



Contribuição efetiva da indústria do  
cimento para a sustentabilidade

# Panorama do Coprocessamento Brasil 2017





## O caminho da sustentabilidade

*O Brasil é um país hegemonicamente construído com o emprego do concreto, cujo principal insumo é o cimento, importante e imprescindível material de construção.*

*Como a produção do cimento é responsável pela emissão de gases de efeito estufa, sempre foi grande a preocupação e principalmente a mobilização do setor com as questões ambientais, de modo a reduzir os impactos dessas emissões.*

*Isso significa desde investir em medidas de eficiência energética até meios para intensificar o uso de matérias-primas e combustíveis alternativos.*

*Dentro desse princípio, a indústria brasileira de cimento desde o final dos anos 90 coloca seus fornos à disposição de diversos setores para a eliminação de resíduos industriais.*

*Chamada de coprocessamento, a tecnologia - amplamente utilizada na Europa, Estados Unidos e Japão - consiste na destruição dos resíduos nos fornos durante o processo de produção do cimento, resíduos que substituem parte da matéria-prima e principalmente parte dos combustíveis fósseis não renováveis, sem alterar a qualidade do cimento.*

*Trata-se de uma atividade regulamentada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) e incorporada à PNRS, Política Nacional de Resíduos Sólidos.*

*Por sua importância no que se refere à competitividade na produção de cimento, a ABCP, com o apoio de suas Associadas, mantém o portal [www.coprocessamento.org.br](http://www.coprocessamento.org.br) onde se encontra, na forma de e-book, o documento Panorama do Coprocessamento no Brasil - editado anualmente e sempre disponível para download - cuja versão de 2017, tenho a satisfação de apresentar nesta oportunidade.*

*Boa leitura!*

**Paulo Camillo Penna**  
**PRESIDENTE**

**Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP**  
**Dezembro de 2017**

# COPROCESSAMENTO

Contribuição efetiva  
da indústria do  
cimento para a  
**SUSTENTABILIDADE**



Forno rotativo de clínquer

A correta destinação dos resíduos representa um dos maiores desafios para desenvolvimento sustentável da sociedade contemporânea.

O crescimento populacional e o constante desenvolvimento das indústrias exigem soluções definitivas para o manejo adequado dos materiais inservíveis e passivos ambientais.

A indústria do cimento oferece o coprocessamento como técnica de gestão de grande variedade de resíduos para minimizar os impactos ambientais de outros ramos industriais.

# Definição do coprocessamento

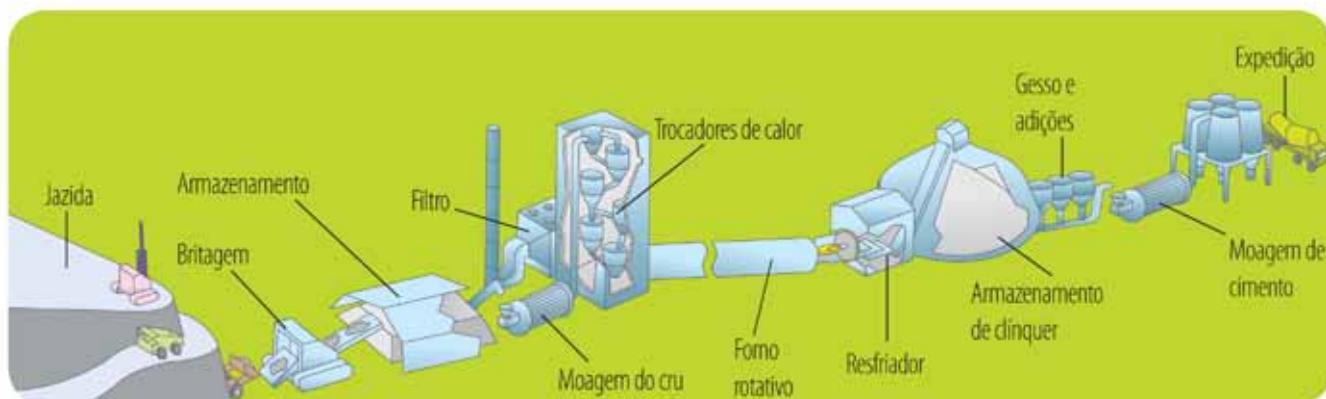
Tecnologia de destruição sustentável de resíduos de outros ramos industriais, do agronegócio e urbanos, em fornos de cimento que não gera novos resíduos e contribui para a preservação de recursos naturais, por substituir matérias primas e combustíveis tradicionais no processo de fabricação do cimento.



