



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ELABORAÇÃO DE MANUAL DE EFICIENTIZAÇÃO
ENERGÉTICA PARA APLICAÇÃO EM MICRO E
PEQUENAS EMPRESAS COMERCIAIS VAREJISTAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

José Abilio Lima de Freitas

Santa Maria, RS, Brasil

2009

**ELABORAÇÃO DE MANUAL DE EFICIENTIZAÇÃO
ENERGÉTICA PARA APLICAÇÃO EM MICRO E PEQUENAS
EMPRESAS COMERCIAIS VAREJISTAS**

por

José Abilio Lima de Freitas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

Orientador: Prof.Dr. Ronaldo Hoffmann

Santa Maria, RS, Brasil

2009

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ELABORAÇÃO DE MANUAL DE EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA
PARA APLICAÇÃO EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS
COMERCIAIS VAREJISTAS**

elaborada por
José Abilio Lima de Freitas

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dr. Ronaldo Hoffmann
PPGEP – UFSM
(Presidente/Orientador)

Dra Janis Elisa Ruppenthal
PPGEP – UFSM

Dr. Alysson Raniere Seidel
CTISM - UFSM

Santa Maria, 14 de Setembro de 2009.

**“Uma vida sem desafios não vale a pena ser
vívuda.”**

(Sócrates)

Dedico este trabalho aos meus pais, Telmo e Vera, a quem eu amo muito, que sem o seu apoio permanente e incondicional jamais eu conseguiria ter chegado neste estágio da minha formação como profissional e como homem; à minha esposa Lizane, que sempre me apoiou em meus desafios, e às minhas queridas filhas, Mariana e Marcella, que me dão a certeza que as conquistas de hoje não foram em vão.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, por terem me dado a sustentação necessária para a realização deste trabalho, abdicando da minha presença em muitos momentos ao longo deste período.

Ao meu orientador, Prof. Ronaldo Hoffmann, pela sua compreensão e apoio, sempre pronto e solícito para orientar.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa.

Ao SEBRAE, pela disponibilização dos relatórios das Avaliações de Pontos Críticos.

Ao amigo e colega, Prof. Marcos Daniel Zancan, que contribuiu com o fornecimento dos dados básicos para a realização deste trabalho.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ELABORAÇÃO DE MANUAL DE EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA PARA APLICAÇÃO EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS COMERCIAIS VAREJISTAS

Autor: José Abílio Lima de Freitas
Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Hoffmann
Data e Local de Defesa: 14 de setembro de 2009, Santa Maria, RS

Esta dissertação traz um plano de melhorias, sob a forma de um manual técnico de combate ao desperdício de energia elétrica em micro e pequenas empresas comerciais varejistas, baseada no diagnóstico energético das microempresas e empresas de pequeno porte comerciais varejistas de Santa Maria-RS. Assim, o manual técnico possibilita às micro e pequenas empresas, estratégias e ações de eficiência, bem como a determinação da magnitude dos resultados das ações de eficiência propostas. Os dados foram abordados quantitativamente, através de métodos estatísticos, cujos resultados representam toda a população de empresas em estudo. Os resultados mostram o potencial de eficiência separado em tópicos técnicos (contas e fornecimento, iluminação, refrigeração e outros equipamentos), bem como o potencial de eficiência total. A análise conjunta, de todos os tópicos, para toda a população de microempresas e empresas de pequeno porte em estudo, identificou elevados índices de desperdício, atingindo 13,5% nas microempresas e 11,6% nas empresas de pequeno porte. Estes dados apresentam a grandeza do desperdício de energia elétrica nas empresas em estudo, e justificam a elaboração do plano de melhorias para a eficiência energética, que contribui para o conhecimento das empresas sobre o assunto eletricidade, motivando a mudança de atitude quanto ao combate ao desperdício deste insumo, reduzindo os custos de produção, bem como aumento da qualidade e produtividade de seus produtos e/ou serviços, favorecendo a competitividade e garantindo sua sobrevivência no mercado.

Palavras chave: eficiência energética; micro e pequenas empresas; comércio varejista.

ABSTRACT

**Master Dissertation
Post-Graduation Course in Production Engineering
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil**

ELABORATION OF ENERGETIC EFICIENTIZATION MANUAL FOR USE IN MICRO AND SMALL RETAIL COMERCIAL COMPANIES

Author: José Abilio Lima de Freitas

Advisor: Dr. Ronaldo Hoffmann

Date and Place: September, 14th, 2009, Santa Maria, RS, Brazil

This dissertation brings a plan for improvements in the form of a technical manual on combating waste electrical energy in micro and small enterprises commercial retailers, energy of diagnosis-based microenterprises and small commercial enterprises retailers Santa Maria-RS. Thus, technical manual enables to micro and small enterprises, efficientization actions and strategies, as well as the determination of the magnitude of the results of actions proposed efficientization. The data were addressed quantitatively, through statistical methods, whose results represent the entire population of firms in the study. The results show the potential of separate technical topics efficientization (accounts and supply, lighting, cooling, and other equipment), as well as the total efficientização potential. Joint analysis of all topics, for the entire population of micro and small enterprises in study identified in waste, reaching 13.5% in micro companies and 11.6% in small companies. These figures represent the greatness of electrical energy wastage in enterprises, and justify the preparation of the plan of improvements to the energy efficientization, which contributes to the knowledge of electricity companies on the subject, motivating the change of attitude with regard to combating waste this white paper, reducing production costs, as well as increased quality and productivity of their products and/or services, favouring competitiveness and ensuring their survival on

Words key: energetic efficientization; micro companies and small companies; retail trade.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Diagrama do Reator de uma Usina Nuclear.....	19
FIGURA 2.2	Fotografia de Geração Eólica	20
FIGURA 2.3	Perdas na utilização da energia elétrica.....	28
FIGURA 2.4	Evolução do crescimento populacional e da OIE no Brasil, 2000-2005.....	30
FIGURA 2.5	Diagrama de afinidades.....	34
FIGURA 4.1	Diagrama de Ishikawa.....	38
FIGURA 4.2	Diagrama de afinidades – Eficientização energética.....	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1	Potencial de efficientização médio por correção do FP.....	39
TABELA 4.2	Potencial de efficientização médio por redução do uso de iluminação.....	40
TABELA 4.3	Potencial de efficientização médio por substituição de lâmpadas e/ou sistema.....	42
TABELA 4.4	Potencial de efficientização médio por substituição em refrigeração.....	44
TABELA 4.5	Potencial de efficientização médio por redução do uso de outros equipamentos.....	45
TABELA 4.6	Potencial de efficientização médio global.....	46

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A	Modelo do relatório de avaliação de pontos críticos.....	56
ANEXO B	Manual do agente de energia.....	63
ANEXO C	Manual Técnico – Eficientização energética para micro e pequenas empresas comerciais varejistas.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APC	Avaliação de Pontos Críticos
Btu	British thermal unit (Unidade térmica britânica)
CA	Corrente Alternada
CAE RS	Código de Atividade Econômica do Rio Grande do Sul
CC	Corrente Contínua
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CTISM	Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
EPP	Empresas de Pequeno Porte
FDR	Faturamento de Demanda Reativa
FER	Faturamento de Energia Reativa
FP	Fator de Potência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ME	Microempresas
MME	Ministério de Minas e Energia
MPE	Micro e Pequenas Empresas
MEEMPECV	Manual de Eficientização Energética para Micro e Pequenas Empresas Comerciais Varejistas
PROCEL	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Geral.....	15
1.1.2 Específicos	15
1.2 – Estrutura do trabalho	15
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 – Energia	17
2.1.1 Tipos de energia.....	17
2.1.2 Formas de produção de energia elétrica.....	18
2.1.2.1 Geração hídrica	18
2.1.2.2 Geração térmica	18
2.1.2.3 Geração nuclear	19
2.1.2.4 Geração eólica.....	20
2.1.2.5 Geração solar	20
2.1.3 Contextualização da prod. de energia elé. no cenário mundial e brasileiro...21	
2.1.4 Tarifação de energia elétrica.....	22
2.1.4.1 Definição das classes para efeito de aplicação de tarifas.....	22
2.1.4.1.1 Residencial.....	22
2.1.4.1.2 Industrial	23
2.1.4.1.3 Comercial, serviços e outras atividades	23
2.1.4.1.4 Rural.....	23
2.1.4.1.5 Poder público	24
2.1.4.1.6 Iluminação pública.....	24
2.1.4.1.7 Serviço público	24
2.1.4.1.8 Consumo próprio	24
2.1.4.2 Faturamento de unidade consumidora do grupo “B”	25
2.1.4.2.1 Energia ativa	25
2.1.4.2.2 Energia reativa	25
2.1.4.2.3 Fator de potência (FP).....	25
2.1.4.2.4 Valores mínimos faturáveis	26
2.2 Eficientização Energética:	26
2.2.1 Motivações para o uso eficiente da energia	28

2.2.2	As principais iniciativas já realizadas no Brasil em eficiência energética.....	29
2.2.3	Programa Energia Brasil	29
2.2.3.1	Auto-avaliação	29
2.2.3.2	Cursos de eficiência energética.....	30
2.2.3.3	Avaliação de pontos críticos (APC).....	30
2.2.3.4	Diagnóstico energético	31
2.3	Micro e pequenas empresas (MPE)	31
2.4	Diagrama de afinidade	32
3	METODOLOGIA.....	35
3.1	Obtenção, tabulação e análise dos dados iniciais.....	35
3.2	Construção do manual	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1	Potencial de eficientização energética em pequenas e micro empresas.....	38
4.1.1	Contas e fornecimento	39
4.1.2	Iluminação	40
4.1.2.1	Diminuição de horas utilizadas.....	40
4.1.2.2	Potencial por substituição	41
4.1.3	Refrigeração.....	43
4.1.4	Outros equipamentos	44
4.1.4.1	Diminuição de horas utilizadas.....	45
4.1.4.2	Substituição de equipamentos.....	45
4.1.5	Eficientização energética média global	45
4.2	Aplicação das ações de eficientização energética.....	46
4.2.1	Micro e pequenas empresas, perfil e relação com a eficiência energética.....	46
4.3	Elaboração do manual de eficientização energética	48
5	CONCLUSÃO.....	50
BIBLIOGRAFIA.....		52
ANEXOS.....		56
ANEXO A – Modelo do relatório de avaliação de pontos críticos		56
ANEXO B – Manual do agente de energia.....		63
ANEXO C – Manual técnico – Eficientização energética para micro e pequenas empresas comerciais varejistas.....		71

INTRODUÇÃO

Com o progresso quase vertiginoso, que se arrasta por décadas, nosso planeta dá evidências de que não está suportando a grande agressão que o homem lhe impõe. Com isso, os alertas constantes dos profissionais do meio ambiente começam a ser ouvidos, levando nossa sociedade a valorizar cada vez mais ações voltadas para a conservação do planeta.

Dentro desse contexto, está a questão energética, e dentro dela, a energia elétrica, fundamental para o progresso, mas também, agente causador de impactos ambientais indesejáveis, principalmente na sua geração, tendo como elementos críticos:

A geração hidrelétrica, que inunda áreas extensas de produção de alimentos e florestas; alteram fortemente o ambiente e com isso prejudicam muitas espécies de seres vivos como por exemplo: interferência na migração e reprodução de peixes; alteração regime hídrico dos rios e geração resíduos nas atividades de manutenção de seus equipamentos industriais.

A geração térmica, que emite gases que contribuem para o efeito estufa, tais como o dióxido de carbono; no caso das usinas térmicas a carvão e óleo, também há emissão de óxidos de enxofre e nitrogênio, que se liberados na atmosfera podem ocasionar chuvas ácidas prejudiciais à agricultura e florestas e igualmente geram resíduos nas atividades de manutenção de seus equipamentos industriais.

