

O COPROCESSAMENTO DE RESÍDUOS EM INDÚSTRIAS DE USO INTENSIVO DE ENERGIA

Data de aceite: 02/12/2023

Dilma dos Santos Lacerda

Fernando Altino Medeiros Rodrigues

Marcelo Augusto Vieira de Souza

Zilacleide da Silva Barros Sousa

RESUMO: Um dos principais desafios para que se alcance o desenvolvimento sustentável passa pela redução dos atuais níveis de consumo de recursos: materiais e energia, além de um melhor gerenciamento dos resíduos.

No intuito de melhor visualizar e acompanhar essa busca pela sustentabilidade, têm sido criados indicadores – tal como a pegada ecológica – que visa balizar o impacto das populações ao meio ambiente, principalmente tomando por base o consumo de recursos e a geração de resíduos.

As Indústrias de uso Intensivo de Energia (IIEs), especificamente no Brasil, a indústria cimenteira, têm um papel ambiental interessante, haja vista a sua capacidade de coprocessar resíduos substituindo matérias-primas e combustíveis fósseis.

O coprocessamento de resíduos industriais

está alinhado com os objetivos da ecologia industrial, otimiza o uso de recursos naturais, fecha o ciclo de materiais, minimiza a poluição ou emissões fugitivas, reduz a poluição causada pela disposição inadequada dos resíduos em aterro sem reaproveitamento da energia.

Em outras palavras, boas práticas em gerenciamento de resíduos que favoreçam, em paralelo, a necessária redução na geração e o aproveitamento do conteúdo de massa e energia dos resíduos irão contribuir para que sejam alcançados melhores padrões ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: SUSTENTABILIDADE; COPROCESSAMENTO; RESÍDUOS; ENERGIA.

ABSTRACT: One of the main challenges in achieving sustainable development involves reducing current levels of resource consumption: materials and energy, in addition to better waste management.

In order to better visualize and monitor this search for sustainability, indicators have been created – such as the ecological footprint – which aim to measure the impact of populations on the environment, mainly based on the consumption of resources and the generation of waste.

Energy Intensive Industries (IIEs), specifically in Brazil, the cement industry, have an interesting environmental role, given their ability to co-process waste by replacing raw materials and fossil fuels.

The co-processing of industrial waste is aligned with the objectives of industrial ecology, optimizes the use of natural resources, closes the material cycle, minimizes pollution or fugitive emissions, reduces pollution caused by the inadequate disposal of waste in landfill without reusing energy.

In other words, good practices in waste management that favor, in parallel, the necessary reduction in the generation and use of the mass and energy content of waste will contribute to achieving better environmental standards.

KEYWORDS: SUSTAINABILITY; COPROCESSING; WASTE; ENERGY.

1. INTRODUÇÃO

Os recursos naturais do planeta (matéria-prima e energia) têm sido por nós utilizados em patamares insustentáveis. As próximas gerações não terão como consumir recursos e descartar resíduos nos níveis que praticamos nos dias atuais. As taxas de consumo terão o seu crescimento restringido por limitações de recursos - dificuldades crescentes em atender às demandas por recursos materiais e energéticos. O uso dos recursos também será negativamente influenciado pela limitada capacidade do ambiente em assimilar os resíduos gerados - incluindo os produtos pós-uso - denominadas limitações de assimilação.

A Pegada Ecológica é uma expressão que vem sendo cada vez mais utilizada. Trata-se de uma ferramenta que pretende ajudar a estimar qual seria a área superficial requerida para uma dada população ou organização suprir as suas necessidades por recursos, além de ser capaz de assimilar os resíduos gerados. A capacidade de assimilação do nosso planeta é finita. A Pegada Ecológica da população mundial - com uma influência importante das nações mais industrializadas e prósperas - já excede a capacidade de assimilação existente e ainda apresenta uma tendência de crescimento alarmante. Em resumo, o nosso planeta não pode mais suportar esses níveis de consumo de recursos e de geração de resíduos.

Uma boa parte dos resíduos dispostos em aterros tem um enorme potencial em termos de reciclagem ou de aproveitamento do conteúdo energético. O acúmulo de resíduo sólido, chamado de fontes antrópicas, são reservatórios que só têm aumentado e tornam inservíveis recursos valiosos. Para a obtenção de certos materiais (como o aço e o cobre), fundamentais para a nossa infraestrutura, espera-se uma importância cada vez maior das fontes antrópicas em relação às fontes naturais. A extração urbana - exploração dos recursos das fontes antrópicas - será cada vez mais relevante e trará, como consequência, uma nova cultura de gerenciamento de recursos. Isso propiciará uma oportunidade para reavaliarmos os problemas que enfrentaremos com a disposição dos resíduos e com a questão do esgotamento dos recursos naturais. As indústrias devem ter uma postura proativa para colocar essas questões em pauta, em especial aquelas relacionadas à

produção de ferro e aço, metais não-ferrosos, produtos químicos, inorgânicos (incluindo o cimento), papel e gráficas. Esses segmentos são usualmente designados de Indústrias de Uso Intensivo de Energia – IIEs. As operações para a geração de calor e de frio estão frequentemente associadas a essas indústrias, que são importantes geradoras de dióxido de carbono e grandes consumidoras de combustíveis fósseis.

