



# IMPORTÂNCIA DA PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA NA ESTIMATIVA DA PEGADA DE CARBONO DOS CIMENTOS PORTLAND A PARTIR DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Alexandre Führ de Oliveira  
Ana Carolina Passuelo, PhD.  
Ana Paula Kirchheim, Dra

**ecobind**  
ecobinders research team



**CBC**  
6<sup>o</sup> CONGRESSO  
BRASILEIRO  
DO CIMENTO



Associação  
Brasileira de  
Cimento Portland



19 a 21 maio 2014 • São Paulo/SP • Brasil

## Resumo

A construção civil é atualmente um dos principais agentes causadores de contaminação ambiental, devido ao elevado uso de insumos e gasto energético, além da geração de resíduos associados à construção. Boa parte desta contaminação é atribuída à fabricação de materiais de construção como o cimento, um dos principais componentes da construção civil. A produção de cimento envolve o consumo de grandes quantidades de matéria-prima e energia (calor e eletricidade), através de um processo de manufatura complexo que tem sido alvo de críticas devido aos impactos ambientais associados ao seu processo produtivo, especialmente pelas emissões de gases efeito estufa. Estas emissões estão especialmente relacionadas ao processo de clínquerização, às reações físico-químicas da queima das matérias-primas (calcinação) e à queima de combustíveis. Apesar das emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas à fabricação de clínquer e cimentos Portland estarem amplamente divulgadas internacionalmente, observa-se uma falta de estudos que estimem a emissão de CO<sub>2</sub> dos cimentos Portland produzidos no Brasil. Sabe-se, porém, que a indústria Brasileira de cimento Portland é reconhecida internacionalmente como pioneira na produção de cimentos mais ambientalmente amigáveis, pelos elevados teores de adições empregados no processo produtivo. Deste modo, é esperado que o uso destas adições contribua para a redução da pegada de carbono destes cimentos, por evitar uma série de impactos relacionados à produção do clínquer, tais como a emissão de CO<sub>2</sub> durante a calcinação, e o consumo energético necessário para a queima da farinha precursora. O objetivo principal deste estudo é estimar a pegada de carbono (em kg CO<sub>2</sub> eq.) dos cimentos Portland de produção mais significativa no Brasil. Para a análise da pegada de carbono destes cimentos, propõe-se a aplicação da ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), tal como descrito na norma ISO 14067. Este método considera todas as etapas e processos de um sistema de produtos ou serviços, englobando toda a cadeia de produção e consumo, considerando aquisição de energia, matérias-primas e produtos auxiliares; aspectos dos sistemas de transportes e logística; características da utilização, manuseio, embalagem, consumo; sobras e resíduos e sua respectiva reciclagem ou destino final. Para isso, será necessário produzir um inventário de dados da indústria cimenteira nacional, considerando o uso de diferentes matérias-primas, energia, transporte, e as emissões associadas à produção deste material. Os resultados deste estudo são de grande interesse para distintos setores da sociedade, governo e indústria, e poderão servir de base para indicar melhorias nos processos produtivos da indústria cimenteira nacional. Ainda, os resultados serão úteis para projetistas que pretendam levar em conta as características ambientais dos produtos a serem utilizados, permitindo aos profissionais da área escolhas mais conscientes em relação à seleção e uso deste material de construção.



