



DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: PANORAMA DO COPROCESSAMENTO NO BRASIL

Sabrina Spindler da Cruz¹ (sabrinaspindler.c@gmail.com), Haide Maria Hupffer¹
(haide@feevale.br), Vanusca Dalosto Jahno¹ (vanusca@feevale.br)

¹ UNIVERSIDADE FEEVALE – Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental

RESUMO

No Brasil, após a regulamentação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10), os setores industriais passaram a ter maior responsabilidade ambiental no que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos sólidos industriais. Atualmente o gerenciamento adequado destes resíduos tem instigado a busca e o desenvolvimento por novas alternativas ambientalmente adequadas para a destinação final dos resíduos industriais, principalmente no intuito de diminuir o envio desnecessário destes para aterros. O coprocessamento de resíduos em fornos das industriais cimenteiras, tem se mostrado como uma alternativa tecnológica economicamente viável e ambientalmente adequada, quando comparado com outras formas de destinação final. Com base nesta premissa de alternativas ambientalmente adequadas para destinação final dos resíduos sólidos industriais que o presente estudo propõe analisar o panorama do coprocessamento no Brasil, através de uma abordagem descritiva e exploratória, visando os benefícios que esta alternativa tecnológica vem trazendo para o cenário ambiental brasileiro.

Palavras-chave: Coprocessamento; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Resíduos Industriais.

DESTINATION WASTE SOLID INDUSTRIAL FINAL: HOW THIS PANORAMA OF COPROCESSING IN BRAZIL

ABSTRACT

In Brazil, after the regulation of the National Policy of Solid Waste (Law 12,305 / 10), the industries now have greater environmental responsibility with regard to the management of industrial solid waste. Currently the proper management of this waste has instigated the search and development of new environmentally sound alternatives for the disposal of industrial waste, mainly in order to reduce these unnecessary sending to landfill. Waste co-processing in cement kilns of industrial, it has been shown as a technological alternative economically viable and environmentally sound, when compared with other forms of disposal. Based on this premise of environmentally sound alternatives for disposal of industrial solid waste that this study aims to analyze the panorama of co-processing in Brazil, through a descriptive and exploratory approach, targeting the benefits that this alternative technology is bringing to the Brazilian environmental scenario.

Keywords: Coprocessing; Industrial waste; National Policy of Solid Waste.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado processo de industrialização brasileira, a partir dos anos 70, intensificou de maneira descontrolada a produção de resíduos industriais (COSTA, 2009). Com o aumento populacional e este avanço do desenvolvimento industrial, muitos setores estão direcionando seus esforços na busca de alternativas no que diz respeito aos resíduos sólidos, principalmente no intuito de diminuir o envio destes para aterros.

Quando não tratados adequadamente os resíduos sólidos, no que diz respeito aos industriais, que possuem geralmente em suas composições elementos químicos e tóxicos, se tornam perigosos passivos ambientais, atingindo não somente o meio ambiente, mas também a saúde pública da comunidade em que a indústria estiver inserida.

Neste contexto, cada vez mais são observados o desenvolvimento de questões relacionadas à preocupação ambiental por parte das indústrias, não só pela questão da exigência legal, mas



também pela consciência ambiental que este setor vem buscando. Segundo Donaire (1994), a nova consciência ambiental, surgida no bojo das transformações culturais que ocorreram nas décadas de 60 e 70, ganhou dimensão e situou a proteção do meio ambiente como um dos princípios mais fundamentais do homem moderno. Dessa forma, as empresas passaram a se preocupar com a questão ambiental e buscaram desenvolver atividades no sentido de atender a essa nova demanda de seu ambiente externo.

Potrich (2007) ressalta que as indústrias como transformadoras de matérias-primas em produtos manufaturados possuem grande responsabilidade na proteção, manuseio e utilização de recursos naturais. Justificando-se assim a procura crescente de desenvolvimento de processos e produtos que tragam na sua concepção a otimização do uso de matérias-primas, a utilização de tecnologias limpas, bem como a minimização da geração de resíduos.

