



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



### A “questão ambiental”

Cada vez mais importante

Mudança cultural profunda nas novas gerações.

Já não é assunto de  
*ecocharão!*



## A “questão ambiental”

### Tem implicações econômicas

- Preço dos combustíveis aumenta
- Cotas e Impostos de CO<sub>2</sub>
- Água fica mais cara
- Limitações em exploração de recursos naturais
- Regulamentação de emissões (ar, água..)
- Custo do destino de resíduos

## A “questão ambiental”

### Tem implicações econômicas

Preço dos combustíveis aumenta

Cotas e Impostos de CO<sub>2</sub>

Agua fica mais cara

Limitações em exploração de recursos naturais

Regulamentação de emissões (ar, água..)

Custo do destino de resíduos

**PRECISAMOS FERRAMENTAS QUANTITATIVAS PARA GESTÃO!**

### Green-lists & Selos: prescrevem soluções sustentáveis



[http://www.ecolabelindex.com/ecolabels/?st=category,building\\_products](http://www.ecolabelindex.com/ecolabels/?st=category,building_products)

## Green-Lists & Selos

Apresentam os materiais  
sustentáveis.

Critérios via-de-regra desconhecido dos usuários

Produtos “exóticos” são prediletos!

## 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 CO<sub>2</sub> 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 m<sup>2</sup> (deitado), com 2,3kg/pç;
- 9cm X 19cm X 19cm - 50 blocos/p/m<sup>2</sup> (deitado), com 1,7kg/pç.



[Voltar para estruturas](#)

[http://www.arq.ufsc.br/arg5661/trabalhos\\_2003-1/ecovilas/parede\\_tijolo\\_fibra.htm](http://www.arq.ufsc.br/arg5661/trabalhos_2003-1/ecovilas/parede_tijolo_fibra.htm)

**ESTADÃO.COM.BR/Planeta**

NOTÍCIAS | POLÍTICA | ECONOMIA | ESPORTES | LÍNGUA | DIVERTA-SE | PME | Opinião | Atares | Rádio | Eldorado | Placar | Estadão Páginas | Classificados | Contato

São Paulo | Brasil | Internacionais | Cultura | Ciência | Mídia | Planeta | Cultura | Paladar | Atores | Blogs | Edições | Unesco | Fotogaleria | Vídeos | Multimídia

## Tinta à base de terra: limpa, natural e barata

27 de fevereiro de 2010 | 06h 01

Gustavo Bonfá - 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 à terra.



[link](#)

## **Lista de materiais “verdes”**

Sustentabilidade somente será atingida com materiais e componentes alternativos!

