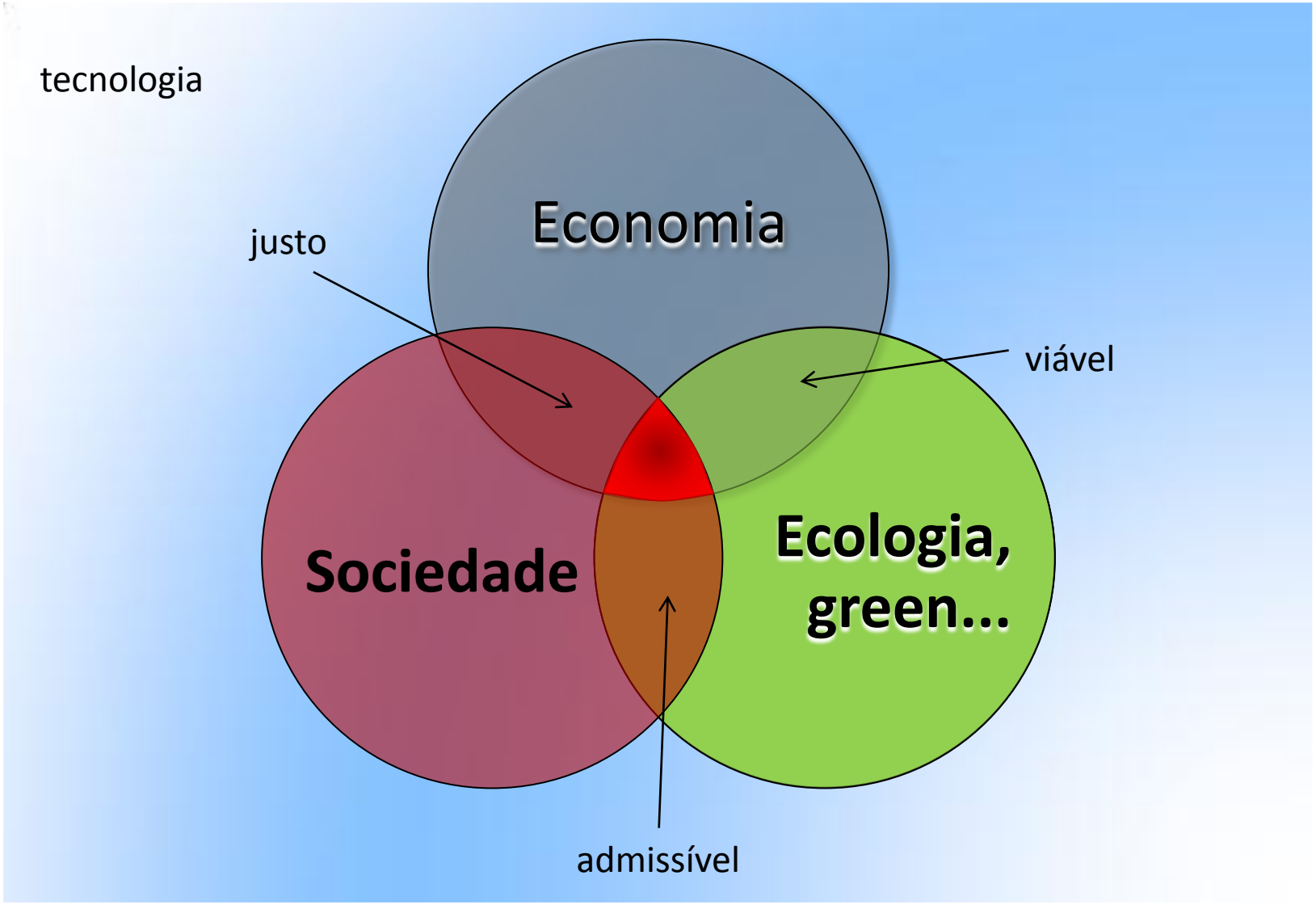
Escola Politécnica da USP
Depto. Eng. Construção Civil

Avaliação do Ciclo de Vida Modular (ACV-M) na Construção Civil

Vanderley M. John
Sergio Angulo
Sergio A Pacca

CBCS

Construção Sustentável



A “questão ambiental”

Cada vez mais importante

Mudança cultural profunda nas novas gerações.

Não é assunto de *ecochato*!

A “questão ambiental”

Tem implicações econômicas

Preço dos combustíveis aumenta

Cotas e Impostos de CO_2

Agua fica mais cara

Limitações em exploração de recursos naturais

Regulamentação de emissões (ar, água..)

Dificuldade de destino de resíduos

A “questão ambiental”

É negócio que prospero!

[Proliferação de selos]

A “questão ambiental”

É negócio que prospero!

A “questão ambiental”

Lista de materiais **verdes**!

Somente alguns materiais
“exóticos” são sustentáveis.

Materiais tradicionais e seus fabricantes são “mal necessário”

Hempcrete

Is hempcrete the new concrete for carbon negative buildings?

Bloco cerâmico reforçado com fibra celulósica (tijolo baiano reciclado)

Material composto por pó de carvão (reaproveitamento), argila e resíduo de papel (30% do total), para fechamento de parede (tipo tijolo baiano). Trata-se de um produto que incorpora sobras da indústria de papel e celulose, com menor tempo de queima que os blocos convencionais e menor emissão de CO2 à atmosfera. Todos esses benefícios incidem, também, no preço final do produto, que é altamente competitivo em relação às opções convencionais de mercado.

A adição desses insumos reaproveitados resulta num produto de maior resistência mecânica, com redução, inclusive, das perdas por quebra durante transporte, descarregamentos e movimentação em geral. Produtos semelhantes são fabricados e conhecidos na Europa com o nome de blocos termo-argila.

- **DIMENSÕES**

- 11,5cm X 14cm X 24cm - 32 blocos por m2 (deitado), com 2,3kg/pç;

- 9cm X 19cm X 19cm - 50 blocos/p/m2 (deitado), com 1,7kg/pç.

Voltar para ecotécnicas

http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2003-1/ecovilas/parede_tijolo_fibra.htm

Tinta à base de terra: limpa, natural e barata

27 de outubro de 2010 | 0h 01

Gustavo Bonfiglioli - O Estado de S. Paulo

Antes de comprar produtos industrializados para pintar tecidos, telas ou até mesmo paredes, dê uma olhada no quintal de casa. Ele pode ser a fonte de uma matéria prima abundante e orgânica para fabricar tinta: terra.

link

Lista de materiais “verdes”

Sustentabilidade exige
materiais e componentes alternativos!

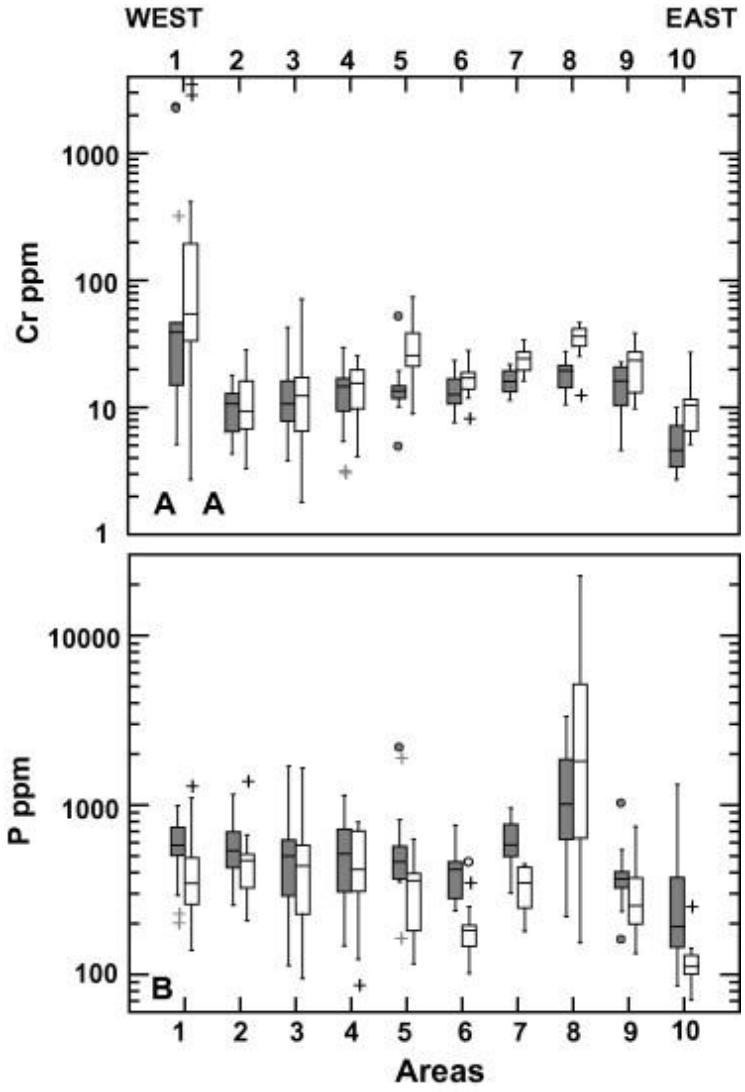
“Materiais atuais são obsoletos!”

