



3º congresso brasileiro de
**eficiência
energética**

Estação das Docas Belém/Pará 07a10/09/2009
www.cb2009.ufpa.br

**POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA VIRTUAL DO
PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS DECORRENTE DA FALTA DE
GESTÃO ENERGÉTICA NAS INDÚSTRIAS**

**Rubem Cesar Rodrigues Souza (1); Fernando Cesar Rodrigues Souza (2); José
Tadeu Diniz Alkmin (3)**

- (1) *Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM)/Universidade Federal do Amazonas (UFAM),
rubem_souza@yahoo.com.br*
- (2) *Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM)/Universidade Federal do Amazonas (UFAM),
souzafr@yahoo.com.br*
- (3) *Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico (CDEAM)/Universidade Federal do Amazonas (UFAM),
alkmintadeu@yahoo.com.br*

Abstract: This work presents estimate of virtual generation of electric energy in the PIM in reason of wastefulnesses occurred for reasons techniques and/or of attitude of the users. The lack of trained staff to detect points of wastefulnesses, to evaluate losses and to present economically viable solutions, hinders that the companies visualize its damages. The implantation of a SGEI is presented as solution that allows to the act of contract of companies for accomplishment of the energy disgnostic and training of the collaborators, who make start-up of the SGEI and accompaniment of the activities for a minimum period of six months. *Copyright © 2009 CBEE/ABEE*

Keywords: Energy efficiency, Wastefulness, energy management, virtual generation.

Resumo: Este trabalho apresenta estimativa de geração virtual de energia elétrica no PIM em razão dos desperdícios ocorridos por razões técnicas e/ou de atitude dos usuários. A falta de pessoal treinado para detectar pontos de desperdícios, avaliar perdas e apresentar soluções economicamente viáveis, impede que as empresas visualizem seus prejuízos. Apresenta-se como solução a implantação de um sistema de gestão que permita a contratação de empresas para realização dos diagnósticos energéticos e treinamento dos colaboradores, que faça o *start-up* do sistema, bem como, o acompanhamento das atividades por um período mínimo de seis meses.

Palavras Chaves: Eficiência Energética, Desperdício, Gestão energética, Geração virtual.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta informações que justificam a necessidade de um Sistema de Gestão Energética Industrial – SGEI instalado nas indústrias do Pólo Industrial de Manaus (PIM). Os dados apresentados nesse trabalho foram obtidos por meio de Diagnósticos Energéticos realizados pelo Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM da Universidade Federal do Amazonas, no âmbito do projeto denominado Assessoria Energética ao Consumidor Industrial. Pode-se constatar vários pontos de desperdícios em sistemas de usos finais, tais como: climatização, iluminação, geração e distribuição de ar comprimido, geração e distribuição de vapor, bombeamento e distribuição de águas. A falta de gestão energética também tem permitido que valores elevados ocorram nas faturas de energia elétrica, decorrentes da falta de planejamento adequado para realização do contrato de demanda, de multas por baixo fator de potência e também por atraso no pagamento das faturas.

2 PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

O Pólo Industrial de Manaus – PIM se constitui em importante parque fabril da América Latina abrigando 508 empresas com elevados índices de inovação tecnológica, competitividade e produtividade. Apresentou um faturamento no ano de 2007 da ordem de US\$ 25 bilhões, gerando quase 100 mil empregos diretos e 450 mil indiretos, somente na cidade de Manaus e outros 60 mil nos demais estados da região.

É interessante lembrar que não são só os produtos finais são fabricados em Manaus. Alguns produtos como motos de baixa cilindrada tem todos as suas peças produzidas na cidade.

