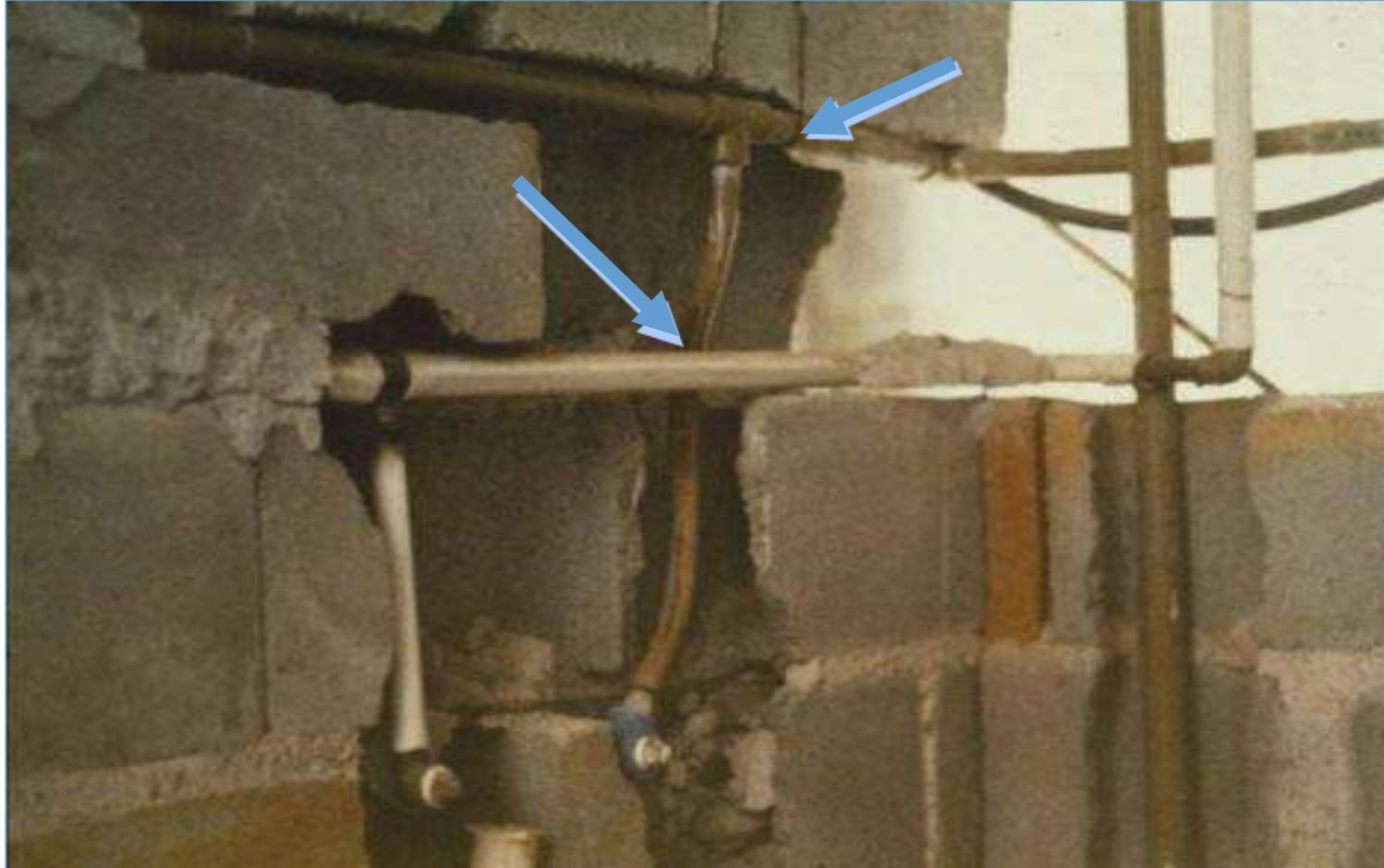
- Industrialização
- Racionalização



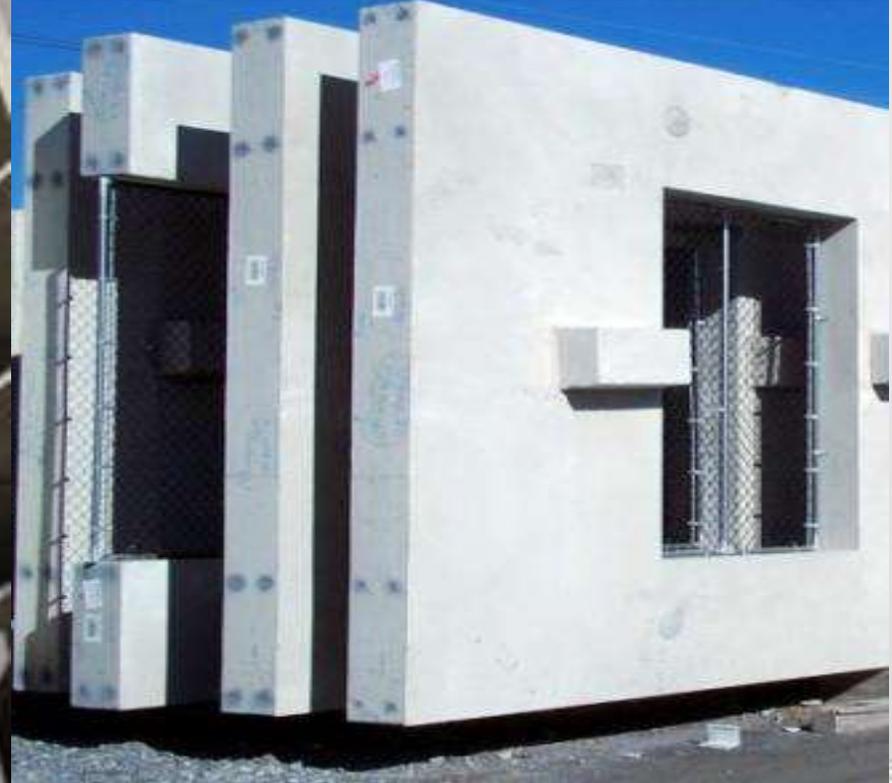
<https://cshub.mit.edu/buildings>

Edificações

Temos que enfrentar a realidade!