A “questão ambiental”

Greenwash é prática comum!

Muitos materiais verdes tem péssimo desempenho!

Tinta a base de solo é livre de metais pesados



Cromo e Chumbo em Solos (USA)

http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeochem.2009.04.009

Verde, mas descartável?

telhas de embalagem: baixa durabilidade

Telha Reciclada após ~2 anos

A “questão ambiental”

Greenwash é prática comum!

Todos os materiais tem impactos ambientais significativos!

CO2 na madeira nativa da Amazonia

7,5 a 28,4 tCO_2/t

Campos, 2012

/ edição do dia 30/09/2009

30/09/09 - 08h40 - Atualizado em 05/10/09 - 09h19

Pneus podem virar casas

Técnica de reutilização de materiais constrói casas mais baratas, seguras e ecologicamente corretas. Elas usam material que iria para o lixo, como pneus velhos.

Tamanho da letra
A- A+

últimas edições

set 2009

D	S	T	Q	Q	S	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

seções

- Primeira Página
- Última Edição
- Alexandre Garcia
- Miriam Leitão
- Especiais
- Entrevistas
- Pergunte a Michelle
- Podcast
- VC no Bom Dia Brasil
- Redação

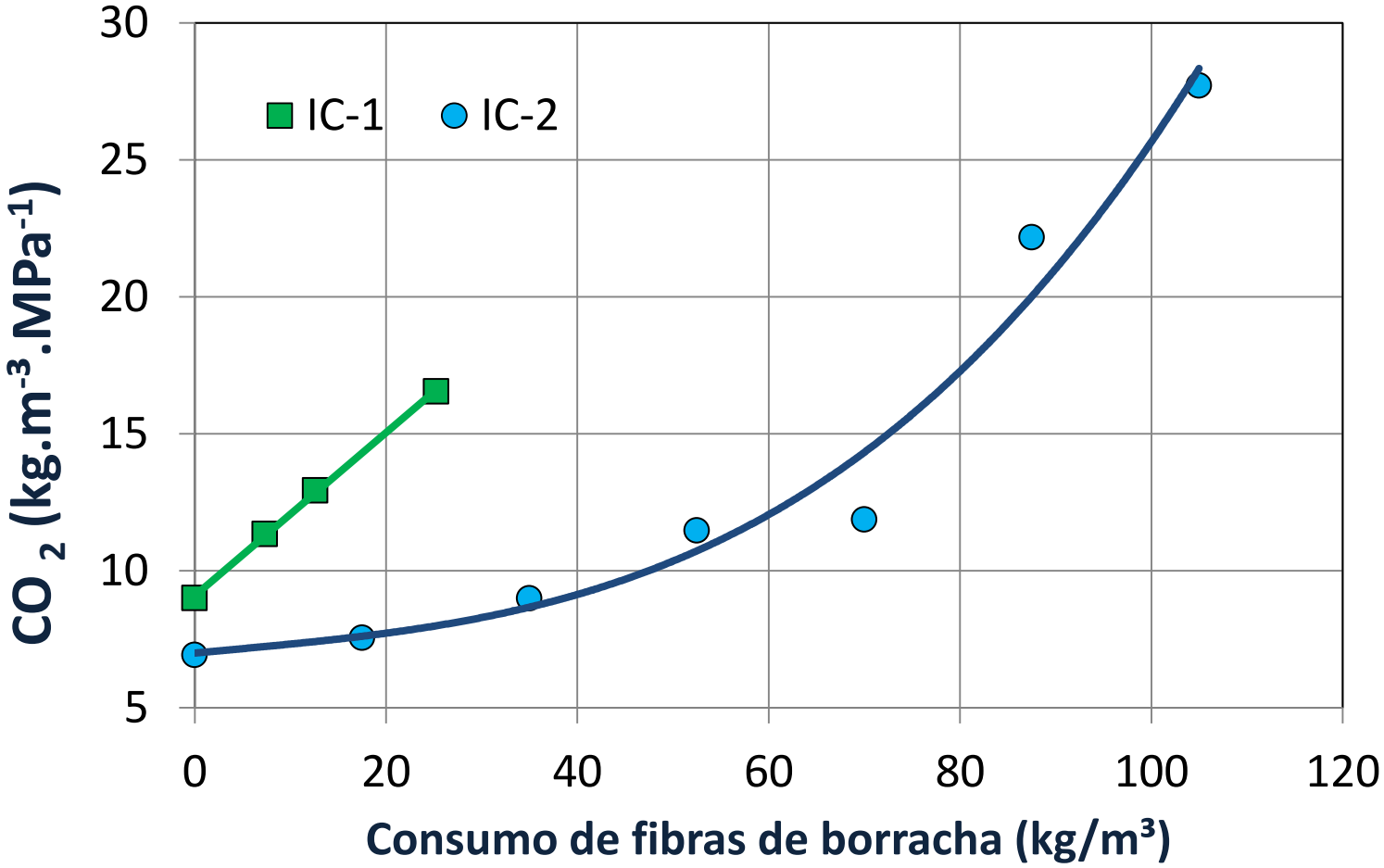
De uns anos para cá, o mundo ganhou uma consciência ambiental nunca vista. Reciclar, reutilizar e reaproveitar são conceitos fundamentais, mas nem sempre é fácil. Esse é o tema da coluna de ciência e tecnologia do **Bom Dia**, "Você não sabia, mas já existe".

Envie sugestões de reportagem para a coluna do Bom Dia.

Nesta quarta-feira (31), a coluna trata do desperdício, ou melhor, como reaproveitar materiais e economizar. O repórter Márcio