A geração nuclear, a qual tem como principal impacto ambiental a geração de lixo atômico, que é extremamente perigoso e para o qual não há meio de descontaminação, além das questões ligadas aos equipamentos.

Claro que não se pode reter o crescimento da demanda de energia elétrica, nem deixar de aumentar a oferta na mesma proporção, mas o homem tem o papel de agente de conservação ambiental, gerando propostas de mudanças em seus hábitos dos consumidores, bem como projetos de eficiência energética, fundamentais para a diminuição das perdas na utilização da eletricidade.

A efficientização energética está relacionada com o aumento da confiabilidade do sistema elétrico, reduzindo ou postergando as necessidades de investimentos em geração, transmissão e distribuição, assumindo o papel de “geração virtual” (baseado no disposto pelo

PROCEL), o que reduz os impactos ambientais relacionados com a produção de eletricidade, e os custos de energia para o consumidor final.

No Brasil existem várias ações em andamento com o objetivo de promover a eficiência energética, dentre estas ações, as mais significativas a se destacar, são aquelas promovidas pela ELETROBRÁS - através do PROCEL - Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e pela Secretaria Executiva do MME - Ministério das Minas e Energia. No entanto, há uma dificuldade em promover estas ações nas Micro e Pequenas Empresas (MPE), o que contribui com uma menor economia de energia elétrica, além de diminuir a competitividade destas empresas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Elaborar um manual de eficiência energética para aplicação em micro e pequenas empresas comerciais varejistas

1.1.2 Específicos

- Identificar os potenciais de eficiência energética nas micro e pequenas empresas comerciais varejistas;
- Criação de um plano de melhorias para a eficiência energética nas micro e pequenas empresas comerciais varejistas;
- Contribuir com a diminuição dos impactos ambientais;

1.2 Estrutura do trabalho

Este trabalho é composto de cinco capítulos. O primeiro contém os fundamentos, os objetivos, justificativa e estruturação do trabalho.

No segundo capítulo está a revisão bibliográfica, onde, conceitua-se energia e são apresentadas as formas de produção de energia elétrica, sendo esta contextualizada no cenário mundial e brasileiro e sob os aspectos ambientais. Na sequência é abordada a tarifação de energia elétrica, e após, a eficiência energética, salientando as motivações para sua

utilização e as principais ações já implementadas no Brasil, bem como o programa Energia Brasil. Finalizando o capítulo, aborda-se as Micro e Pequenas Empresas, caracterizando-as, e as ferramentas da qualidade.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia utilizada nesta pesquisa.

No quarto capítulo são abordados e discutidos os principais fatores de desperdício e a construção do Manual de Eficientização Energética para Micro e Pequenas Empresas Comerciais Varejistas.

Por fim, o quinto capítulo é composto pelas considerações finais, conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Energia

Energia é o potencial imediato para se realizar um trabalho ou realizar uma ação. Energia é um termo utilizado para designar ações e reações relacionadas ao calor (temperatura), ao trabalho mecânico (movimento), à luz (radiação) e à dinâmica de organismos vivos (energia biológica), entre outros.

Sua principal característica é que ela nunca se esgota. Na realidade, ela é transformada ou transferida de um para outro corpo ou objeto. Exemplos: uma lâmpada converte a energia elétrica em energia luminosa; uma turbina de usina hidrelétrica transforma a energia mecânica em energia elétrica; reações nucleares de determinados elementos químicos (energia nuclear) podem se transformar em calor (energia térmica) e durante a recarga de um celular, transforma-se a energia elétrica em energia química armazenada na bateria.

Salienta-se aqui um contraponto, onde a na geração de energia elétrica, dependendo do seu processo, resulta na emissão de gases (CO₂, CO, SOX e NOX) e outras substâncias que agravaram o efeito estufa, o buraco na camada de ozônio e a chuva ácida alterando o equilíbrio do planeta.

2.1.1 Tipos de energia

Existem vários tipos de energia, como por exemplo: Energia potencial, mecânica, química, radiante, nuclear. Neste trabalho será abordado o conceito de energia elétrica, que se caracteriza pela existência de um fluxo constante de elétrons, devido a geração de uma diferença de potencial entre dois pontos. Quando a energia elétrica é transformada de maneira adequada, ela aparece na forma de luz, calor e movimento, como por exemplo na iluminação, equipamentos de aquecimento e motores, respectivamente.

2.1.2 Formas de produção de energia elétrica

2.1.2.1 Geração hídrica

Nas usinas hidrelétricas, a energia elétrica tem como fonte principal a energia proveniente da queda de água entre dois níveis de alturas diferentes. A energia potencial que a água tem na parte alta da represa é transformada em energia cinética, que faz com que as pás da turbina, em um nível inferior, girem, acionando o eixo do gerador, produzindo energia elétrica.

Do ponto de vista ambiental, a geração hídrica é considerada uma tecnologia limpa utilizando um bem natural renovável, a água. Porém existem impactos relevantes nas construções e operações das usinas, como por exemplo o desvio do curso dos rios, utilizado na maioria das construções, e também a origem de grandes lagos causados pela construção das barragens, estes interferindo no cenário local. A vegetação residual submersa, por decomposição anaeróbica, emite principalmente o gás metano, o nitrogênio, e secundariamente o dióxido de carbono (Santos, 1990). Estes gases são os principais responsáveis pelo efeito estufa.

2.1.2.2 Geração térmica

Nas usinas termoelétricas, a energia elétrica é obtida pela queima de combustíveis, como carvão, óleo, derivados do petróleo e, atualmente, também a cana de açúcar (biomassa).

A produção de energia elétrica é realizada através da queima do combustível que aquece a água, transformando-a em vapor. Este vapor é conduzido à alta pressão por uma tubulação e faz girar as pás da turbina, cujo eixo está acoplado ao gerador. Em seguida o vapor é resfriado retornando ao estado líquido e a água é reaproveitada, para novamente ser vaporizada.

Biomassa: Entende-se como biomassa todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica de origem animal ou vegetal, como exemplo de biomassa, a cana de açúcar, etanol, biogás, e biodiesel. A energia da biomassa é derivada de plantas cultivadas, portanto, são mais ecológicas.

Sob a ótica ambiental, na geração térmica, os efluentes líquidos podem afetar química ou fisicamente o solo. A queima de combustíveis fósseis podem gerar poluição em função da quantidade de material particulado gerado e a chuva ácida gerada principalmente pela

emissão de NO_x e SO_x (Kato, 2005). O processo de combustão, além do Dioxido de Carbono, emite também metais tóxicos e substancias radioativas (Salvarli, 2006).

A geração de 1000 MW de energia elétrica produz a emissão de 6 a 8 megatoneladas de dióxido de carbono, já uma termoelétrica a gás emite 25% menos e uma termoelétrica de ciclo combinado emite 50 % menos (Herzog, 2004, apud Khoo & Tan, 2006).

2.1.2.3 Geração nuclear

Este tipo de energia é obtido a partir da fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido, liberando uma grande quantidade de energia, existindo um ciclo análogo ao da geração térmica.

O urânio é colocado em cilindros metálicos no núcleo do reator que é constituído de um material moderador (geralmente grafite) para diminuir a velocidade dos nêutrons emitidos pelo urânio em desintegração, permitindo as reações em cadeia. Há transferência de calor do núcleo do reator através de líquido ou gás que circula através de tubos, pelo seu interior. Este calor retirado é transferido para uma segunda tubulação onde circula água. Por aquecimento esta água se transforma em vapor (a temperatura chega a 320° C) que vai movimentar as pás das turbinas que movimentarão o gerador, produzindo eletricidade (Figura 2.1).

Depois este vapor é liquefeito, por trocas térmicas no condensador, e reconduzido para a tubulação, onde é novamente aquecido e vaporizado.

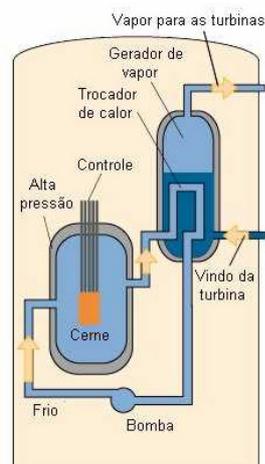


Figura 2.1 – Diagrama do Reator de uma Usina Nuclear
<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-fontes-alternativas-de-energia>

Considerando o ambiente, faz-se as seguintes considerações: A mineração do urânio ocorre em concentrações muito baixas, provocando impacto no solo e água, além da saúde dos trabalhadores; e o armazenamento do resíduo radiativo constitui-se em uma questão continuamente discutida, em função do seu impacto na natureza.

2.1.2.4 Geração eólica

A energia eólica é produzida pela transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica. A conversão de energia é realizada através de um aerogerador que consiste num gerador elétrico acoplado a um eixo que gira através da incidência do vento nas pás da turbina.

A turbina eólica horizontal é formada essencialmente por um conjunto de duas ou três pás, com perfis aerodinâmicos eficientes, que acionam geradores que operam a velocidade variável, para garantir uma alta eficiência de conversão (Figura 2.2). Quando a velocidade do vento é inferior a 3 m/s, o funcionamento da turbina é interrompido, e quando a velocidade supera os 30 m/s, as pás do rotor são alinhadas na direção do vento (Farret, 1999)

A principal vantagem da energia eólica é a não geração de material poluente e a utilização de uma fonte limpa e renovável. Porém, a maior dificuldade está em encontrar um terreno com condições de vento adequadas para a sua construção.



Figura 2.2 – Fotografia de Geração Eólica
Polígrafo da NR 10 básico – CTISM – UFSM

2.1.2.5 Geração solar

A geração solar é proveniente do Sol (energia térmica e luminosa). Esta energia é captada por painéis solares, formados por células fotovoltaicas, e transformada em energia elétrica ou mecânica. A energia solar também é utilizada, principalmente em residências, para

o aquecimento da água.

Ainda pouco utilizada no mundo, pois o custo de fabricação e instalação dos painéis solares ainda é muito elevado. Outro problema é a dificuldade de armazenamento da energia solar.

Os países que mais produzem energia solar são Japão, Estados Unidos e Alemanha.

A geração solar é considerada uma fonte de energia limpa e renovável, pois não polui o meio ambiente e não acaba, porém existem aspectos secundários que devem ser considerados: Existem impactos ambientais na produção dos equipamentos (Reis, 2003), também, qualquer opção de baterias para o armazenamento da energia elétrica, seu material é altamente poluente. Alguns processos de fabricação das células fotoelétricas utilizam materiais como o soneleto de hidrogênio e solventes, perigosos ao meio ambiente (Reis, 2003).

2.1.3 Contextualização da produção de energia elétrica no cenário mundial e brasileiro

As usinas hidrelétricas são responsáveis por 16% da produção mundial de eletricidade (IEA, 2008). Em termos absolutos, os maiores produtores de energia hidrelétrica no mundo são, na ordem, República Popular da China, Canadá, Brasil, Estados Unidos, Rússia, Noruega, Índia, Japão, Venezuela e Suécia (IEA, 2008). No Brasil, esse tipo de fonte primária de energia elétrica representa 85,6% do total necessário, segundo o Balanço Energético Nacional (MME, 2008).

No Brasil, têm-se usinas termelétricas em funcionamento. A grande vantagem de uma termelétrica é a possibilidade de ser implantada junto aos grandes centros de consumo de energia, desde que sejam atendidas as normas de proteção ao meio ambiente local. Isso possibilita a redução das perdas de energia nas linhas de transmissão, assim como diminui o risco de descontinuidade do fornecimento.