Atualmente, uma tecnologia para a destinação de resíduos industriais, que vem sendo bastante difundida no Brasil é o coprocessamento de resíduos em fornos da indústria cimenteira. Esta alternativa tem como princípio a redução de grande quantidade de volume de resíduos, além de evitar a criação de passivos para as empresas geradoras e serve como fonte de combustível para os fornos das cimenteiras, evitando assim, o uso de combustíveis ou matérias primas, tradicionais não renováveis. Como exemplo do que já acontece nos Estados Unidos e Europa, a utilização desta técnica vem crescendo no Brasil, através do aumento de plantas de coprocessamento licenciadas e o desenvolvimento de legislações específicas, na busca de assegurar o correto tratamento dos resíduos industriais através do coprocessamento. Segundo Santi (2003), além de benefícios econômicos, devidos ao menor custo do resíduo para as cimenteiras, observam-se benefícios ambientais, tanto pela menor necessidade de extração e processamento do combustível fóssil, como pelo destino dado aos resíduos.

2. OBJETIVO

Com base nesta premissa de alternativas ambientalmente adequadas para destinação final dos resíduos sólidos industriais que o presente estudo propõe analisar o panorama do coprocessamento no Brasil, visando os benefícios que esta alternativa tecnológica vem trazendo para o cenário ambiental brasileiro.

3. METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se por uma pesquisa descritiva e exploratória, descrevendo o cenário atual do coprocessamento no Brasil. Os dados estatísticos obtidos possuem como data base o ano de 2014, e foram consolidados pelo corpo técnico de Meio Ambiente da Associação Brasileira de Cimento Portland.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

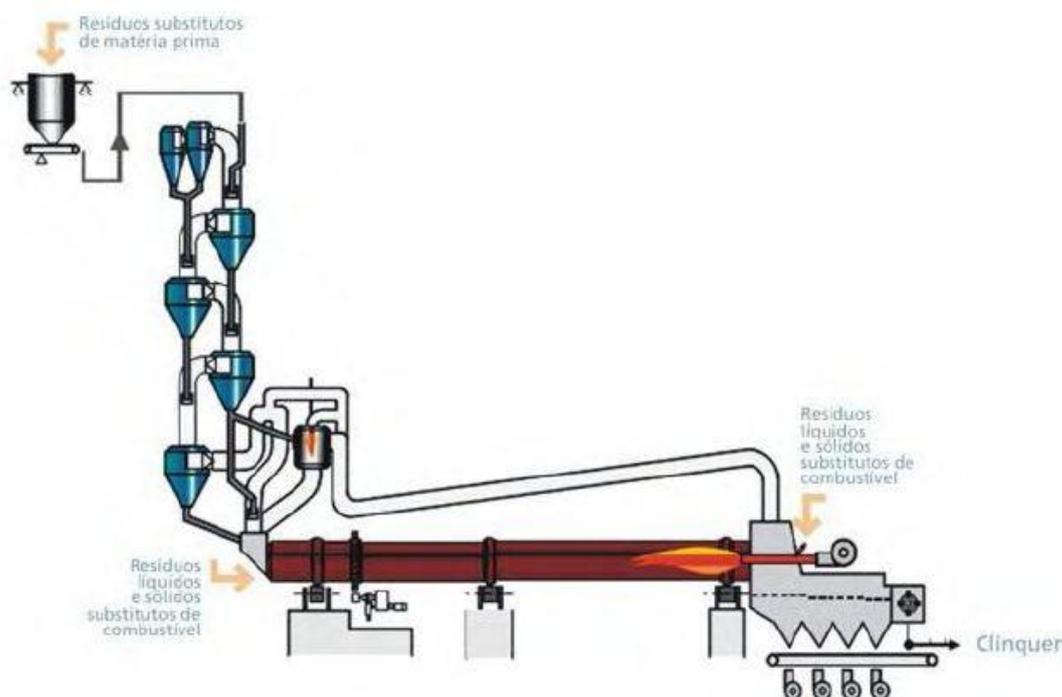
No coprocessamento, dois ou mais resíduos de origem diversa participam de um mesmo processo, que pode ser de fabricação ou de geração de calor. Isto é possível através do uso destes no coprocessamento (como pneus, óleos usados, plásticos, tintas etc.) e/ou pelo uso de biomassa (moinha de carvão vegetal, casca de arroz, bagaço de cana etc.), que emitem menor quantidade de CO₂ que os combustíveis tradicionais utilizados na indústria cimenteira convencional (SNIC, 2016). Os resíduos atuam como substitutos de matérias-primas ou de combustíveis, como o coque de petróleo, o óleo combustível e o carvão mineral (CUGINI *et al.*, 1989; LUO & CURTIS, 1996; SU *et al.*, 2009). Esta atividade é realizada no interior de um forno que possui em média 60 m de comprimento e 4 m de diâmetro, alcançando temperaturas da ordem de 1.400°C na zona de clinquerização e um tempo de residência para os gases de até 10 segundos (FREITAS *et al.*, 2014) (Figura 1).