As indústrias do PIM, em grande parte transnacionais, adotam modernos métodos de gestão, investem em produtividade e, a cada dia, adquirem maior competitividade, sem deixar nada a dever aos grandes centros industriais do país e do exterior. Uma das vantagens do pólo é que ele tem alta densidade tecnológica, elevado valor unitário, e absorvem com rapidez mudanças na tecnologia de produto, relevantes para assegurar a especialização, o aumento da escala de produção e a elevação dos níveis de produtividade e competitividade. Um dado importante é o fato das principais empresas estarem certificadas com as Normas das séries ISO 9000, 14000 e 18000.

Na figura 1 apresenta-se dados referentes à participação dos principais setores no faturamento do PIM até junho de 2008.

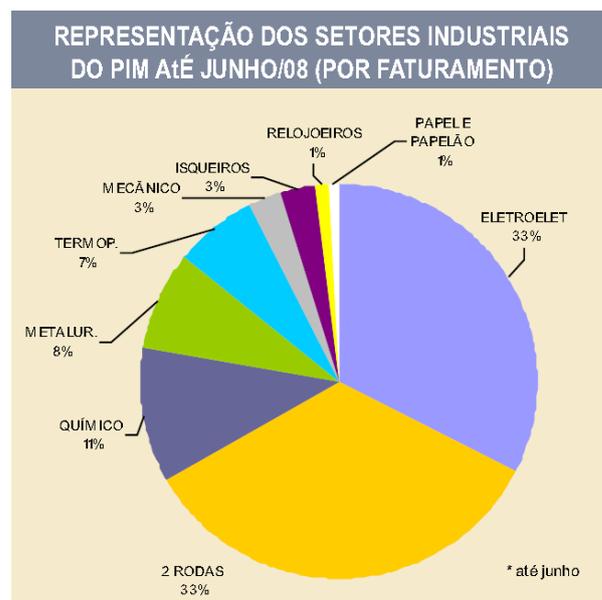


Figura 1: Participação setorializada no faturamento PIM 2008. Fonte: www.manausenergia.gov.br

3 MANAUS ENERGIA S.A.

Com o objetivo de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, a empresa detém a concessão do serviço público de geração e distribuição de energia elétrica em todo o estado do Amazonas, incluída no âmbito das empresas distribuidoras federalizadas sob controle da Eletrobrás.

No quadro 1 apresenta-se resultados da Manaus Energia verificados no ano de 2007.

Quadro 1: Dimensão empresarial

Manaus 2007	
População de Manaus (habitantes)	1.758.701
Potência Instalada [MW]	1.559,10
Maior Demanda do Sistema MW (Novembro/07)	916
Produção de Energia Elétrica GWh Jan a Dez	5.815,9
Fornecimento Consumo Total GWh Jan a Dez	3.563,0
Suprimento GWh Jan a Dez	101,6
Total de Clientes Cadastrados	482.415

4 METODOLOGIA PARA COLETA DE DADOS

Para que os dados coletados oferecessem confiabilidade foram realizados diagnósticos energéticos com metodologia adequada para cada uso final. Adotou-se os seguintes procedimentos:

- Visita técnica nas instalações das empresas para avaliação prévia das condições das subestações, de todos os sistemas de usos finais.
- Visita técnica em todos ambientes para observação prévia das condições de iluminação e climatização.
- Coleta de dados referentes às faturas de energia elétrica e das plantas prediais.

Nestas visitas buscou-se identificar os seguintes parâmetros: i) a temperatura necessária para cada ambiente em função dos trabalhos realizados e ou dos equipamentos eletrônicos que necessitam de baixas temperaturas; ii) a qualidade do ar nos ambientes; iii) as



3º congresso brasileiro de eficiência energética

Estação das Docas Belém/Pará 07a10/09/2009
www.cb2009.ufpa.br

grandes fontes de calor concorrendo com o suprimento de ar refrigerado; iv) as características dos trabalhos realizados e; v) a participação da iluminação natural.

Com base nas condições observadas e nos dados fornecidos pelas empresas, optou-se pela medição dos parâmetros referentes à área, temperatura e luminosidade dos ambientes.