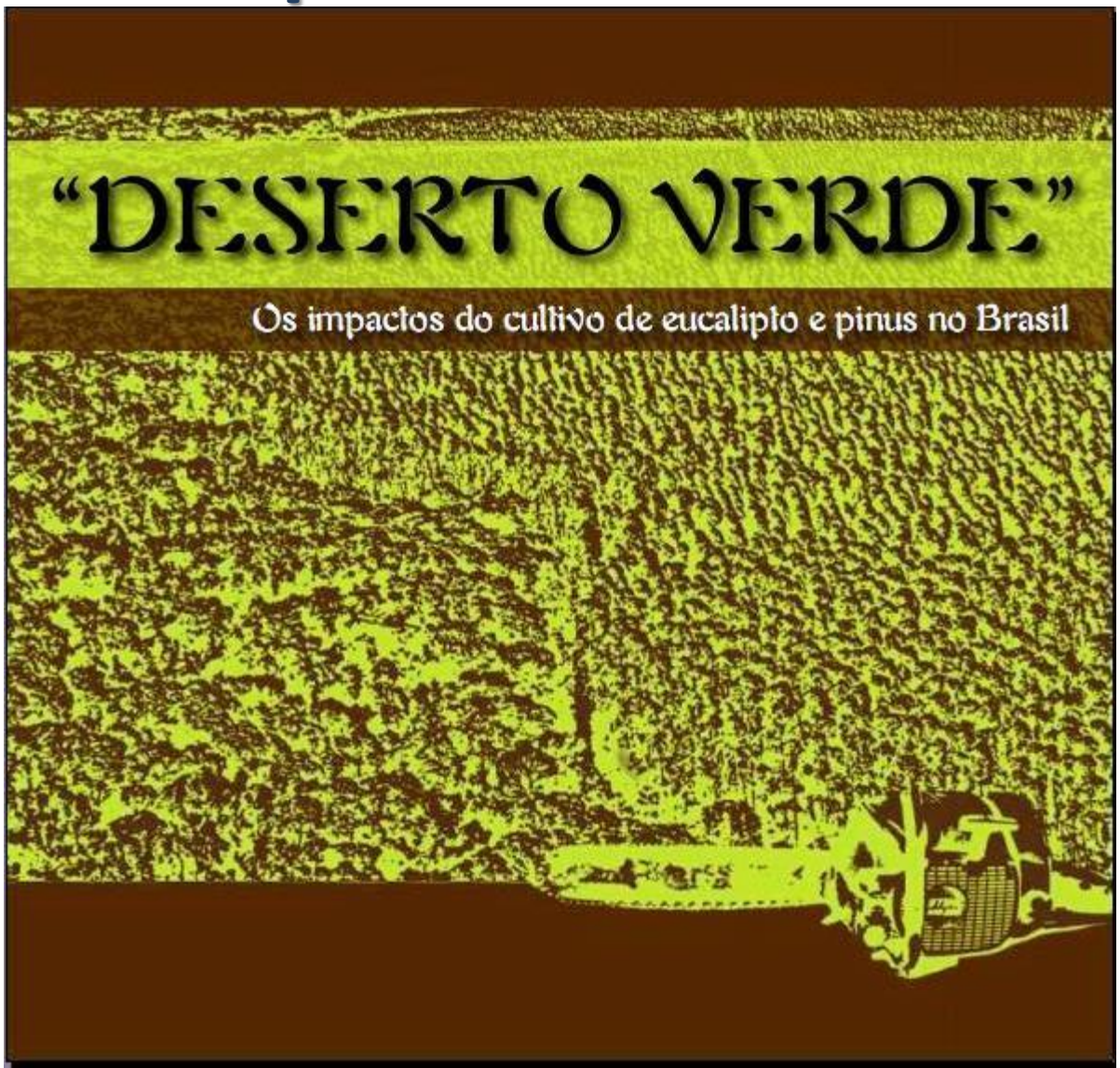
Uso de pneu no concreto: a realidade

o uso de fibras de pneu - Pegada de CO_2



A partir de Mosca; Lintz; Carnio, 2005; Penha et al, 2006

Senso comum dissemina preconceitos!

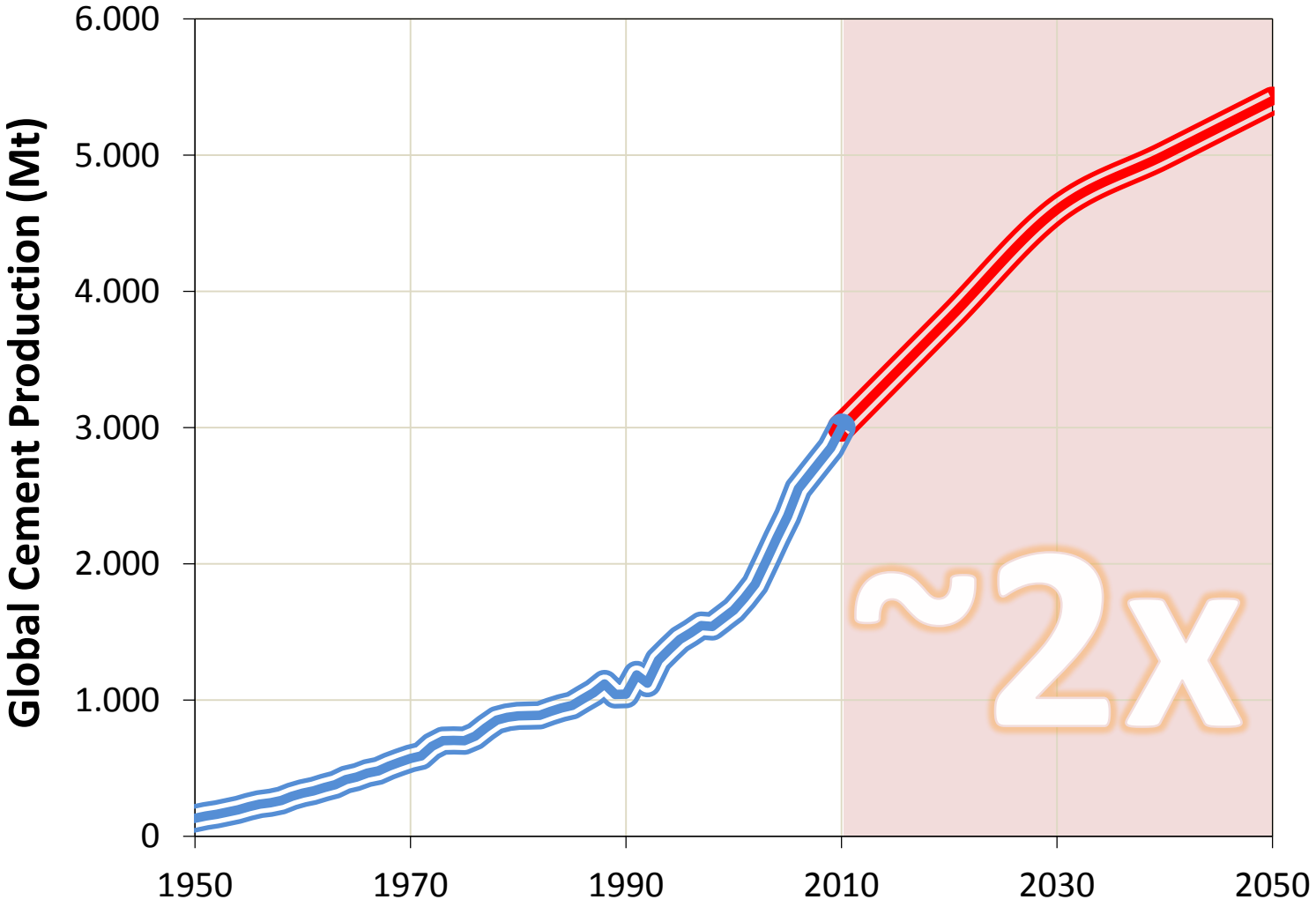


Construção Civil

~50%

das matérias primas

Demanda futura de Materiais



IEA/WBCSD

Para atender a demanda

TODOS

os materiais são necessários

A dura realidade:

"Receitas" de g*reen building* não permitem minimimizar impactos ambientais.

A dura realidade

É possível criar “ecoselo”
para qualquer produto!

A solução:

Medir

o impacto ambiental
e a vida útil de
todos os produtos!

Ferramenta: ACV
avaliação do ciclo de vida

- ACV aplicável a qualquer produto
- Parte da ISO 14040
- Combinada com vida útil, permite comparação objetiva
- Permite a gestão de impactos ambientais
- No futuro**: declaração ambiental do produto** emitida pela empresa

PBACV - Programa Brasileiro de ACV

- Coordenadora:
  Elizabete Cavalcanti (INMETRO)
- Coordenador de inventário:
  Armando Caldeira-Pires (UNB)
- Entidades:
  MCT, IBICT, FINEP, Inmetro, INT,
  UnB, USP, UTFPr, CNI, SEBRAE,
  Petrobras, ABCV, Abipti, ABNT
- Resolução CONMETRO 04 15/12/2010

