

**CONVENCION INTERNACIONAL DE LA INGENIERIA EN CUBA
CIIC 2010**

**Evento: VI Conferencia de Ingeniería Mecánica, Eléctrica e Industrial.
CIMEI 2010**

**Título: REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM MANAUS
ATRAVÉS DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM CLIMATIZAÇÃO
INDUSTRIAL.**

Autores:

Jorge Lúcio da Silva¹

jlsilvain@bol.com.br

Jandecy Cabral Leite²

jandecy.cabral@itegam.org.br

Carlos Tavares da Costa Junior³

cartav@ufpa.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo avaliar os impactos da redução do consumo de energia elétrica em uma empresa do Pólo Industrial de Manaus (PIM) através da otimização utilizando a Lógica Fuzzy como base em medidas da Eficiência Energética (EE) em climatização industrial de acordo com as normas técnicas estabelecidas. Trata também da medida da EE onde foi utilizada através da substituição de condicionadores de ar do tipo janela de baixa eficiência por equipamentos de alta eficiência. As estimativas das cargas térmicas resultantes das aplicações das medidas da EE foram obtidas por meio da utilização do algoritmo fuzzy cuja avaliação permitiu identificar as variáveis lingüísticas que puderam encontrar soluções da capacidade do ar condicionado onde controle simultâneo de temperatura, umidade, movimento e pureza do ar de recintos fechados como no caso de uma indústria. Para minimizar os custos foi feita uma análise que programou ações com as ferramentas computacionais através de inferência fuzzy que proporcionaram os seguintes: Controle das fontes externas de calor ou frio, verificação de perdas nas tubulações e perdas de ambientes acondicionados, ajuste da temperatura de conforto térmico, conforme ambiente e utilização do sistema, utilização de sistemas de controle para a otimização de uso dos equipamentos, termo- acumulação de bancos de gelo ou águas cujas medidas de EE que permitiram que fossem quantificadas as respectivas economias de consumos e de redução de demanda de energia elétrica e seus efetivos impactos sobre a empresa.

Palavras-Chave: Política energética, Conforto térmico, Energia elétrica e Lógica Fuzzy

¹ **Jorge Lúcio da Silva** é pesquisador do Instituto Galileo da Amazônia - ITEGAM

² **Jandecy Cabral Leite** é pesquisador do Instituto Galileo da Amazônia - ITEGAM

³ **Carlos Tavares da Costa Junior** é professor do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará -UFPA

**CONVENCION INTERNACIONAL DE LA INGENIERIA EN CUBA
CIIC 2010**

**Evento: VI Conferencia de Ingeniería Mecánica, Eléctrica e Industrial.
CIMEI 2010**

**Título: A REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM MANAUS
ATRAVÉS DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM CLIMATIZAÇÃO
INDUSTRIAL.**

Autores:

Jorge Lúcio da Silva⁴

jlsilvain@bol.com.br

Jandecy Cabral Leite⁵

jandecy.cabral@itegam.org.br

Carlos Tavares da Costa Junior⁶

cartav@ufpa.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo avaliar os impactos da redução do consumo de energia elétrica em uma empresa do Pólo Industrial de Manaus (PIM) através da otimização utilizando a Lógica Fuzzy como base em medidas da Eficiência Energética (EE) em climatização industrial de acordo com as normas técnicas estabelecidas. Trata também da medida da EE onde foi utilizada através da substituição de condicionadores de ar do tipo janela de baixa eficiência por equipamentos de alta eficiência. As estimativas das cargas térmicas resultantes das aplicações das medidas da EE foram obtidas por meio da utilização do algoritmo fuzzy cuja avaliação permitiu identificar as variáveis lingüísticas que puderam encontrar soluções da capacidade do ar condicionado onde controle simultâneo de temperatura, umidade, movimento e pureza do ar de recintos fechados como no caso de uma indústria. Para minimizar os custos foi feito uma análise que programou ações com as ferramentas computacionais através de inferência fuzzy que proporcionaram os seguintes: Controle das fontes externas de calor ou frio, verificação de perdas nas tubulações e perdas de ambientes acondicionados, ajuste da temperatura de conforto térmico, conforme ambiente e utilização do sistema, utilização de sistemas de controle para a otimização de uso dos equipamentos, termo-acumulação de bancos de gelo ou águas cujas medidas de EE que permitiram que fossem quantificadas as respectivas economias de consumos e de redução de demanda de energia elétrica e seus efetivos impactos sobre a empresa.