A demanda energética do setor industrial corresponde a, aproximadamente, 45% da demanda global de energia. Desse valor, mais da metade é requerida pelas IIEs, isto é, as mesmas utilizam cerca de 27% da energia total disponível.

Em termos mundiais, os resíduos adequados para o coprocessamento têm um potencial energético equivalente a 20% do total energético gerado nas IIEs e nas unidades de geração de calor e frio com combustíveis fósseis. Em 2030, a substituição de combustíveis fósseis por resíduos aumentará de 20% para 30%. Na União Europeia (UE-25), a disponibilidade energética dos resíduos já representa, em nossos dias, aproximadamente 40% da demanda total. A expectativa é que essa participação chegue a 50% em 2030.

Cabe destacar que, na União Europeia, em 2004, menos de 10% do conteúdo energético dos resíduos que não eram reusados ou reciclados estava sendo utilizado nas IIEs e nas unidades de geração de calor e frio.

O coprocessamento significa a utilização de resíduos (como o aproveitamento da matéria-prima, energético ou ambos) para minimizar o uso de recursos minerais naturais (reciclagem de materiais) e o consumo de combustíveis fósseis, tais como carvão, petróleo e gás (reciclagem energética) em processos industriais.

Os objetivos da substituição dos recursos naturais e energéticos por resíduos são:

- conservar os recursos naturais (não-renováveis), tanto as matérias-primas como os energéticos;
- reduzir a emissão de gases de efeito estufa com o intuito de contribuir para a diminuição da evolução do aquecimento global e demonstrar um impacto positivo, o que pode ser levado a cabo com a utilização de indicadores, como a Pegada Ecológica;
- minimizar os impactos ambientais da extração, do transporte e do processamento dos insumos básicos;
- amenizar a dependência por recursos primários;
- preservar os aterros sanitários e limitar a poluição causada pela disposição inadequada dos resíduos.

A Figura 1 - Tipos de Coprocessamento – ilustra as diferentes finalidades adotadas para a destinação, principalmente dos resíduos industriais.

Figura 1 - Tipos de Coprocessamento.

RESÍDUOS		SUBSTITUIÇÃO	EXEMPLOS
CONTEÚDO ENERGÉTICO (CARBONO, HIDROGÊNIO)	RECUPERAÇÃO DE ENERGIA	Substituição de combustíveis fósseis	Solventes Óleos usados Plásticos usados
COMPOSIÇÃO (CaO, Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ etc)	RECICLAGEM DE MATERIAIS	Substituição de Recursos naturais	Pneus usados Borras de tinta Lamas industriais
CONTEÚDO ENERGÉTICO (CARBONO, HIDROGÊNIO)	RECUPERAÇÃO DE ENERGIA	Substituição de energia	
COMPOSIÇÃO (CaO, Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ etc)	RECICLAGEM DE MATERIAIS	Substituição de Recursos naturais	Areia de fundição

Fonte: O autor, 2023.

O coprocessamento está perfeitamente alinhado com a concepção e com os objetivos da Ecologia Industrial e é um elemento-chave para a busca pela sustentabilidade.

O coprocessamento está perfeitamente alinhado com a concepção e com os objetivos da Ecologia Industrial e é um elemento-chave para a busca da sustentabilidade.

A Ecologia Industrial procura incorporar ao universo das indústrias os aspectos característicos dos ecossistemas biológicos, em termos de fluxos de informação, de matéria-prima e de energia, com o objetivo de promover uma mudança de abordagem e, dessa forma, trilhar o caminho da sustentabilidade.

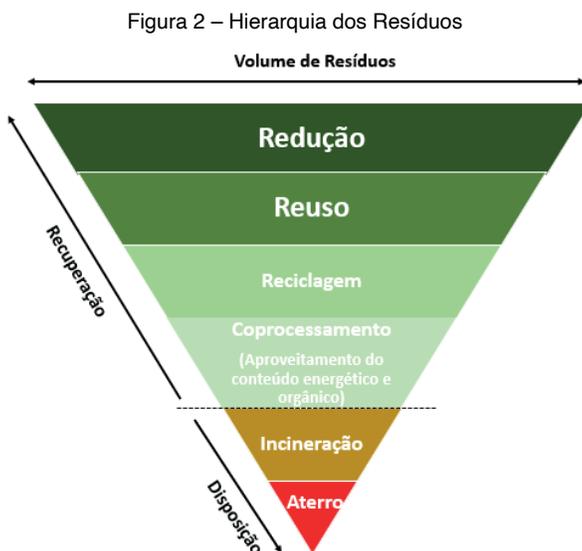
Os objetivos da Ecologia Industrial são:

- otimizar o uso de recursos;
- fechar o ciclo de materiais;
- minimizar a poluição ou as emissões fugitivas;
- introduzir ou modificar atividades de modo que elas não sejam simplesmente focadas na maximização dos fluxos de materiais, mas que também procurem evitar o uso intensivo de recursos;
- eliminar ou reduzir a dependência por fontes de energia não-renováveis.