Dada às condições ambientais e as várias temperaturas perceptíveis no mesmo ambiente, optou-se em coletar os dados de temperatura em cada ambiente variando-se a quantidade de pontos em função da área climatizada em análise.

Em ambientes superdimensionados, quando possível, para a obtenção de dados mais confiáveis, o que possibilitaria sugerir soluções economicamente viáveis, foram realizadas várias baterias de medições, observando-se as condições climáticas externas, o comportamento dos colaboradores e os efeitos da temperatura nos equipamentos eletrônicos.

Para realização das medições foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Trena metálica e digital
- Termômetro digital - MT-521 - Minipa
- Termômetro digital - MT-511 - Minipa
- Termômetro infravermelho - MT-360 - Minipa
- Termo anemômetro digital - MDA-II - Minipa
- Termo higrômetro - MTH-1380 - Minipa
- Luxímetro - MLM-1332 - Minipa
- Alicata wattímetro - ET-4090 - Minipa

Os dados coletados foram armazenados em planilha eletrônica com a finalidade de facilitar a análise dos sistemas.

A metodologia adotada é eficiente e permite a análise dos sistemas de forma total e setorializada.

5 AVALIAÇÃO GENÉRICA DOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DAS PLANTAS VISITADAS

Foram visitadas empresas de vários segmentos industriais, no entanto, somente em algumas foram realizados os diagnósticos energéticos. Constatou-se que algumas empresas já realizaram trabalhos de conscientização e incentivo à redução dos desperdícios de energéticos, como também já realizaram ações, em muitos casos equivocadas do ponto de vista luminotécnico, para a redução dos custos referentes ao sistema de iluminação. Os sistemas de climatização das plantas industriais são programados para temperaturas na faixa de 20 a 24°C e com renovador de ar fechado. Os colaboradores, para se protegerem do frio que não estão acostumados, trabalham na maioria das vezes com jaquetas ou quando incomodados deixam portas e janelas abertas. Estes procedimentos são comuns principalmente onde há sistemas dutados.

6 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

É sabido que as pessoas são o principal ativo das organizações. O investimento em pessoas torna-se uma grande vantagem competitiva, pois, preparadas e comprometidas com seu trabalho, elas são torcedoras, elas promovem a melhoria contínua de processos, produtos e serviços, produzem inovações, cativam e mantêm clientes satisfeitos e, conseqüentemente, garantem a sobrevivência e crescimento da empresa. Portanto, a capacitação dos colaboradores é uma atividade fundamental para o sucesso da organização.

Com o intuito de qualificar as equipes envolvidas nos diagnósticos energéticos considerando medição, avaliação de dados e apresentação de soluções economicamente viáveis, foram realizados os seguintes treinamentos: Fundamentos da Qualidade da Energia Elétrica (QEE) - (40h), Medição e Diagnóstico; Refrigeração e ar Comprimido no Setor - (48h), Geração e Distribuição de Ar Comprimido e Combustão Industrial - (48h). Todo embasamento teórico foi levado à prática no decorrer dos cursos. A empresa que possuía o maior número de treinandos serviu de laboratório para a prática das atividades dos cursos. Com o treinamento recebido pelos colaboradores das empresas, foi possível a coleta de dados confiáveis em setores restritos das empresas.

As visitas técnicas realizadas em cada ambiente de características distintas tinham como objetivo: realizar medições de área, temperatura, umidade, luminosidade e observar características ambientais que implicam no dimensionamento dos sistemas de climatização e iluminação, tais como: sistema climatizador, janelas, portas, frestas, equipamentos, número de pessoas, atividades desenvolvidas, iluminação natural, quantidade e tipos de luminárias, cores do ambiente e seccionamento do sistema de iluminação.

Os dados coletados foram armazenados em planilhas específicas para cada sistema de forma que possibilitasse tratar os eventuais desperdícios conforme suas especificidades. Esta metodologia propicia a elaboração de um programa de gestão que prima pela interação saudável do colaborador com os sistemas energéticos.

