



ANÁLISE DO USO DA ENERGIA ELÉTRICA EM INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DO SEGMENTO DE ALIMENTOS E BEBIDAS

Roberto Perillo Barbosa da Silva¹

Luiz Antonio Rossi²

RESUMO

No Brasil, o setor industrial é responsável por cerca da metade do consumo final de energia elétrica; logo, ações que visam estimular o uso racional e a conservação de energia elétrica são importantes. Este trabalho teve como objetivo analisar o uso da energia elétrica em instalações industriais do segmento de Alimentos e Bebidas, através de uma amostra situada na região Sudeste do Brasil. O segmento foi escolhido pelo fato de ter grande representatividade, em termos de maiores consumidores de energia elétrica, entre as indústrias do País. Através das medições em campo, determinou-se para cada instalação industrial analisada, indicadores de eficiência energética, como o fator de carga, o consumo específico e o preço médio da energia. Também foi realizada a análise do enquadramento tarifário das instalações. Constatou-se que, apesar das instalações já terem equipes que realizam algum tipo de monitoramento do uso da energia elétrica, em muitos casos ainda se tem oportunidades para a racionalização do uso da energia elétrica.

Palavras-chave: Alimentos, Bebidas, Energia elétrica, Eficiência energética, Indicadores, Instalações industriais.

1 Universidade Estadual de Campinas, beto.perillo@gmail.com, tel (19) 8138-3403

2 Universidade Estadual de Campinas, rossi@feagri.unicamp.br, tel (19) 3521-1041



ABSTRACT

In Brazil, industries consume about half of the electrical energy utilized in the industrial sector therefore it is important to study actions that intend to stimulate rational use of energy and its conservation. The current study aims to analyze electrical energy uses in food and beverages industry installations through a sample located in Southeast region of Brazil. These segments of industry have been chosen because they have highly representative as the largest consumers of electrical energy in the country. Therefore, through the measurement in industries, it was determined for each industry installation analyzed, energy efficiency indicators as charge factor, specific consumption and energy average price. In addition, it was achieved the charging system analysis of installations. It was verified through measurement and charging system analysis that in spite of the installations have already had staffs responsible for monitoring the uses of electricity, in most situations, there are still opportunities to avoid electrical energy waste.

Keywords: Food, Beverages, Electrical energy, Energy efficiency, Indicators, Industrial installations.

1. INTRODUÇÃO

Os eventos que despertaram as preocupações com a questão energética foram as crises do preço do petróleo nos anos de 1973 e 1979. Essa preocupação se deu em nível mundial e muitos Países se empenharam em encontrar soluções energéticas que não fossem dependentes de fontes fósseis, principalmente do petróleo. No caso brasileiro não foi diferente.

No Brasil, anos mais tarde, foi criado pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL. Seu objetivo é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais, aumentando a eficiência energética.

Além deste programa, existem também os Programas de Eficiência Energética das empresas concessionárias ou permissionárias de distribuição de energia elétrica. Estas empresas são obrigadas a aplicar (Lei nº 9.991,



de 24/06/2000), anualmente, o montante de 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e em programas de eficiência energética.

Através destes programas, visa-se demonstrar para a sociedade a importância de ações com foco no combate ao desperdício de energia elétrica, assim como o acréscimo de eficiência energética de equipamentos e processos. Ou seja, pretende-se estimular o desenvolvimento de novas tecnologias, mais eficientes energeticamente, como também criar hábitos voltados para o uso racional da energia elétrica.

O setor industrial é um dos principais setores da economia brasileira, influenciando diretamente no equilíbrio econômico, assim como na sociedade (empregos). Além disso, é responsável por quase metade do consumo final de energia elétrica do País.

Isso demonstra a importância do desenvolvimento de trabalhos no sentido de analisar o consumo energético deste setor e, em especial, de energia elétrica. Além de ser o setor que mais consome energia elétrica no País, o setor industrial é um campo fértil de oportunidades para a realização de projetos de eficiência energética e, também, de conservação de energia.