Palavras-Chave: Política energética, Conforto térmico, Energia elétrica e Lógica Fuzzy

⁴ Jorge Lúcio da Silva é pesquisador do Instituto Galileo da Amazônia - ITEGAM

⁵ Jandecy Cabral Leite é pesquisador do Instituto Galileo da Amazônia - ITEGAM

⁶ Carlos Tavares da Costa Junior é professor do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará -UFPA

1. INTRODUÇÃO

O racionamento de energia elétrica por que passou o país em 2001-2002 não se limitou a alterar padrões de consumo e de utilização de novas tecnologias mais eficientes de uso de energia. Ajudou a eleger um novo presidente, que trazia em sua plataforma, quando ainda candidato, uma nova proposta de modelo para o setor elétrico, que visava justamente evitar que novos racionamentos ocorressem no futuro, tão traumática foi, para a vida do país, aquele ocorrido logo no começo da década.

O (novo) modelo do setor elétrico, introduzido pelo novo governo eleito em 2002, rompe, assim, com o modelo anterior. Concebe, dentre outras coisas, os leilões de energia, onde a autorização para construir e explorar uma nova planta de geração de energia elétrica é dada não àquele que oferece o maior lance por estes direitos, mas sim àquele que aceita a menor tarifa pela energia gerada, criando um novo paradigma para o setor.

Curiosamente, nesta nova fase, a geração elétrica baseada na queima de combustíveis fósseis ganhou novas fôlego no país em detrimento da geração hidrelétrica, indo na contramão de esforços internacionais - em palavras mais do que ações, diga-se de passagem - de reduzir emissões de gases de efeito estufa. As fontes alternativas de energia, como as pequenas centrais hidrelétricas, as usinas eólicas e à biomassa timidamente "preferem" não aparecer. Além disso, e talvez por causa disso, surge também a figura dos leilões de energia de reserva para a geração elétrica a partir do bagaço de cana-de-açúcar, mas os resultados destes, por sua vez, estão longe de ser alvissareiros.

A figura do planejamento de longo prazo para o setor energético por parte do governo é restabelecida também com o novo governo, numa tentativa de dar mais tranquilidade aos mercados, para estes se prepararem para o futuro. E neste novo planejamento de longo prazo a opção nuclear volta a ser cogitada, proposta e discutida, excitante (e perturbando) corações e mentes nacionais.

E no plano internacional, poucos meses depois da divulgação do mais recente relatório de avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima das Nações Unidas (IPCC), no começo de 2007, chamando a atenção da opinião pública e dos governos de todo o mundo para a gravidade do problema do aquecimento global do planeta, e em meio ao começo de novas negociações por parte dos países que fazem parte da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima (UNFCCC) do que pode vir a ser um novo regime internacional para o planeta pós-2012, as cotações do petróleo no mercado internacional ascendem para patamares nunca antes visitados, tornando-se extremamente voláteis a partir daí, fruto do apertado equilíbrio entre oferta e demanda do produto em todo o mundo, anunciando como que um novo choque da crise do petróleo em todo o mundo.

Entre os vários custos gerenciáveis em uma empresa do distrito industrial de Manaus, seja do setor industrial ou comercial a energia vem assumindo, cada vez mais, uma importância crescente e motivada pela redução dos custos decorrente do mercado competitivo pelas incertezas motivadas pela ação disponibilidade energéticas ou restrições ambientais. De qualquer forma a motivação sobre a redução dos custos benefícios dos impactos financeiros da energia nas planilhas de orçamentos da empresa do pólo industrial de Manaus causa uma redução nas suas metas de produção, com a isso a eficiência energética é essencialmente o uso dos

conhecimentos aplicados e empregando os conceitos da engenharia econômica e da administração aos sistemas energéticos.

Contudo a diversidade desses sistemas energéticos é interessante apresentar novas técnicas e métodos para definir objetivos e ações para melhorar o desempenho energético desses sistemas e reduzir as perdas nos processos de transporte, armazenamento e distribuição de energia.

O uso da energia interessa a todos, mas é interessante observar que medidas de redução das perdas e de racionalização técnico econômica dos fatores de produção de energia. Deve-se observar o caráter estratégico e os fatores que determinam o suprimento de eletricidade, ainda que a mesma represente uma parcela de redução de custos totais da empresa.