# O coprocessamento no processo da fabricação de cimento

Calcário e argilas são as matérias primas tradicionais que são calcinadas nos fornos de cimento para obtenção do clínquer, que depois de resfriado e devidamente moído com outras adições resultam nos diferentes tipos de cimento portland.

No coprocessamento destroem-se os resíduos e economizam-se matérias primas e combustíveis, contribuindo para a sustentabilidade.



Esquema do processo de fabricação do cimento

# Grande variedade de resíduos substitutos de combustível e matérias primas



## Combustível

- Solventes, resíduos oleosos e resíduos têxteis
- Óleos usados (de carro e fábricas)
- Pneus usados e resíduos de picagem de veículos
- Graxas, lamas de processos químicos e de destilação
- Resíduos de empacotamento e de borracha
- Resíduos plásticos, de serragem e de papel
- Lama de esgoto, ossos de animais e grãos vencidos
- Resíduos do agronegócio
- Combustíveis derivados de resíduos urbanos

## Matérias primas

- Lama com alumina (alumínio)
- Lamas siderúrgicas (ferro)
- Areia de fundição (sílica)
- Terras de filtragem (sílica)
- Refratários usados (alumínio)
- Resíduos da fabricação de vidros (flúor)
- Gesso, Cinzas e Escórias
- Resíduos da perfuração de poços de petróleo
- Solos contaminados dos postos de combustíveis

# Segurança



## Atividade segura para o ambiente e para a saúde do trabalhador e da comunidade

- Atendimento à legislação ambiental existente
- Procedimento de aceitação e controle de resíduos
- Garantia da qualidade do clínquer coprocessado
- Garantia do processo produtivo
- Controle e proteção da saúde do trabalhador
- Sistemas de proteção ambiental como filtros de alta eficiência controlam a emissão de material particulado na atmosfera, além do monitoramento das emissões de outros poluentes garantem proteção à comunidade e aos trabalhadores das áreas de processamento



## Fornos de cimento

Os fornos de cimento reúnem as condições adequadas e necessárias para a destruição de resíduos por meio do coprocessamento.

- Altas temperaturas e longo tempo de residência
- Alta turbulência dos gases
- Ambiente alcalino e oxidante
- Estabilidade térmica
- Utilização de tecnologias e instalações existentes
- Destruição total, sem geração de novos resíduos





## Vantagens do Coprocessamento

- Eliminação definitiva, técnica e ambientalmente segura dos resíduos
- Substituição de recursos energéticos não renováveis
- Ferramenta sustentável para gestão de resíduos
- Preservação de jazidas
- Redução da pegada ambiental das atividades extrativas
- Destruição dos pneus velhos hospedeiros dos mosquitos da dengue
- Redução das emissões de CO<sub>2</sub>
- Geração de novos empregos