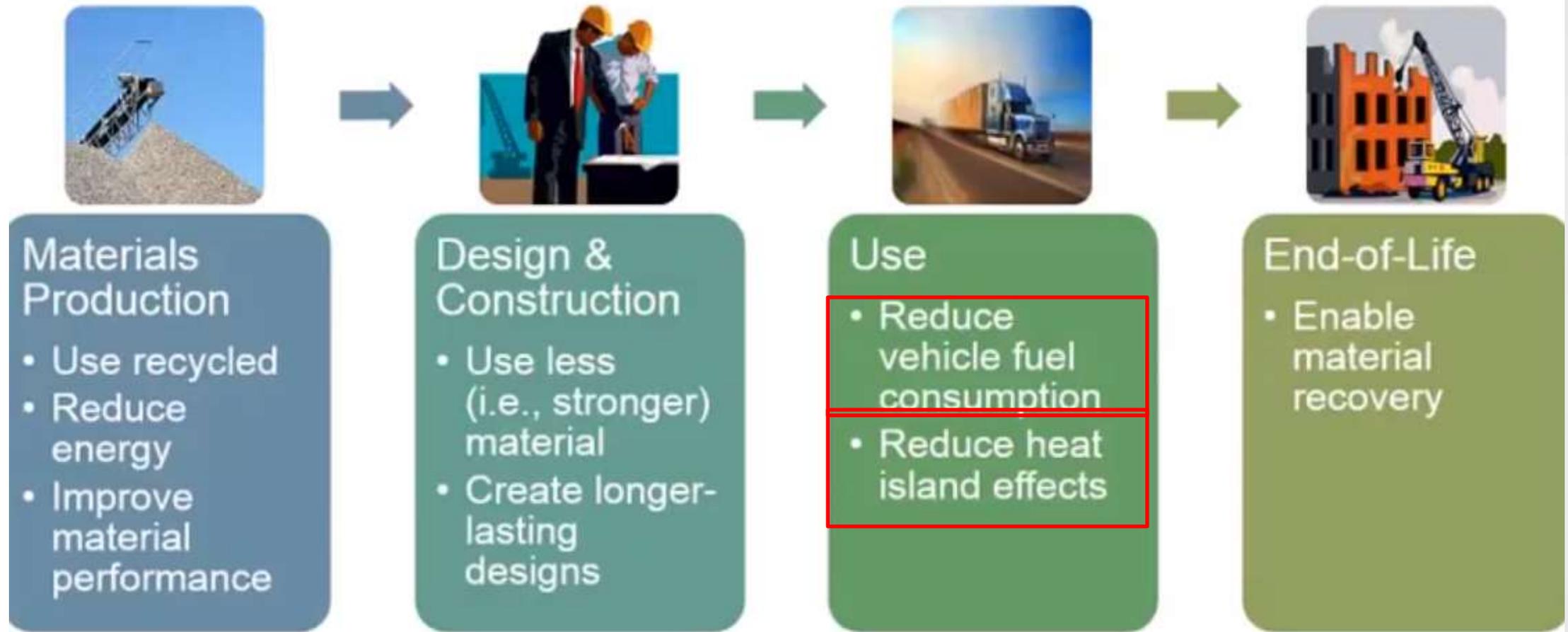
Industrialização



Racionalização



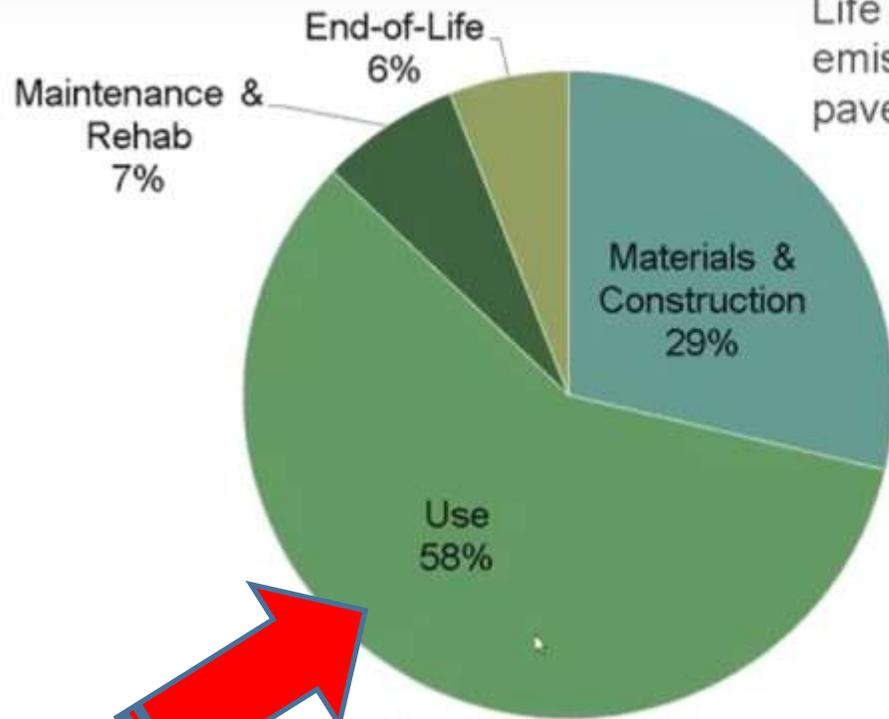
Conjunto de ações para reduzir o impacto ambiental