Segundo BAJAY (2008) apud GORLA (2009), o segmento industrial de alimentos e bebidas é bastante diversificado, agregando mais de 850 tipos de produtos, em um universo de 42 mil plantas industriais no Brasil. E mais, pode ser dividido em diversas cadeias, tais como: bebidas alcoólicas (cerveja, cachaça, etc.), não alcoólicas (refrigerantes, sucos, etc.), abate e industrialização de carne, pasteurização e industrialização do leite, dentre outros.

Este mesmo segmento é um dos maiores consumidores de energia elétrica, atrás apenas do segmento de não-ferrosos e outros segmentos. Logo, o segmento demonstra ter grandes possibilidades de aplicação de projetos em eficiência energética, otimização de sistemas, tornando o uso dos insumos mais racional. A Figura 1 apresenta a evolução do consumo de energia elétrica do segmento industrial de alimentos e bebidas no período de 1999 a 2008 e a participação deste segmento no consumo industrial nacional.

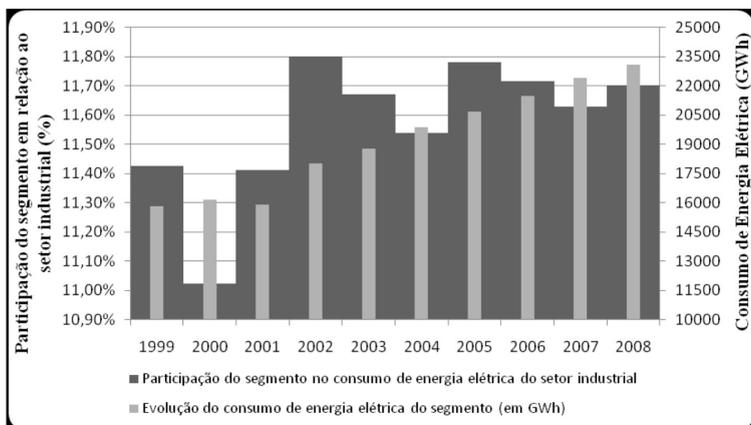


Figura 1 - Evolução do consumo de energia elétrica do segmento de alimentos e bebidas (Elaboração própria, a partir dos dados do BEN 2009, p. 62)

Em um estudo desenvolvido pela CNI/Eletróbrás/PROCEL (2009), foi constatado que dos 217 projetos de eficiência energética analisados, 35 foram realizados pelo segmento de alimentos e bebidas. Além disto, o custo da energia conservada - CEC para o segmento foi de R\$ 73/MWh, enquanto que o CEC médio de todos os projetos ficou em R\$ 79/MWh.

Isso mostra que o segmento possui do ponto de vista econômico, uma atratividade considerável para a elaboração de projetos de eficiência energética, além do potencial técnico.

Ainda de acordo com o estudo, a energia economizada através das ações em eficiência energética no segmento foi de 40.934 MWh/ano. Em relação à energia total economizada em todos os projetos analisados, isso representa 6,54%. A princípio parece ser um valor irrisório, porém vale ressaltar que, dentre os segmentos industriais analisados, o segmento mencionado ocupa o 4º lugar no ranking de maior valor de energia economizada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Este trabalho contou com a participação voluntária de 5 instalações industriais do segmento de alimentos e bebidas, localizadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Elas são denominadas de Instalação Industrial A,



B, C, D e E. A definição do número de empresas participantes se deu pela adesão por parte delas, pois foi feito o convite para cerca de 40 instalações industriais do segmento de alimentos e bebidas, todas localizadas na região Sudeste do País, porém, ao final, somente as 5 apresentadas a seguir aderiram ao trabalho. Esta foi uma das dificuldades encontradas no desenvolvimento deste trabalho.

Para a coleta e análise dos dados, foram utilizados, respectivamente, analisadores portáteis de grandezas elétricas (SAGA e EMBRASUL), os quais foram instalados em pontos específicos de cada instalação industrial, assim como planilha eletrônica Excel®, para consolidação e análise dos dados coletados. A Figura 2 apresenta, resumidamente, cada instalação industrial participante.