7 RESULTADOS OBTIDOS

Analisando-se os dados observados e medidos no decorrer das visitas técnicas, decorrentes dos diagnósticos energéticos, conclui-se que existe no Pólo industrial de Manaus um grande potencial de geração virtual em virtude dos desperdícios.

A redução dos desperdícios não tem sido uma preocupação constante, com atenção permanente para conservar os benefícios já alcançados e combater os focos ainda existentes. Os desperdícios com energéticos só são percebidos quando da necessidade de redução de custos.

Serão denominados de Grupo A e Grupo B, grupos de empresas que apresentam características muito semelhantes.

7.1 Análise do Grupo A

No quadro 2 são apresentados valores médios coletados no decorrer do diagnóstico energético.

Quadro 2: Despesas com energia elétrica “A”

CLIMATIZAÇÃO	POTÊNCIA [W]	CUSTOS [R\$ ano]
SISTEMA PROPOSTO	147.998,21	119.070,57
SISTEMA ATUAL	124.388,33	99.772,97
ECONOMIA	-23.609,88	19.297,59
ILUMINAÇÃO	POTÊNCIA [W]	CUSTOS [R\$ ano]
SISTEMA PROPOSTO	21.757,00	15.514,49
SISTEMA ATUAL	24.465,54	17.053,54
ECONOMIA	2.708,54	1.539,05
ANÁLISE DAS FATURAS		Economia Total [R\$. Ano]
ECONOMIA		2.549,65
ECONOMIA NA FATURA	- 20.901,34	23.386,29

O Grupo “A” caracteriza-se por empresas que priorizam a instalação de condicionadores de ar somente nos escritórios. Nos setores produtivos apenas são instalados ventiladores e/ou exaustores. Como se pode observar no quadro 2, não houve economia no sistema de climatização, no entanto, nas propostas apresenta-se soluções que se enquadram nas normas vigentes.

É comum encontrar dimensionamento inadequado de equipamentos nos ambientes. Isso ocorre muito em consequência da dinâmica de mudanças de *lay-out* das empresas. Nos ambientes cujos equipamentos ficam subdimensionados são acrescentados novos equipamentos e nos ambientes superdimensionados os usuários passam a usar roupas pesadas. Em síntese, os problemas não são resolvidos de forma energeticamente eficientes, apenas são contornados de forma a reduzir os questionamentos dos usuários.

A ação de eficientização do sistema de iluminação limita-se à troca de lâmpadas fluorescentes de 40 W por lâmpadas fluorescentes de 32 W sem que sejam considerados os índices luminotécnicos compatíveis com as atividades de cada ambiente, seccionamento das luminárias e iluminação natural.

Ao analisar as faturas de energia elétrica percebe-se que a falta de gestão energética impede a redução de custos desnecessários como multas por atraso de pagamento, multas por baixo fator de potência e multas por ultrapassagem da demanda contratada. Também foi constatado que os contratos de demanda não correspondiam às necessidades de carga de cada empresa conforme suas sazonalidades.

7.1 Análise do Grupo B

No quadro 3 são mostrados os valores médios coletados no decorrer dos diagnósticos energéticos.

Quadro 3: Despesas com energia elétrica “B”

CLIMATIZAÇÃO	POTÊNCIA [W]	CUSTOS [R\$ ano]
SISTEMA PROPOSTO	31.267,20	30.756,36
SISTEMA ATUAL	46.501,56	45.909,47
ECONOMIA	15.234,36	15.153,11
ILUMINAÇÃO	POTÊNCIA [W]	CUSTOS [R\$ ano]
SISTEMA PROPOSTO	4.528,00	4.290,19
SISTEMA ATUAL	6.965,93	6.647,55
ECONOMIA	2.437,93	2.357,35
ANÁLISE DAS FATURAS		Economia Total [R\$. Ano]
ECONOMIA		
ECONOMIA NA FATURA	17.672,29	17.510,46

O Grupo “B” caracteriza-se por empresas certificadas com as Normas das séries ISO 9000, 14000 e 18000, por compreenderem que a satisfação dos colaboradores e a qualidade do produto final são diretamente proporcionais à qualidade das condições ambientais de trabalho.