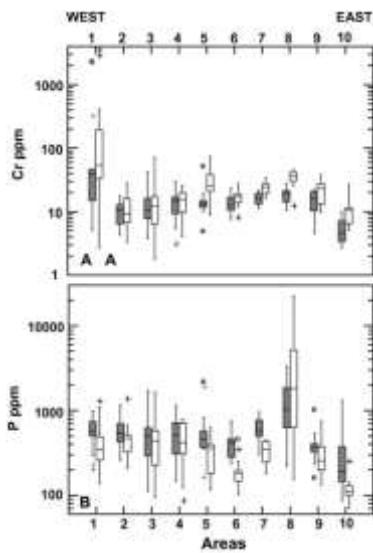
**“Materiais atuais são obsoletos!”**

## Marketing 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**

**Todos os produtos tem  
impactos ambientais  
significativos!**

## CO<sub>2</sub> na madeira nativa da Amazonia

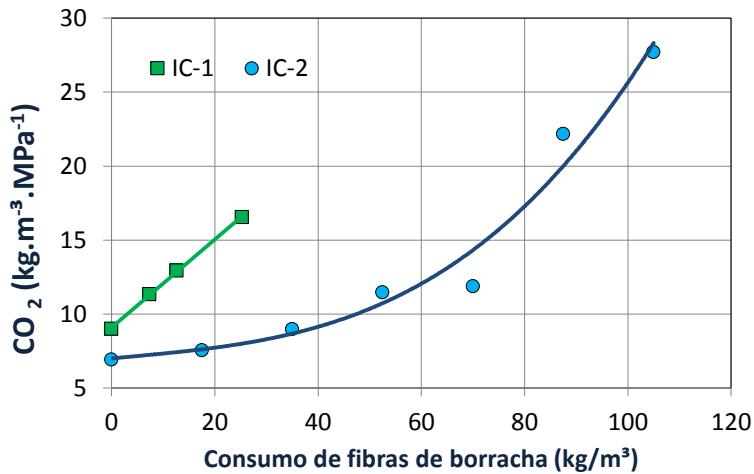
Foto: WWF-Brasil/Juvaldo Pereira

7,5 a 28,4 tCO<sub>2</sub>/t

Campos, 2012

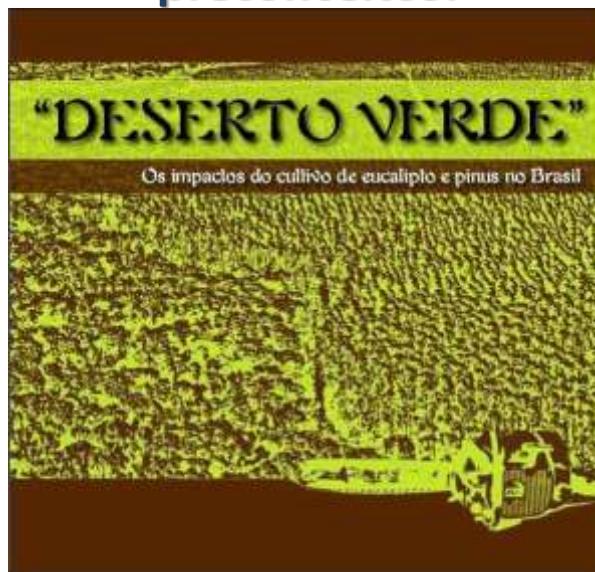
The screenshot shows a news article from globo.com. At the top, there are navigation links for 'notícias' (News), 'esportes' (Sports), 'entretenimento' (Entertainment), and 'vídeos' (Videos). Below the header, a large image of a house built from discarded tires is shown. The main headline reads 'Pneus podem virar casas' (Tires can become houses). A sub-headline states: 'Técnica de reutilização de materiais constrói casas mais baratas, seguras e ecologicamente corretas. Elas usam material que iria para o lixo, como pneus velhos.' (A technique for recycling materials builds houses that are more affordable, safer, and ecologically correct. They use material that would go to the trash, such as old tires.) A banner at the bottom of the article says 'VOCÊ NÃO SABIA, MAS JÁ EXISTE!' (You didn't know, but it already exists!). On the left side, there is a sidebar with a calendar for September 2009, a list of 'últimas edições' (last editions), and a list of 'seções' (sections) including 'Próxima Página', 'Última Edição', 'Alexandre Garcia', 'Milton Lettice', 'Especiais', 'Entrelinhas', 'Pergunta a Michaela', 'Podcast', 'IC no Bem Dia Brasil', and 'Radiodisco'. The main text area contains several paragraphs of text and a small image of a house made from tires.

## Uso de pneu no concreto: a realidade o uso de fibras de pneu - Pegada de CO<sub>2</sub>



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

**Senso comum dissemina  
preconceitos!**

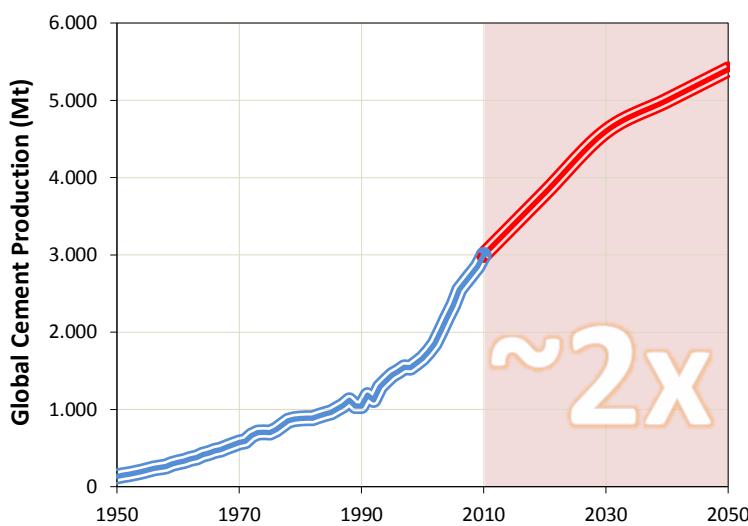


## Construção Civil

~50%

das matérias primas

## Demanda futura de Materiais



IEA/WBCSD

Para atender a demanda

**TODOS**

os materiais são necessários

**A dura realidade:**

“Receitas” de *green building* não permitem  
minimizar impactos ambientais.