Redução de ilhas de Calor e consumo de combustíveis

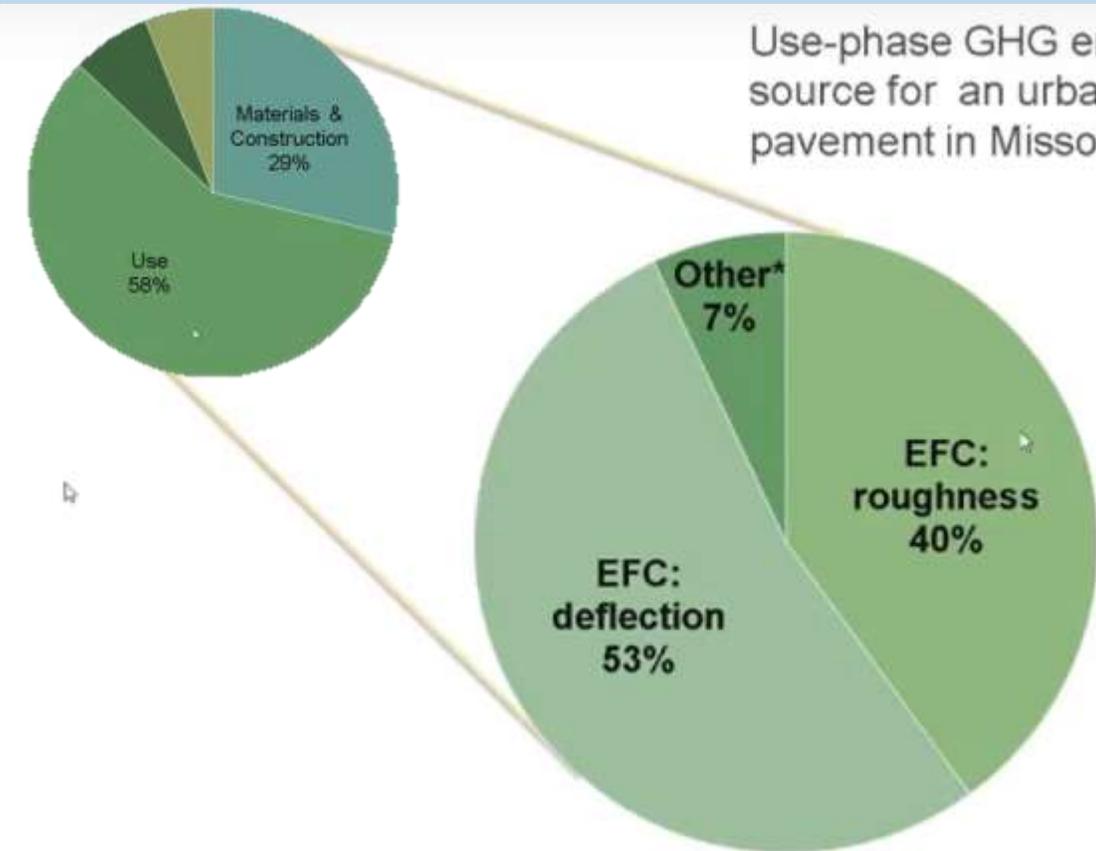
A fase de uso do pavimento é responsável pelo maior impacto ambiental

Life cycle greenhouse gas (GHG) emissions of an urban interstate pavement in Missouri