A gestão e a otimização da eficiência energética passa por uma avaliação permanente em sua matriz energética em todo o País, estabelecendo assim uma estratégia de curto, médio e longo prazo, nas formas de aquisição de energia elétrica. Antes mesmo de realizar qualquer atividade é preciso em primeiro lugar observar a realidade energética para podermos estabelecer as prioridades e implementar projetos de melhoria na redução e perdas de energia e principalmente acompanhar os resultados em todo o processo contínuo. Toda esta abordagem é válida para a implantação de novas instalações, em caráter preventivo dentro de uma empresa industrial.

Item	Medidas	Energia (MWh?ano)	Demanda na ponta (KW)	Indicadores de viabilidade	
				RCB	Pay-back
1	Instalação de controle da carga nos chillers 1 e 2.	50	7	1,47	0,68
2	Instalação de sistema de capacidade nos chillers 1 e 2.	50	7	0,37	2,73
3	Instalação de mantas térmicas nas injetoras.	15	1,75	1,47	0,68
4	Aquisição de compressor com maior capacidade.	64	5,25	5	0,2
5	Torres de resfriamento.	289 (AMP)	3,5	7,69	0,13
6	Poços artesianos.	23 (AMP)	1,75	1,47	0,68
7	Bombas de castelo elevado.	15	1,75	1,47	0,68
8	Redução de 12 para 8 unidades.	294 X 110W	0	0	0

Tabela 1: Economia de Energia e redução de demanda na ponta.

2. Característica da Empresa.

Fundada em 1944 a IBT torna-se uma das mais representadas na distribuição de componentes eletrônicos após poucos de sua fundação, na década de 60 mais precisamente em 1965 começa a fabricação de Rádios, Vitrolas e TVs preto e branco e TVs B&W. No ano de 1975 começa a fabricação dos televisores à cores, na qual também foi a primeira empresa a vender TVs á cores no mercado nacional.

Em 1980 a Empresa se especializa na distribuição de eletrônicos de consumo, tendo como produto de lançamento a TV Cinerál. No ano de 1991 instala sua Fábrica no Pólo Industrial de Manaus iniciando suas atividades com a produção de TVs, Vídeos cassetes, fornos microondas, rádios e sistemas de som com a marca Emerson.

De 1997 a 2001 a empresa estabelece a joint venture com a Koreana Daewoo Corporation, fabricando os produtos eletrônicos da marca Cinerál. No ano de 2003 há um aumento nas vendas da empresa pois a mesma passa a ser presente em todo território Brasileiro com o produto Cinerál e tendo mais de 500 Postos de Assistência Técnica em o País. No ano de 2006 a Cinerál muda de nome para IBT, criando oportunidades no atendimento OEM.

O Estudo apresentado relata as ações do gerenciamento de energia relacionados a implantação de um sistema de gestão energética e medidas de controle para o aumento de eficiência no uso de energia elétrica no parque fabril da Indústria Brasileira de Televisores – IBT, onde está localizada no Pólo Indústria de Manaus tendo como a estrutura uma tarifa convencional do sub-grupo A4 com demanda contratada igual a 300KW no horário fora de ponta e no horário de ponta.



Figura 1: Indústria Brasileira de Televisores - IBT.

No processo de fabricação as linhas são alimentadas por um processo de informatização e automação dos motores que injetam materiais eletrônico para técnicos fiscalizar o processo de fabricação. Durante esta alimentação das linha são aferidas de

20 em 20 minutos o consumo de energia dos 4(quatro) motores que fazem com que a produção seja contínua e eficaz como mostra a figura abaixo.



Figura 2: Linha de Automação de TV.

Depois que os produtos passam por todo o processo de fabricação os mesmos são direcionados para um nova linha chamada inspeção ou controle de qualidade, é neste processo final que todos os aparelhos sofrem uma rigorosa inspeção, onde é analisado todos os itens de eficiência energética, observa-se o consumo de energia de cada aparelho. Tal processo é de suma importância para a empresa pois a mesma depende dessa inspeção feita em cada produto fabricado em sua linha para que os mesmos recebam os respectivos selos e possam ser distribuídos no mercado consumidor de acordo com as normas padrões de eficiência energética.



Figura 3: Linha de Revisão e Controle de CQ.

