



POR MAURO DONIZETI BERNI,

PESQUISADOR DAS ÁREAS DE MEIO AMBIENTE E ENERGIA DO NÚCLEO INTERDISCIPLINAR DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO (NIPE), DA UNIVERSIDADE DE CAMPINAS (UNICAMP-SP).
E-MAIL: MAURO_BERNI@YAHOO.COM.BR.

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL

O potencial técnico de redução de consumo de energéticos na indústria brasileira é da ordem de 26%, incluindo tanto combustíveis quanto energia elétrica.

Na coluna deste mês, abordarei um importante trabalho desenvolvido no mestrado de Rafael Rodrigues Silva, sob orientação do Prof.º Dr. Sergio Valdir Bajay, intitulado *Modelos para Análises de Sistemas Energéticos Industriais Aplicados a Estudos de Eficiência Energética*, que realiza um amplo levantamento sobre ferramentas computacionais “abertas” para estudos de eficiência energética industrial.

A abordagem desses modelos tem por objetivo disseminar os relevantes resultados da pesquisa desse estudante no setor de papel e celulose. Abaixo, apresentamos uma pequena sinopse, mas a dissertação integral pode ser baixada pelo seguinte endereço: <http://www.bae.unicamp.br/portal/>

Sinopse do estudo

De acordo com Silva e Bajay (2013), o Brasil tem dado importantes passos rumo à sistematização da exigência de parâmetros mínimos de eficiência energética em equipamentos de uso final da energia elétrica e térmica. O setor industrial, por exemplo, beneficia-se de motores elétricos cada vez mais eficientes, devido à atuação do Procel.

Ações para ganhos de desempenho no uso final da energia têm uma ação em cascata sobre toda a cadeia de produção e transformação de energéticos, de modo a permitir redução dos custos de produção. O mais recente estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI) sobre oportunidades setoriais de ganhos de eficiência energética aferiu que o potencial técnico de redução de consumo de energéticos na indústria

brasileira é da ordem de 26%, incluindo tanto combustíveis quanto energia elétrica.

O uso de softwares para computar potenciais ganhos de eficiência energética se dá, em geral, quando uma instalação, seja industrial ou não, está passando por algum processo de análise energética ou mantém um programa de gestão que considera aspectos energéticos.

No cenário atual de elevação de custos com energia, o uso de tais ferramentas ganha forte apelo. Ações de conservação de energia nada mais são do que adequação dos processos e sistemas às boas práticas da engenharia, economia e administração.

Dada a complexidade e diversidade dos sistemas industriais, no entanto, convém que se definam métodos e técnicas para facilitar o cumprimento de objetivos de melhoria de desempenho energético (MARQUES; HADDAD; GUARDIA, 2007).

O Procel, em sua página (www.eletrobras.com/pci/), e o Departamento de Energia (DoE), dos Estados Unidos (<https://ecenter.ee.doe.gov/Pages/default.aspx>) disponibilizam alguns softwares gratuitos que permitem análises para ganhos de eficiência nos sistemas que mais consomem energia da indústria.

O Procel e o DoE disponibilizam um total de 24 programas (ou modelos) que podem ser separados em dois grandes grupos, conforme as particularidades de propostas:

- **6 modelos de pré-diagnóstico (ou scorecards)** – efetuam pré-análise dos sistemas, fornecendo resultados em pontuação (score) e uma série de recomendações para os próximos passos da análise.

Tabela 1: Modelos e proprietários organizados por sistemas consumidores de energia

Sistema consumidor	Modelo	Disponibilização
Força motriz	BDMotor	Procel
	MotorMaster+ International	DoE
	Mark IV Plus	Procel
Ar comprimido	Scorecard	DoE
	E3AC	Procel
	AirMaster+	DoE
Calor de processo	Scorecard	DoE
	SSST	DoE
	CRC	Procel
	Boiler Tune-up	DoE
	Mark IV Plus	Procel
	SSAT	DoE
	3EPlus	Naima
Aquecimento direto	Scorecard	DoE
	Mark IV Plus	Procel
	PHAST	DoE
	3EPlus	Naima
Refrigeração e resfriamento	Scorecard	DoE
	3EPlus	Naima
	Mark IV Plus	Procel
Bombeamento	Scorecard	DoE
	BEP	Procel
	PSAT	DoE
	PSIM	PSM
	VSD Calculator for Pumps	DoE
	PumpSave	ABB
Ventilação	FSAT	DoE
	VSD Calculator for Fans	DoE
	FanSave	ABB

Tabela 2: Resultado da seleção de modelos adequados ao uso na indústria brasileira

Sistema Consumidor de Energia	Bem representado?	Análises disponíveis
Força motriz	Razoavelmente	Apenas motores elétricos
Ar comprimido	Sim	Equipamentos, sistemas e projetos
Calor de processo	Sim	Equipamentos, sistemas e projetos
Aquecimento direto	Sim	Equipamentos, sistemas e projetos
Refrigeração e resfriamento	Não	Somente scorecard
Bombeamento	Razoavelmente	Somente scorecard e equipamentos
Ventilação	Razoavelmente	Somente equipamentos

- **18 programas de diagnóstico energético** – efetuam análises relativamente mais detalhadas, em geral calculando índices de desempenho e potenciais de economias com eficiência energética ou, ainda, propondo projetos ligados a boas práticas de eficiência.

A **Tabela 1** apresenta os modelos e seus proprietários, organizados por sistemas consumidores.

Os principais sistemas consumidores de energia da indústria são dotados de softwares gratuitos capazes de auxiliar na busca por redução do consumo de energia. Aspectos de cada modelo, estudos de casos reais e assuntos relacionados podem ser consultados na referida dissertação. Uma breve síntese está apresentada na **Tabela 2**, valendo destacar que os sistemas de ar comprimido, calor de processo (vapor) e aquecimento direto (fornos) dispõem de bons softwares gratuitos para análise de eficiência energética.

Agradecimentos a Rafael Rodrigues Silva (rafaelrsilva@gmail.com), mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e aluno de doutorado do mesmo programa, e a Sergio Valdir Bajay (bajay@fem.unicamp.br), professor do Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica e pesquisador do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE), ambos na Unicamp, pelo apoio. ■

Referências Bibliográficas

MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; GUARDIA, E. C. **Eficiência Energética: Teoria & Prática**. Primeira. Itajubá: 2007.

SILVA, R. R. D. **Modelos para Análises de Sistemas Energéticos Industriais Aplicados a Estudos de Eficiência Energética**. 2013. 239 Mestrado (Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.