As termelétricas têm um papel vital no setor energético brasileiro, principalmente em épocas de estiagem e alto consumo, períodos em que ocorre uma forte diminuição da produção das usinas hidrelétricas e, conseqüentemente, aumenta os riscos de sobrecarga no sistema (popularmente conhecido como “apagão”).

A energia eólica é um tipo de energia limpa e renovável. Antigamente, a força dos ventos era utilizada para mover moinhos ou cata-ventos para trabalhos mecânicos de bombeamento de água, moagem de grãos e extração de óleos de nozes e grãos.

Recentemente, o uso da biomassa para geração de energia está se tornando uma solução viável e mais atraente. A biomassa é uma forma indireta de energia solar, uma vez que essa é convertida em energia química através da fotossíntese, base dos processos biológicos dos seres vivos. Representa 13% de toda a produção mundial de energia (IEA, 2008).

No Estado de São Paulo, é intensa a produção de biomassa energética por meio da cana-de-açúcar. O seu potencial produtivo pode ser comparável ao da energia hidrelétrica.

2.1.4 Tarifação de energia elétrica

A Resolução 456 (ANEEL, 2000) define dois grupos de consumidores de energia elétrica, o grupo A e o grupo B. Pertencem ao grupo A os consumidores com tensão de fornecimento igual ou superior a 2,3 kV. Já os consumidores do grupo B são aqueles com tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV. São condições para um consumidor classificar-se como grupo A apresentar carga instalada superior a 75 kVA e contratar demanda igual ou superior a 30 kW.

Este estudo está direcionado especificamente para os consumidores do grupo B, que compõe a grande maioria dos estabelecimentos varejistas de pequeno porte.

2.1.4.1 Definição das classes para efeito de aplicação de tarifas

2.1.4.1.1 Residencial

Fornecimento para unidade consumidora com fim residencial, ressalvado os casos dos consumidores residenciais rurais, devendo ser consideradas as seguintes subclasses:

a) Residencial - fornecimento para unidade consumidora com fim residencial não contemplada no item “b”, abaixo, incluído o fornecimento para instalações de uso comum de prédio ou conjunto de edificações, com predominância de unidades consumidoras residenciais; e

b) Residencial Baixa Renda - fornecimento para unidade consumidora residencial, caracterizada como “baixa renda” de acordo com os critérios estabelecidos em regulamentos específicos.

2.1.4.1.2 Industrial

Fornecimento para unidade consumidora em que seja desenvolvida atividade industrial, inclusive o transporte de matéria-prima, insumo ou produto resultante do seu processamento, caracterizado como atividade de suporte e sem fim econômico próprio, desde que realizado de forma integrada fisicamente à unidade consumidora industrial, devendo ser feita distinção entre as seguintes atividades, conforme definido no Cadastro Nacional de Atividades Econômicas – CNAE.

2.1.4.1.3 Comercial, serviços e outras atividades

Fornecimento para unidade consumidora em que seja exercida atividade comercial ou de prestação de serviços, ou outra atividade não prevista nas demais classes, inclusive o fornecimento destinado às instalações de uso comum de prédio ou conjunto de edificações com predominância de unidades consumidoras não residenciais, devendo ser consideradas as seguintes subclasses:

- a) Comercial;
- b) Serviços de Transporte, exclusive tração elétrica;
- c) Serviços de Comunicações e Telecomunicações; e
- d) Outros Serviços e outras atividades.

2.1.4.1.4 Rural

Fornecimento para unidade consumidora localizada em área rural, em que seja desenvolvida atividade rural, sujeita à comprovação perante a concessionária, devendo ser consideradas as seguintes subclasses:

- a) Agropecuária;
- b) Cooperativa de Eletrificação Rural;
- c) Indústria Rural;
- d) Coletividade Rural;
- e) Serviço Público de Irrigação Rural; e
- f) Escola Agrotécnica

2.1.4.1.5 Poder público

Fornecimento para unidade consumidora onde, independentemente da atividade a ser desenvolvida, for solicitado por pessoa jurídica de direito público que assuma as responsabilidades inerentes à condição de consumidor, devendo ser consideradas as seguintes subclasses:

- a) Poder Público Federal;
- b) Poder Público Estadual ou Distrital; e
- c) Poder Público Municipal.

2.1.4.1.6 Iluminação pública

Fornecimento para iluminação de ruas, praças, avenidas, túneis, passagens subterrâneas, jardins, vias, estradas, passarelas, abrigos de usuários de transportes coletivos, e outros logradouros de domínio público, de uso comum e livre acesso, de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público ou por esta delegada mediante concessão ou autorização, incluído o fornecimento destinado à iluminação de monumentos, fachadas, fontes luminosas e obras de arte de valor histórico, cultural ou ambiental, localizadas em áreas públicas e definidas por meio de legislação específica, excluído o fornecimento de energia elétrica que tenha por objetivo qualquer forma de propaganda ou publicidade.

2.1.4.1.7 Serviço público

Fornecimento, exclusivamente, para motores, máquinas e cargas essenciais à operação de serviços públicos de água, esgoto, saneamento e tração elétrica urbana e/ou ferroviária, explorados diretamente pelo Poder Público ou mediante concessão ou autorização, devendo ser consideradas as seguintes subclasses:

- a) Tração Elétrica; e
- b) Água, Esgoto e Saneamento.

2.1.4.1.8 Consumo próprio

Fornecimento destinado ao consumo de energia elétrica da própria concessionária, devendo ser consideradas as seguintes subclasses:

- a) Próprio

Fornecimento para escritório, oficina, almoxarifado e demais instalações da própria concessionária, diretamente ligadas à prestação dos serviços de eletricidade, não incluídas nas subclasses seguintes.

b) Canteiro de Obras

Fornecimento para canteiro de obras da própria concessionária.

c) Interno

Fornecimento para instalações e dependências internas de usinas, subestações e demais locais diretamente ligados à produção e transformação de energia elétrica.

2.1.4.2 Faturamento de unidade consumidora do grupo “B”

O faturamento de unidade consumidora do Grupo “B” será realizado com base no consumo de energia elétrica ativa, e, quando aplicável, no consumo de energia elétrica reativa excedente, no caso do fator de potência da unidade consumidora, indutivo ou capacitivo, for inferior a 0,92 (noventa e dois centésimos).

2.1.4.2.1 Energia ativa

É a quantidade de potencia utilizada por um determinado equipamento durante um intervalo de tempo, sendo expressa mais comumente em quilowatt-hora (kWh) e o megawatt-hora (MWh)

2.1.4.2.2 Energia reativa

É a energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos (como por exemplo, os existentes em motores e reatores de lâmpadas fluorescentes e de alta pressão) de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kVArh). Por este motivo não é a energia desejada pela concessionária.

2.1.4.2.3 Fator de potência (FP)

É a razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado. O valor deste fator estará sempre entre 0 (zero) e 1 (um).

$$FP = \frac{kWh}{\sqrt{kWh^2 + kVAh^2}}$$

2.1.4.2.4 Valores mínimos faturáveis

Os valores mínimos faturáveis, referentes ao custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicáveis ao faturamento mensal de unidades consumidoras do Grupo “B”, serão os seguintes:

- I - monofásico e bifásico a 2 (dois) condutores: valor em moeda corrente equivalente a 30 kWh;
- II - bifásico a 3 (três) condutores: valor em moeda corrente equivalente a 50 kWh;
- III - trifásico: valor em moeda corrente equivalente a 100 kWh.

2.2 Eficientização energética

A energia elétrica é um bem de consumo utilizado pela maioria dos seres humanos nos dias de hoje. Até meados dos anos 80, não se falava na utilização deste bem de forma eficiente, mas só de sua utilização para o conforto do homem e como um insumo quase despercebido no processo produtivo de qualquer empresa.

Com a percepção dos impactos ambientais, e seus efeitos globais, notou-se a importância da geração de eletricidade neste contexto, motivando-se, a partir daí, estudos para a utilização da energia elétrica de forma eficiente.

Ao contrário do racionamento de energia, que envolve necessariamente a redução do consumo e conseqüentemente da produção e lucratividade, o uso eficiente da energia envolve um conjunto integrado de ações que possibilite a melhoria do processo de utilização e consumo de energia, mantendo a qualidade dos produtos e serviços, e garantindo o conforto e a segurança.

É importante compreender o conceito de combate ao desperdício, a idéia de conservação. Combater o desperdício significa melhorar a maneira de utilizar a energia, sem abrir mão do conforto e das vantagens que ela proporciona. Significa diminuir o consumo, reduzindo custos, sem perder a eficiência e a qualidade dos serviços. A diminuição do desperdício nada mais é do que uma fonte virtual de energia elétrica.

A conservação da energia elétrica leva à exploração racional dos recursos naturais. Isso significa que, conservar energia elétrica ou combater seu desperdício é a fonte

de produção mais barata e mais limpa que existe, pois não agride o meio ambiente. Desta forma, a energia conservada, por exemplo, na iluminação eficiente ou no motor bem dimensionado, pode ser utilizada para iluminar uma escola ou atender um hospital, sem ser jogada fora. É importante compreender o conceito de conservação de energia elétrica. Conservar energia elétrica quer dizer melhorar a maneira de utilizar a energia, sem abrir mão do conforto e das vantagens que ela proporciona. Significa diminuir o consumo, reduzindo custos, sem perder, em momento algum, a eficiência e a qualidade dos serviços (ELETROBRÁS, 2006).

Sabe-se que o desperdício da energia elétrica começa já no seu processo de geração, passando pela sua transmissão e distribuição. Nestas três etapas há perdas e até manejos inadequados da energia elétrica. Segundo MME (2005), as perdas na oferta de energia totalizaram, no ano de 2004, 15,4%.

Já as perdas na demanda envolvem a utilização da energia elétrica, envolvendo aspectos de planejamento, projeto, execução, operação e manutenção dos usos finais de energia, cuja responsabilidade cabe aos consumidores.

No planejamento busca-se a melhor relação consumo-produção. No processo produtivo, a energia elétrica deve ser objeto de gerenciamento assim como se gerenciam na empresa o capital, a tecnologia, a matéria-prima e os recursos humanos. O baixo custo do investimento inicial, com ações simples, seguras e retorno imediato, justifica a opção pela gestão de energia.

Os projetos elétricos podem ser realizados sob o enfoque da perda mínima, desde os circuitos alimentadores até os circuitos terminais de uma instalação elétrica, dando-se ênfase à dimensionamentos otimizados, tanto na capacidade de condução de corrente como na queda de tensão, obtendo-se como resultado menores perdas por dissipação de calor.

A operação e a manutenção estão diretamente ligadas à gestão da energia, tendo por exemplo, um bom plano de manutenção preditiva e preventiva.

O uso final da energia passa pela ação de otimização na utilização de motores elétricos, refrigeração, iluminação, ar condicionados e outros equipamentos, detectando-se potenciais de substituição por equipamentos mais eficientes e/ou redução de horas utilizadas sem prejuízo no conforto e na produtividade.