A substituição de máquinas e equipamentos por outros de tecnologias mais eficientes, mais produtivos e que necessitam de menos interferência de operadores reduzem de forma geral as cargas térmicas dos setores de produção, no entanto, não há redimensionamento dos equipamentos climatizadores. Assim os sistemas ficam superdimensionados para as novas cargas.

O sistema de iluminação e os resultados referentes às análises das faturas seguem as mesmas linhas já citadas no Grupo “A”.



3º congresso brasileiro de eficiência energética

Estação das Docas Belém/Pará 07a10/09/2009

www.cbee2009.ufpa.br

8 SISTEMA DE GESTÃO ENERGÉTICA INDUSTRIAL - SGEI

O Sistema de Gestão de Energética Industrial– SGEI busca garantir a eficiência energética e a segurança das instalações elétricas no âmbito das empresas, além de contribuir para a conscientização efetiva de todos os colaboradores. Para que tal sistema tenha êxito o mesmo deverá possuir caráter de programa institucional permanente e o comprometimento de todos os dirigentes.

A fim de obter recurso para implementar as ações necessárias, pelo menos em parte, o SGEI também identificará fontes de recursos específicos para eficiência amparadas pelos instrumentos legais que se enquadram na área de Eficiência Energética.

Metas alcançáveis de índices de controle estimulam o espírito aventureiro e competitivo dos colaboradores.

Um diagrama esquemático do SGEI é apresentado na figura 2, verificando inicialmente a participação efetiva do dirigente da Instituição, por meio de decisões institucionais e de acompanhamento dos resultados do SGEI. O agente gestor será responsável pelo gerenciamento do SGEI, coordenando as atividades a serem desenvolvidas, portanto, um elemento-chave.

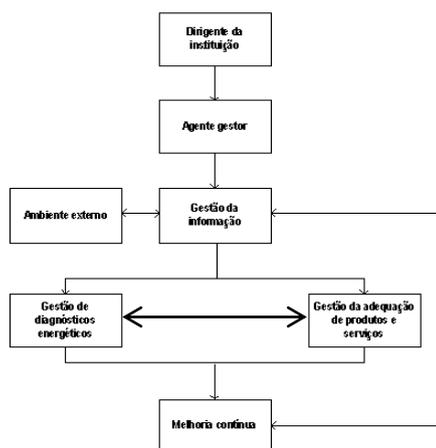


Figura 2: Estrutura esquemática do Sistema de Gestão Energética.

O primeiro passo será a capacitação da equipe, com foco na eficiência energética e na mudança de hábitos. Caso contrário serão as mesmas pessoas, com os mesmos vícios, com os mesmos conhecimentos, com o mesmo senso crítico fadados a caírem na mesma rotina.

Um diagnóstico energético precisa ser realizado antes de qualquer medida. Alguns equipamentos que são necessários para medição dos parâmetros elétricos, luminotécnicos e de climatização possuem custos elevados e não são utilizados de forma rotineira. Assim, sugere-se que o consumidor contrate empresa especializada para realização do diagnóstico energético. Com base nos dados coletados a equipe do SGEI providenciará as ações conforme possibilidades da empresa. Vale ressaltar que em alguns setores das empresas consegue-se a redução de 8% somente com mudanças de hábitos.