# Legislação do Coprocessamento

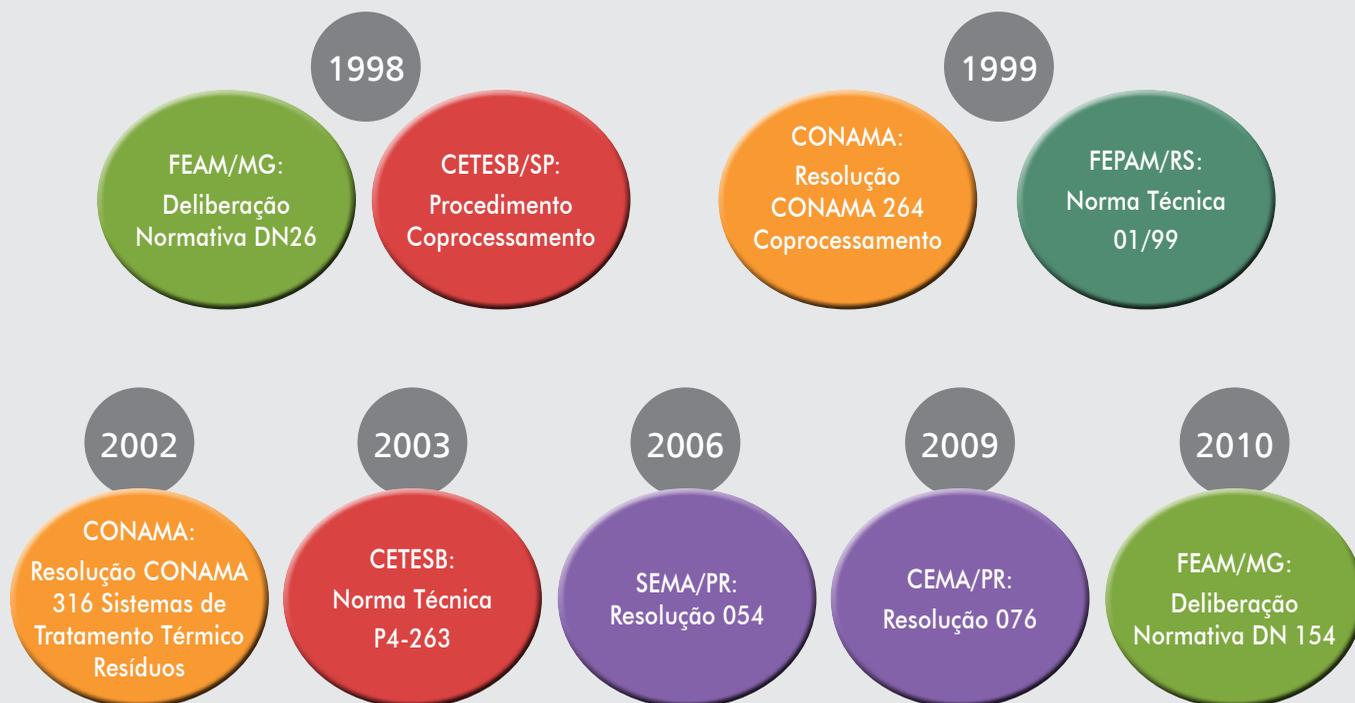
## FEDERAL

- **Resolução CONAMA 264/99**  
Coprocessamento em Fornos de Clinquer
- **Resolução CONAMA 316/02**  
Sistemas de Tratamento Térmico -  
dioxinas e furanos
- **Resolução CONAMA 258/99**  
Pneus

## ESTADUAIS

- **CETESB (SP)**
- **FEAM (MG)**
- **FEPAM (RS)**
- **IAP (PR)**

## CRONOLOGIA





## Coprocessamento de pneus inservíveis

Os pneus expostos a céu aberto podem levar até 100 anos para se degradar e representam um problema ambiental e de saúde pública, pois propiciam o aparecimento de focos da dengue e estão sujeitos a riscos de incêndios.

O coprocessamento é a melhor alternativa de destruição definitiva de pneus inservíveis. Um único forno, com capacidade de produção diária de duas mil toneladas de clínquer, pode consumir até quarenta mil pneus por dia.



Eventual manuseio dos resíduos deve ser feito com proteção

# Novas oportunidades

## Coprocessamento de resíduos sólidos urbanos

De acordo com a Lei nº 12305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os lixões deveriam ter sido extintos até 2014 e os aterros só poderão receber os resíduos depois que tiverem sido esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação.

O coprocessamento é uma das melhores soluções para a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos classificados.



# Estatística 2017 (Ano base 2016)

## Metodologia de coleta de dados

O modelo de coleta dos dados foi concebido utilizando como referência os padrões internacionais do programa *Getting the Numbers Right (GNR)* desenvolvido pela *Cement Sustainability Initiative (CSI)* do *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* e que conta com a participação de mais de 930 plantas de cimento ao redor do mundo.

Para a coleta de dados apresentados neste relatório, contou-se com o apoio dos grupos empresariais produtores de cimento portland instalados no Brasil. Os dados obtidos possuem como data base o ano de 2016, e foram consolidados pelo corpo técnico de Meio Ambiente da Associação Brasileira de Cimento Portland.



## Abrangência da atividade



Em 2016, das plantas integradas que possuem fornos rotativos para a produção de clínquer, 36 são plantas com um ou mais fornos licenciados para o coprocessamento de resíduos o que representa quase 70% da capacidade instalada de produção.