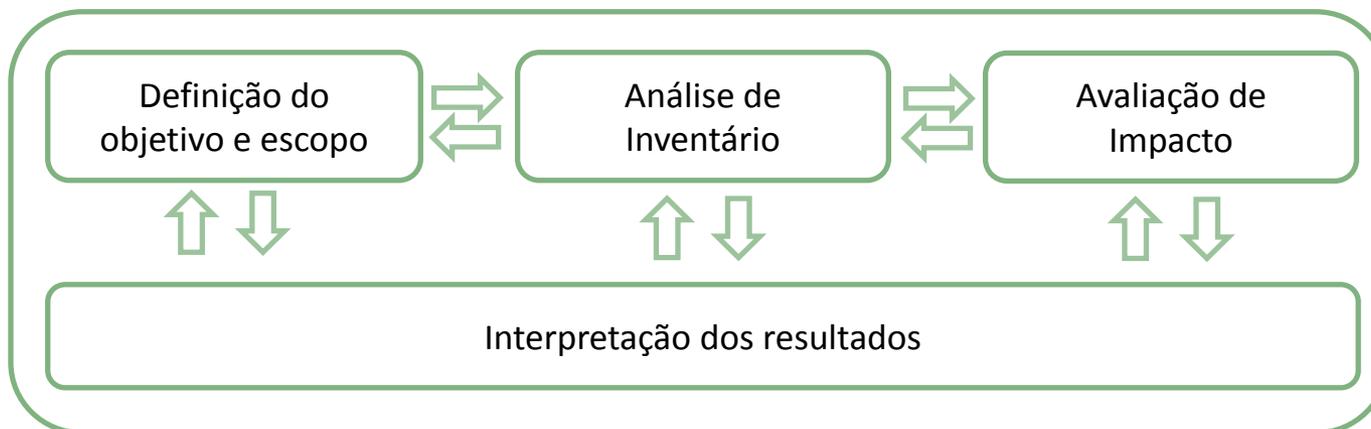
Palavras-chave: cimento Portland, Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), sustentabilidade.

## ■ Objetivos

- Demonstrar a aplicabilidade da ferramenta de avaliação do ciclo de vida (ACV) para estimar a pegada de carbono (em kg CO<sub>2</sub> eq.) dos cimentos Portland de produção mais significativa no Brasil.
- Evidenciar a necessidade do desenvolvimento de uma **base de dados nacional** de ciclo de vida do cimento Portland.

## Metodologia

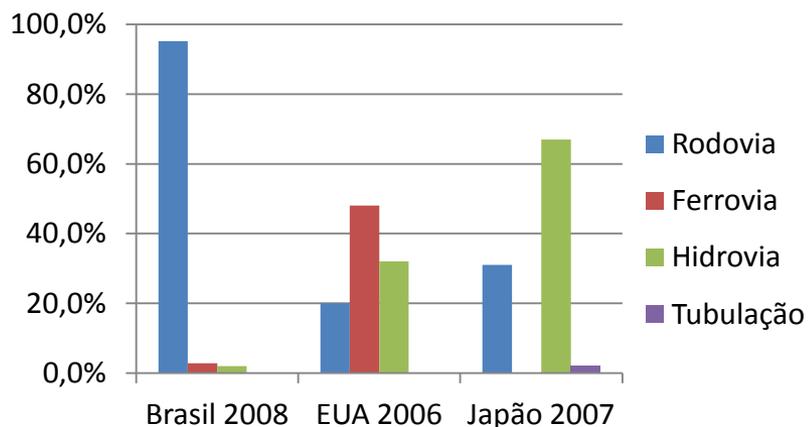
Amplamente utilizada nos países desenvolvidos e descrita pela norma ISO 14040, considera todas as etapas e processos de um sistema de produtos e serviços, englobando toda a cadeia produtiva, identificando e avaliando impactos ambientais.