No coprocessamento os resíduos industriais, após passarem pelo forno, são destruídos por completo e as emissões atmosféricas são controladas. Em síntese, a reutilização de materiais em



coprocessamento tem desempenhado importante papel, tanto em preservação do ambiente, que é poupado do descarte, quanto econômico, pois uma parte do valor do produto é resgatada e reutilizada (HEESE *et al.*, 2005; DOWLATSHAHI, 2000).

Figura 1. Pontos de alimentação de resíduos no coprocessamento



Fonte: SNIC (2008).

No Brasil as atividades de coprocessamento de resíduos industriais foram iniciadas nos anos de 1990, no Estado de São Paulo, estendendo-se posteriormente para os Estados do Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (CAVALCANTI, 1996).

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), em 2014, no Brasil, das 60 plantas integradas que possuíam fornos rotativos para a produção de clínquer, 37 plantas estavam licenciadas para o coprocessamento de resíduos, representando 62% do parque industrial brasileiro de produção de cimento. Deste total, a região sudeste possui o maior número de plantas licenciadas (17) para o coprocessamento, representando 33% das fábricas consideradas adequadas para a prática dessa atividade (ABCP, 2013). Estas plantas possuem uma capacidade potencial de destruição de 2,5 milhões de toneladas de resíduos com diversas composições. A utilização desses resíduos como combustíveis alternativos já representa uma substituição de 15% de combustíveis fósseis não renováveis (SNIC, 2008).

De acordo com a ABCP (2015), os resíduos coprocessados no ano de 2014, representaram a eliminação de um passivo ambiental de 1,12 milhões de toneladas. Em resumo, os resíduos coprocessados como substitutos de matérias primas representaram 20% (231.000 t) e aqueles que são utilizados como potenciais energéticos correspondem a 80% (891.000 t) do total de resíduos coprocessados (Figura 2).



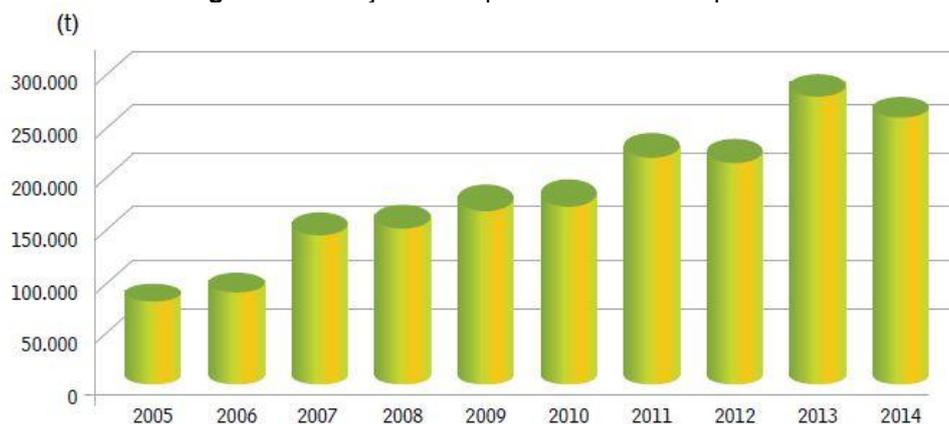
Figura 2. Perfil dos resíduos coprocessados



Fonte: ABCP (2015).