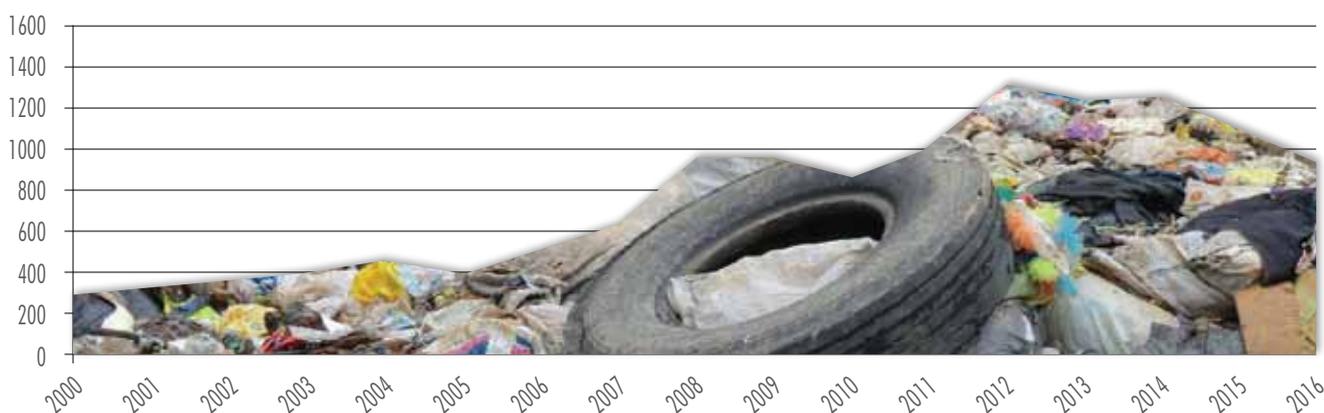
**36 PLANTAS  
INTEGRADAS  
LICENCIADAS**



## Resíduos coprocessados em 2016

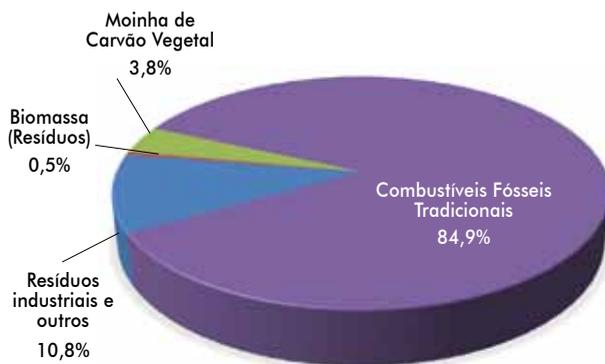
No período de 2000 a 2016 houve aumento na destruição de resíduos em fornos de cimento da ordem de 500%. Constatou-se uma evolução da quantidade de resíduos utilizados ao longo dos anos com um grande avanço a partir de 2006. Em 2016, atingiu-se o patamar de 940 mil toneladas de resíduos coprocessados, com declínio em relação aos anos imediatamente anteriores, devido à queda do consumo de cimento no País.

**Evolução dos resíduos coprocessados em fornos de cimento (2000-2016) em t**



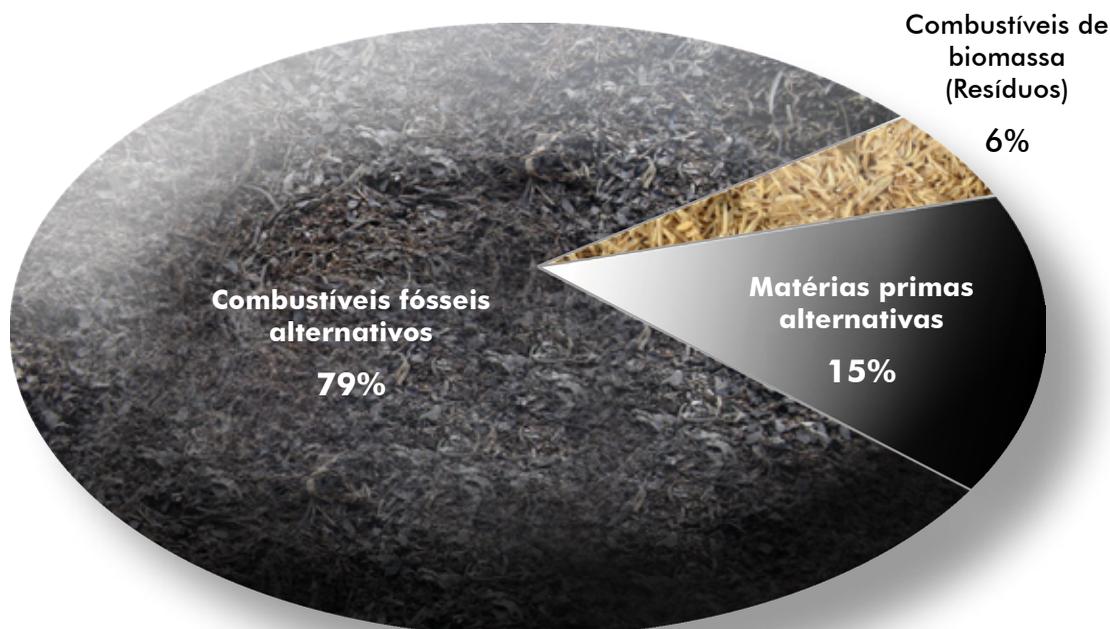
## Perfil dos combustíveis alternativos e tradicionais (porcentagem por poder calorífico em kcal/kg)

