



**POR MAURO BERNI**

Pesquisador das áreas de meio ambiente e energia do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE), da Universidade de Campinas (Unicamp-SP)  
E-mail: mberni@unicamp.br

# MEDIDAS CAPAZES DE MATERIALIZAR POTENCIAIS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA, ÁGUA E DA DIMINUIÇÃO DAS EMISSÕES NO SETOR DE PAPEL E CELULOSE

**E**m continuação à coluna do mês de fevereiro, nesta edição de março finalizo com a discussão de medidas capazes de materializar potenciais de conservação de energia, água e da diminuição das emissões, artigo publicado na *Revista Brasileira de Energia* (RBE), download através do link: <https://doi.org/10.47168/rbe.v28i4>.

As melhores práticas e tecnologias disponíveis no mercado e/ou emergentes que promovem a proteção ambiental e as oportunidades de melhoria na eficiência energética dos equipamentos e processos na produção de celulose e papel (fábricas integradas e não integradas a partir de pasta de madeira pelo processo Kraft), em curto e médio prazo, identificadas a seguir, além do benefício ambiental, possibilitam às instalações industriais ganhos no desempenho operacional.

Entre as medidas transversais e melhores práticas para o segmento de celulose e papel destacam-se a utilização pelas organizações de um sistema de gestão da energia, como o proposto pela norma ISO 50.001 (Energy management systems) e a execução de auditorias energéticas; sistema de monitoramento e gestão do consumo / tratamento de água e efluentes, aumento do reuso (recirculação ou reutilização) de água e efluentes; gerenciamento de resíduos com foco na redução da geração na fonte, uso energético de resíduos do processo, aumento da reciclagem e reutilização interna de materiais; e o monitoramento e controle das emissões de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes dos processos de combustão.

Nas plantas de celulose, as melhores tecnologias incluem a substituição de transportadores pneumáticos por transportadores de correia pode propiciar uma redução no consumo de energia em 17,2 kWh/t no transporte de cavacos e aparas. Na preparação de material, o descascador tipo berço consome menos energia do que os outros métodos de descasque. Estima-se

uma redução no consumo energético em 0,025 GJ/t de toras descascadas. Apresenta um potencial de redução nas emissões de 2,93 kg CO<sub>2</sub>/t de madeira. A implantação de um sistema de controle contínuo do digestor possui um potencial de economia de energia de 1%. A utilização do aditivo auxiliar de polpa – ChemStone OEA-11 – aumenta a eficácia do licor de cozimento, previne o cozimento excessivo e melhora a uniformidade e o rendimento do produto. Estima-se uma economia de energia de 0,131 GJ/t de madeira processada. Foram relatadas economias de energia de 8 a 10% com o emprego de fosfato como aditivo na polpação.

Para as fábricas de papel, como exemplo de tecnologias observa-se a utilização de unidades de cogeração que podem melhorar a eficiência energética na produção e gerar uma economia com combustíveis de 10% a 20%; otimização do sistema de vácuo para desaguamento pode gerar economias de energia entre 20% e 40%; adoção da tecnologia Evaporador Thermodyne, que reduz o consumo de energia na secagem em até 50%; uso do software Dryer Management System no controle do secador pode reduzir o consumo de vapor em 2 t/h; otimização dos requisitos de ar da máquina de papel pode gerar uma redução do consumo energético específico de até 0,76 GJ/t de papel e uma redução de até 6,3 kWh/t de papel, no consumo específico de eletricidade; substituição dos secadores por sífões estacionários pode gerar uma economia de até 0,89 GJ/t de papel devido à maior eficiência na secagem; estima-se uma economia de até 1,1 GJ/t de papel com o emprego de cilindro de secagem direta; estima-se uma redução no consumo de vapor de 1,6 GJ/t de papel com a utilização do sistema Condebelt na secagem do papel; emprego da radiação infravermelha para controle do perfil de umidade da folha de papel propicia uma economia de 0,7 GJ/t de papel; estima-se uma economia de 5 GJ/t de papel com a utilização da tecnologia de conformação

a seco da folha de papel; pré-tratamento da polpa antes da secagem possibilita uma economia de 1,7 GJ/t de papel.

Uma descrição mais detalhada sobre tais tecnologias, pode ser encontrada em IETD/IIP (2019), EPE (2018) e EUROPEAN COMMISSION (2015).