Para análise das faturas de energia elétrica deverão ser envolvidos os seguintes setores: a - Vendas – Deverá apresentar a programação para o próximo período de um ano com quantidades e modelos; b – Produção – Deverá apresentar quais máquinas e equipamentos serão utilizados, em que períodos; Manutenção – Analisar o consumo de energia elétrica de todos os equipamentos e máquinas do setor produtivo incluindo equipamentos para produção de ar comprimido, bombeamento de água, refrigeração, aquecimento entre outros e simular a curva de carga; Compra – Deverá acompanhar o processo de determinação dos itens que deverão ser comprados para que não ocorram compras de equipamentos ou peças de reposição que não compatibilizam com os novos padrões e Financeiro – Preparar novos fluxos de caixa e programar pagamento das faturas.

Na fase de acompanhamento do consumo de energia elétrica devem ser observados os comportamentos das curvas de carga diárias e realizados os deslocamentos de cargas possíveis.

A divulgação das atividades desenvolvidas juntamente com seus resultados estimulará a participação de todos os colaboradores.

A partir das ações implementadas será possível a proposição de melhorias contínuas, sendo o SGEI um processo de ciclo fechado com metas bem definidas e realimentado constantemente. Para facilitar o gerenciamento, os sistemas podem ser subdivididos em ações para Gestão da Informação, Gestão de Diagnósticos Energéticos, Gestão da Adequação de Produtos e Serviços e, Gestão para a Melhoria Contínua.

Esta metodologia poderá ser utilizada por etapas em qualquer empresa, no entanto, deverá ser adaptada de

acordo com a infraestrutura existente e com os recursos disponíveis para o sistema de gestão.

9 CONCLUSÕES

Programas aplicados no PIM como o Programa de Eficientização Industrial realizado pela Federação das Indústrias do Estado do Amazonas – FIEAM, aplicado no período de 2002 a 2003 e o Programa de Assessoria Energética ao Consumidor Industrial realizado pelo Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM, aplicado no período de 2005 a 2007, atingiram em conjunto somente 10% das empresas.

Nos dois programas foram realizados treinamentos com colaboradores de nível técnico e superior. Somente 60 % das empresas que participaram dos treinamentos implementaram ações de conscientização para todos os colaboradores. Assim, os programas atingiram diretamente 18.000 colaboradores.

Aproximadamente 460 empresas ficaram alienadas desses programas mesmo tendo conhecimento dos mesmos. Desculpas como a falta de disponibilidade de colaboradores para participar dos treinamentos, para acompanhar as equipes no decorrer dos diagnósticos energéticos e o receio de expor segredos industriais foram as alegações mais frequentemente apresentadas.

Os Sistemas de Iluminação e Climatização envolvem todos os setores das plantas fabris, são de fácil percepção quanto aos pontos de desperdícios e servem como base para um processo de educação que fará a interação das pessoas com os sistemas com os quais possam estar envolvidos.

Estima-se que um programa que tenha como objetivo a implantação do Sistema de Gestão Energética Industrial - SGEI que permita a contratação de empresas para realização dos diagnósticos energéticos e treinamento dos colaboradores focado nos usos finais de cada empresa, que faça o *start-up* do SGEI e acompanhamento das atividades por um período mínimo de seis meses, produziria uma usina virtual com a redução do consumo de energia elétrica, considerando-se apenas os sistemas de iluminação e climatização, da ordem de 8,13 MW.

Agradecimentos

Ao Centro de Desenvolvimento Energético do Amazonas – CDEAM/UFAM e à Federação das Indústrias do Estado do Amazonas – FIEAM pela oportunidade de trabalhar nos projetos e por facilitar a comunicação com as indústrias.

10 REFERÊNCIAS

Souza, R.C., M.D. Sardinha (2006). Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de energia para o estado do Amazonas. *Relatório técnico final*, 153. Manaus/AM.

<http://empresasefinancas.hsw.uol.com.br/zona-franca-manaus5.htm>

http://www.manausenergia.gov.br/relatorios/RELATORIO_DA_ADMINISTRACAO_MESA_2007.pdf