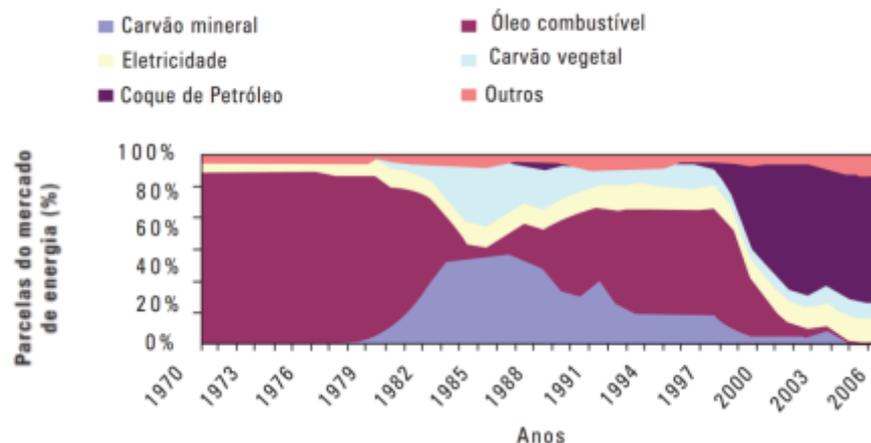
**As quatro fases da ACV, que considera os impactos ambientais em todas as fases do ciclo de vida de um produto.**

## ■ Relevância

Um estudo confiável de ACV necessita, no entanto, de uma **grande quantidade de dados**. Utilizam-se dados da literatura e de bases de dados consagradas, mas muitas vezes as **informações não são aplicáveis à realidade brasileira**. Por isso, **torna-se indispensável a cooperação** da indústria cimenteira nacional no desenvolvimento de uma base de dados com informações atuais e locais para a avaliação dos cimentos brasileiros.



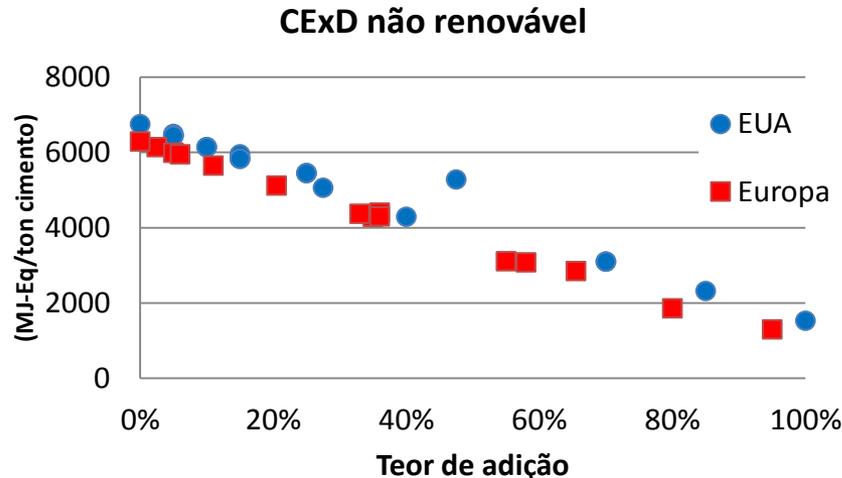
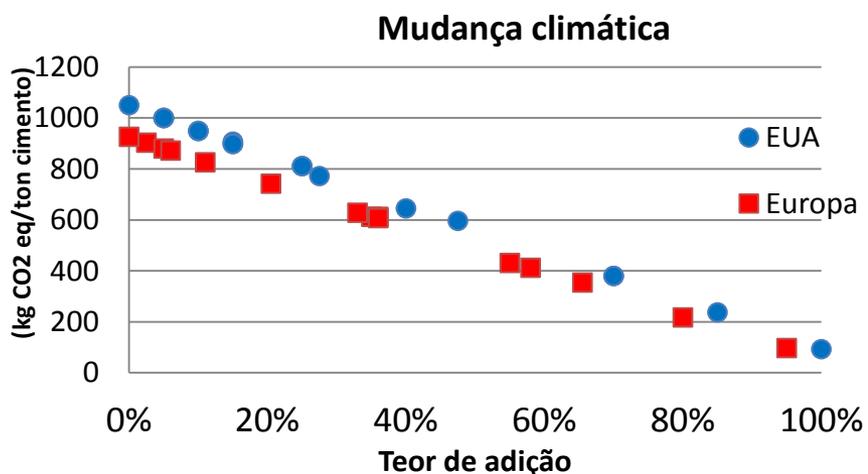
Variabilidade no despacho do cimento no Brasil, EUA e Japão



Diferentes combustíveis e suas contribuições no processo de clínquerização ao longo dos últimos 40 anos (CNI, 2009).