As perdas na utilização da energia elétrica é cumulativa, tendo os aspectos principais demonstrados na Figura 2.3:

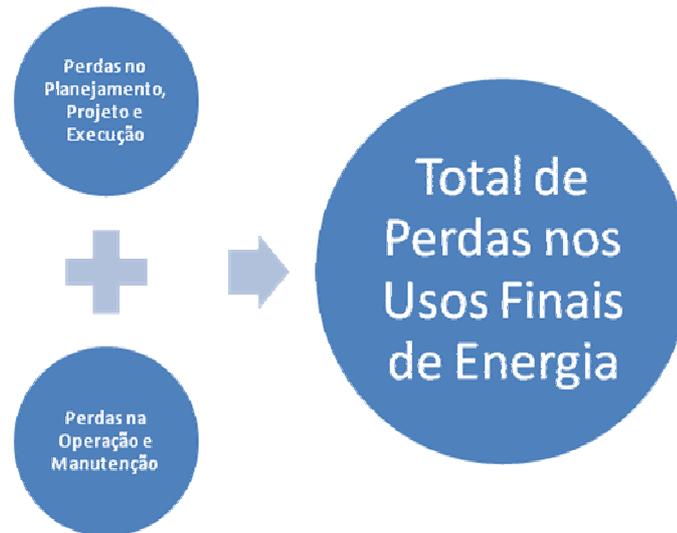


Figura 2.3 – Perdas na Utilização da Energia Elétrica

2.2.1 Motivações para o uso eficiente da energia

A motivação para o uso eficiente da energia elétrica passa pela contribuição para a redução do uso de energia nos processos produtivos ou em sistemas que proporcionam conforto e amenidades.

Na realidade, o uso eficiente de energia está estritamente relacionado com a consecução de importantes objetivos mais abrangentes e de interesse da sociedade, como por exemplo, aumentar a confiabilidade do sistema elétrico, reduzir ou postergar as necessidades de investimentos em geração, transmissão e distribuição, reduzir impactos ambientais (locais e globais) especialmente relacionados com a produção de eletricidade, e reduzir custos de energia para o consumidor final.

Outro fator motivacional é o histórico de crise no Brasil nos últimos 60 anos:

Década de 50 (1952): Racionamento de energia em São Paulo e construção de usinas cada vez maiores;

Década de 60: Organização do setor elétrico, com a criação da Eletrobrás;

Década de 70: Crise do petróleo;

Década de 80: Substituição de combustíveis fósseis;

Década de 90: Aumento na demanda (Plano Real), com diminuição de chuvas nos períodos secos e falta de investimentos na geração e transmissão de energia;

2001: Falta de energia elétrica, com necessidade urgente de investimentos em larga escala na geração e transmissão.

Pra finalizar,

Estima-se que o potencial de economia das MPME possa ser de até 30%, o que equivale ao abastecimento de 30 cidades de porte médio. Isso poderá ocorrer mediante a adoção de medidas que permitam o uso eficiente de energia por esse segmento, possibilitando ao contingente dessas empresas reduzir R\$ 5,7 bilhões nas suas despesas anuais. Ademais, a eficiência energética poderá levar as MPME a conquistarem níveis de custo de produção que as possibilitem competir com empresas estrangeiras (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2006).

2.2.2 As principais iniciativas já realizadas no Brasil em eficiência energética

Em 1985 é criado o principal programa de efficientização energética do Brasil, o PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, e gerido por uma Secretaria Executiva subordinada à Eletrobrás.

Já em 1990 é apresentado um projeto de Lei que procura remunerar as concessionárias de energia elétrica por seus investimentos em conservação de energia e estabelecer índices mínimos de eficiência energética em equipamentos comercializados no país. Esse projeto de Lei somente foi efetivamente aprovado, após necessárias atualizações, no auge da crise de energia, no ano de 2001, dando origem a mencionada Lei 10.925 sobre eficiência energética.

A Lei 10.925 contribuiu para um grande avanço nos estudos nesta área, mas ainda existe muito no que avançar nas ações. Existe um grande potencial a ser explorado.

Também em 2001, o Governo Federal, por meio da Câmara de Gestão de Energia, em parceria com instituições públicas e privadas, instituiu o Programa Energia Brasil para Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPME), com o objetivo de gerenciar as mais diversas possibilidades do uso racional e produtivo de energia.

2.2.3 Programa Energia Brasil

O programa Energia Brasil desenvolveu-se em quatro etapas, descritas a seguir:

2.2.3.1 Auto-avaliação

Para a auto-avaliação, as empresas visitadas preencheram um formulário composto de doze itens com quatro perguntas cada, respondendo SIM ou NÃO, buscando-se informações quanto ao comportamento praticado pelas empresas referente ao uso de energia, permitindo identificar seus pontos críticos, além de verificar o potencial de otimização.

2.2.3.2 Cursos de eficiência energética

Nesta etapa, foram ministrados cursos, fornecendo aos participantes instrumentos capazes de tornar os processos de produção de bens e serviços mais eficientes, nos segmentos de indústria, comércio, serviços e agricultura. Participaram destes cursos empresários e seus funcionários, em turmas organizadas pelo SEBRAE em conjunto com associações industriais, comerciais e prefeituras.

2.2.3.3 Avaliação de pontos críticos (APC)

Nesta etapa várias empresas foram visitadas por um agente de energia, com capacitação e conhecimento técnico necessário para analisar qualitativamente e quantitativamente, de forma simplificada, suas instalações e equipamentos. Os dados coletados foram inseridos numa planilha eletrônica (Figura 2.4), permitindo ao agente de energia diagnosticar os pontos críticos, propondo adequações e calculando o potencial de economia.



**Figura 2.4 – Janela principal da planilha eletrônica da avaliação de pontos críticos
BRASIL (2003)**

2.2.3.4 Diagnóstico energético

Teve como finalidade auxiliar na solução dos problemas levantados na APC, através de análises e simulações mais específicas. Para esta etapa, o Governo Federal disponibilizou às empresas interessadas, recursos para financiar investimentos e capital de giro, através de diversas linhas de crédito.

2.3 Micro e pequenas empresas (MPE)

A adoção de critérios para a definição de tamanho de empresa constitui importante fator de apoio às micro e pequenas empresas, permitindo que as firmas classificadas dentro dos limites estabelecidos possam usufruir os benefícios e incentivos previstos nas legislações que dispõem sobre o tratamento diferenciado ao segmento, e que buscam alcançar objetivos prioritários de políticas públicas, como o aumento das exportações, a geração de emprego e renda, a diminuição da informalidade dos pequenos negócios, entre outras (SEBRAE, 2007).

Entretanto, não existe critério único para classificação das MPE. No aspecto legal, a Lei N° 9.841 de 5 de outubro de 1999 (BRASIL, 1999), institui o Estatuto da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte, dispondo sobre o tratamento diferenciado, simplificado e favorecido previsto nos artigos 170 e 179 da Constituição Federal. O Decreto Federal N° 5.028, de 31 de março de 2004 (BRASIL, 2004), atualiza a Lei N° 9.841, especificamente no que tange aos valores da receita bruta anual, que definem as MPE e estabelecem o enquadramento das Microempresas (ME) e das Empresas de Pequeno Porte (EPP). Atualmente estes critérios vêm sendo adotados em diversos programas de crédito do Governo Federal. Já SEBRAE (2005), em seus estudos e programas de apoio, utiliza o número de funcionários como critério de classificação.

No aspecto tributário, os Governos Federal e Estadual possuem legislação própria para enquadramentos das MPE. No âmbito federal, a Lei N° 9.317, de 5 de dezembro de 1996 institui o SIMPLES (Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte). Já no Estado do Rio Grande do Sul, a Lei N° 10.045, de 29 de dezembro de 1993, alterada pela Lei N° 12.410, de 22 de dezembro de 2005, institui o SIMPLES GAÚCHO e estabelece tratamento diferenciado às microempresas, aos microprodutores rurais e às empresas de pequeno porte. A utilização de critérios diferenciados decorre do fato de que a finalidade e os objetivos das instituições que promovem seu enquadramento são distintos.

A partir de 1° de julho de 2007 entrou em pleno vigor a Lei Complementar N° 123, de

14 de dezembro de 2006, instituindo o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. De acordo com SEBRAE (2007a), o Estatuto Nacional “vai unificar os impostos federais, estaduais e municipais para essas empresas e, na maioria dos casos, reduzirá a carga tributária”.

Em relação ao Brasil, SEBRAE (2005, p. 11), afirma que “em conjunto, as micro e pequenas empresas responderam, em 2002, por 99,2% do número total de empresas formais, por 57,2% dos empregos totais e por 26,0% da massa salarial”. Os percentuais complementares correspondem às médias e grandes empresas.

De acordo com SEBRAE (2005), as médias empresas são aquelas que, na indústria, tenham de 100 a 499 pessoas ocupadas, e no comércio e serviços, de 50 a 99 pessoas ocupadas. Já as grandes empresas são aquelas que, na indústria, tenham acima de 500 pessoas ocupadas, e no comércio e serviços, acima de 100 pessoas ocupadas.

São características das Micro e Pequenas Empresas: baixa intensidade de capital; altas taxas de natalidade e de mortalidade; demografia elevada; forte presença de proprietários; sócios e membros da família como mão-de-obra ocupada nos negócios; poder decisório centralizado; estreito vínculo entre os proprietários e as empresas, não se distinguindo, principalmente em termos contábeis e financeiros, pessoa física e jurídica; registros contábeis pouco adequados; contratação direta de mão-de-obra; utilização de mão-de-obra não qualificada ou semiquificada; baixo investimento em inovação tecnológica; maior dificuldade de acesso ao financiamento de capital de giro; e relação de complementaridade e subordinação com empresas de grande porte (IBGE, 2003, p. 20 apud RIBEIRO, 2006, p. 31).

Neste contexto, observa-se que as MPE apresentam carência de informações técnicas, especialmente relacionadas ao insumo energia elétrica, inviabilizando a gestão deste insumo e ocasionando desperdício de energia, redução dos lucros, perda de competitividade e qualidade em seus produtos, redução da produtividade da empresa, e conseqüentemente, maiores dificuldades de sobrevivência. Estes fatores, associados aos dados apresentados anteriormente, demonstram a importância dos pequenos negócios no Brasil, bem como a grande contribuição que os mesmos podem oferecer para um uso mais eficiente e inteligente da energia elétrica.

2.4 Diagrama de afinidade

O Diagrama de Afinidade é uma das Ferramentas Gerenciais da Qualidade, geralmente usado como método de seleção e organização de uma grande quantidade de dados.

O método de afinidade é uma ferramenta gerencial que usa a afinidade entre dados

verbais, parciais e itens fragmentados para que, sistematicamente, possa se entender a estrutura do problema, através de uma visão sistêmica e clara. Originalmente utiliza um processo de brainstorm, gerando sugestões para a resolução de um problema de processo ou produto (Ferreira, 2005).

Sua finalidade principal é organizar e ordenar um emaranhado de idéias, mostrando a direção correta a seguir na solução de problemas.

Sua construção esta apresentada em etapas, para seu melhor entendimento:

Etapa 1: Decisão sobre o tema:

Escolha do assunto ou problema potencial sobre o qual se deseja trabalhar.

Etapa 2: Coleta de Dados:

Coletar os dados relevantes para o tema, obtidos através de pesquisas já realizadas ou de brainstorm.

Etapa 3: Preparação de cartões de dados:

Escreve-se cada item coletado em um único cartão.

Etapa 4: Agrupamento dos cartões:

Colocar todos os cartões lado a lado, de modo que nenhum deles esteja em um nível mais elevado, a fim de descobrir-se quais os semelhantes.

Etapa 5: Preparação dos cartões afinidades:

Ler e corrigir os dados de cada grupo de cartões. Se os dados não estiverem suficientemente claros, estabelecer colocações e rotular cada grupo em um outro cartão, com uma colocação sucinta e completa das características do grupo de cartões. (Cartões de Afinidades).

Etapa 6: Agrupamento dos cartões de afinidade e cartões de dados:

Agrupar os cartões de dados de cada família e mantê-los unidos com o respectivo cartão de afinidade.

Exemplo de Aplicação do Método:



Figura 2.5 – Diagrama de Afinidades

METODOLOGIA

Foi utilizada, nesta Dissertação, o MÉTODO DIALÉTICO que fundamenta-se na dialética proposta por Hegel, na qual as contradições se transcendem dando origem a novas contradições que passam a requerer solução. É um método de interpretação dinâmica e totalizante da realidade. Considera que os fatos não podem ser considerados fora de um contexto social, político, econômico, etc. (Lakatos et al, 1991).