Instalação industrial	Produto	Porte	Tempo de operação	Enquad. Tarifário	Produção média mensal (t)	Média consumo mensal (kWh.)
A	Salgadinho Pipoca	médio	21 a 30 anos	CNV-A4	160	47.470
B	Pastifícios	pequeno	Mais de 30 anos	HSV-A4	269	56.685
C	Embutidos	médio	5 a 10 anos	HSV-A4	800	285.950
D	Derivados do leite	Grande	Mais de 30 anos	HSV-A4	27.000	3.298,721
E*	Derivados do leite	médio	Mais de 30 anos	HSV-A4	214.579 107 t	152.330

* A empresa apresenta produtos com unidades de medida distintas

Figura 2 - Instalações industriais participantes do estudo. (Elaboração própria)

2.2. Métodos

Diagnóstico do uso da energia elétrica e indicadores de eficiência energética

Com o objetivo de definir indicadores de eficiência energética para a amostra selecionada, analisaram-se os processos e níveis de produção e as características nominais e operativas dos principais equipamentos (maiores consumidores de energia das instalações analisadas). As análises foram realizadas nos meses de agosto a novembro de 2010, com medições durante uma semana típica de operação/produção das instalações industriais. A pesquisa foi dividida em três etapas:



1ª Etapa: foi disponibilizado um questionário (online) de caráter preliminar, pelo qual as instalações industriais participantes puderam fornecer informações a respeito das instalações, processos produtivos, equipamentos e/ou sistemas energointensivos, insumos energéticos utilizados, dentre outras informações.

2ª Etapa: esta consistiu na realização de visitas às instalações industriais, com o objetivo de detalhar as informações preliminares que haviam sido informadas na 1ª etapa. Nestas visitas foram também determinados os locais, em cada instalação industrial, para a realização da 3ª etapa.

3ª Etapa: Instalação de analisadores de energia elétrica nos equipamentos e/ou sistemas (circuitos elétricos) responsáveis pelo maior consumo de energia elétrica em cada instalação industrial, com o objetivo de identificar o índice de carregamento dos mesmos, podendo identificar possíveis potenciais de eficiência energética.

Método do diagnóstico do uso da energia elétrica

Foi utilizado o método do diagnóstico do uso da energia elétrica com o intuito de averiguar a utilização deste insumo pelas instalações industriais analisadas, em seus diversos processos. Com isso, consegue-se analisar, através das condições operativas dos equipamentos que compõem as linhas de produção, se estes estão operando de maneira eficiente ou não. Para tal, se fez necessária a instalação de analisadores de energia elétrica, como os modelos EMBRASUL e SAGA, já citados anteriormente e que foram utilizados neste trabalho.

Conforme o diagnóstico energético é um método com algumas variações em aplicativos computacionais, que visa estudar unidades consumidoras industriais e comerciais, com o intuito de identificar o perfil de consumo por uso final. Para tal, requer levantamento de dados em campo, os quais permitem identificar quantitativamente os pontos críticos e indicar necessidades de atuação em equipamentos específicos. A Figura 3 ilustra a estrutura básica do método de diagnóstico energético.

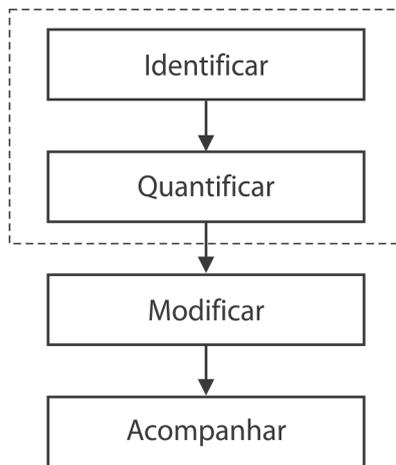


Figura 3 - Estrutura básica do método do diagnóstico energético (Adaptado de Marques *et al*, 2006)

Destacaram-se, na Figura 3, os dois primeiros elementos (identificar e quantificar), pois foi este o foco neste trabalho. Ou seja, buscou-se identificar as principais fontes de consumo de energia elétrica, quantificar e, quando aplicáveis, apontar soluções mais eficientes, tanto em termos de equipamentos, como de etapas do processo. As demais etapas (modificar e acompanhar) dependem de avaliações econômicas das instalações industriais.