Receitas de *green building* não ajudam  
empresas a gerir e minimizar  
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 entre soluções
- Permite a gestão de impactos ambientais
- É a ferramenta universal.

## 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

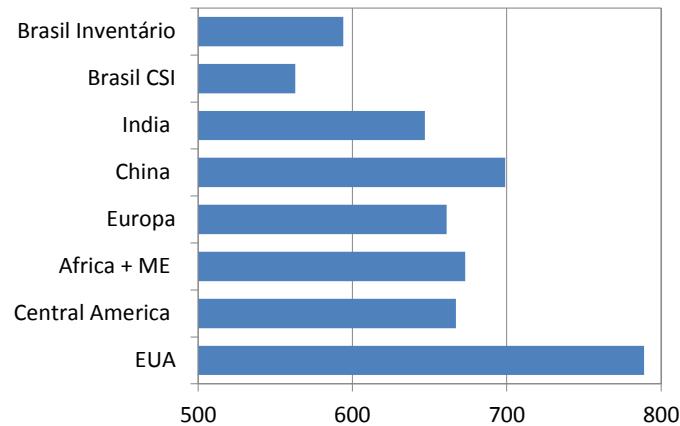
- Materiais e componentes:
  - FIESP/Abramat
- Construções:
  - CBIC / UNB
  - Prof. Raquel Blumenschein

## Porque participar do PBACV?

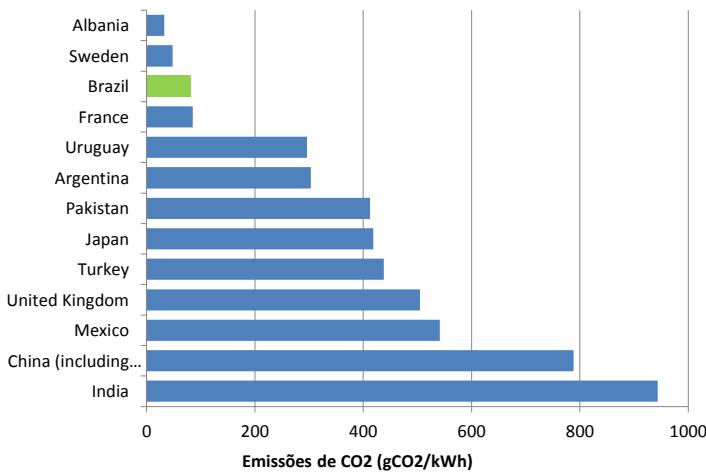
Se não houver dados nacionais  
serão usados dados “importados”!

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 quaisquer dados divulgados por terceiros sejam percebidos como **verdade!**



**GTE** | EMPRESA | TENDÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO | NOTÍCIAS | EVENTOS | CONTATOS

SUSTENTABILIDADE | GESTÃO | TECNOLOGIA | HABITAÇÃO ECONÔMICA

## 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

## Categorias de Impactos Ambientais

- Mudanças climáticas
- Destrução da camada de ozônio
- Consumo de materiais não renováveis
- Destrução 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)

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

## ACV tradicional

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

Enorme quantidade de informações inclusive da cadeia de fornecedores.

Realizada com dados primários  
**é muito precisa!**

## Dificuldades da ACV completa

Muitas medidas, inclusive em fornecedores!

Custo elevado

Longo tempo para conclusão

Exige equipamentos & Recursos humanos especializados

Detalhamento pode revelar segredos industriais!

## ACV Completa

Para minimizar custos e prazos  
toda a ACV usa dados secundários  
retirado de 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](http://www.inies.fr)
  - USLCI

## Banco de dados & “ACV”

Cada material e rota tecnológica tem impacto  
pouco variável!