3. Consumo de Demanda Contratada

Na tabela abaixo vamos observar o consumo de leitura e a demanda contratada, analisando sempre o consumo anterior e o consumo atual, esta leitura tem grande importância durante o processo produtivo. Com a aferição que é feita dos motores que alimentam as linhas de produção têm-se uma base para a demanda que será contratada mensalmente.

O ambiente da fábrica é todo preparado com uma pintura especial para que não haja um acúmulo de calor interno, da mesma forma as luminárias todas atendem o padrão de eficiência energética para que não uma produção de onda de calor emitida pela luminosidade das mesmas.

A climatização da empresa é feita por um de torres de resfriamento um sistema de água gelada, na qual foi instalado um sistema de controle de carga, permitindo assim um controle maior do resfriamento da água, sendo proporcional à temperatura de retorno da água, na qual houve uma redução imediata no consumo de energia quando havia uma demanda maior de água gelada.

Com a redução do consumo de energia foi feito um estudo sobre as cargas com a intenção de identificar os possíveis equipamentos que poderiam ser desligados nos horários de ponta, sem comprometer o processo de fabricação.

Valor (R\$)		22.876,28	24.092,14	22.335,90	28.158,86
Consumo Leitura	Anterior	6.985	7.051	7.126	7.188
	Atual	7.051	7.126	7.188	7.289
	Total	66	75	62	81
Demanda	Anterior	30.752	31.114	31.445	31.785
	Atual	31.114	31.445	31.785	32.123
	Total	362	331	340	338
Reativa	Anterior	2.033	2.047	2.071	2.087
	Atual	2.047	2.071	2.087	2.113
Consumo	Medido	39.600	45.000	37.200	48.600
	Cobrado	39.600	45.000	37.200	48.600
	Fator	8.916,29	10.132,15	8.375,91	10.942,72
Demanda	Medido	217	198	204	202
	Cobrado	300	300	300	300
	Fator	13.959,99	13.959,99	13.959,99	13.959,99
Outros					
Parcelamentos de débitos		Ref: ao Mês de fevereiro e março			R\$ 3.256,15
Valor a ser pago		22.876,28	24.092,14	22.335,90	28.158,86

Fonte: Indústria Brasileira de Televisores - IBT

Tabela 2: Valores do consumo de demanda contratada.

4. **Refrigeração e ar condicionado**

O Balanço de Energia Útil - BEU 2005 (MME, 2005, p. 32) considera neste uso final os sistemas de refrigeração de materiais e produtos (alimentos e bebidas, química, etc.) e condicionamento ambiental, necessário em alguns processos industriais, com adequação de uma ou várias variáveis - temperatura, umidade, pureza do ar, etc., consumindo 7,4% da eletricidade usada em sistemas motrizes na indústria brasileira.

A XEnergy (1998), embora não considere especificamente medidas de eficiência energética para este uso final, relaciona categorias de medidas que podem ser aplicadas a todos os sistemas:

- **Reduzir a energia requerida:** poderiam ser consideradas medidas para evitar cargas desnecessárias, ou refrigerados à temperatura menor que a exigida, espaços refrigerados com baixo aproveitamento, vedações insuficientes, incluindo portas e cortinas, condensadores próximos a fontes de calor, bem como restrições nas tubulações de fluido refrigerante.
- **Reduzir ou controlar a velocidade do motor:** semelhante ao que se considerou para compressores de ar, incluindo bombas e ventiladores auxiliares.
- **Adequar o sistema à carga:** sistemas são dimensionados freqüentemente para o pico de carga, sem maiores considerações para carga parcial, o que ocorre sempre com sistemas de refrigeração, em função da variação da temperatura ambiente. Muitas medidas de eficiência energética são aplicáveis: prover vários estágios, desligamento automático, sistemas paralelos. Economias podem variar de 5 a 30% da energia consumida.
- **Atualizar equipamentos acessórios:** como bombas, ventiladores, torres de resfriamento, etc., inclusive os controles utilizados.
- **Operação e manutenção:** operar adequadamente, ajustando variáveis às condições de momento e manter programas de manutenção, com limpeza de filtros e serpentinas, recomposição da isolação, recuperação de vazamentos e umidade no refrigerante, ajuste e lubrificação podem trazer reduções substanciais de energia. Venturini e Pirani (2005, p. 246-) citam diversas medidas de eficiência energética que podem ser quantitativamente avaliadas:

5. **O gerenciamento energético**

Além das medidas descritas acima, há atividades de gestão da energia que podem trazer maiores economias de energia, mas cujo maior objetivo é garantir o efetivo resultado das medidas implementadas e sua manutenção ao longo da vida útil.