O consumo de combustível tem a maior contribuição

Use-phase GHG emissions by source for an urban interstate pavement in Missouri



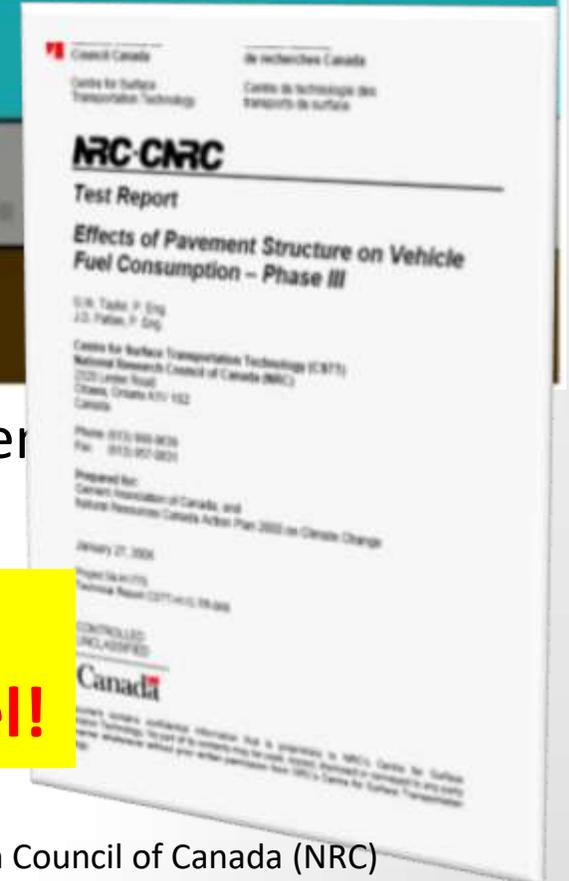
*Other: carbonation & lighting

Redução de consumo de combustíveis

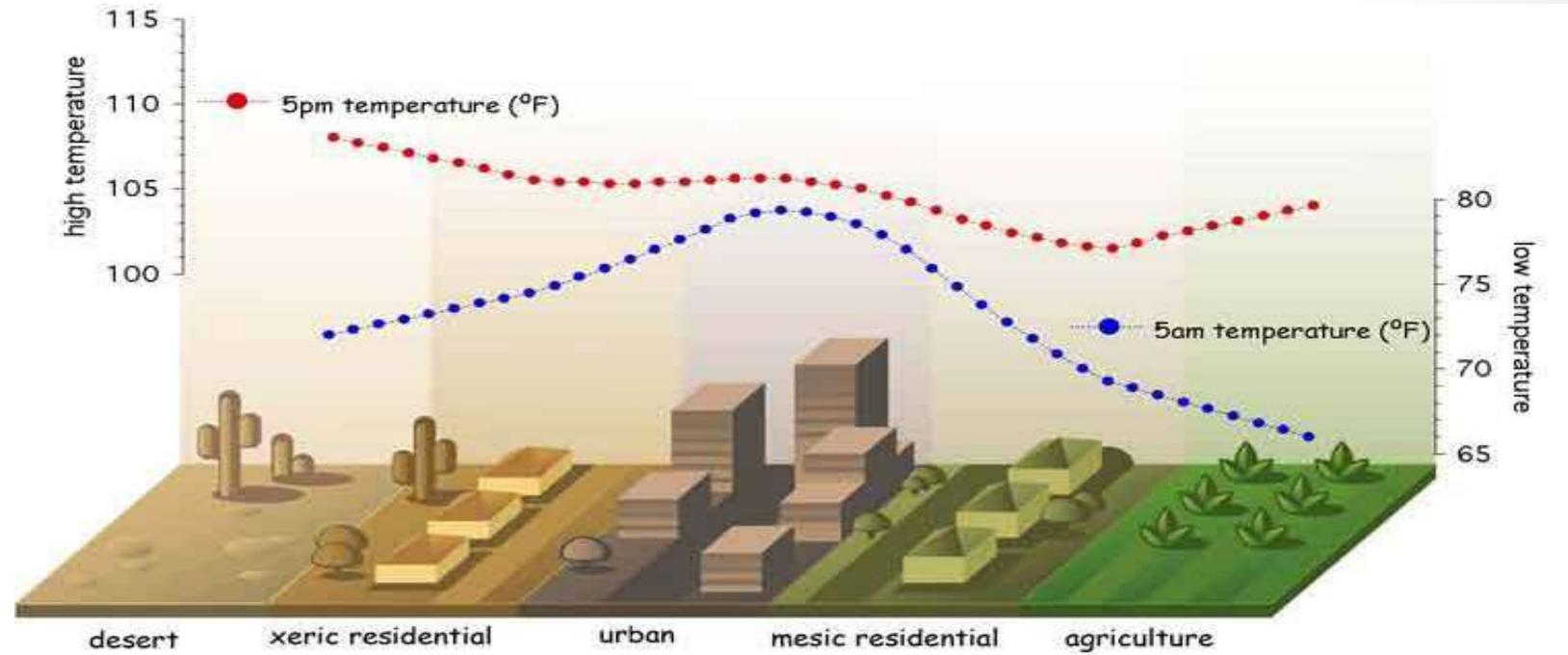


Veículos pesados consomem menos combustível em pavimentos

**Economia de 0,8% a 6,9%
No consumo de combustível!**