Um dos principais resíduos aproveitados no coprocessamento são os pneus inservíveis. Segundo a ABCP (2015), os pneus constituíram em 2014, 24% (265.500 t) do total de resíduos coprocessados (Figura 3). Para o meio ambiente este valor equivaleu a 53 milhões (1t = 200 pneus) de pneus de automóveis inservíveis retirados do ambiente. Desta maneira o coprocessamento se torna uma opção que possibilita o descarte de um grande volume de pneus inservíveis, tanto inteiros quanto picados. Um único forno, com capacidade de produção de 1.000 toneladas/dia de clínquer, pode consumir até 5.000 pneus por dia, de forma segura e eficiente (ABCP, 2015).

Figura 3. Evolução do coprocessamento de pneus.



Fonte: ABCP (2015).

Com o aumento da procura desta alternativa de destinação de resíduos, o coprocessamento vem sendo regulamentado também na legislação brasileira, tanto no âmbito federal como estadual. Os Estados que possuem regulamentações próprias são: Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo.



Estas regulamentações foram criadas para atender a necessidade de definição de procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental para o coprocessamento de resíduos em fornos, para posterior fabricação de cimento.

Após a oficialização da Resolução CONAMA 264/99 e posteriormente apoiada pela Resolução CONAMA 316/02, a atividade de coprocessamento começou a ser difundida por meio de legislação estadual e/ou municipal.

No Estado de São Paulo, onde há o maior número de plantas de coprocessamento a CETESB regulamentou em 2003 a Norma Técnica P4. 263 que dispõe sobre o procedimento para utilização de resíduos em fornos de produção de clínquer. Nesta mesma linha, o Rio Grande do Sul, teve no ano de 2000, a Resolução CONSEMA N°02, o Paraná através da CEMA em 2009, a Resolução N° 076 e Minas Gerais por meio da COPAM em 2010 a deliberação normativa N° 154, que dispõe sobre o licenciamento ambiental para coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer, com fins de substituição de matéria prima ou aproveitamento energético.

Todas estas regulamentações estão auxiliando e incentivando os Estados e municípios a receberem plantas de coprocessamento em seus territórios, evitando a utilização de aterros sanitários e/ou industriais e conseqüentemente eliminando os passivos ambientais, que antes iriam sobrecarregar os aterros e que agora servem como fonte de combustível e energia para as cimenteiras.

5. CONCLUSÃO

A utilização dos fornos de clínquer para a destinação final dos resíduos sólidos industriais, além de ser uma solução para a gestão destes resíduos, substitui a exploração dos combustíveis fosseis convencionais e contribui significativamente com a saúde pública e o meio ambiente. Uma vez que haverá redução dos envios de resíduos para aterros, evitando focos de doenças, poluição e exploração do solo. Como avaliado pelo panorama do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer, esta tecnologia, vem sendo cada vez mais utilizada no Brasil, sejam por razões ambientais, energéticas, econômicas ou por incentivo do poder publico. O coprocessamento esta se tornando uma alternativa viável e sustentável para tratar diversos tipos de resíduos sólidos, alem de reduzir os custos de processo das indústrias cimenteiras e combater a poluição ambiental.

REFERÊNCIAS

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – Estatísticas 2013. Disponível em: <<http://coprocessamento.org.br/estatisticas>>. Acesso em 28 de março de 2016.

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – Estatísticas 2015. Disponível em: <<http://coprocessamento.org.br/estatisticas>>. Acesso em 28 de março de 2016.

CAVALCANTI, J.E.W.A. Situação da Indústria de Co-processamento no Brasil. Saneamento Ambiental, 1996, n. 39, p 22-23.