PBACV – GT Construção

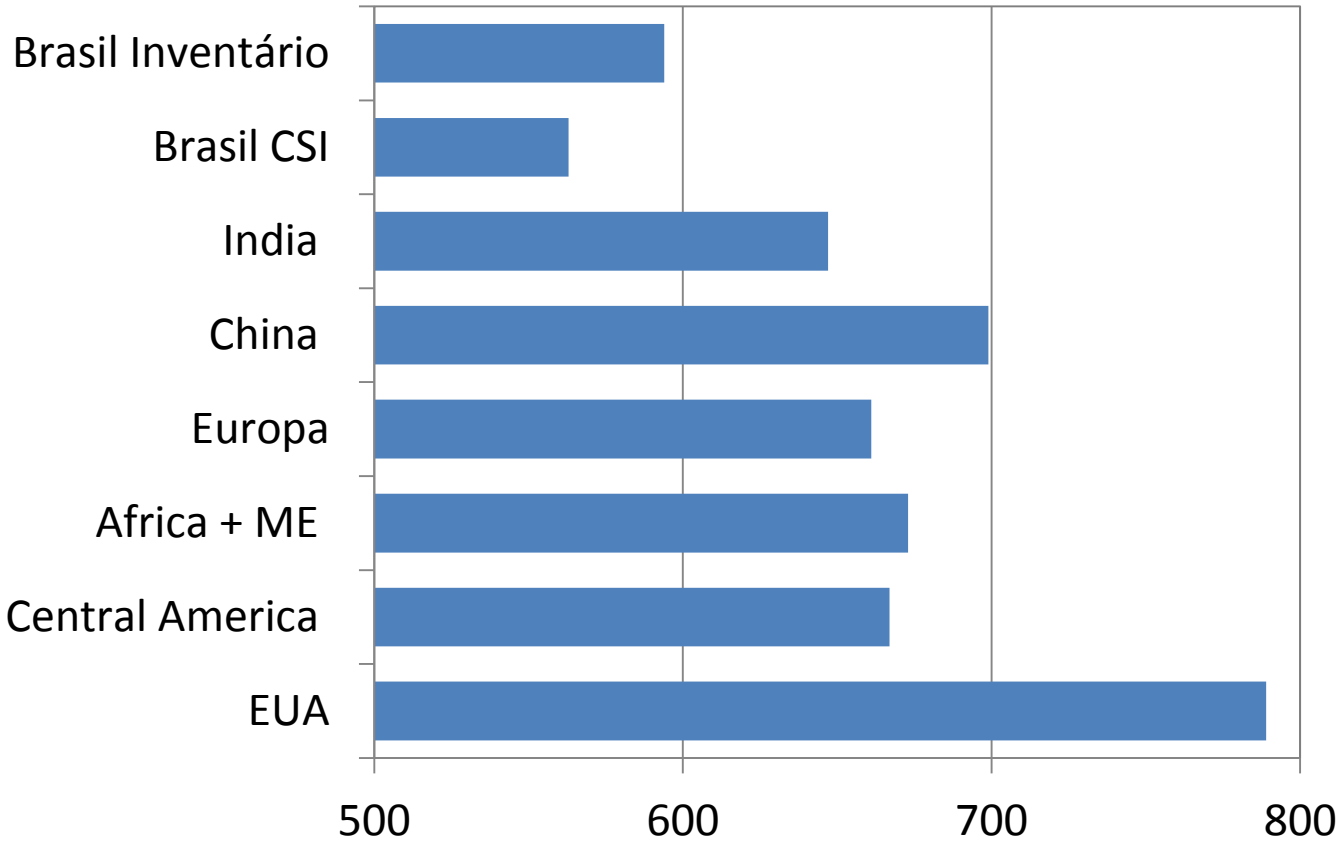
- Materiais e componentes: FIESP/Abramat
- Construções: CBIC / UNB (Prof. Raquel Blumenschein)

Porque participar do PBACV?

Se não houver dados nacionais serão usados dados “importados”!

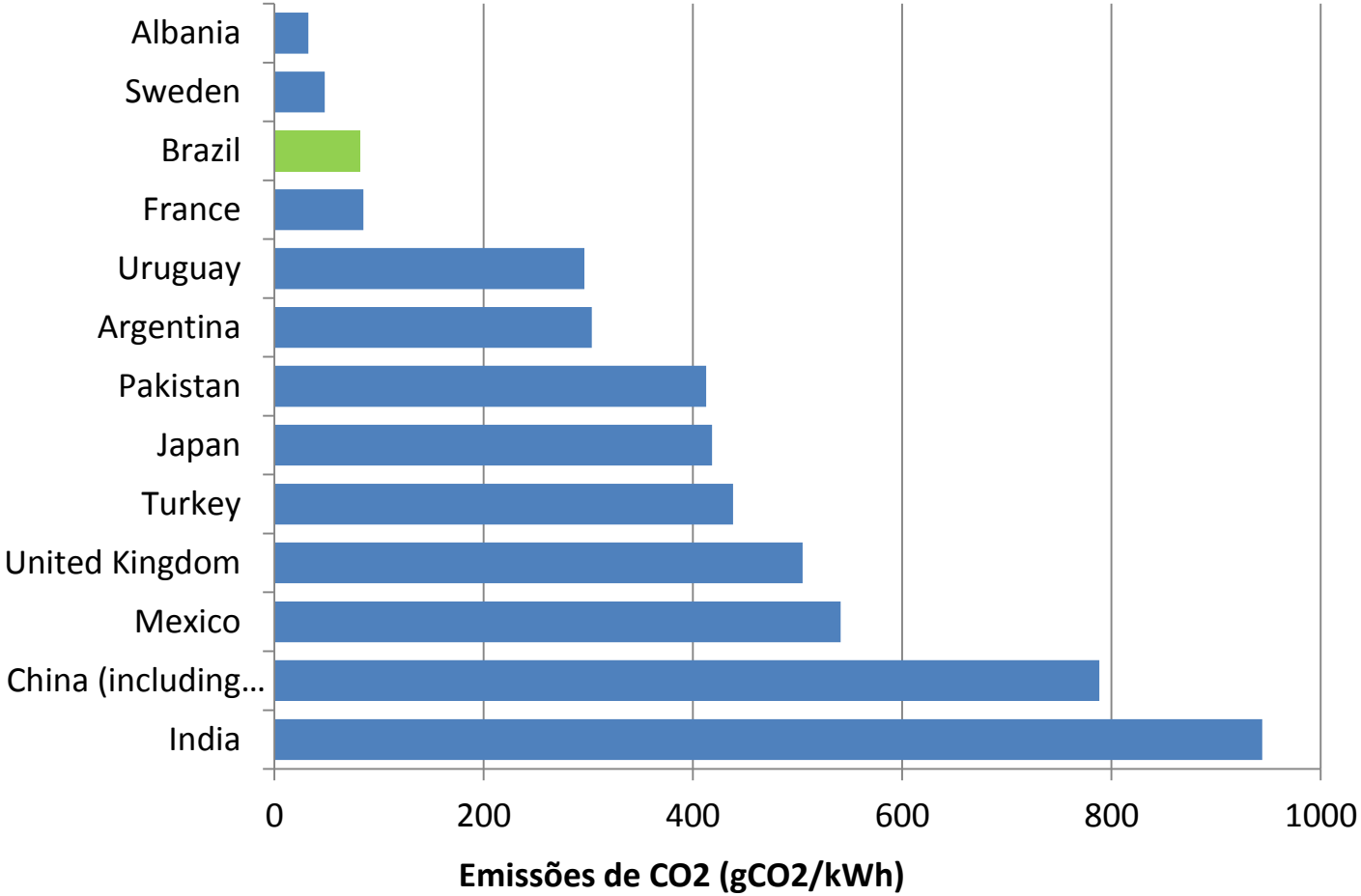
E estes dados vão definir a imagem do produto!

CO2 t/cimento no mundo



“Importação” de dados é arriscada

CO2 na Eletricidade



Porque participar do PBACV?

Evitar que dados divulgados por terceiros sejam percebidos como **verdade**!

ACV

Avaliação do Ciclo de Vida
do Produto Cerâmico

ANICER

FUNDACER
Fundação Nacional da Cerâmica

Por que a ACV de Produtos Cerâmicos?

O setor de cerâmica vermelha foi o primeiro, em toda a cadeia da construção civil brasileira, a se dedicar ao estudo completo do impacto ambiental do ciclo de vida de seus produtos e a publicá-lo.

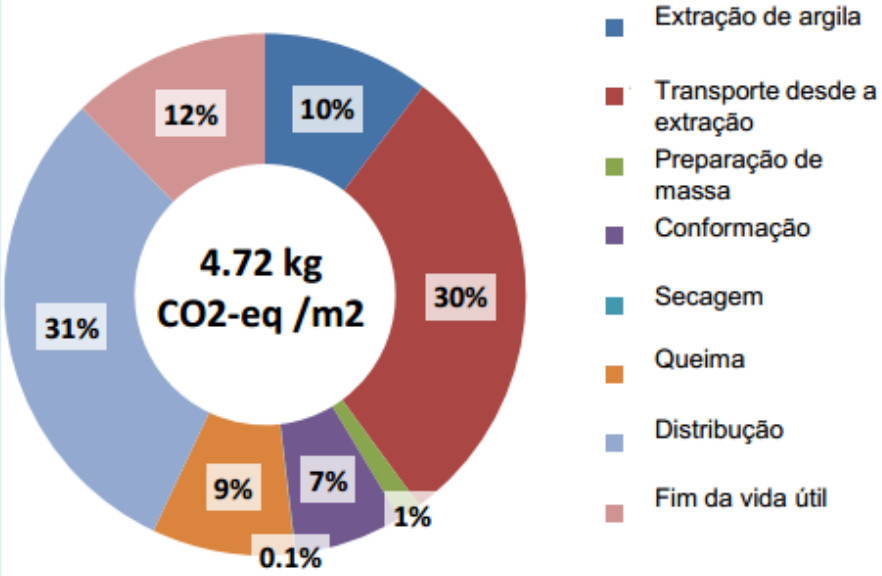
A canadense Quantis foi a escolhida para desenvolver o estudo. Através dos métodos utilizados, foi possível reafirmar as principais vantagens destes produtos naturais e identificar aspectos que podem evoluir na sua produção.