## Resultados esperados – fator clínquer

Baseado em estudos internacionalmente conhecidos, espera-se uma grande influência do fator clínquer na pegada de carbono dos cimentos brasileiros. Diferenças de **tecnologia de produção**, assim como **grau de coprocessamento e eficiência energética** são fatores que alteram o desempenho ambiental dos cimentos.



Os gráficos ilustram como o teor de adição nos cimentos apresentam melhores resultados para todas as categorias estudadas.

## ■ Aplicações diretas da ACV para a indústria cimenteira no Brasil

- Comprovação da influência positiva do fator clínquer na pegada de carbono (menor emissão de gases do efeito estufa) em cimentos nacionais
- Consideração da matriz energética brasileira, que é altamente renovável, em comparação aos países onde tradicionalmente se produz este tipo de estudos
- Melhorias dos produtos e processos
- Marketing
- Planejamento ambiental estratégico
- Integração entre qualidade tecnológica ambiental, revertendo como valor agregado ao consumidor.



## ■ Conclusões

Tendo em vista a execução de um trabalho detalhado e consistente, **se faz necessária a participação do setor industrial** para a realização de um inventário com dados aplicáveis à realidade do Brasil.

Os resultados **são de grande interesse para vários setores, principalmente a indústria**, visto que apontarão processos que são mais impactantes para o meio ambiente, possibilitando indicar melhorias ambientais na produção do cimento nacional.



## Referências

- BAJAY, S. V. Oportunidades de eficiência energética para indústria: relatório setorial: setor cimenteiro. In: IVO LEANDRO DORILEO (COORD), SERGIO VALDIR BAJAY, F. D. G. (Ed.). Brasília: CNI, 2009. p. 64.
- BOESCH, M. E. e HELLWEG, S. Identifying Improvement Potentials in Cement Production with Life Cycle Assessment. *Environmental Science & Technology*, v. 44 (23), p. 9143–9149, 2010a.
- BOESCH, M. E. e HELLWEG, S. Supporting Information □: Identifying improvement potentials in cement production with life cycle assessment. *Environmental Science & Technology*, 2010b.
- BRE, B. R. E. Product Category Rules for Type III environmental product declaration of construction products to EN 15804:2012. . Watford, UK: [s.n.], 2013.
- HUNTZINGER, D. N. e EATMON, T. D. A life-cycle assessment of Portland cement manufacturing: comparing the traditional process with alternative technologies. *Journal of Cleaner Production*, v. 17, n. 7, p. 668–675, doi:10.1016/j.jclepro.2008.04.007, 2009.
- MEHTA, P. K. e MONTEIRO, P. J. M. *Concrete: Microstructure, properties, and materials*. 4. ed. New York, USA.: McGraw-Hill, 2014. p. 675
- VALDERRAMA, C. et al. Implementation of best available techniques in cement manufacturing: a life-cycle assessment study. *Journal of Cleaner Production*, v. 25, n. 3, p. 60–67, doi:10.1016/j.jclepro.2011.11.055, 2012.

■ Contato



**NORIE/UFRGS**

Av. Osvaldo Aranha 99, 3 andar

CEP 90035-190

Porto Alegre – RS – Brasil

**Telefone**

+55 (51) 3308-3518

**Fax**

+55 (51) 3308-4054

**Ecobind – Research Team**

Prof. Ana Paula Kirchheim (Diretora)

Email: [anapaula.k@ufrgs.br](mailto:anapaula.k@ufrgs.br)

**Telefone** +55 (51) 33083879

Dr. Ana Carolina Passuello (responsável ACV)

Email: [ana.carolina@ufrgs.br](mailto:ana.carolina@ufrgs.br)

**Telefone** +55 (51) 33083353