As diretrizes para o “Coprocessamento de Resíduos na Indústria Cimenteira” constituem um documento produzido em parceria pela Holcim e pela GTZ (um órgão técnico do governo alemão - Gesellschaft für technische Zusammenarbeit) para promover o coprocessamento dos resíduos, contribuindo, assim, para a busca por melhores práticas ambientais, tendo em vista o aproveitamento mássico e energético sempre presente.

Existem grandes oportunidades para substituir matérias-primas por resíduos nas Indústrias de Uso Intensivo de Energia. À guisa de informação, somente na Indústria do Cimento da União Europeia, em 2030, os resíduos poderão substituir 13% do calcário - um dos insumos necessários à fabricação do produto - e, em tese, 100% dos outros materiais.

Diante do exposto, é importante adotar a hierarquia dos resíduos nas etapas de geração e gerenciamento de resíduos – Figura 2: Hierarquia dos Resíduos –, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010 [1,2]. A melhor prática, no topo da hierarquia, destaca a ideia de evitar a geração. Em seguida, surge o reuso. O terceiro nível hierárquico passa pela valorização dos processos de reciclagem. O coprocessamento com aproveitamento mássico e/ou energético ainda se posiciona na seção das alternativas associadas à recuperação. Logo abaixo temos a incineração e os aterros como alternativas de disposição, sem nenhum ou com um limitado potencial de recuperação [3].



Fonte: O autor, 2023.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho visa elucidar a importância do coprocessamento de resíduos sólidos e seu emprego como conteúdo energético em indústrias de uso intensivo de energia, em especial a Indústria Cimenteira.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada é baseada na abordagem, como estudo de caso, do emprego dos resíduos sólidos como conteúdo energético, e suas diretrizes, para o Coprocessamento de Resíduos na Indústria Cimenteira. Indústrias desse ramo, estabelecidas nos municípios de Cantagalo e Nova Friburgo, Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, foram visitadas e seus processos de produção estudados, tendo em vista o emprego constante de resíduos sólidos como conteúdo energético em tais processos. Como metodologia, foi analisado, em adendo, quais os tipos de resíduos sólidos eram adquiridos pelas indústrias de cimento da região, procurando compreender quais os critérios adotados nessa seleção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as Indústrias Cimenteiras estabelecidas nos municípios de Cantagalo e Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, têm-se que, aproximadamente, 60% dos resíduos que podem ser destinados ao coprocessamento têm conteúdo energético proveniente de matéria orgânica (biomassa) e, por conta disso, não há uma contribuição adicional para o efeito estufa, é o dito CO₂ - neutro. Dessa forma, podemos entender que o coprocessamento poderá contribuir significativamente para a redução dos gases de efeito estufa oriundos de combustíveis fósseis, tendo em vista a possibilidade de redirecionar correntes de resíduos industriais que têm sido encaminhadas aos aterros ou que estejam simplesmente sendo queimadas. As Indústrias Cimenteiras em tema, firmam contratos com empresas da área de gerenciamento de resíduos sólidos que realizam a triagem e fornecem, preferencialmente, resíduos provenientes de biomassa.

5. CONCLUSÕES

As Indústrias Cimenteiras monitoradas em nosso estudo utilizam, majoritariamente, resíduos para coprocessamento, com conteúdo energético, provenientes da matéria orgânica (biomassa) e, por conta disso, não há uma contribuição adicional para o efeito estufa, fato bastante relevante e positivo à sociedade.

O uso dos resíduos para substituir matérias-primas em determinados processos de Indústrias de Uso Intensivo de Energia depende, cada vez mais, do conteúdo energético dos resíduos, das suas características e das especificações técnicas requeridas pelas referidas indústrias.

Por conta do crescimento da demanda mundial por cimento, os resíduos poderão suprir 22% da necessidade por matérias-primas no ano de 2030.

O avanço na implementação do coprocessamento trará uma redução no consumo de recursos naturais, além de proporcionar um uso mais racional dos resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BRASIL, LEI FEDERAL Nº 12.305 de agosto de 2010: cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

[2] BRASIL, DECRETO FEDERAL Nº 10.936 de janeiro de 2022: regulamenta a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

[3] FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Decisão investimentos Rio 2011/2013. Disponível em:

<http://www.firjan.org.br/decisaoport/files/decisaorio2011-2013_pt.pdf>. Acesso em 21 fev. 2012.