Dos combustíveis utilizados pela indústria brasileira de cimento a utilização de combustíveis fósseis, representa 84,9% do poder calorífico utilizado para a produção do clínquer, sendo o restante constituído de resíduos e moinha de carvão vegetal. Considerando esta, o percentual de substituição térmica chega a 15,1%.



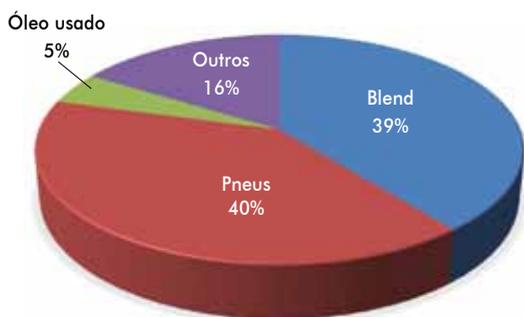
## Perfil dos combustíveis e matérias primas alternativas coprocessadas

Em 2016, do total de resíduos coprocessados utilizados, os combustíveis alternativos representaram 85% e as matérias-primas alternativas 15%, em toneladas, correspondendo a um índice de substituição térmica de 11,3%.



Perfil dos resíduos coprocessados (em t)

# Substitutos de combustíveis fósseis, matérias primas e biomassas coprocessadas

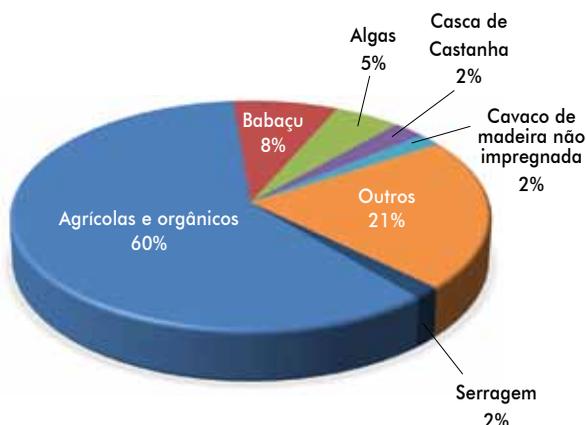
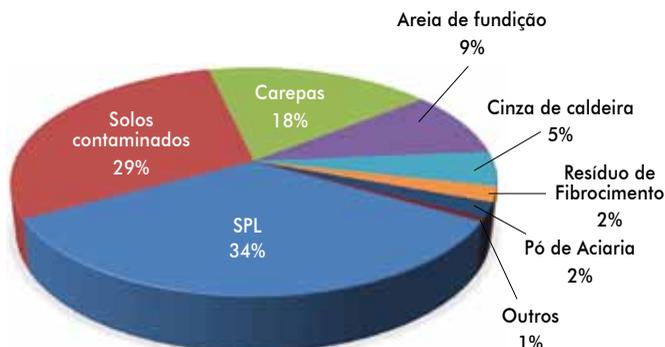


## Combustível alternativo (porcentagem por poder calorífico em kcal/kg)

Dos substitutos de combustíveis destacam-se os pneus inservíveis e o blend (mistura) de resíduos. No levantamento estatístico, "Outros" se referem a serragem impregnada com óleo, solos contaminados e solventes.

## Matéria Prima Alternativa (porcentagem em toneladas)

A utilização de resíduos como matéria prima na fabricação do cimento reduz o impacto ambiental e prolonga a vida útil das jazidas.