Dentro deste contexto, realizou-se o estudo sobre os diagnósticos realizados pelo Programa Energia Brasil, do Governo Federal, em parceria com o SEBRAE, em pequenas e micro empresas comerciais varejistas da região central do Estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente no Município de Santa Maria, dando seqüência ao trabalho já iniciado por Marcos Daniel Zancan, em sua dissertação de Mestrado “Potencial de Eficientização Energética das Micro e Pequenas Comerciais Varejistas de Santa Maria, de 2007, sob os quais propôs-se um Plano de Melhorias da Utilização da Energia Elétrica, sob a forma de um Manual de Eficientização Energética, buscando o uso mais eficiente da energia elétrica nas micro e pequenas empresas comerciais varejistas.

Este trabalho dividiu-se em dois momentos, o primeiro consiste na obtenção, tabulação e análise dos dados, e um segundo, que ocorrerá com a construção do manual de eficientização energética.

3.1 Obtenção, tabulação e análise dos dados iniciais

Os dados iniciais foram obtidos a partir do banco de dados das Análises de Pontos Críticos (APC) em ME e EPP, do município de Santa Maria, na região central do Estado do Rio Grande do Sul, realizadas pelo Programa Energia Brasil, numa parceria entre o SEBRAE e o CTISM/UFSM, nos anos de 2003 e 2004. A estabilidade econômica, associada à inexistência de alterações significativas no cenário energético brasileiro dos últimos anos, tornam os resultados desta pesquisa válidos para a realidade atual.

As APC são compostas de informações por empresa, em arquivos individuais, obtidos através de um programa elaborado no software Microsoft Excel, constituindo-se em uma planilha eletrônica para processamento e análise de dados técnicos relativos à eficiência energética. Como produto final, a planilha gerou relatórios individuais de diagnóstico energético, conforme Anexo A.

A opção por ME e EPP deveu-se a possuírem elevadas taxas de mortalidade e carência de informações técnicas a respeito do insumo energia elétrica. Já o município de Santa Maria representa um pólo regional no centro do Estado do Rio Grande do Sul, com influências educacionais, econômicas e sociais em diversos municípios da região.

De acordo com a Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul (SEFAZ, 2007a), no Ano Base de 2003, havia em Santa Maria 3072 ME, 3050 EPP e 1200 empresas de classificação Geral, totalizando 7322 empresas cadastradas, onde o comércio varejista representa 90,07% das ME e 74,62% das EPP, daí a opção por este setor.

A estratificação dos dados da pesquisa nas informações contidas nos APC foi investigativa, e a técnica probabilística aplicável e Amostragem Aleatória Simples. Porém, com a possibilidade de estratificação das amostras, permite-se utilizar nesta pesquisa a técnica probabilística de Amostragem Estratificada. Segundo Zancan (2007), o erro amostral é de 6,7%.

A fim de permitir a análise estatística dos dados que compõem os relatórios individuais das empresas, suas informações foram transferidas e tabuladas em uma nova planilha do software Microsoft Excel o que permitiu elaborar o diagnóstico energético da população considerada, baseada nos seguintes potenciais de efficientização: “Contas e Fornecimento”, “Ar Condicionado”, “Iluminação”, “Refrigeração” e “Outros Equipamentos”. Para cada tópico, abordou-se o potencial por substituição de equipamentos e/ou sistemas e o potencial por redução de horas utilizadas.

3.2 Construção do manual

Para a seleção e reorganização dos dados, foi utilizado o método Diagrama de Afinidade, ferramenta gerencial da Qualidade, derivado do método JK, desenvolvido por Kawalita Jiro, geralmente usado na seleção e organização de uma grande quantidade de dados, sendo o mais adequado para este estudo (Ferreira, 2005).

Os seguintes passos foram desenvolvidos:

Etapa 1: Decisão sobre o tema:

Etapa 2: Coleta de Dados:

Etapa 3: Preparação de cartões de dados:

Etapa 4: Agrupamento dos cartões:

Etapa 5: Preparação dos cartões afinidades:

Etapa 6: Agrupamento dos cartões de afinidade e cartões de dados:

A partir do Diagrama de Afinidade, para gerar o manual, foi necessário buscar o perfil das ME e EPP, e assim, propôs-se um plano de melhorias na utilização da energia elétrica com uma linguagem simples e direta, na primeira pessoa, de leitura fácil e motivadora, voltado para o micro e pequeno empresário, abordando os principais potenciais de efficientização energética nas MPE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão detalhados os tópicos mais relevantes para a eficiência energética em pequenas e micro empresas, e, a partir destes, sugerir melhorias para cada um deles, estas calcadas na experiência prática obtida dentro do Programa Energia Brasil. Por fim, utilizando transversalmente o diagrama de afinidades e observando as características das lideranças deste tipo de empreendimento, será elaborado um manual com linguagem adequada a fim de auxiliar o uso eficiente da energia elétrica, através de um plano de melhorias simplificado, em estabelecimentos com as mesmas características de consumo.

4.1 – Potencial de efficientização energética em pequenas e micro empresas

Segundo Zancan (2007), os principais fatores de desperdício de energia elétrica neste tipo de empresa, são apresentados Diagrama de Ishikawa (diagrama de causa-efeito) da Figura 4.1.

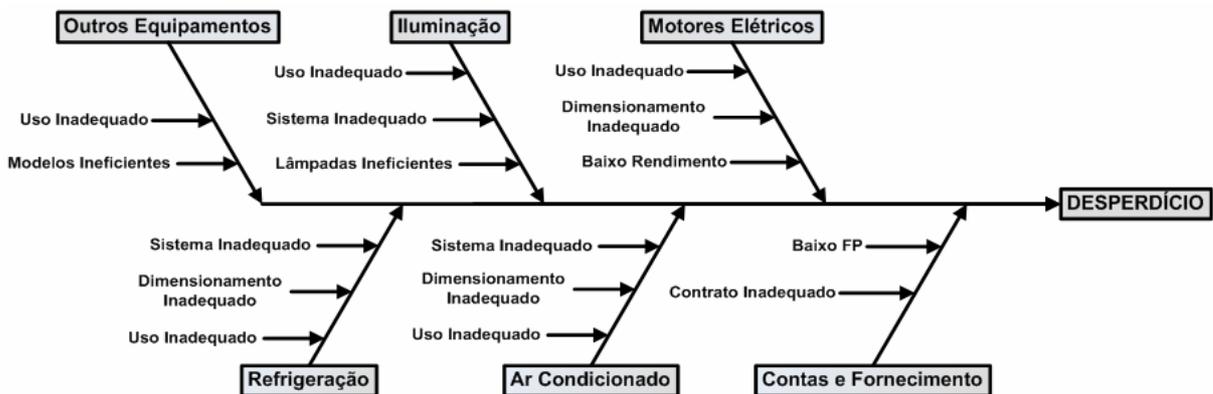


Figura 4.1 – Diagrama de Ishikawa

Este estudo se concentra na análise das Contas e Fornecimento, Iluminação e Ar Condicionados, fatores que apresentam maior potencial de efficientização:

4.1.1 Contas e fornecimento

Segundo Zancan (2007), estima-se que 10% das ME e 9,9% das EPP em estudo apresentam problema de eficiência relacionados ao FER. O desconhecimento dos motivos desta cobrança, bem como das formas de eliminação, fazem com que as empresas convivam com este problema.

De acordo com IBGE (2003) apud RIBEIRO (2006), é característica das ME e EPP apresentar baixo investimento em inovação tecnológica. Entretanto, em relação ao FER, a solução é simples e fundamenta-se na análise dos equipamentos causadores do baixo FP, buscando formas de correção, que incluem substituição, otimização de uso e também instalação de equipamentos auxiliares, denominados bancos de capacitores. A Tabela 4.1 apresenta o potencial de efficientização médio, através da correção do FP, das empresas com FER.

Tabela 4.1 – Potencial de efficientização médio por correção do FP

<i>ESTRATO</i>	<i>FER (R\$/ano)</i>	<i>Redução Anual</i>		<i>Investimentos</i>	
		<i>R\$/ano</i>	<i>% da fatura</i>	<i>R\$</i>	<i>Retorno (meses)</i>
ME	665,85	665,85	9,7	500,00	9,0
EPP	630,27	630,27	4,2	329,09	6,2

Fonte: Zancan (2007)

É possível eliminar totalmente o FER, reduzindo significativamente a fatura de energia elétrica. O tempo de retorno do investimento é baixo se comparado à durabilidade das ações e equipamentos instalados para este fim.

Não será abordado neste estudo a questão da contratação de demanda inadequada, pois o perfil do consumidor em questão apresenta uma carga instalada inferior a 75 kW, que é o requisito mínimo para a contratação de demanda.

É importante salientar que o micro e pequeno empresário, segundo o projeto Energia Brasil, trata a energia como um taxa e não como um insumo, desconhecendo a unidade kWh e o perfil de seu consumo ao longo do tempo. Ao longo do tempo, para sua aproximação e entendimento das faturas de energia, é proposta uma planilha de acompanhamento, apresentada na seqüência, no Manual de Efficientização Energética para Micro e Pequenas Empresas Comerciais Varejistas (MEEMPECV), Anexo C, onde o empresário registrará diariamente o consumo de energia elétrica, percebendo assim, seus picos de consumo e podendo associar estes às cargas elétricas de seu estabelecimento.

4.1.2 Iluminação

De acordo com Zancan (2007), o consumo de energia elétrica com iluminação pode chegar, nas MPE que não possuem refrigeração, a 80% do consumo total.

4.1.2.1 Diminuição de horas utilizadas

Existe um potencial de efficientização em decorrência da diminuição das horas utilizadas dos equipamentos de iluminação artificial, sem prejuízo na qualidade da iluminação. Para isto, busca-se otimizar o funcionamento da iluminação artificial, através de orientação aos usuários, abordadas no MEEMPECV . Estas medidas envolvem um conjunto de ações, começando pelo melhor aproveitamento da iluminação natural, divisão dos circuitos para o acionamento independente das lâmpadas, permitindo iluminação gradual e/ou localizada, e, principalmente, o desligamento dos equipamentos quando não há necessidade de seu uso.

Para as empresas em estudo, estima-se que 7,5% das ME e 8,1% das EPP apresentam este potencial de efficientização. A Tabela 4.2 apresenta o potencial de efficientização médio, através da redução de horas utilizadas em iluminação, das empresas com esta possibilidade.

Tabela 4.2 – Potencial de efficientização médio por redução do uso de iluminação

<i>ESTRATO</i>	<i>Redução Anual</i>			<i>Investimentos</i>	
	<i>kWh/ano</i>	<i>R\$/ano</i>	<i>% da fatura</i>	<i>R\$</i>	<i>Retorno (meses)</i>
ME	701,50	225,51	3,7	0	0
EPP	1609,00	568,01	4,9	0	0

Zancan (2007)

Os dados da Tabela 4.2 mostram que o potencial de efficientização por redução de horas utilizadas em iluminação possui impacto imediato na redução da fatura de energia, sem ou com baixos investimentos.

Para que isso ocorra, seguem-se as sugestões abaixo:

Com relação a luz natural, ressaltam-se os seguintes aspectos:

- a) Utilização telhas translúcidas para um melhor aproveitamento da luz natural.
- b) Paredes e os tetos com cores claras.
- c) Limpeza de paredes, tetos, janelas e forros; uma superfície limpa reflete melhor a luz, exigindo menor iluminação artificial.