IMPACTO NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

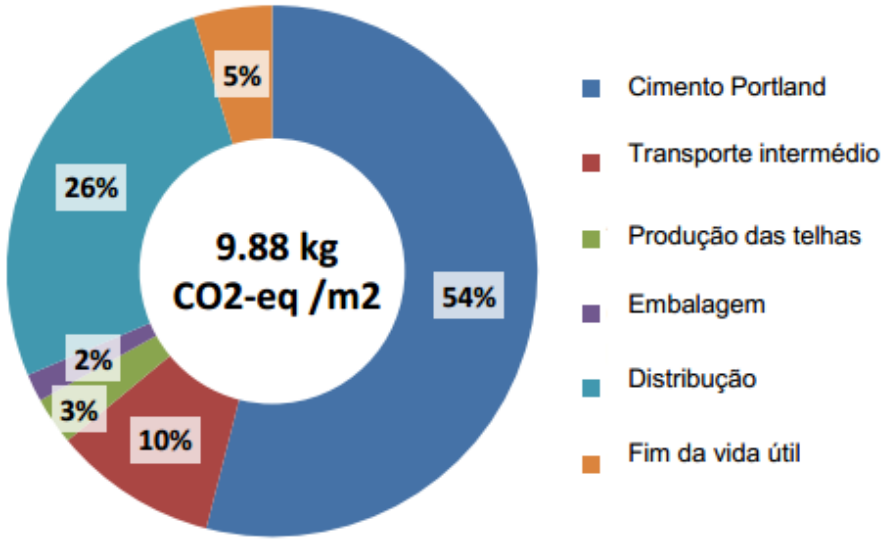
	TELHA CERÂMICA	TELHA CONCRETO
MUDANÇAS CLIMÁTICAS	As emissões de CO2 na fabricação são baixas, porque são usados resíduos de madeira como fonte de energia térmica (as emissões de CO2 biogênicas não são contabilizadas no modelo)	Emissões de CO2 na reação química de calcinação Distâncias superiores para distribuição O uso de combustíveis fósseis para a produção de cimento (coque de petróleo)
Total	4.72 Kg CO_2-eq /m²	9.88 Kg CO_2-eq /m²

Impacto na mudanças climáticas

Telhas cerâmicas



Telhas de concreto



Cerâmica tem desempenho superior ao concreto

Notícia | 28/03/2012

Fonte: Anicer

De acordo com a Anicer, produto tem impacto menor no aquecimento global

28 de março de 2012 - A Associação Nacional da Indústria de Cerâmica (Anicer) acaba de apresentar no Salão Internacional da Construção, em São Paulo, uma pesquisa inédita sobre sustentabilidade no setor. A Avaliação do Ciclo de Vida das Telhas Cerâmicas, realizada pelo Instituto Quantis, mostra que o produto tem impacto menor no aquecimento global que o similar de concreto.

"O impacto das telhas de cerâmica nas mudanças climáticas é cerca de 70% inferior ao das similares de concreto", disse o especialista em avaliação do ciclo de vida da ACV Brasil, Felipe Motta. O estudo encomendado pela Anicer comparou os impactos ambientais dos produtos desde a extração da matéria-prima até o descarte. "O resultado também aponta vantagens da

METODOLOGIA ACV TRADICIONAL

Categorias de Impactos Ambientais tradicionais

- Mudanças climáticas
- Destruição da camada de ozônio
- Consumo de materiais não renováveis
- Destruição de biomas
- Toxicidade
- Geração de resíduos
- Eutrofização
- .....

ACV típica exige muitas medidas
Filler calcário 63µm (ELCD)

- Fluxos
  - 44 de entrada
  - 248 de saída
- dados mistos (nenhum é primário)
- Industrial Minerals Association Europe
- Link

Exemplo de entradas (kg/kg)

chromium	4.17E-9
copper	2.12E-8
iron	6.56E-5
lead	6.64E-9
magnesium	3.92E-42
manganese	2.43E-9
mercury	2.36E-16
nickel	1.41E-9
silver	1.05E-10
sulfur	1.11E-7
titanium	1.11E-14
zinc	1.54E-10
river water	1.48E-8
Water	0.0382301
quartz sand	0.0

ACV tradicional

Requer **medir os fluxos** de energia e matéria prima ao longo do **ciclo de vida**.

Depende de:

Enorme quantidade de informações

Depende de informações da cadeia de fornecedores.

Erro de Truncamento:
Fluxos se estendem infinitamente.

Dificuldades da ACV

Custo elevado

Longo tempo para conclusão

Equipamentos & Recursos humanos

Inviável em muitas regiões

Detalhamento pode revelar segredos industriais!

ACV Tradicional: dados secundários

Virtualmente toda a ACV usa dados secundários de algum banco de dados.

Dados secundários podem não ser representativos do processo!

Banco de dados & ACV

- Reduzem necessidade de medições diretas
- Significativa redução de tempo & custo

- Exemplos de bases públicas
  - European Reference Life-Cycle Database (ELCD -ILCD) http://elcd.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/
  - Inies (França, só materiais de construção) www.inies.fr
  - USLCI

Banco de dados & “ACV”