Assume ser possível ignorar  
diferenças entre empresas

Carimba produtos & fabricantes

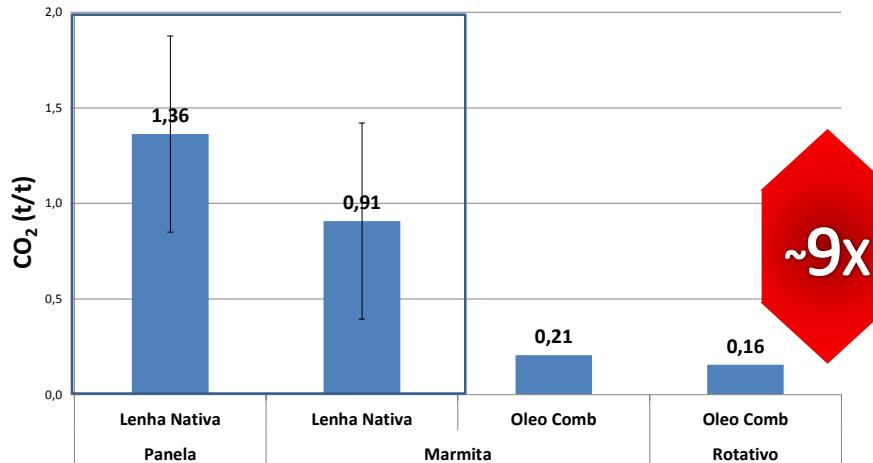
## Processos de Produção do gesso



Lenha, provavelmente marmita

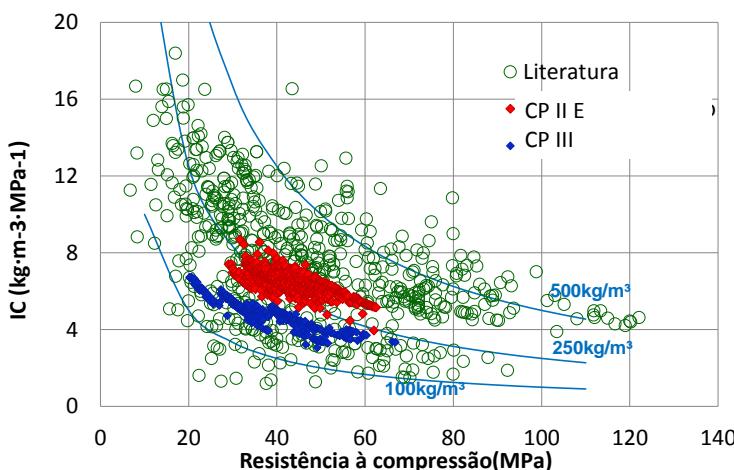
Gas, rotativo

## Gesso de Construção Brasileiro: como o fornecedor vai saber a rota?



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

## Classe do cimento não é suficiente: Intensidade de $\text{CO}_2$



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.

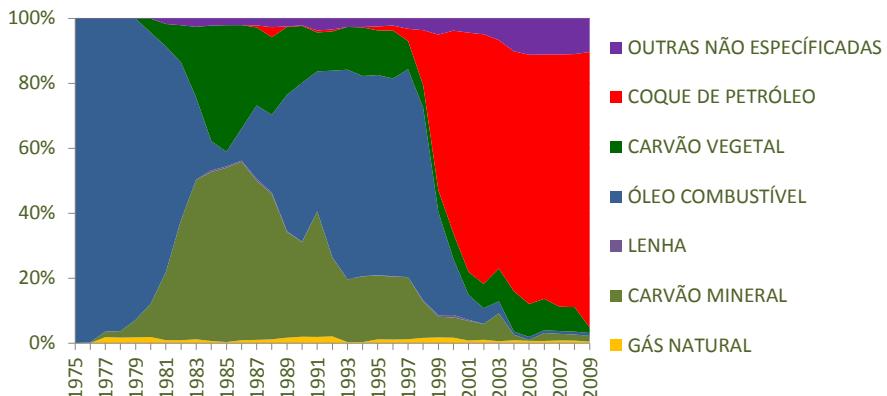
## Banco de dados com inventário típico por produto