Quanto à divisão dos circuitos, os aspectos importantes são:

- a) Divisão dos circuitos de iluminação no maior número possível, para utilização parcial, conforme as necessidades.
- b) Nas áreas de circulação, utilizar somente lâmpadas imprescindíveis à segurança.
- c) Nos depósitos, priorizar a utilização de dois circuitos: um geral, que pode ficar permanentemente ligado, e outro com iluminação mais forte, usado apenas quando alguém estiver trabalhando no local. Se possível, utilizar detectores de presença para o acionamento da iluminação principal.
- d) Utilização de “timers” (interruptores temporizados) para ligar e desligar a iluminação em determinados horários.
- e) Realização de campanhas educativas com os funcionários para utilização adequada da iluminação.

No que diz respeito a iluminação localizada em pontos especiais:

- a) Utilizar lâmpadas fluorescentes em “spots” ou refletores para destacar os produtos em exposição.
- b) As lâmpadas incandescentes refletoras (espelhadas) permitem dirigir o fluxo luminoso sobre os objetos expostos, sem perdas desnecessárias; esse tipo de lâmpada apresenta um bom rendimento com uma razoável economia de energia.
- c) Para a necessidade de uma boa reprodução de cores, dar preferência por lâmpadas halógenas dicrônicas.

4.1.2.2 Potencial por substituição

Existem diversos tipos de lâmpadas (incandescentes, fluorescentes, vapor de sódio, vapor de mercúrio, mista, etc.), com características próprias relativas à iluminância, reprodução de cores, eficiência, vida útil, fator de potência, equipamentos auxiliares, etc. Assim, a opção pelo tipo de lâmpada e/ou equipamentos auxiliares (destacando-se entre eles os reatores eletrônicos de alta eficiência e baixo fator de potencia) adequados parte das necessidades de iluminação do ambiente, buscando sempre a eficiência energética (relação Lumens/Watts), respeitando-se os parâmetros de iluminância estabelecidos na NBR 5413 (ABNT,1992), para fins de conforto visual.

Nos resultados de Zancan (2007), quanto ao potencial por substituição de lâmpadas observou-se o critério manter ou até mesmo aumentar os níveis de iluminância em função da

NBR 5413. Desta forma, em virtude da amostragem, estima-se que 95,7% das ME e 97,3% das EPP em estudo apresentam possibilidade de efficientização em iluminação por substituição. A Tabela 4.3 apresenta o potencial de efficientização médio, através da substituição de lâmpadas e/ou sistema de iluminação, das empresas com esta possibilidade.

Os dados da Tabela 4.3, associados ao fato da elevada aplicabilidade nas MPE, atingindo-as quase que na sua totalidade, mostram que o potencial de efficientização por substituição de lâmpadas, equipamentos auxiliares e/ou luminárias é o que apresenta maior índice global de efficientização energética, cujas ações ocasionam um grande impacto no consumo global de energia elétrica pela população em estudo.

Tabela 4.3 – Potencial de efficientização médio por substituição de lâmpadas e/ou sistema

<i>ESTRATO</i>	<i>Redução Anual</i>			<i>Investimentos</i>	
	<i>kWh/ano</i>	<i>R\$/ano</i>	<i>% da fatura</i>	<i>R\$</i>	<i>Retorno (meses)</i>
ME	819,75	277,32	4,6	353,73	15,3
EPP	1428,03	486,43	6,6	578,43	14,2

Zancan (2007)

Observa-se que o potencial por substituição é proporcional ao porte da empresa, sendo o retorno também proporcional. Segue abaixo cuidados que se devem tomar quando das ações relacionada às substituições de equipamentos:

- a) Utilizar preferencialmente luminárias espelhadas que apresentam uma elevada eficiência, possibilitando uma redução de até 70% do total de lâmpadas.
- b) Deve-se saber que as luminárias abertas permitem um melhor aproveitamento do fluxo luminoso.
- c) Procurar retirar os difusores das luminárias, porém esta ação quase sempre acarreta um aumento do nível de ofuscamento; em lâmpadas incandescentes ou fluorescentes de até 100 watts, o ofuscamento pode ser desprezado.
- d) Sempre que for necessário usar difusores nas luminárias, dar preferência aos de acrílico que apresentam boas propriedades contra o amarelecimento; os difusores opacos causam uma redução de até 50% no fluxo luminoso enquanto, nos de acrílico, essa redução é de apenas 10%.
- e) Manter limpas as luminárias; pois uma luminária suja pode reter em até 25% da luminosidade prevista.
- f) Verificar se há luminárias desnecessárias.
- g) Procurar as lâmpadas mais adequadas para cada tipo de ambiente e finalidade.

- h) As lâmpadas fluorescentes compactas são de acendimento imediato e muito mais eficientes; proporcionam uma economia de até 80% de energia em relação às lâmpadas incandescentes comuns.
- i) Os sistemas fluorescentes circulares proporcionam uma iluminação uniforme com uma economia de até 65% de energia em relação às lâmpadas incandescentes comuns.
- j) Comprar reatores de partida rápida que apresentam sobre os convencionais a vantagem de um tempo maior de vida útil.
- k) Há também os reatores eletrônicos que apresentam um maior rendimento sobre os convencionais.
- l) Não obstrução das luminárias.

4.1.3 Refrigeração

Pelas características das MPE, entende-se como principal consumo em refrigeração a utilização de Condicionador de Ar, tendo seu potencial por redução de horas utilizadas fundamentado na possibilidade de redução do tempo de uso dos equipamentos, sem redução do conforto térmico. Para tanto, busca-se identificar perdas térmicas na operação dos equipamentos. Estas perdas podem ser causadas por má instalação, mau uso e/ou falta de manutenção do equipamento, obstrução da circulação de ar, insolação no equipamento e/ou no ambiente e presença de fontes quentes.

De acordo com SEBRAE (2003b), “o conforto térmico não significa, necessariamente, utilizar energia de modo demasiado, mas adequar o equipamento ao uso que se pretende ter. Desta forma, além de economizar energia, pode-se até aumentar a vida útil do aparelho”.

Sabe-se que a energia consumida é diretamente proporcional à potência e ao tempo de uso do equipamento, devendo seu funcionamento estar otimizado, evitando o uso desnecessário, ajustando corretamente a temperatura, além de respeitar suas características técnicas operacionais. Desta forma, torna-se possível reduzir o desperdício, bem como o consumo de energia, sem perder a qualidade do sistema de condicionamento de ar.

O potencial por redução de horas de utilização de equipamentos de ar condicionado possui considerável representatividade nas empresas em estudo. Estima-se que 27,7% das ME e 28,8% das EPP apresentam este potencial de efficientização. A Tabela 4.4 apresenta o potencial de efficientização médio, através da redução de horas utilizadas em refrigeração, das empresas com esta possibilidade.

Tabela 4.4 – Potencial de efficientização médio por redução do uso de refrigeração

<i>ESTRATO</i>	<i>Redução Anual</i>			<i>Investimentos</i>	
	<i>kWh/ano</i>	<i>R\$/ano</i>	<i>% da fatura</i>	<i>R\$</i>	<i>Retorno (meses)</i>
ME	2163,35	727,17	11,4	0	0
EPP	1832,71	625,49	7,83	0	0

Fonte: Zancan (2007)

É importante salientar que o potencial de efficientização por redução do tempo de uso de equipamentos de condicionador de ar possui impacto imediato na redução da fatura de energia, sem necessidade de investimentos. Segue algumas ações importantes para este fim:

- a) Sua localização deve ser tal que o mesmo não haja incidência direta de raios solares.
- b) Para que as condições de refrigeração sejam facilitadas, instalar o aparelho, sempre que possível, com a sua frente voltada para a maior dimensão do ambiente.
- c) O aparelho deve estar sempre com a face externa voltada para locais abertos.
- d) Para que a sensação de frio produzida pelo aparelho possa descer e o ar quente do meio ambiente subir com mais facilidade, recomenda-se que o condicionador esteja a uma altura mínima de 1,80 m do chão e a uma distância máxima de 0,50 m do teto.
- e) O aparelho de condicionador de ar deve ficar distante de cortinas e de outros obstáculos que possam dificultar a circulação do ar.
- f) As venezianas laterais externas do condicionador de ar devem estar totalmente livres.
- g) Deve ser facilitada a drenagem da água condensada.

4.1.4 Outros equipamentos

Nesse estudo, consideram-se “outros equipamentos” todos aqueles que consomem energia elétrica, mas não fazem parte dos tópicos técnicos analisados previamente, tais como chuveiros elétricos, televisores, rádios, computadores, balanças, entre outros. A expectativa de baixa representatividade destes equipamentos nas ME e EPP, não justificou a criação de tópicos técnicos individuais, sendo estes, então, analisados em conjunto.

4.1.4.1. Diminuição de horas utilizadas

Fundamentalmente, a diminuição das horas utilizadas passa por medidas educativas dos usuários, bem como na avaliação da especificidade de cada processo.

Para as empresas em estudo, estima-se que 9,2% das ME e 15,3% das EPP apresentam este potencial de efficientização. A Tabela 4.5 mostra o potencial de efficientização médio, através da redução de horas utilizadas em outros equipamentos, das empresas com esta possibilidade.

Os dados desta tabela mostram que o percentual de redução da fatura é baixo neste potencial de efficientização. Entretanto, a proporção de MPE com este potencial deve ser considerada, uma vez que os investimentos são nulos. Assim, mesmo que com baixa redução na fatura, este potencial não deve ser desprezado, pois o retorno das ações é imediato e, cumulativamente com as outras ações, contribuí para a efficientização energética global.

Tabela 4.5 – Potencial de efficientização médio por redução do uso de outros equipam.

<i>ESTRATO</i>	<i>Redução Anual</i>			<i>Investimentos</i>	
	<i>kWh/ano</i>	<i>R\$/ano</i>	<i>% da fatura</i>	<i>R\$</i>	<i>Retorno (meses)</i>
ME	422,00	147,56	2,4	0	0
EPP	649,11	230,02	2,27	0	0

Fonte: Zancan (2007)

4.1.4.2 Substituição de equipamentos

Este potencial consiste na substituição buscando-se modelos mais eficientes e adequados às necessidades da empresa. Porém, segundo Zancan (2007), a representatividade destes equipamentos no consumo de energia elétrica é muito baixa, fazendo com que este potencial de efficientização tenha representatividade praticamente nula nas MPE em estudo.

4.1.5 Efficientização energética média global

Em função dos potenciais de efficientização energética em cada tópico técnico, é possível estimar o potencial de efficientização energética global das ME e EPP comerciais varejistas de Santa Maria-RS, sendo de 96,6% das ME e em 98,1% das EPP. A Tabela 4.6 apresenta o potencial de efficientização médio global, das empresas com esta possibilidade.

Os dados da Tabela 4.6 mostram que, tanto para as ME como para as EPP, a redução anual de custos, bem como o percentual de redução da fatura de energia é alto, uma vez que o

desperdício atingiu 13,5% nas ME e 11,6% nas EPP.

Tabela 4.6 – Potencial de eficiência médio global

<i>ESTRATO</i>	<i>Redução Anual</i>			<i>Investimentos</i>	
	<i>kWh/ano</i>	<i>R\$/ano</i>	<i>% da fatura</i>	<i>R\$</i>	<i>Retorno (meses)</i>
ME	2384,14	875,33	13,5	523,50	7,1
EPP	2989,92	1060,41	11,6	725,40	8,2

Fonte: Zancan (2007)

Os potenciais de eficiência são bastante significativos, se for considerado uma ação abrangente em todos os tópicos analisados acima, o que é atrativo devido ao rápido retorno do investimento.