Cada material e rota tecnológica tem impacto **típicos característico!**

Assume ser possível ignorar diferenças entre empresas

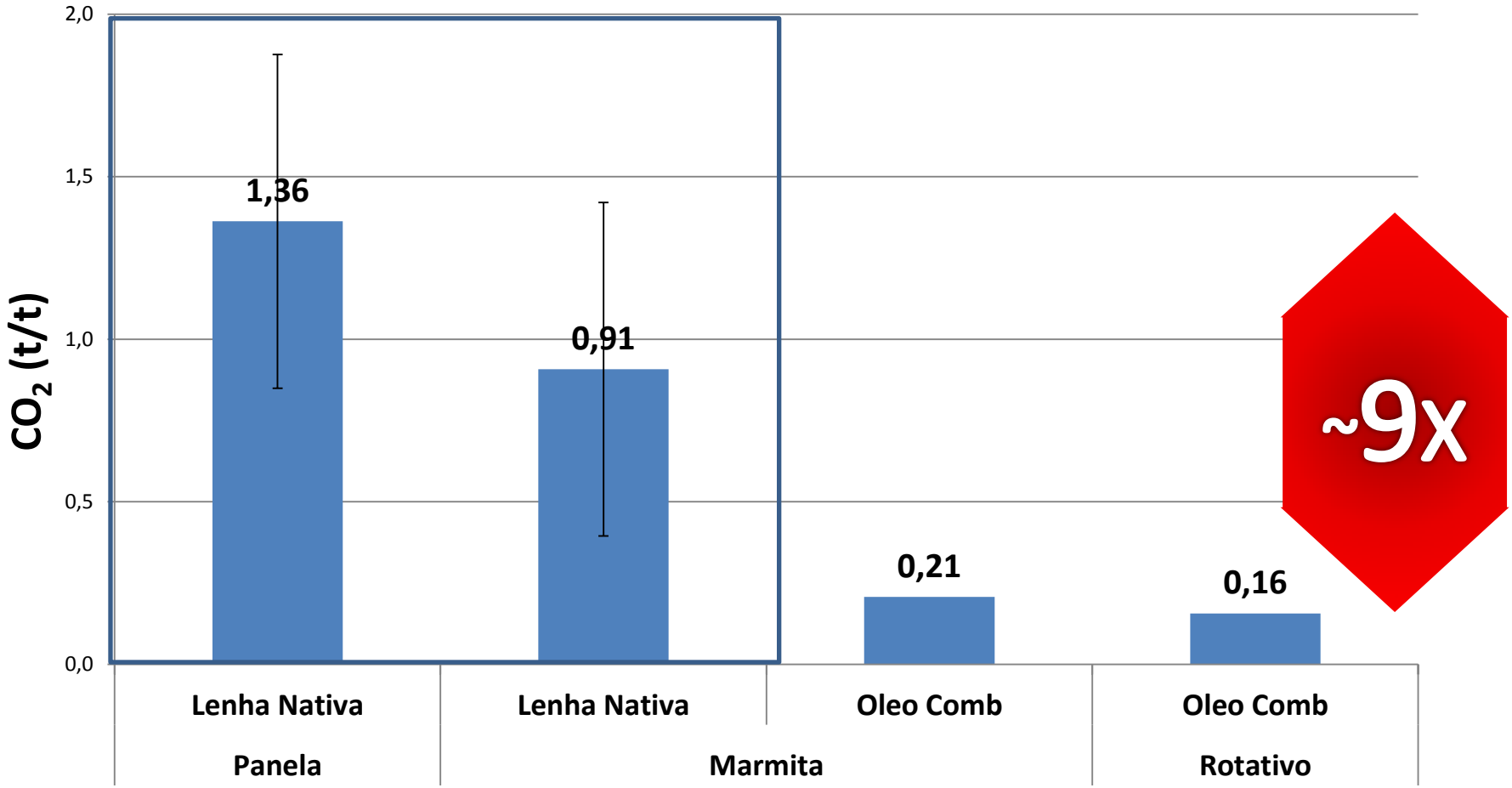
Carimba produtos & fabricantes

Processos de Produção do gesso

Lenha, provavelmente marmita

Gas, rotativo

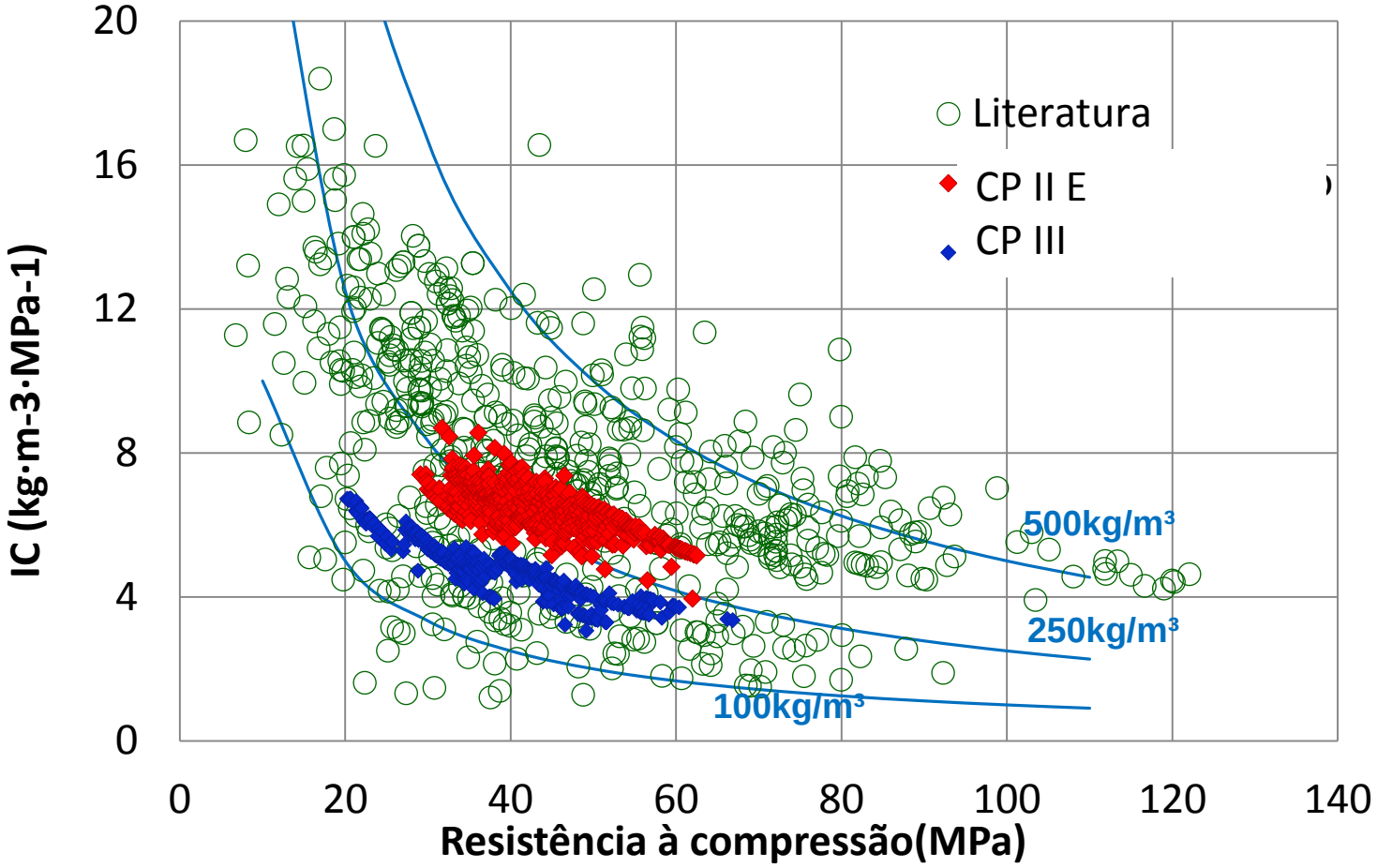
Gesso de Construção Brasileiro: qual é o impacto típico?



a partir de Peres, Benachour e Santos (2001), BEN 2011

Classe do cimento não é suficiente:

Intensidade de CO_2

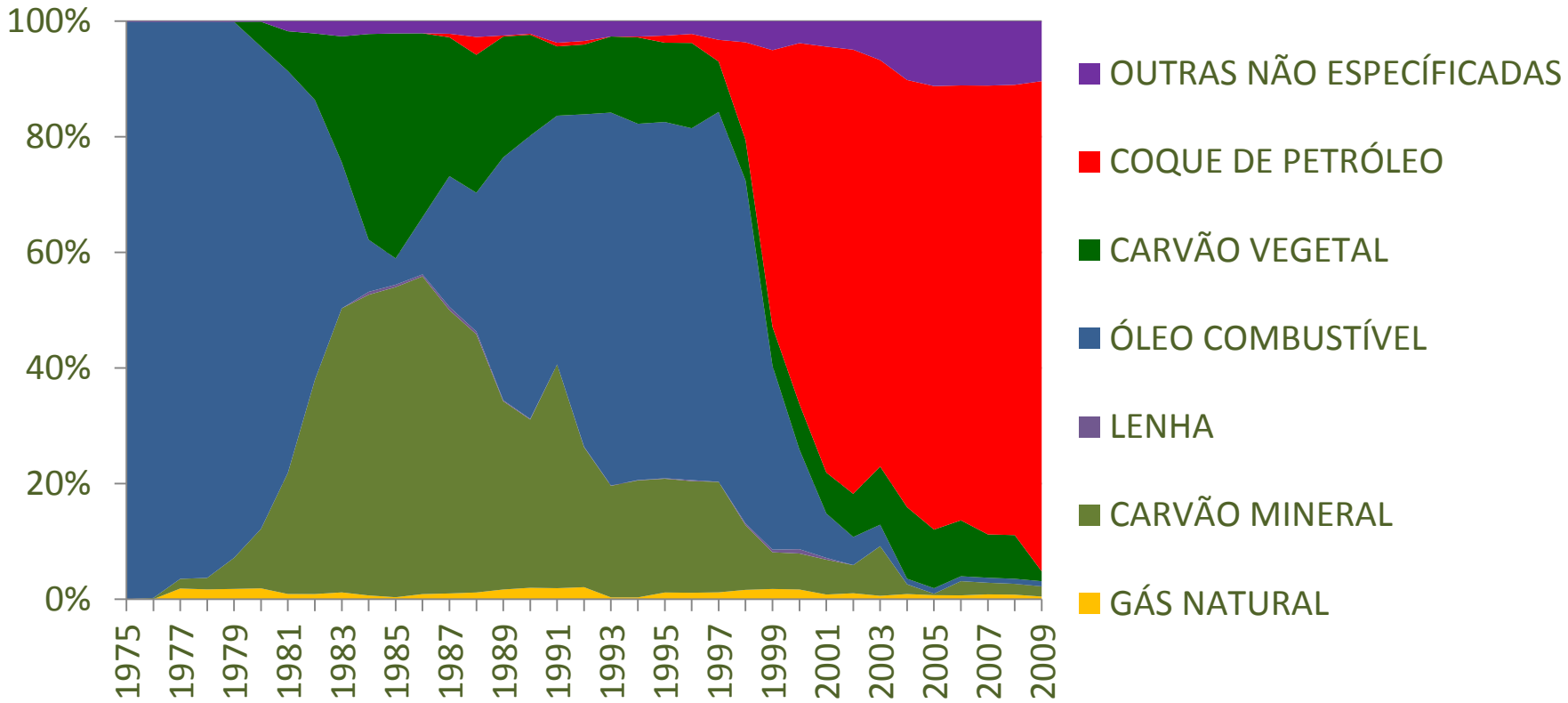


DAMINELI, B.L. et all Avaliação do Impacto de Concretos Dosados em Central ao Aquecimento Global. I Congreso Hormigón Premezclado de las Americas 2010 / IV Congreso Internacional de tecnología del Hormigón, 2010,. **Anais...** . Mar del Plata, 2010.