Redução de Ilhas de Calor

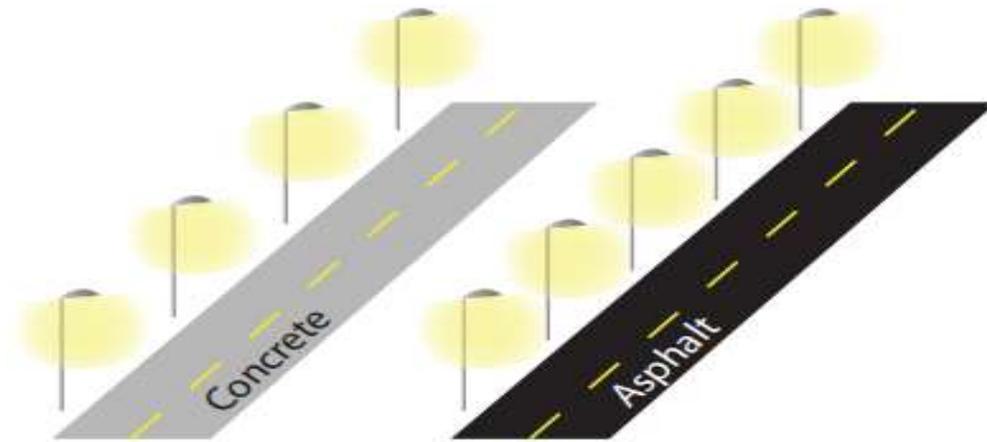


Concreto = Superfícies Frias



Concreto: 15% a 30% maior refletância

Redução de consumo de energia



- Asphalt requires 24% more poles
- Initial costs, maintenance costs, and energy costs are all 24% higher



Assumes: Initial cost = \$5,000/pole; Maintenance cost = \$100/pole/year;
Energy cost = \$0.0814/kwh; Operating time = 4,000 hours/pole/year