CEMA. Resolução n° 78, de 24 de dezembro de 2009. Disponível em:<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/resolucao_076_2009_.pdf>. Acesso em: 28 de março de 2016.

CETESB. Norma Técnica P4.263 de dezembro de 2003. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas-tecnicas-cetesb/normas-tecnicas-vigentes/>>. Acesso em 28 de março de 2016.



CONAMA. Resolução nº 264, de 26 de agosto de 1999. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/conama/1999/264-1999.pdf>>. Acesso em: 28 de março de 2016.

CONAMA. Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>>. Acesso em: 28 de março de 2016.

CONSEMA/RS nº 002/2000 - Conselho Estadual do Meio Ambiente, 2000. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res02-00.pdf>>. Acesso em 28 de março de 2016.

COPAM. Deliberação Normativa nº 154 de 25 de agosto de 2010. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=14613>>. Acesso em: 28 de março de 2016.

COSTA, Willian Sobreira et al. Avaliação da viabilidade técnica de coprocessamento de resíduos sólidos de curtumes contaminados com cromo em fornos de cimenteira. 2009.

CUGINI, A.; LETT, R.; WENDER, I. Coal/oil coprocessing mechanism studies. Energy Fuels, v.3, n.2, p.120–126, 1989.

DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. Revista de Administração de Empresas (RAE), v. 34, n. 2, p. 68-77, 1994.

DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logis-tics. Interfaces, v.30, n.3, p.143-155, 2000.

FREITAS, Sidcléa Sousa; NÓBREGA, Cláudia Coutinho. Os benefícios do coprocessamento de pneus inservíveis para a indústria cimenteira. Eng. sanit. ambient, v. 19, n. 3, p. 293-300, 2014.

HEESE, H.; CATTANI, K.; FERRER, G.; GILLAND, W.; ROTH, A. Competitive advantage through take back of used products. European Journal of Operational Research, v.164, n.1, p.143-157, 2005.

LUO, M.; CURTIS, C. Thermal and catalytic coprocessing of Illinois No. 6.coal with model and commingled waste plastics. Fuel Processing Technology, v.19, n.1-3, p.91– 117, 1996.

POTRICH, A. L.; TEIXEIRA, C. E.; FINOTTI, A. R. Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental aplicada aos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. Estudos Tecnológicos em Engenharia, v. 3, n. 3, p. 162-175, 2007.

ROCHA, S. D. F.; LINS, V. F. C.; SANTO, B. C. E. Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. Engenharia Sanitária Ambiental. v. 16, n. 1, p. 1-10, 2011.

SANTI, A. M. M. Co-incineração e coprocessamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer; investigação do maior polo produtor de cimento do país: região metropolitana de Belo Horizonte, MG. Dissertação (Mestrado) -UNICAMP, Campinas, 2003.

SELLITO, M. *et al.* Coprocessamento de cascas de arroz e pneus inservíveis e logística reversa na fabricação de cimento. Ambiente & Sociedade, v. 16, n. 1, p. 141-162, 2013.

RESÍDUOS SÓLIDOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS



15 a 17
junho de 2016
Porto Alegre, RS



Realização:

INSTITUTO VENTURI
para Estudos Ambientais

SNIC – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. (2008) Relatório Anual 2008. Disponível em: < <http://www.snic.org.br/pdf/relat2008-9web.pdf> >. Acesso em 28 de março de 2016.

SU, Y.; GATHITU, B.; CHEN, W. Efficient and cost effective reburning using common wastes as fuel and additives. Fuel, v.89, n.9, p.2569–2582, 2010.

 **Universidade de Brasília**

Apoio acadêmico

ESCOLA
POLITÉCNICA
UNISINOS

 **UNISINOS**

 **IACIS** | Lab. do Ambiente Construído
Inclusão e Sustentabilidade
FAU | CDS | FGA | UnB

 **BIMTECH**
BIRLA INSTITUTE
OF MANAGEMENT TECHNOLOGY