- Pode premiar os ineficientes
  - valor genérico 100
  - Valor real do fornecedor 200
  - Valor real do concorrente 50 descartado
- Falsa precisão.
- **Carimba o produto e seus fabricantes**
- Não evidencia o **poder de escolha do usuário**

## Construindo um Banco de Dados Completo

- Tarefa de longo prazo (EUA – NREL + 10 anos)
- Exige recursos vultosos, mesmo usando dados secundários
- Necessita atualização permanente

## Base de dados ACV : precisa atualização permanente



BEN 2010

Simplificando o processo:

**ACV MODULAR (ACV-M)**

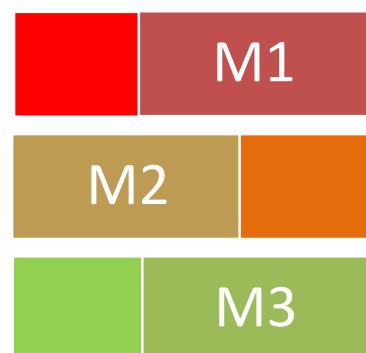
## ACV-M – O início

- A proposta foi elaborada pelo Comitê de Materiais do CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável)
- O CBCS reúne empresas e pessoas na promoção de uma construção mais sustentável.



## ACV Modular

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



**Abordagem evolutiva!**

## Modulo Básico: ACV-M

- Principais impactos da construção
- Simples de medir e usar
  - Reduzir a quantidade de informações
  - Privilegiar dados existentes no sistema de gestão
  - Minimiza uso de dados secundários.
- Acessível a pequenas e médias empresas
- Aprovada pelo PBACV

## ACV-M – Módulo básico

1. CO<sub>2</sub>
  2. Água
  3. Energia
  4. Resíduos
  5. Recursos naturais
- Família de produtos pode estabelecer adicionais
    - Toxicidade
    - Partículas inaláveis
    - Uso do solo...