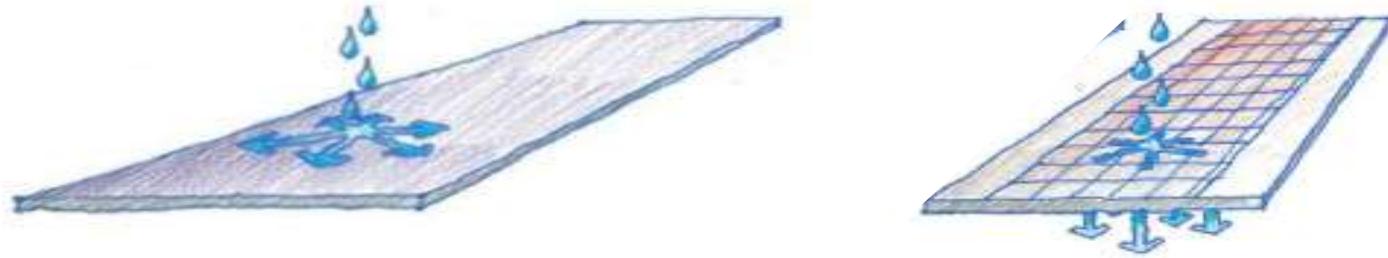


Rodovia Castelo Branco- São Paulo/SP

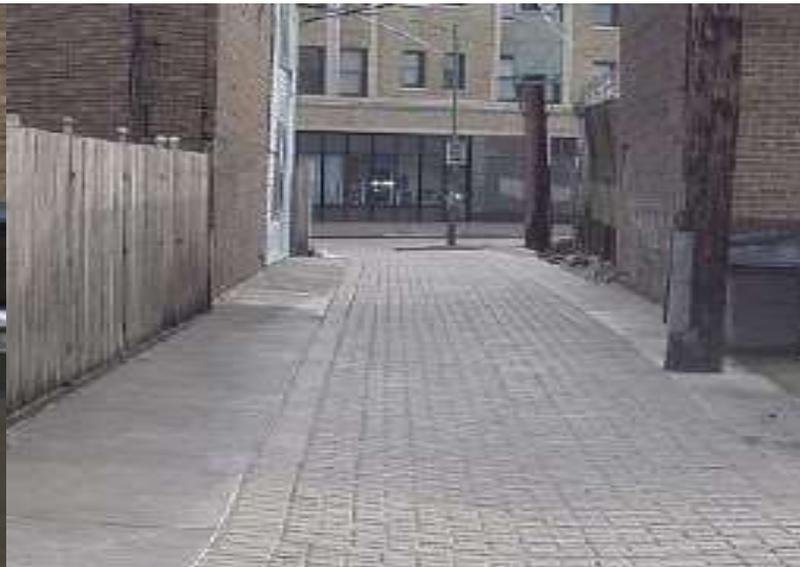
Concreto: - 30% consumo de energia

Maior visibilidade: aumento da segurança para pedestres e motoristas

Pavimento permeável



Pavimento impermeável



Pavimento permeável



Agregados Reciclados



Figure 9. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ before carbonation

Figure 10. CaCO_3 after carbonation

Lee, Jong-Chan Lee, Sae-Hyun* Yoon, Sang-Hyuck Song, Tae-Hyeob. Journal of the Korea Institute of Building Construction, Vol. 11, No. 5

RCD podem ser transformados em agregados utilizados para a produção de concretos, argamassa ou base de pavimentos