Análise do enquadramento tarifário

O enquadramento tarifário é elemento importante na busca da otimização dos recursos de diversas unidades consumidoras, principalmente aquelas atendidas em média tensão, como é o caso da maioria das instalações industriais no Brasil. Por isso, compreender a estrutura tarifária é um parâmetro importante para a correta tomada de decisão em projetos envolvendo conservação de energia (MARQUES *et al*, 2006). E mais, uma análise histórica, com no mínimo 12 meses, apresenta um quadro rico de informações e torna-se a base de comparação para futuras mudanças, visando identificar potenciais de economia.

O acompanhamento e análise das faturas de energia elétrica são recursos importantes a serem utilizados por muitas empresas, através de



equipe própria, ou por empresas de prestação de serviços, para uma melhor adequação contratual junto às concessionárias, podendo obter redução dos gastos com energia elétrica e, conseqüentemente, o uso racional deste insumo.

Portanto, para realizar a análise do enquadramento tarifário das indústrias participantes deste trabalho, utilizou-se o *software* Mark IV Plus, 11 disponibilizado pela Eletrobrás, o qual consiste em uma ferramenta para diagnóstico e gestão energética, onde o usuário fornece as informações sobre a instalação que pretende obter a análise. Após avaliação, o programa fornece um relatório com a análise do consumo de energia e medidas de conservação de energia a serem tomadas.

Aplicação do Guia Nacional de M&V

Para a realização das medições em campo, foi utilizada uma adaptação da metodologia de medição e verificação (M&V), definida como um método para comprovar os resultados de economia em energia e custos, devido a ações de eficiência energética. Adaptação, pois, como já citado, não se realizaram as fases de modificação e acompanhamento.

Em relação às opções de M&V, o Guia da Eletrobrás apresenta quatro tipos, ficando a critério de quem irá planejar/projetar e/ou executar, determinar qual é a melhor opção para uma determinada situação. Os custos variam de acordo com cada opção, devido ao grau (maior ou menor) de utilização de recursos como medição, informática, etc.

Logo, optou-se por utilizar a opção A, com adaptações, pois não foi realizado o *retrofit*. Esta opção consiste em se trabalhar de maneira parcialmente isolada, onde alguns parâmetros, mas não todos, podem ser estimados. Assim, pelo menos um dos parâmetros de influência sobre o consumo deve ser medido.

Na prática, lembra-se que não é possível medir economia de energia. Por definição, medição é a comparação com um padrão definido e existente. Portanto, o que foi realizado neste trabalho foi justamente a obtenção deste padrão definido e existente, identificando através das medições o atual perfil operacional dos equipamentos e das linhas de produção.

Caso as instalações industriais dêem continuidade ao trabalho, já terão o padrão ex-ante de suas instalações e, assim, poderão fazer as alterações necessárias (*retrofits*) e, em seguida, realizar as medições pós-*retrofit*,



tendo dados consistentes para determinar as economias obtidas com as ações de eficiência energética.

Fator de carga das instalações industriais (FC)

Com o objetivo de determinar a forma como as instalações industriais analisadas neste trabalho utilizam a energia elétrica, foi utilizado o conceito do fator de carga (FC). Este fator é um índice que pode variar entre 0 (zero) e 1 (um) e aponta a relação entre o consumo de energia elétrica e a demanda de potência máxima, multiplicada pelo número de horas em um determinado espaço de tempo (MONTEIRO e ROCHA, 2005).

Por convenção, pode-se considerar esse tempo como sendo igual a 730 horas por mês, que representa o número médio de horas em um mês genérico do ano [(365 dias/12 meses) x 24 horas]. Destaca-se que o número de horas depende do intervalo de leitura.