No tocante a novos programas governamentais de fomento a ganhos de eficiência na indústria brasileira, quero destacar o trabalho de consultoria para o Procel, visando prover subsídios para o Plano Decenal de Eficiência Energética (PDEf) (SANTOS *et al.*, 2021). Das cinco propostas de novos programas de eficiência energética para o setor industrial, três envolvem participação voluntária e duas são mandatórias. Três das cinco propostas envolvem estruturas de mercado. Todas as cinco propostas, com algumas variantes, estão sendo aplicadas com sucesso em diversos países (iX ESTUDOS E PROJETOS, 2020).

A primeira ação de cunho voluntário e envolvendo a criação de um mercado associado concerne leilões de eficiência energética, tanto leilões descentralizados, no âmbito do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL, como, sobretudo, leilões centralizados. Os leilões podem alavancar muito mais projetos industriais do que os programas e mecanismos de eficiência energética hoje existentes no Brasil conseguem atrair, sobretudo projetos que, de outra forma, provavelmente não se viabilizariam por terem períodos de retorno do investimento superiores aos atualmente praticados na indústria.

Ainda de cunho voluntário e com um mercado associado, a segunda proposta para o setor industrial é a ampliação dos acordos voluntários para empresas não energointensivas e fábricas de médio porte e a criação de redes de eficiência energética.

A tendência mundial é a de se adotar uma combinação de mecanismos mandatórios com instrumentos de mercado para se obter ganhos substanciais de eficiência energética nos vários setores da economia e, particularmente, no setor industrial, com vistas a uma significativa descarbonização das matrizes energéticas.

Os consultores propõem, como um programa mandatório combinado com um instrumento de mercado, a imposição, no médio prazo, de metas de ganhos de eficiência energética para consumidores industriais energointensivos, junto com a criação de um mercado de certificados brancos para as economias de energia que excederem as metas desses consumidores, nos moldes do programa indiano *Perform, Achieve and Trade* (PAT). Além dessas metas, esses grandes consumidores industriais também teriam que ter um “gerente de energia” e um Sistema de Gestão da Energia.

A imposição de metas de economia de energia, no Brasil, para instalações industriais de médio porte é inviável, por conta dos elevados custos de transação que esta medida ocasionaria. Já a imposição legal de que estas instalações tenham gerentes de energia, com a responsabilidade de liberar os dados necessários para a realização de diagnósticos energéticos periódicos mandatórios por auditores de energia independentes, e pelo fornecimento de relatórios sobre o consumo energético, os resultados dos diagnósticos energéticos e a implantação das medidas de eficiência energética é factível para este tipo de instalação e não incorre em altos custos de transação.

A quinta e última nova medida proposta para o setor industrial é a criação do Sistema Integrado de Informações em Eficiência Energética (SI2E2) e a incorporação de dados técnicos de tecnologias, consumos energéticos específicos etc. desse setor no sistema, preenchendo uma grande lacuna hoje existente sobre esses tipos de dados na indústria brasileira. ■

## REFERÊNCIAS

EPE/MME. *Análise da Eficiência Energética em Segmentos Industriais Selecionados*. Segmento celulose e papel. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) / Ministério de Minas e Energia (MME), 2018.

EUROPEAN COMMISSION, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board. Disponível em: [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/PP\\_revised\\_BREF\\_2015.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/PP_revised_BREF_2015.pdf). Acesso em: 01 fev. 2017.

IETD/IIP. *Industrial Efficiency Technology Database: Pulp and paper*. Institute for Industrial Productivity, 2019. Disponível em: <http://www.iipinetwork.org/wp-content/Ietd/content/pulp-and-paper.html#benchmarks>. Acesso em: 16 jun. 2019.

iX ESTUDOS E PROJETOS, Produto 7: Propostas de Novas Ações no Setor Industrial, Prestação de Serviço de Consultoria para Elaboração do Plano Decenal de Eficiência Energética (PDEf), Provendo um Portfólio de Ações para o Avanço dos Ganhos de Eficiência Energética no Brasil, Contrato no ECE-DSS-4299/2019 com a Eletrobrás, Itajubá (MG) dezembro de 2020, 320 p. SANTOS, A. H. M., HADDAD, J. e BAJAY, S. V., Eficiência energética e sua inserção no planejamento energético brasileiro, *Revista Brasileira de Energia*, 27 (3): 85-109, 2021.