Valor genérico dos banco de dados

- Pode levar a decisões erradas
  - valor genérico 100
  - Valor real do fornecedor 200
  - Valor real do concorrente 50 descartado
- Não evidencia incerteza: falsa precisão.
- **Carimba o produto** e seus fabricantes
- Não evidencia o **poder de escolha do usuário**

Base de dados ACV : precisa atualização permanente



BEN 2010

O que as pesquisas e empresas estão medindo hoje?

- 14 em 30 estudos ibero-americanos concentrados em CO2 e energia
- Pegada de CO2
  - GHG Brasil
  - Fabricantes de materiais
  - Construtoras

- **Uma dimensão não é suficiente!**

UMA ACV MODULAR

ACV Modular

Realização progressiva do inventário, em módulos que somados resultem em uma ACV completa.

Abordagem evolutiva!

Proposta de ACV Modular

- **Simples de medir e usar**
  - Reduzir a quantidade de informações
  - Privilegiar dados existentes no sistema de gestão
- Concentrada impactos principais
- Acessível a **pequenas e médias** empresas
  - Manuais para cada categoria de produto
- Proteção a informações críticas
- **Aprovada pelo PBACV**

ACV Modular – Módulo Básico

- Inclui os aspectos ambientais mais relevantes e compreendidos pela sociedade
- Custos e tempo de execução reduzidos
- Adequada a pequenas e médias empresas
- Cada família de produto
  - Programa de Treinamento
  - Ferramentas padronizadas dedicadas
- Verificação de terceira parte facilitada

O que será medido:

- CO_2
- Água
- Energia
- Resíduos
- Recursos naturais
- Especifico para família de produtos
  - Toxicidade
  - Partículas inaláveis
  - Uso do solo...

Evolução progressiva

ACV completa é opcional!

exportadores?

O que será medido:

Conceito Pegada

sem calculo de impactos

Compreensão + fácil

Proposta de ACV Simplificada do CBCS

Múltiplas funções

- Gestão da empresa
  - Integrável ao ERP
  - Possibilidade de acompanhar impacto das decisões do dia-a-dia
- Marketing ambiental:
  Declaração Ambiental de Produto Simplificada
- Benchmark & estratégia setorial
- **Políticas públicas**
  (Clima, Água, PBQP-H, PAC, MCMV**)**
- **ACV da construção**

ACV Modular

- Articulação com Estado e Sociedade
  - PBQP-H – PSQs
  - ONGs
  - Associações setoriais
- Compatível com PBACV e normas internacionais
- Facilitará a implantação de ACV completa.

ACV Modular

- Permitirá
  - Educar a sociedade no conceito de ciclo de vida
  - Incentivar competitividade ambiental
  - Minimização de impactos ambientais em obras públicas e privadas
  - Estimar pegadas ambientais de setores, empresas e programas governamentais
  - Embasar gestão do dia-a-dia da empresa em critérios ambientais

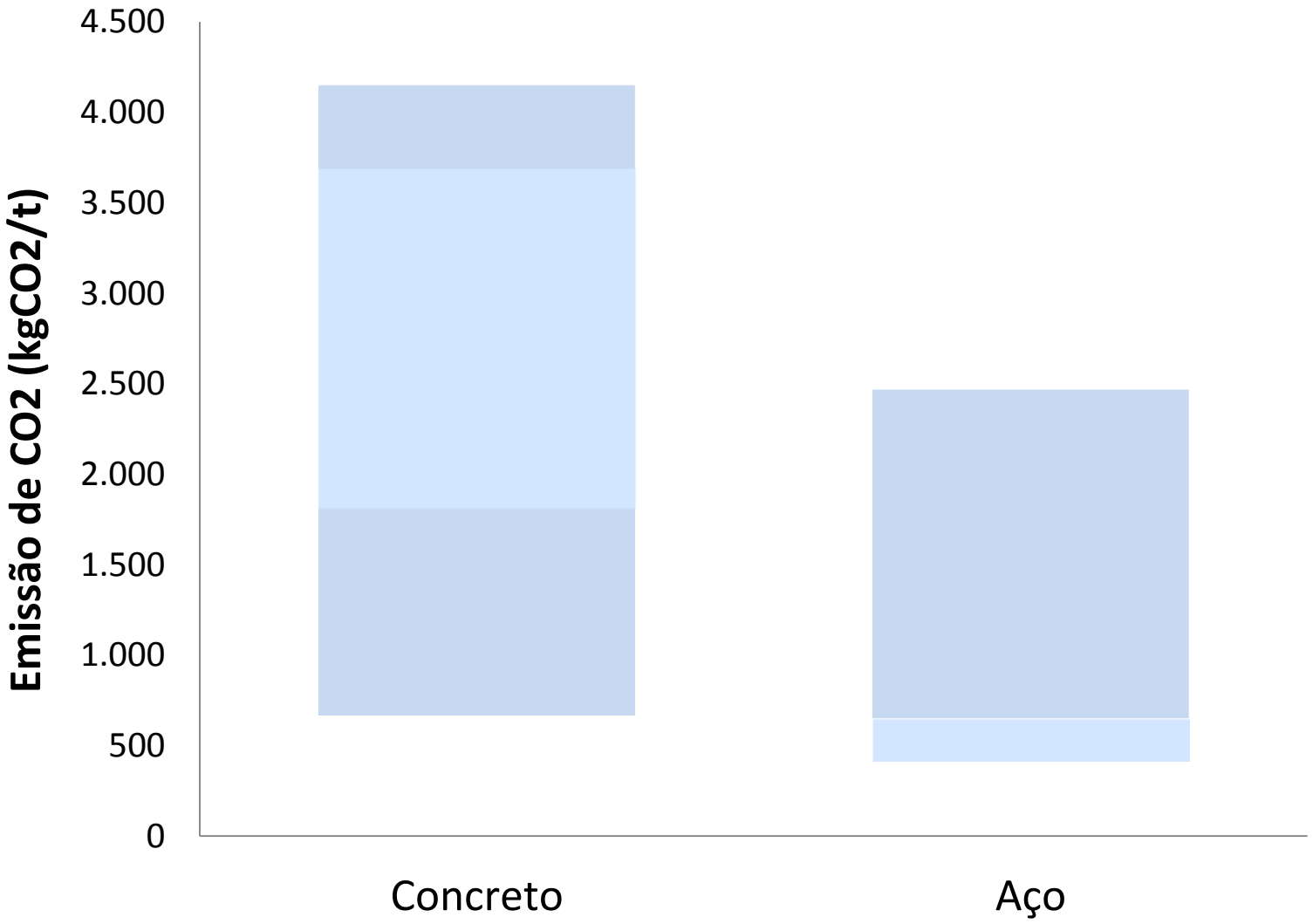
ACV Modular - Governança

- Representantes dos parceiros
  - Associações setoriais participantes
  - Órgãos governamentais
  - PBACV
  - ONGs setoriais
  - Instituições de pesquisa
- Comitê consultivo de especialistas
  - Exterior
  - Brasil