Deste modo, o fator de carga médio pode ser expresso pela equação 1:

$$FC_M = \frac{\text{consumo mensal (kWh)}}{\text{demanda mensal (kW) x 730}} \quad (1)$$

Para as estruturas tarifárias horo-sazonal verde (caso mais típico encontrado nesta pesquisa) e horo-sazonal azul, ressalte-se que estas têm cobrança de tarifas diferenciadas, de acordo com as horas do dia (horário ponta e fora ponta) e com os meses do ano (período seco e período úmido). Por esse motivo, deve-se dividir o tempo de 730 horas por mês em dois intervalos: o primeiro sendo equivalente a 66 horas, correspondente ao horário de ponta e o segundo de 664 horas por mês, para o horário fora ponta.

Diante das considerações acima, deve-se adaptar a equação 1, para cada estrutura tarifária que se pretende trabalhar.

Consumo específico de energia elétrica (CE) e preço médio da energia elétrica (PME)

Além do fator de carga foram também calculados dois outros indicadores de eficiência energética neste trabalho: o consumo específico de energia elétrica e o preço médio da energia elétrica. O primeiro refere-se à relação, em um dado intervalo de tempo, entre o consumo de energia elétrica (kWh) e o produto ou serviço fornecido. Pode-se comparar o consumo específico com padrões nacionais ou internacionais e verificar a existência



de possíveis potenciais de economia de energia elétrica, através da utilização de produtos e/ou processos mais eficientes. A equação 2 apresenta o cálculo deste indicador:

$$CE = \frac{\text{Consumo (kWh)}}{\text{Produção}} \quad (2)$$

onde:

Consumo: consumo de energia elétrica, em kWh

Produção: quantidade de produto produzido pela unidade consumidora, em toneladas, ou litros, por exemplo.

O segundo indicador relaciona o gasto mensal com energia elétrica com o consumo de energia (kWh) no mês de referência. A equação 3 define o cálculo deste indicador:

$$PM_E = \frac{\text{Custo total da fatura}}{\text{Consumo de energia no mês}} = \frac{\text{R\$}}{\text{kWh}} \quad (3)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises dos enquadramentos tarifários e demandas contratadas

Com o intuito de verificar se as instalações industriais participantes da pesquisa estão enquadradas no mais adequado perfil tarifário, foi realizado um estudo de enquadramento tarifário para cada unidade, através da análise das faturas de energia em um período de 12 (doze) meses. Ressalte-se que, para a projeção que foi realizada, considerou-se a resolução nº 414 de 09/09/2010, a qual substituiu a resolução nº 456/2000, que estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Outra premissa utilizada é que o perfil da unidade consumidora não sofra grandes variações ao longo do ano projetado, pois a base de dados são os dados medidos, ou seja, sobre aquilo que já ocorreu. A Figura 4 apresenta os resultados destas análises.



Considerações	Situação Atual das Instalações					Situação Proposta para as Instalações				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Estrutura Tarifária	CNV A4	HSV A4	HSV A4	HSA A4	HSV A4	CNV A4	HSV A4	HSV A4	HSA A4	HSV A4
Demanda Contratada (kW)	127	200	850	5500 580	750	127	214	8750	5513 5781	675
Valor médio das faturas mensais (R\$ x 1000)	14,5	17,5	72,25	803,7	45,7	14,5	17,3	72,25	807,3	44,92
Economia anual estimada (R\$ x 1000)	-	-	-	-	-	0	2,33	0	8,05	9,33

Figura 4 - Resultados das análises de enquadramento tarifário. (Elaboração própria)

Fator de carga das instalações industriais (FC)

A Tabela 1 apresenta os fatores de cargas das 5 instalações industriais analisadas. Apresentam-se, respectivamente, o fator de carga médio na ponta (FCMP) e o fator de carga médio fora de ponta (FCMFP).