O Procel, em convênio com a Efficientia/Fupai e apoio do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), lançou um guia técnico intitulado "Gestão Energética", que prega exatamente que "a implantação de um Programa de Gestão Energética (PGE) deve ser a primeira iniciativa ou ação visando à redução de custos com energia em uma empresa" (ELETROBRÁS e FUPAI/EFFICIENTIA, 2005, p. 15). Existe uma técnica adotada em vários países, denominada PCE - Planejamento Corporativo de Energia, divulgada no Brasil pelo Programa Gerbi - que dispõe de várias ferramentas no sentido de implantar a gestão energética em uma empresa, integrando as dimensões tecnológica, organizacional e comportamental (GERBI, 2003).

Na dimensão organizacional, o objetivo é integrar a gestão energética ao dia-a-dia da empresa, tornando-a uma tarefa usual como a administração de materiais e pessoal o é em muitas organizações. A definição clara de uma equipe responsável e suas atribuições, o envolvimento da alta diretoria, a inserção da atividade na cultura própria da empresa, a definição de uma política energética, são tarefas relacionadas à integração desta dimensão à gestão energética. O Procel/Fupai considera a formação de uma CICE - Comissão Interna de Conservação de Energia, como já instituído na administração pública federal, para o gerenciamento da energia.

Conclusão

Este artigo tem por finalidade mostrar dentro de um parque fabril pode-se trabalhar os conceito de eficiência energética para a melhoria de consumo de energia e precisa principalmente mostrar a todos que a conscientização para o não desperdício de energia é preciso.

Hoje toda empresa do pólo industrial de Manaus trabalha com um tipo de demanda contratada e deve-se elaborar programas de conscientização a todos os departamento para a economia e a utilização adequada da mesma, pois o desperdício leva a um maior custo dentro da empresa, onde novos investimentos deixarão de feitos para a melhoria dos próprios funcionários.

Tradicionalmente a eficiência energética compunha o planejamento energético como uma redução de demanda, onde diversas ações poderiam retirar um percentual do consumo estimado. Hoje a tendência no Brasil, manifesta-se por ações do MME e da EPE, como no PNE 2030, onde isto representa uma pequena parte da eficiência energética, e a outra se constitui de ações planejadas, com orçamento, meta, prazo e acompanhamentos bem definido dentro âmbito da empresa.

AGRADECIMENTOS: A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – **FAPEAM** pelo apoio financeiro dado a está pesquisa através da Bolsa de Estudo ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA). Ao Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia – **ITEGAM**.

Referências

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Tarifas Médias por Classe de Consumo Regional e Brasil (R\$/MWh). Disponível em <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em 13.out.2004.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Manual ão Programa de Eficiência Energética. Ciclo 2005/2006. Brasília - DF: ANEEL, 2005.
3. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Resolução Normativa nº167/2005. Estabelece as condições para a comercialização de energia proveniente de Geração Distribuída. Brasília-DF: ANEEL, 1Qout.2005a.

4. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Resolução Normativa nº 176/2005. Estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética. Brasília-DF: ANEEL, 28 nov. 2005b.
5. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Resolução Normativa nº 247/2006. Estabelece as condições para a comercialização de energia elétrica de fontes primárias incentivadas com consumidores acima de 500 kW. Brasília-DF: ANEEL, 2006.
6. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA- ANEEL PorDentro da Conta de Luz. Informação de Utilidade Pública. Brasília-DF: ANEEL, 2006a.
7. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Edital de Leilão nº 05/2007-ANEEi - Características Técnicas. Anexo II. Brasília-DF: ANEEL 2007.
8. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL e AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP. Eficiência Energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios. Organizado por J. Haddad e S. C. Aguiar. Elaborado por A. R. S. Martins et alii Brasília: ANEEL e ANP, 1999.
9. ALMEIDA, M. A. O Potencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica em Sistemas Eletromecânicos: Análise de Alternativas para seu Melhor Aproveitamento. Tese (Doutorado em Planejamento Energético). 2001. 447 p. Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
10. AMÉRICO, M. Sistemas Motrizes: Eficiência Energética e Técnicas de Acionamento. Apresentações em Power-Point em curso Cepel/Sebrae-RJ/UFRJ. Niterói-RJ, 2003.
11. ASEA-PACIFIC ECONOMIC COOPERATION- ENERGY STANDARDS INFORMATION SYSTEM (APEC-ESIS). A Survey of Efficiency Levels Specified for Three-Phase Cage Induction Motors, [s/l]: APEC-ESIS: janeiro-ro.2003.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA - ABINEE. Vendas de motores elétricos [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por agenorgarcia@terra.com.br em 11.jul.2003.
13. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Sítio contendo informações sobre normas brasileiras. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>. Acesso em 14 out.2007.
14. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.520: Informação e documentação - Apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro, 2001.
15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6.023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2000.
16. BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO E SOCIAL - BNDES. Apoio a Projetos de Eficiência Energética - PROESCO. Sítio contendo informações sobre este programa de financiamento. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/ambiente/proesco.asp>. Acesso em 24 jun.2007.
17. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Mercado de Energia Elétrica 2006: Brasil, regiões e classes de consumo. Apresentação em PowerPoint - 23 jan.2007. Rio de Janeiro: EPE, 2007.
18. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2007-2016. Rio de Janeiro: EPE, 2007a.
19. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Plano Nacional de Energia 2030 ~ PNE2030. Rio de Janeiro: EPE, 2007 b.

20. ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ (EFEI). Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos. Apoio Eletrobrás / Procel Itajubá - MG: FUPAI, 2001.
21. FERREIRA, A. B. H. Dicionário Aurélio Eletrônico - Século XXI. Versão 3.0. [S.IJ: Lexikon Informática Ltda, nov. 1999. 1 CD-ROM.
22. FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S. A. Site contendo informações sobre a empresa. Disponível em: <http://www.furnas.com.br/>. Acesso em: 20 mar.2007.
23. GARCIA, A. G. P. Impacto da Lei de Eficiência Energética para Motores Elétricos no Potencial de Conservação de Energia na Indústria. 2003.132 p. Dissertação Mestrado em Planejamento Energético - Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
24. GARCIA, A. G. K; SCHAEFFER, R.; SZKLO, A. S. e McNEIL, M. A. Energy-efficiency standards for electric motors in Brazilian industry In EnergyPolicy v. 35, issue 6, jun.2007, p. 3.424-3.439. [S.IJ: Elsevier, 2007.
25. GARCIA, A. G. P.; GELLER, H. S. Mecanismos de Mercado para Promoção de Eficiência Energética no Brasil. // CBEE. Anais. Vitória - ES: UFES, 2007.
26. GELLER, H. S. O Uso Eficiente da Eletricidade: uma Estratégia de Desenvolvimento para o Brasil. Rio de Janeiro: INEE, 1994.
27. GELLER, H. S. et alii. Policies for advancing energy efficiency and renewable energy use in Brazil. Energy Policy. 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em 10 set. 2003.
28. GELLER, H. S. Proposta para Leilão de Eficiência Energética no Brasil. 7 p. Artigo proposto para debate em workshop. Revisado em 13 out.2006. Rio de Janeiro: EPE, 2006.
29. GELLER, H. S. Leilão de Eficiência Energética no Brasil. Workshop sobre Leilão de Eficiência Energética no Brasil. Palestras. Rio de Janeiro: EPE, 2006a.
30. GERBI. Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa na Indústria Brasileira. Gestão Energética Competitiva: Módulo de Treinamento. Rio de Janeiro: GERBI, 2003.
31. GOLDMAN, C. A.; KITO, M. S. Review of US Utility Demand-Side Bidding Programs. In Utilities Policy, Great Britain, v. 5, n. 1, p. 13-25, 1995.
32. GOLDMAN, C. A.; HOPPER, N. C. & OSBORN, J. G. Review of US ESCO industry market trends: an empirical analysis of project data. In Energy Policy, n. 33, p. 691-704. [S.I.]: Elsevier, 2005.
33. GOMES, A. A. C. A Reestruturação das Indústrias de Rede: Uma Avaliação do Setor Elétrico Brasileiro. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). 1998. UFSC, Florianópolis, SC.
34. GTZ - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT. Conservação de Energia nas Pequena e Média Indústrias no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SEBRAE-RJ, [199-].