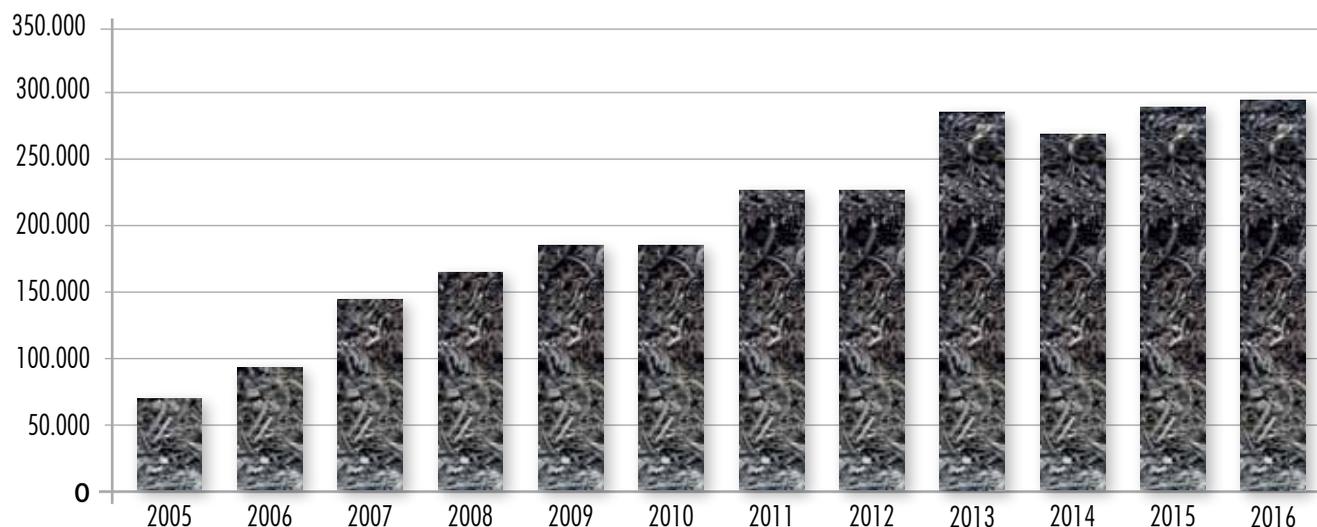


## Combustíveis de biomassa coprocessadas (porcentagem por poder calorífico em kcal/kg)

Os combustíveis oriundos de resíduos de biomassa representam 4% em poder calorífico (kcal/kg) dos resíduos com potencial energético dos combustíveis alternativos utilizados como coprocessamento.

# Evolução do coprocessamento de pneus

Coprocessamento de pneus (t)



As 297 mil toneladas de pneus inservíveis coprocessados em 2016, correspondem a cerca de 59,4 milhões de pneus.\*



\* Perfilados, os pneus dariam uma volta ao mundo.  
Peso médio estimado por pneu automotivo é de 5 kg.

Ano	Pneus (t)
2005	67.280
2006	93.174
2007	142.463
2008	162.184
2009	181.771
2010	183.519
2011	225.547
2012	225.872
2013	286.424
2014	265.442
2015	289.732
2016	297.093
<b>Total Geral</b>	<b>2.420.501</b>

# Tendências Futuras do Coprocessamento

Existe um potencial atual para coprocessamento de 2,5 milhões de toneladas/ano de resíduos pelas 36 fábricas de cimentos licenciadas para a atividade o que poderia mais que dobrar a quantidade anual coprocessada.

De todos os resíduos, os RSU (resíduos sólidos urbanos) aparecem como os com maior potencialidade de crescimento. De fato sua utilização no Brasil ainda é inexpressiva, quando comparada com a realidade de outros países, principalmente europeus, como Alemanha, Reino Unido, Polônia, Áustria etc. Constitui alternativa vantajosa com relação à disposição em aterros, com elevado grau de esgotamento ou a incineração, que gera outros resíduos. Segundo a Abelpre, todos os anos são gerados cerca de 80 milhões de toneladas de RSU, com tendência de crescimento. O coprocessamento, regulamentado com legislação específica, poderia contribuir para a redução do impacto ambiental das áreas de disposição como também para redução do próprio passivo ambiental.

Existe um potencial de crescimento do coprocessamento de biomassa bem como de medicamentos vencidos a depender de ações de estímulo e entendimentos a serem desenvolvidos, ambas modalidades contribuindo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.





[www.coprocessamento.org.br](http://www.coprocessamento.org.br)



Associação  
Brasileira de  
Cimento Portland



0800-0555 776 • [www.abcpc.org.br](http://www.abcpc.org.br)