Tabela 1 - Fatores de carga das instalações industriais

Indústria	Período Analisado	FC _{MP}	FC _{MFP}
Indústria A	Dez/09 a Out/10	-	0,50
Indústria B	Set/09 a Ago/10	0,17	0,38
Indústria C	Set/09 a Ago/10	0,11	0,52
Indústria D	Ago/09 a Jul/10	0,891	0,77
Indústria E	Nov/09 a Out/10	0,16	0,34

Fonte: Elaboração Própria

Pode-se afirmar que há um potencial para o uso racional da energia elétrica, pois como o fator de carga varia de 0 a 1, constata-se que a maior parte das instalações industriais analisadas estão muito longe de um patamar que aproveite de maneira racional a energia disponibilizada. Somente a instalação industrial D apresentou um fator de carga significativo, demonstrando que a empresa tem aproveitado de maneira racional a energia disponibilizada pela concessionária.

E mais, o valor máximo igual a 1, para o fator de carga, é um valor teórico, utilizado pelo fato de não se ter ainda no Brasil, por subsetor



industrial, indicadores reais para a realização de um benchmarking. Esse levantamento faz parte do escopo de um projeto de pesquisa, em andamento, coordenado pelo Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE) da UNICAMP, e que envolve diversas instituições de pesquisa, em todo território nacional.

Consumos específicos das instalações industriais (CE)

A Tabela 2 apresenta os consumos específicos das 5 instalações industriais analisadas.

Tabela 2 - Consumos específicos das instalações industriais

Instalação Industrial	Período Analisado	Produção Média Mensal	Consumo Médio Mensal	CE
Indústria A	Dez/09 a Out/10	160t	47.470	297 kWh/t
Indústria B	Set/09 a Ago/10	269t	56.685	211 kWh/t
Indústria C	Set/09 a Ago/10	800t	285.950	360 kWh/t
Indústria D	Ago/09 a Jul/10	27.000t	3.298.721	122 kWh/t
Indústria E	Nov/09 a Out/10	214.579 l 107t	111.106 41.224	0,5 kWh/l 385 kWh/t

Fonte: Elaboração Própria

Novamente destacou-se a instalação industrial D, pois apresentou o menor consumo específico, demonstrando utilizar de maneira mais eficiente, entre as instalações industriais analisadas, a energia elétrica. A instalação industrial E apresentou o maior consumo específico (em kWh/t). Neste caso, foram calculados dois indicadores, pois cada produto apresenta uma unidade de medida diferente. Uma das possíveis causas desta instalação industrial apresentar o maior consumo específico pode ser o fato de a empresa estar passando por um processo de reestruturação e suas linhas de produção estarem sendo remanejadas para outra unidade fabril.

Preço médio de energia (PMe)

A Tabela 3 apresenta os preços médios de energia das 5 instalações industriais analisadas.



Tabela 3 - Preços médios de energia

Instalação Industrial	Período Analisado	FC_{MP}
Indústria A	Dez/09 a Out/10	0,22
Indústria B	Set/09 a Ago/10	0,22
Indústria C	Set/09 a Ago/10	0,19
Indústria D	Ago/09 a Jul/10	0,21
Indústria E	Nov/09 a Out/10	0,24

Fonte: Elaboração Própria

Vale ressaltar que o valor do preço médio de energia pode variar para consumidores de uma mesma modalidade tarifária, devido à influência do fator de carga.

Análise do potencial de redução da potência instalada das instalações industriais

Após a análise dos índices de carregamento dos principais motores elétricos presentes nas 5 instalações industriais visitadas, considerando como premissa que as condições em que se realizaram as medições são equivalentes a um período típico de produção, pôde-se identificar o potencial de redução da potência instalada, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Potencial de redução da potência instalada

Instalação Industrial	Potencial de redução de potência instalada (em CV)
Indústria A	6
Indústria B	-
Indústria C	125
Indústria D	22
Indústria E	365
Total	518

Fonte: Elaboração Própria

Obviamente que cada instalação industrial deve avaliar se, de fato, é viável esta redução da potência instalada, pois o que ocorre em muitos casos é que as empresas dimensionam os equipamentos e circuitos já com um fator de sobredimensionamento, visando, dentre outras coisas, deixarem uma estrutura pronta para o aumento da produção. No caso da instalação industrial E, é importante lembrar que esta unidade passa por um processo interno de adequação, pois com a inauguração de outra unidade



fabril, a produção foi dividida com esta nova unidade, o que deixou, ao menos temporariamente, equipamentos e circuitos ociosos.