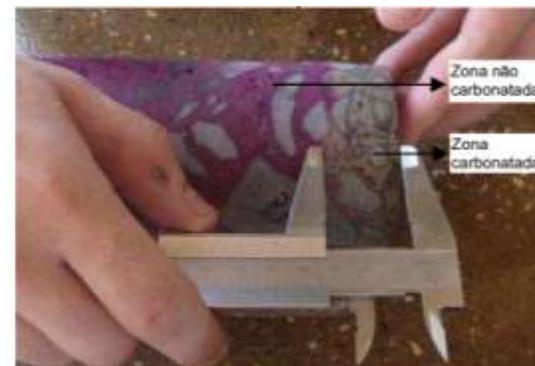


Resíduos industriais como agregados

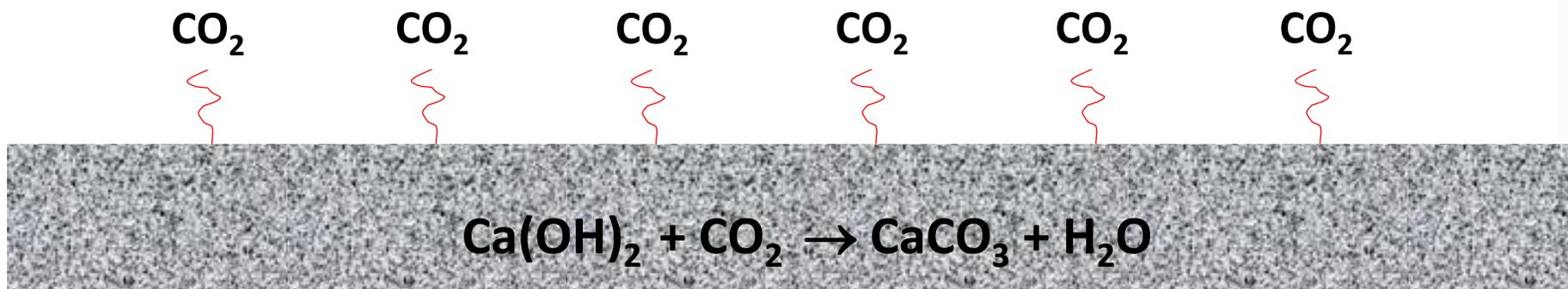


Peças de concreto com uso de resíduos industriais como agregados

Captura de CO₂



Fonte: Edna Possan , Josias Cristiano Fogaça e Catiussa Maiara Pazuch

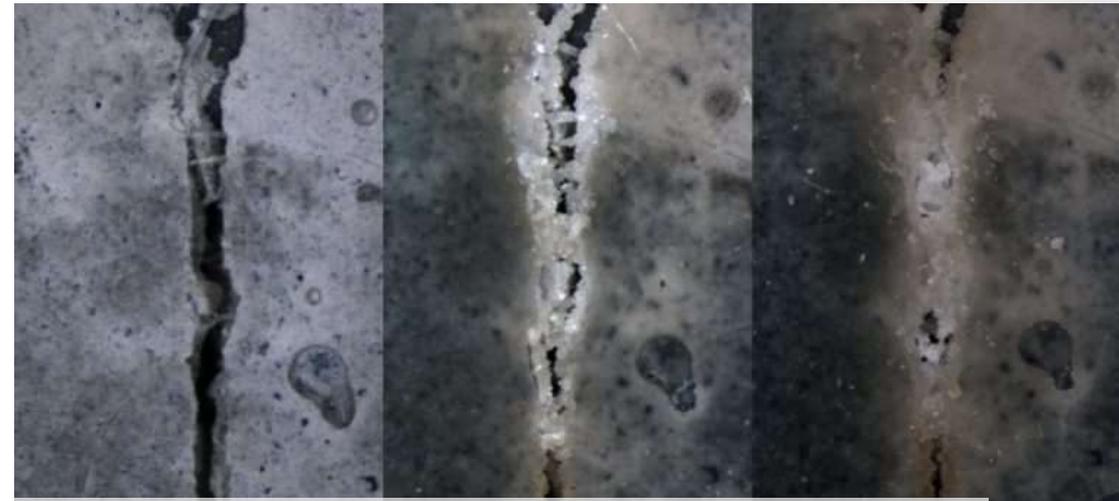
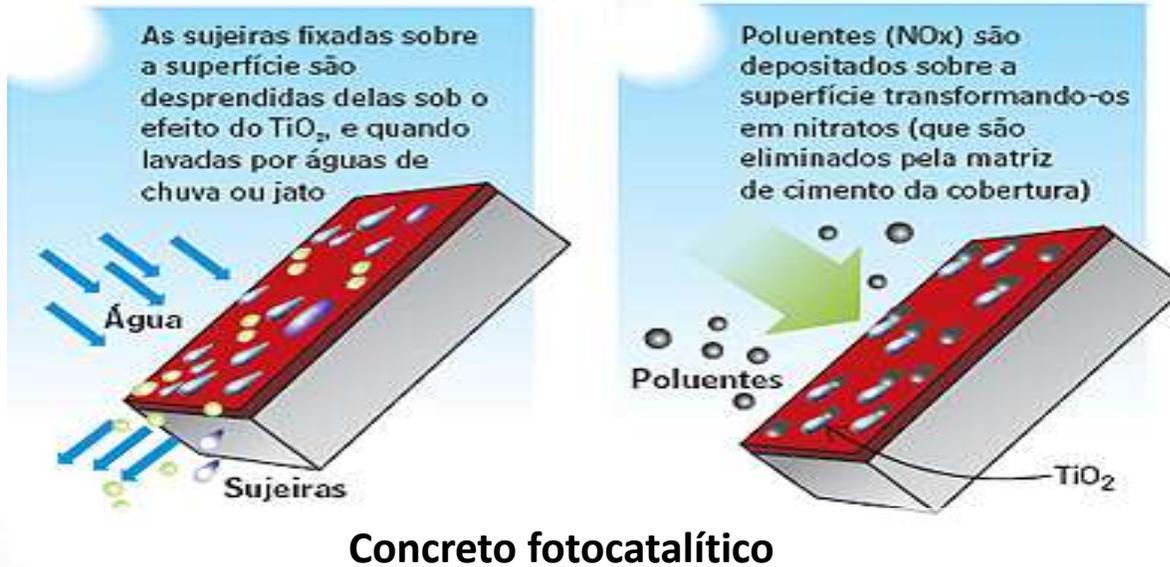


O pavimento de concreto pode absorver entre 25 e 45 kg de CO₂/m³.

Em 40 anos isto equivalente a cerca de 10 a 25% da quantidade do CO₂ liberado durante a produção do cimento.

Fonte ACPA – Green Highways

Olhar o futuro é importante!





Associação
Brasileira de
Cimento Portland

Comprometida com o desenvolvimento do País.

www.abcp.org.br