ACV Modular

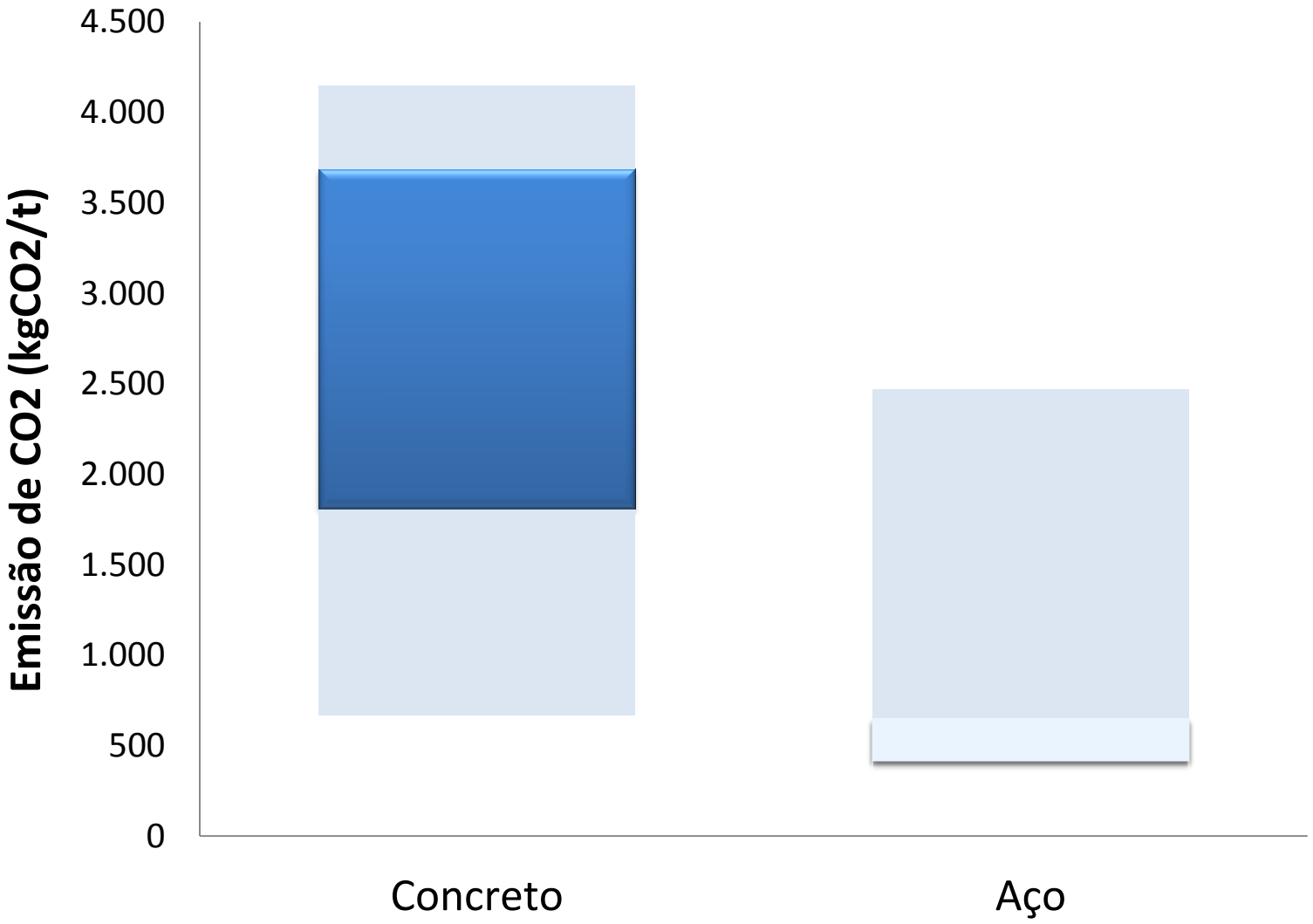
- Divulgará impactos máximos e mínimos de cada produto
- Evidencia a incerteza das estimativas
- Mostra o potencial de escolha de um bom fornecedor
- Incentiva as empresas mais ecoeficientes

Pegada de CO_2 de edifício residencial
Fornecedor desconhecido



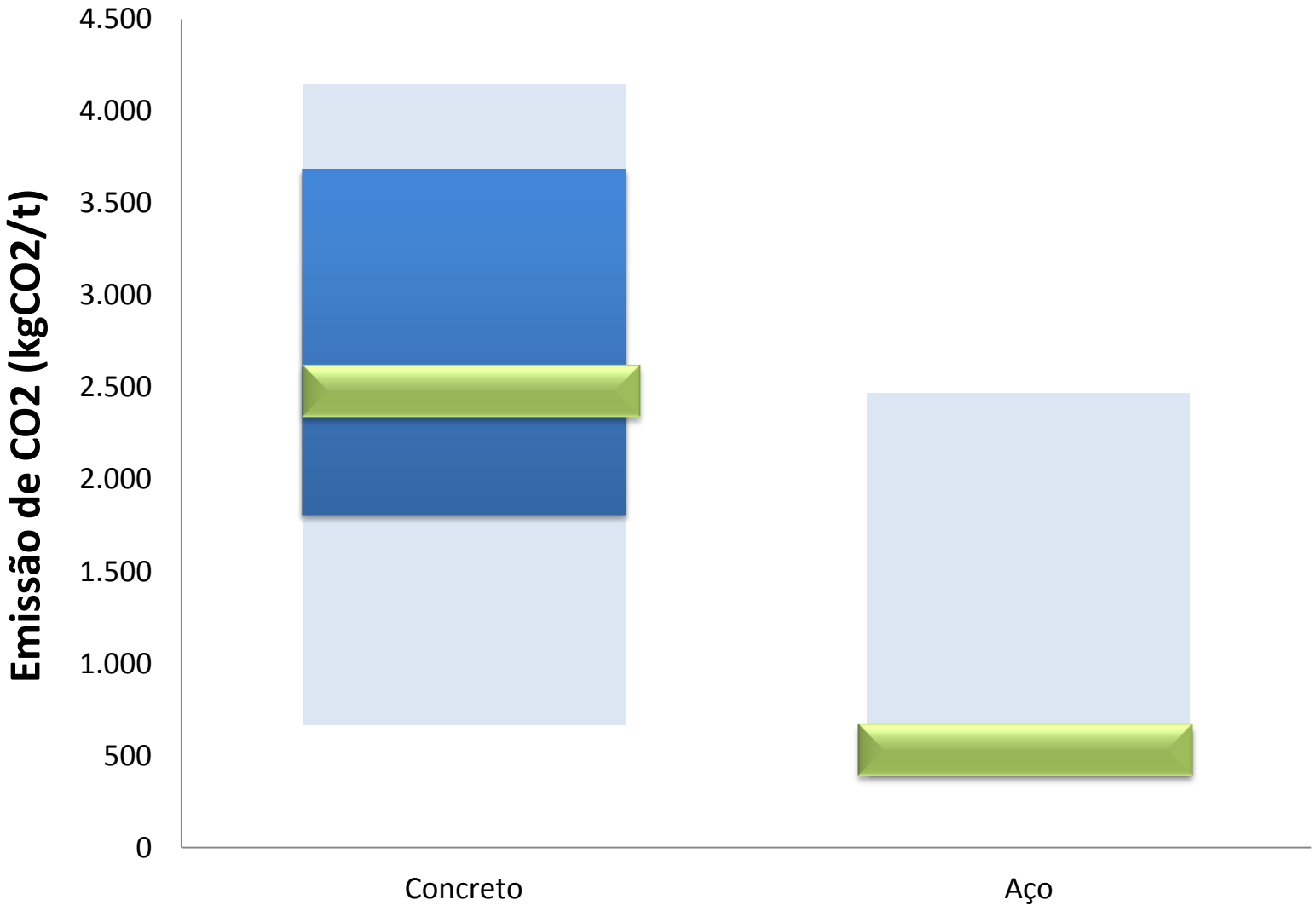
Evolução da incerteza c/evolução da obra

Definição avança (CP II E usinado)



Evolução da incerteza c/evolução da obra

fornecedores definidos



ACV-M Implantação

- Definição de governança
- Busca de recursos
- Definição de normas do programa
- Estruturação de base de dados compatível com PBACV
- Base de dados de faixas de fatores de emissão de combustíveis e insumos básicos
- Elaboração de programas setoriais (integração com PSQs)

ACV-M - Implantação

- Manuais e ferramentas para famílias de produtos da cesta-básica
- Programa de treinamento
- Benchmark de edifícios

ACV-M – O início

- A proposta foi elaborada pelo CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
- O CBCS reúne empresas e pessoas na promoção de uma construção mais sustentável.
- A USP colabora com o CBCS na implementação.

CBCS

A primeira experiência

PAVIMENTO INTERTRAVADO

BLOCOS DE CONCRETO

www.acv.net.br

+ de 40 empresas pagantes!

BlocoBrasil

CBCS
Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

Associação Brasileira de Cimento Portland

ACV-M Conclusão

- Divulgação de impactos ambientais dos produtos é inevitável!
- Modular
  - Facilita acesso de pequenas e médias empresas
  - Evidencia diferenças entre empresas
  - Incentiva evolução para completa
- Divulgação de impacto máximo e mínimo evita “carimbar” produto