4. CONCLUSÕES

Constatou-se que, mesmo na atualidade, onde a maioria das empresas apresenta equipes que realizam a gestão dos gastos e do uso da energia, especialmente a energia elétrica, foco deste trabalho, em praticamente todos os casos analisados existem, ainda que em pequenas dimensões, oportunidades para a racionalização dos insumos energéticos.

As análises dos enquadramentos mostraram que todas as unidades apresentam-se com o melhor enquadramento tarifário para cada perfil, porém, ainda há, em alguns casos, a possibilidade de redução da demanda contratada. Contudo, no geral, esta redução é pequena, diante do montante contratado para cada instalação, e o retorno financeiro é muito baixo perto do total pago pelas empresas.

A análise dos fatores de carga mostrou que, com exceção da instalação industrial D, as demais instalações apresentaram baixo fator de carga e, conseqüentemente, demonstram haver oportunidades para o uso racional da energia elétrica. Espera-se fomentar, com essa análise, as instalações industriais para que elas possam avaliar possibilidades de aumento dos seus respectivos fatores de carga.

No caso do consumo específico, novamente destacou-se a instalação industrial D, a qual apresentou o menor valor para este indicador, demonstrando utilizar de maneira mais eficiente a energia elétrica, dentre as instalações industriais analisadas. A instalação industrial E apresentou o maior valor de consumo específico (em kWh/t). Acredita-se que a possível causa de esta instalação industrial apresentar o maior valor de consumo específico, é o fato de a empresa estar passando por um processo de reestruturação, e suas linhas de produção estarem sendo remanejadas para outra unidade fabril.

Através das medições realizadas nas instalações industriais, constatou-se que, em grande parte dos casos, existe a possibilidade de redução da potência instalada dos equipamentos (como os motores elétricos dos compressores de ar comprimido, das caldeiras, compressores de frio, dentre outros) ou do conjunto de motores que compõem as linhas de pro-



dução analisadas (como as linhas do Produto A e B). Ao final das análises, constatou-se que o potencial de redução equivale a 518 CV (ou 381,3 kW), valor significativo se considerarmos que a análise se deu em uma pequena amostra do segmento de alimentos e bebidas. Obviamente, cada instalação industrial deve avaliar com mais profundidade as ações a serem tomadas, pois cada uma tem seu planejamento e sabem se irão necessitar de mais estrutura para, por exemplo, um possível aumento do nível de produção.

Portanto, entende-se que, de uma maneira geral, há um campo vasto para a introdução de ações visando à eficiência energética nos processos e equipamentos, com o intuito de racionalizar o uso da energia elétrica, reduzindo-se assim os desperdícios, sem que se comprometa o nível de produção e/ou a qualidade dos produtos finais das empresas.

Através das visitas às instalações industriais, foi constatado que, atualmente, as mesmas ainda não apresentam grande inserção de tecnologias mais eficientes. Isso porque, por exemplo, a maioria dos motores elétricos presentes nas instalações não são de alto rendimento; em nenhuma instalação foi identificado o uso da tecnologia LED para os sistemas de iluminação, assim como, em alguns casos, o próprio planejamento de manutenção dos equipamentos é precário, o que prejudica o rendimento dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEN. "Balanço Energético Nacional". Empresa de Pesquisa Energética, ano base 2008. Rio de Janeiro, 2009, 274 p.

CNI/ELETOBRÁS. "Eficiência Energética na Indústria. O que foi feito no Brasil, oportunidades de redução de custos e experiência internacional". Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF80808127357038012735CE928C067D.htm>. Acesso: Setembro de 2009.

GORLA, F. D. "Potencial técnico de conservação de energia na indústria brasileira". 2009. 129p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARQUES, M. C. S. et al. "Conservação de Energia: eficiência energética de equipamentos e instalações". Itajubá, MG: FUPAI, 2006. 596p.

MONTEIRO, M. A. G. ROCHA, L. R. R. "Gestão Energética". Rio de Janeiro: Eleto-brás, 2005.