



## OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA PARA A INDÚSTRIA DE DIÓXIDO DE TITÂNIO: UM ESTUDO DE CASO DA EMPRESA TRONOX

OLIVEIRA, G. L.<sup>1</sup>, NASCIMENTO, F.R.A<sup>2</sup>, LANDIM, A.Q.<sup>3</sup>, ESTEVES, E.S.J.<sup>4</sup>, ARCANJO, G.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tronox Pigmentos do Brasil S.A

<sup>2</sup> Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM), Universidade Federal da Bahia

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

<sup>4</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia

E-mail para contato do autor apresentador: geiza.oliveira@tronox.com

### RESUMO EXPANDIDO

O dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) é amplamente utilizado como pigmento inorgânico em indústrias de papel, plástico, borracha, fibras, vernizes, entre outros produtos, conferindo propriedades como cor, brilho, poder de cobertura e durabilidade (LUZ; LINS, 2008). A produção é viabilizada a partir de minerais de titânio como ilmenita, rutilo, anatásio e leucoxênio, sendo o primeiro mineral o mais abundante do mundo, podendo ser encontrado na areia da praia e em jazidas. Além de conter  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ , o mineral de titânio apresenta também outros óxidos, o que demanda processos de reação e posterior separação para a obtenção em elevado grau de pureza (NGUYEN; LEE, 2019). Em 2016, o Brasil ocupou a quinta posição quanto às reservas mundiais de ilmenita e rutilo, correspondente a 43 milhões de toneladas, com produção de  $100.000 \text{ t.ano}^{-1}$  (WORLD BANK GROUP, 2017). No estado da Bahia, no ano de 2020, a produção de minério bruto foi de  $519,9 \text{ t.ano}^{-1}$ , que corresponde a  $415 \text{ t.ano}^{-1}$  de  $\text{TiO}_2$  (ANM, 2021).

A Tronox é a segunda maior produtora mundial de pigmento a base de  $\text{TiO}_2$ , em termos de volume de produção, e a líder em produção integrada, com fábricas, minas e escritórios comerciais nos 6 continentes do mundo. No Brasil, conta com uma unidade produtiva em Camaçari, na Bahia, e uma mina de extração de ilmenita em Mataraca, na Paraíba. A escória de titânio, também usada no *blend* de minério, é proveniente da extração de minas na África do Sul e na Austrália. Os principais aspectos ambientais do processo produtivo de  $\text{TiO}_2$  são consumo elevado de água, principalmente devido ao processo de lavagem e remoção de contaminantes do pigmento final; uso de ácido sulfúrico, com consequente produção de efluente ácido que pode impactar o solo; emissões gasosas durante as reações de sulfatação e calcinação, que pode acarretar a poluição do ar; e volume de resíduos produzido. Diante deste contexto, este estudo tem como objetivo identificar as estratégias de Produção mais Limpa (P+L) implementadas na indústria Tronox.

A metodologia se constituiu na revisão da literatura e coleta de dados sobre a produção de  $\text{TiO}_2$  na fábrica da Tronox. O levantamento de informações sobre as oportunidades de P+L implementadas na empresa foi realizado a partir de entrevistas com a Líder de Meio Ambiente, sendo posteriormente

classificadas de acordo com as categorias de oportunidades de P+L (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

As estratégias de P+L identificadas na empresa foram:

- *Mudança do Produto*: aprimoramento contínuo dos produtos a fim de melhorar a performance e beneficiar a cadeia de clientes em termos de desempenho, aplicabilidade e durabilidade.
- *Boas Práticas Operacionais*: adoção de práticas de gerenciamento de insumos, acompanhamento de indicadores ambientais e de processo, realização de *benchmarking* de desempenho e implementação do Programa Vazamento Zero: água, vapor e energias.
- *Mudança na Tecnologia*: aprimoramento tecnológico de processos, equipamentos e sistemas para melhoria da eficiência energética e aumento da produtividade. A exemplo tem-se o uso de um turbo gerador, com capacidade 6.090 KVA, para produção de energia elétrica a partir da expansão do vapor produzido na caldeira.
- *Reciclagem Interna*: reuso de água advinda de correntes do processo e da barreira hidráulica, que tem por função a remediação no entorno da fábrica; reuso do lodo da Estação de Tratamento de Água (ETA) como adubo no cinturão verde da empresa; reaproveitamento de vapor da caldeira para produção de energia elétrica por meio de um turbo gerador.
- *Reciclagem Externa*: adoção de estratégias de economia circular com subprodutos utilizados em outros processos produtivos, como o Ácido 25 % em fábricas de fertilizantes e o Minério Não Reagido (MNR) na construção civil.

Como resultado deste estudo, dez estratégias de P+L implementadas na Tronox foram identificadas, as quais indicam a potencial melhoria no desempenho ambiental e de processo da empresa. Espera-se que as estratégias levantadas possam servir como exemplo para outras empresas produtoras de TiO<sub>2</sub>, assim como para outros tipos de processos produtivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dióxido de Titânio; Produção Mais Limpa; Economia Circular.

## REFERÊNCIAS

- ANM. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. *Anuário Mineral Brasileiro*. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/anuario-mineral-brasileiro-amb>>. Acesso em: 06 set. 2021.
- KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C. C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. *Prevenção da poluição*. Brasília: SENAI/DN, 2002.
- LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. *Rochas & Minerais Industriais: Usos e especificações*. Rio de Janeiro, RJ: CETEM/MCT, 2008.
- NGUYEN, T. H.; LEE, M. S. A review on recovery of titanium dioxide from Ilmenite ores by direct leaching technologies. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, v. 40, n. 4, p. 231-247, 2019.
- WORLD BANK GROUP. *The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future*. International Bank for Reconstruction and Development. Washington, DC: The World Bank, 2017.