**ACV completa  
será incentivada!**

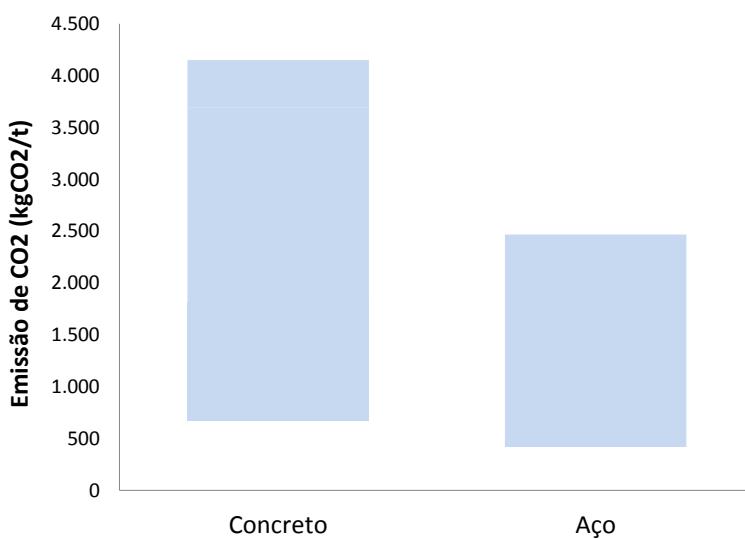
## Banco de dados ACV-M

**Divulgará impactos máximos e mínimos  
de cada produto**

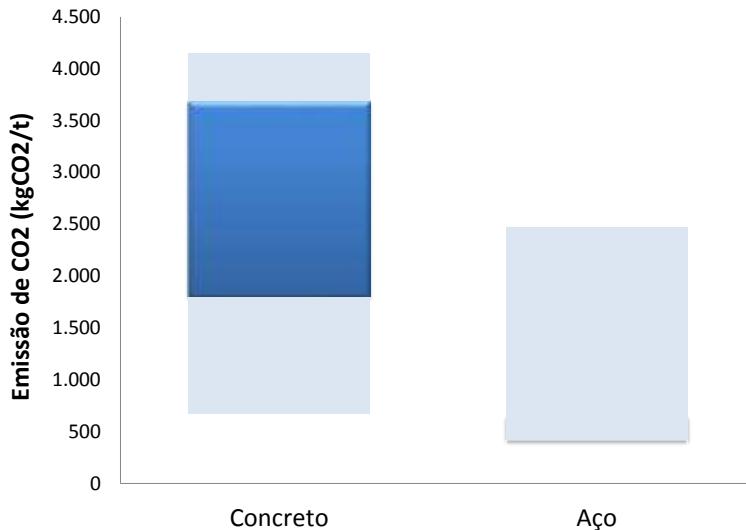
- Não irá “carimbar” cadeias produtivas
- **Evidenciará a incerteza** das estimativas
- Mostra o potencial de escolha do fornecedor sem mudar tecnologia

**Auxilia fabricantes buscarem  
melhoras!**

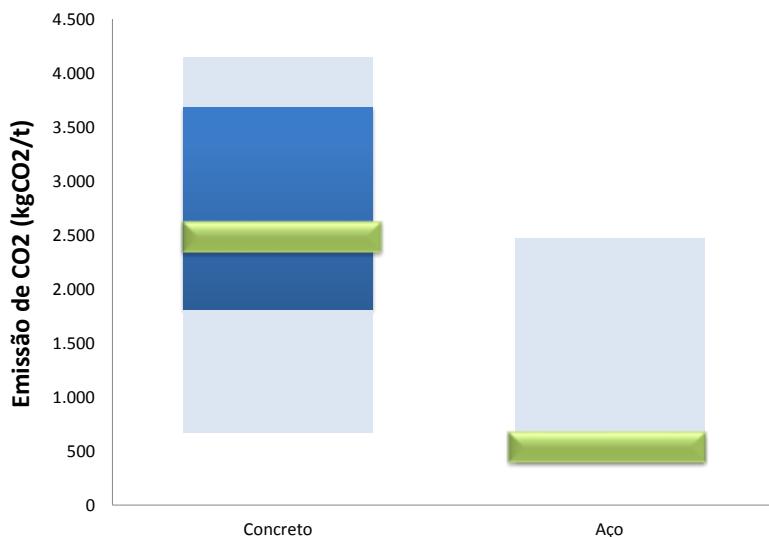
### Pegada de CO<sub>2</sub> de edifício residencial Fornecedor desconhecido



## Evolução da incerteza c/evolução da obra Definição avança (CP II E usinado)



## Evolução da incerteza c/evolução da obra caso o fabricante disponibilize a informação



## ACV-M Implantação

1. Concepção
2. Aprovação no PBACV
3. Projeto Piloto (ABCP-Bloco Brasil – CBCS – USP)

## O projeto Piloto



[www.acv.net.br](http://www.acv.net.br)

+ de 40 empresas pagantes!



## ACV-M Implantação

1. Concepção
2. Aprovação no PBACV
3. Projeto Piloto (ABCP-Bloco Brasil – CBCS – USP)
4. Definição de governança
5. Busca de recursos
6. Definição de normas do programa
7. Estruturação de base de dados  
(compatível com BIM)
8. Faixa de variação dos fatores de emissão
9. Elaboração de programas setoriais

## ACV-M Programas Setoriais

1. Estruturação do Comitê Coordenador Setorial
2. Normas específicas para a família de produtos  
(Regras de Categoria de Produto)
3. Formulários e Manuais Específicos
4. Programa de Treinamento de Recursos Humanos
5. Inventário do setor
6. Auditoria (seletiva)
7. Publicação das faixas de emissão
8. Empresas podem optar por  
**Declaração Ambiental de Produto**

## Conclusão

- Divulgação de impactos ambientais dos produtos é inevitável!
- ACV-Modular é democrática
  - Facilita acesso de pequenas e médias empresas
- ACV-M reduz uso de dados secundários
- Auxilia empresas a gerir impactos ambientais
- Divulgação de impacto máximo e mínimo evita “carimbar” produto

## ACV Modular

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

## Grato pela Atenção!

Vanderley M. John  
[vmjohn@usp.br](mailto:vmjohn@usp.br)

Erica Ferraz de Campos  
[erica@cbcs.org.br](mailto:erica@cbcs.org.br)