Têm-se que ressaltar também, que com a implementação das ações de eficiência energética, o consumo de energia elétrica total das empresas em estudo irá diminuir consideravelmente, sem a necessidade de investimentos em novas unidades geradoras, otimizando o uso do insumo energia elétrica e contribuindo para a redução dos impactos ambientais. Este aumento da disponibilidade permite incrementar a quantidade de empresas existentes, mantendo a mesma oferta de energia elétrica.

4.2 Aplicação das ações de eficiência energética

A discussão desenvolvida no item anterior leva a conclusões bastante consistentes e motivadoras para uma efetiva ação prática no caminho das eficiência energética. Mas porque estas ações são incentivadas principalmente desde o ano de 2001, quando ocorreu o “Apagão Elétrico” no Brasil, não tiveram efeito nas pequenas e micro pequenas empresas comerciais varejistas? Por este quadro potencial ainda permanece?

Esta é a reflexão que este trabalho se propõe a realizar, começando pela análise do perfil das empresas em questão, e apresentando uma proposta clara e exequível à curto prazo.

4.2.1 Micro e pequenas empresas, perfil e relação com a eficiência energética

As micro e pequenas empresas no país apresentam um conjunto de características que passam pela baixa densidade de capital, altas taxas de natalidade e mortalidade, forte presença de proprietários sócios e presença da família como mão de obra, poder decisório centralizado, registros contábeis pouco adequados e contratação direta da mão de obra (IBGE, 2003).

Estas características mostram o perfil informal e intuitivo da alta direção, o que justifica as dificuldades em implantar planos de melhorias contínuas, levando as empresas a uma condição instável no mercado. Isso se deve também à dificuldade de recursos humanos, tanto na esfera quantitativa como na qualitativa. Outro desdobramento destas características é o fato da cultura organizacional confundir-se com o comportamento do empresário.

Diante da dificuldade das MPE se manterem competitivas no mercado, muitas ações e projetos são realizados para o atendimento de suas necessidades, através de parcerias com Universidades, Prefeituras, Sindicatos Rurais, Associações Comerciais, Cooperativas, Empresas de Consultoria e Treinamento, Instituições Financeiras e Sistema “S” neste caso o Serviço de Apoio a Micro e Pequena Empresa (SEBRAE), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), porém, o consumo de eletricidade continua sendo tratado transversalmente ao processo produtivo, sem a devida atenção, o que é comprovado pelo quadro visto acima, de desperdício, e por consequência, gerando as potencialidades de eficiência energética.

Na contramão deste cenário, hoje, no mundo todo, o consumo excessivo de energia vem sendo combatido de forma enérgica e, às vezes, até mesmo agressiva pelos governos e ONGs (Organizações Não Governamentais). Diversos programas vêm sendo desenvolvidos em nível internacional, com o intuito de conscientizar as empresas e a população em geral do quanto é importante usar-se a energia de forma eficiente.

Considerando estas questões, conclui-se que há uma grande dificuldade nas ações de combate ao desperdício nas MPE, e esta dificuldade se deve a dois fatores principais: o primeiro está relacionado ao perfil das empresas, com foco voltado à produção, não trabalhando de forma contundente os problemas transversais ao processo produtivo, e o segundo é oriundo do foco das ações desenvolvidas, voltado para empresas de porte médio e para a população em geral, não atendendo as necessidades das MPE.

As MPE necessitam de ações de eficiência energética focadas no seu perfil de negócio, com uma metodologia simples prática, de baixo custo e pouco investimento de tempo nas ações.

Para suprir essa lacuna, este trabalho se propõe a elaborar um manual de eficiência energética, com uma linguagem simples e direta, na primeira pessoa, de leitura fácil e motivadora, voltado para o micro e pequeno empresário, abordando os principais potenciais de eficiência energética nas MPE.

4.3 Elaboração do manual de eficiência energética

Na seleção dos potenciais de eficiência energética e as das ações a serem tomadas foi utilizado o Diagrama de Afinidade, mostrado na figura 4.2.

O Tema é a Eficiência Energética, tema central deste estudo.

Para a obtenção dos cartões de afinidade, optou-se pelas principais potencialidades de eficiência energética, que são a fatura de energia elétrica, a iluminação e a refrigeração. Elementos que norteiam a eficiência energética neste perfil de empresa.

A partir dos cartões de afinidades, foram escolhidos os cartões de dados, entre as ações apresentadas anteriormente, que são: falta de conhecimento da fatura de energia elétrica, não acompanhamento do consumo de energia elétrica, pouco aproveitamento da luz natural, nível de iluminação inadequado para o tipo de trabalho realizado, distribuição inadequada dos circuitos, luminárias e lâmpadas inadequadas para o ambiente, localização inadequada dos condicionador de ar e obstrução dos aparelhos de condicionador de ar e aberturas colaborando para o "vazamento" do ar refrigerado.

Após a obtenção do tema, dos cartões de afinidade e dos cartões de dados, montou-se o Diagrama de Afinidade apresentado na Figura 4.2:

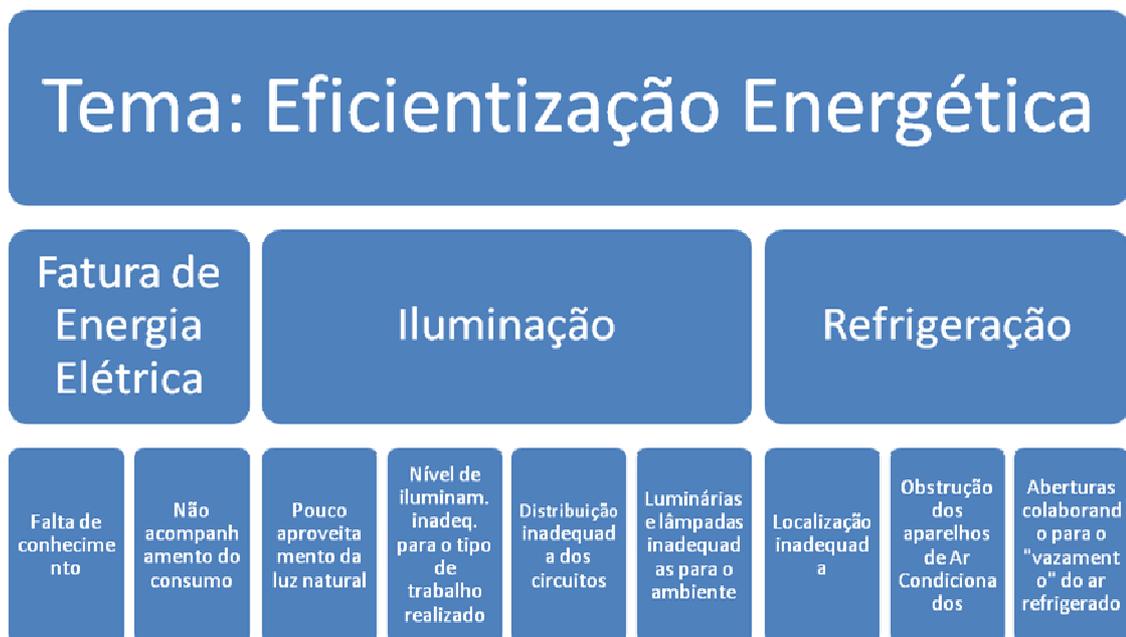


Figura 4.2 – Diagrama de Afinidades – Eficiência Energética

Este diagrama foi fundamental no desdobramento do assunto na construção do manual proposto (Anexo C), o qual é o resultado prático da discussão apresentada neste trabalho.

O manual é composto por uma capa, com o título, local e data; um sumário, uma apresentação, onde o autor relata sua motivação para a construção do manual e os resultados esperados, uma introdução, direcionada ao micro ou pequeno empresário, motivando-o e contextualizando o assunto abordado.

A seguir são apresentadas definições e conceitos básicos para o entendimento da leitura do manual, a apresentação dos potenciais de efficientização e as respectivas ações sugeridas, um glossário, com os termos técnicos utilizados no texto, e três anexos, o primeiro com instruções para a realização da leitura do medidor de energia elétrica, o segundo com informações sobre os tipos de lâmpadas encontradas no mercado, suas características gerais e aplicação a cada situação, e o terceiro sobre dimensionamento de condicionador de ar.

CONCLUSÃO

A avaliação quantitativa dos fatores de desperdício identificou os potenciais de eficiência existentes nas micro e pequenas comerciais varejistas, relacionando a redução do consumo aos investimentos necessários.

Os principais potenciais de eficiência existentes nestas empresas são os sistemas de iluminação inadequados, com uma representatividade de 95,7% nas ME e de 97,3% nas EPP; em segundo lugar está o mau uso dos sistemas de refrigeração, com uma representatividade de 27,7% nas ME e 28,8% nas EPP e em terceiro lugar está, para as ME, o FER, com uma representatividade de 10%, e para as EPP os sistemas de refrigeração inadequados, com uma representatividade de 2,7%.

Apesar da redução média de custos com energia, através da substituição de lâmpadas e/ou sistema ser inferior a de outras ações, sua alta representatividade nas micro e pequenas empresas torna bastante atrativo este potencial de eficiência. Porém, a justificativa maior para a eficiência energética está no reduzido tempo de retorno dos investimentos, cujo limite máximo atingiu 15,3 meses, no potencial por substituição de lâmpadas e/ou sistema das ME. Este valor é baixo, se comparado ao tempo de vida útil dos equipamentos. Isto comprova o baixo nível de conhecimento das empresas sobre o insumo energia elétrica, fazendo-as conviver “pacificamente” com o desperdício, ficando ainda mais claro quando observado o potencial de eficiência médio global, de 13,5% nas ME e 11,6% nas EPP.

Tendo em vista que o maior causador dos atuais índices de desperdício é a falta de gestão, ocasionada principalmente pelo desconhecimento, a elaboração de um plano de melhorias com base na eficiência da utilização da energia elétrica reduz as dificuldades nas ações de combate a este desperdício, tornando-se um fator imperativo para a contribuição destas empresas na redução do consumo global de energia elétrica.

Este plano de melhorias é apresentado na forma de um manual técnico, focado no perfil das micro e pequenas empresas comerciais varejistas, com linguagem acessível e de presumível fácil entendimento, contribuindo para que as ações sejam efetivamente realizadas.

O manual foi apresentado a uma concessionária de energia elétrica e a duas cooperativas de eletrificação rural. Essas empresas sinalizaram a possibilidade distribuição do mesmo entre seus clientes com características semelhantes às empresas do objeto deste estudo, o demonstram o potencial do manual como ferramenta de eficiência energética.

A redução do consumo de energia elétrica é uma importante aliada na oxigenação destas empresas, refletindo-se no aumento a rentabilidade do negócio, com os mesmos índices de produção. Com isso, as empresas podem tornar-se mais competitivas, garantindo sua sobrevivência e sua posição no mercado.

Essa redução de consumo, funciona como uma “usina virtual”, pois quando se economiza energia elétrica, possibilita-se que esta energia seja fornecida a outro consumidor, diminuindo a necessidade de expansão do sistema, na forma de geração de energia elétrica, reduzindo-se os gastos e fundamentalmente os impactos ambientais abordados neste estudo.

Tendo em vista o potencial a ser explorado sobre o Manual de Eficiência Energética, bem como a sinalização de empresas do setor elétrico em financiar sua publicação, sugere-se, como continuidade deste trabalho, a aplicação prática deste manual, comprovando-se numa situação real, sua eficiência nas micro e pequenas empresas comerciais varejistas.

BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. A agência. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em 22 set. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2ª Edição. Brasília, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. Banco de informações da geração. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em 29 set. 2006a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. Informações do setor elétrico. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em 03 out. 2006b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. Legislação. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em 10 out. 2006c.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. **Resolução N° 205**, de 22 de dezembro de 2005b. Estabelece os procedimentos e as condições gerais para o enquadramento de cooperativas de eletrificação rural como permissionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, bem como para operação de instalações de distribuição de energia elétrica de uso privativo, em área rural, aprova o modelo de contrato de permissão, e dá outras providências.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. **Resolução N° 213**, de 06 de março de 2006d. Altera a redação de dispositivos da Resolução normativa n° 205, de 22 de dezembro de 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. **Resolução N° 351**, de 11 de novembro de 1998. Autoriza o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. **Resolução N° 456**, de 29 de novembro de 2000. Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

BARROS, Aidil de Jesus Paes de. Projeto de Pesquisa: **Propostas Metodológicas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

BRASIL. **Decreto N° 4.131**, de 14 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal.

BRASIL. **Decreto N° 9.841**, de 31 de março de 2004. Altera os valores limites fixados nos incisos I e II do art. 2° da Lei n° 9841 de 5 de outubro de 1999, que institui o estatuto da microempresa e da empresa de pequeno porte.

BRASIL. **Lei Complementar N° 123**, de 14 de dezembro de 2006. Institui o estatuto nacional da microempresa e da empresa de pequeno porte; altera dispositivos das Leis N°s 8.212 e 8.213, ambas de 24 de julho de 1991, da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei N° 5.452, de 1° de 1943, da Lei N° 10.189, de 14 de fevereiro de 2001, da Lei Complementar N° 63, de 11 de janeiro de 1990; e revoga as Leis N°s 9.317, de 5 de dezembro de 1996, e 9.841, de 5 de outubro de 1999.

BRASIL. **Lei N° 9.841**, de 5 de outubro de 1999. Institui o estatuto da microempresa e da empresa de pequeno porte, dispondo sobre o tratamento jurídico diferenciado, simplificado e favorecido previsto nos arts. 170 e 179 da constituição federal.

BRASIL. **Medida Provisória N° 2.198-5**, de 24 de agosto de 2001. Cria e instala a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, do Conselho de Governo, estabelece diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução N° 8**, de 25 de maio de 2001. Especifica diretrizes para os regimes especiais de tarifação, limites de uso e fornecimento de energia elétrica e fixação de metas de consumo.

BRASIL. Secretaria Geral da Presidência da República/SEBRAE. **Curso de eficiência energética nas micro, pequenas e médias empresas: Manual do instrutor**. [2002a].

BRASIL. Secretaria Geral da Presidência da República/SEBRAE. **Eficiência energética nas micro, pequenas e médias empresas: Auto-avaliação**. [2002].

BRASIL. Secretaria Geral da Presidência da República/SEBRAE. **Planilha eletrônica da avaliação de pontos críticos: Manual do agente de energia**. V. 2003/08.B. 2003.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da qualidade total**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

COSTA, P. R. **Eficiência energética em sistemas de iluminação: caso do hospital universitário de Santa Maria**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSM, Santa Maria, 2004.

Estrutura e Apresentação de Monografias, Dissertações e Teses - **MDT**, 5a Edição Revisada UFSM, Santa Maria, 2000.

ELETROBRÁS. PROCEL. Disponível em <<http://www.eletrabras.gov.br>>. Acesso em 13 dez. 2006.

ELETROBRÁS. PROCEL/Área de atuação. Disponível em <<http://www.eletrabras.gov.br>>. Acesso em 25 jul. 2007.

FARRET, F.A. **Fontes alternativas de energia**. Santa Maria-RS. Editora UFSM, 1999.

GITLOW, H. S. **Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1993.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Notícias. Disponível em <<http://www.estado.rs.gov.br>>. Acesso em 23 nov. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Notícias. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 21 set. 2006.

KATO, S; WIDIYANIO, A. **Enviernmenal Impact Consolidated Evalnation of Energy Systems** By na LCA. N° 30, pag. 2057-2072. 2005

KHOO, H.H; TAN, R.B.H. **Enviernmental Impact Evaluation of Continental Fossil Fuel Production (Oil and Natural Gas) and Enhanced Resourse Recovery With Potencial CO₂ Sequestration Energy & Fuel.** N° 20, pag. 1914-1924.2006.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Atlas, 1991.

LOPES, L. F. D. **Estatística e qualidade e produtividade: cálculos.** Disponível em <<http://www.felipelopes.com>>. Acesso 25 mar. 2007.

FERREIRA, E. **Método se solução de Problemas – QC Story,** Salvador, BA, 2005

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, MME. **Balanco energético nacional – BEN 2006.** Brasília, Brasil, 2006.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, MME. **Balanco energético nacional – BEN 2003.** Brasília, Brasil, 2003.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, MME. **Balanco energético nacional – BEN 2005.** Brasília, Brasil, 2005.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, MME. **Balanco energético nacional – BEN 2008.** Brasília, Brasil, 2008.

MOREIRA, V. A. **Iluminação elétrica.** São Paulo-SP. Ed. Edgard Blücher Ltda., 1999.

OLIVEIRA, S. E. et al. **Utilização conjunta do método UP' (Unidade de Produção – UEP') com o diagrama de pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação – um estudo na agroindústria de abate de frango.** Periódico Custos e Agronegócios. V. 2, N. 2, Jul/Dez 2006.

REIS, L.B. **Geração de Energia Elétrica: Tecnologia, Inserção Ambiental, Planejamento, Operação e Analse de Viabilidade.** E. Manole. São Paulo. 2003.

RIBEIRO, L. E. **Medida dos requisitos para sobrevivência de micro e pequenas empresas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Taubaté, 2006.

SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E COMUNICAÇÕES, SEMC. **Fontes alternativas de energia.** Disponível em <<http://www.semc.rs.gov.br>>. Acesso em 08 out. 2006.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Uso inteligente de energia: Conceitos Básicos.** Cuiabá, 2003.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Estudos e Pesquisas.** Disponível em <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em 22 fev. 2007.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Boletim estatístico de micro e pequenas empresas.** 2005.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Lei Geral da Micro e Pequena Empresa.** Disponível em <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em 29 jun. 2007a.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Fatores condicionantes e taxa de mortalidade de empresas no Brasil.** Brasília, 2004.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Uso inteligente de energia: Sensibilização e Conscientização.** Cuiabá, 2003a.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Administrando a energia.** Cuiabá, 2003b.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, SEBRAE. **Sensibilização e conscientização.** Cuiabá, 2003c.

SALVARELI, H. **Some Aspects on Hydraulic Energy and Environmenin Turkey.** Energy Police, N° 34, pag. 3391-3401. 2006.

SOUZA, Z; FUCKS, R.D.; SANTOS, A.H.M. **Centrais Hidro e Termo Elétricas.** Ed. Edgard Blucher LTDA. São Paulo. 1990.

ZANCAN, M. D. **Potencial de Eficientização Energética das Micro e Pequenas Comerciais Varejistas de Santa Maria.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSM, Santa Maria, 2007.

ANEXOS

ANEXO A – Modelo do relatório de avaliação de pontos críticos



RELATÓRIO TÉCNICO

Potenciais de Otimização no
Uso de Energia Elétrica

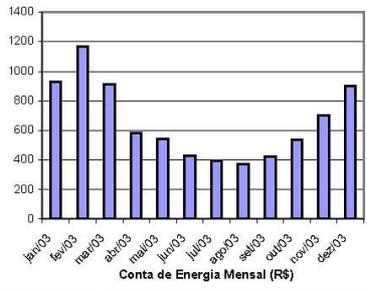
Empresa: XXXXXX
Santa Maria

Endereço: AAAA BBBB
Data: XX/YY/2003
Elaboração: Nnnnnnn Nnnnnnn

	AValiação DE PONTOS CRÍTICOS	
---	-------------------------------------	---

RELATÓRIO TÉCNICO - I	Empresa: XXXXXXX
------------------------------	------------------

I - CONTA DE ENERGIA & FORNECIMENTO					
Ítem	Parâmetros Elétricos Últimos 12 meses	kWh/kWh	R\$		
1	Conta de Energia Anual	19.766	7.883,55		
2	Demanda Contratada				
3	Demanda Registrada (média)				
4	Preço Médio do kWh	-x-	0,40		
5	Consumo e Demanda Reativos Excedentes	-x-	856,70		
6	Ultrapassagens de Demanda	-x-			
7	Fator de Carga (Médio)				
8	Fator de Potência (Médio)	0,82			



Conta de Energia Mensal (R\$)

Ítem	PRINCIPAIS AÇÕES RECOMENDADAS	REDUÇÃO ANUAL			INVESTIMENTOS	
		kWh por ano	R\$ por ano	%	R\$	Retorno (meses)
9	Consultoria e execução em otimização tarifária					
10	Estudo para otimização da demanda contratada					
11	Correção do Fator de Potência		856,70	11,5%	300,00	4
12	Outras ações cf. Relatório					
T O T A L Conta & Fornecimento			856,70	11,5%	300,00	4

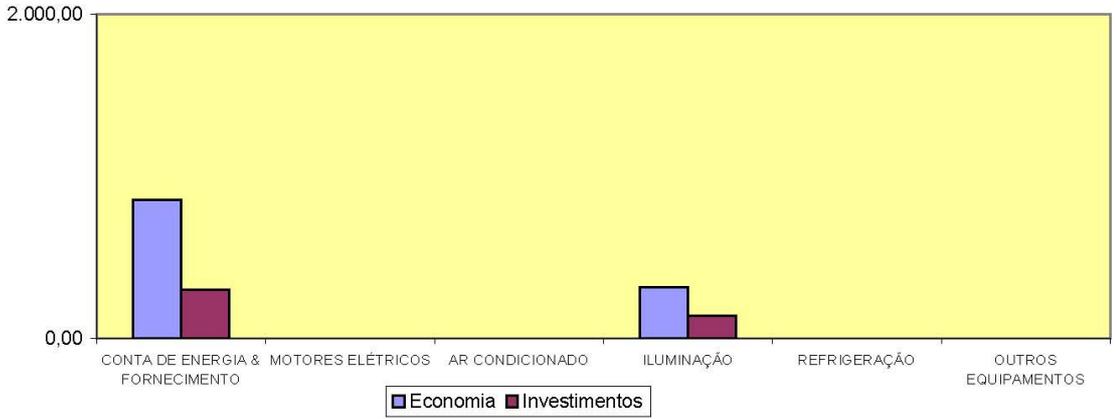
II - USOS FINAIS DA ENERGIA ELÉTRICA		kWh/ano	R\$/ano	%	R\$	meses
A	MOTORES ELÉTRICOS - TOTAL					
13	Economia por substituição de motores					
14	Economia por redução de horas de utilização					
15	Economia por adequação qualitativa					
B	AR CONDICIONADO - TOTAL					
16	Economia por substituição de aparelhos					
17	Economia por redução de horas de utilização					
18	Economia por adequação qualitativa					
C	ILUMINAÇÃO - TOTAL	940	315,82	4,2%	140,00	5
19	Economia por substituição de lâmpadas e sistemas	940	315,82	4,2%	140,00	5
20	Economia por redução de horas de utilização					
21	Economia por adequação qualitativa					
D	REFRIGERAÇÃO - TOTAL					
22	Economia por substituição de equipamentos					
23	Economia por redução de horas de utilização					
24	Economia por adequação qualitativa					
E	OUTROS EQUIPAMENTOS - TOTAL					
25	Economia por substituição de equipamentos					
26	Economia por redução de horas de utilização					
27	Economia por adequação qualitativa					
T O T A L Usos Finais da Energia Elétrica		940	315,82	4,2%	140,00	5

TOTALIZAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE ECONOMIA DE ENERGIA X INVESTIMENTOS

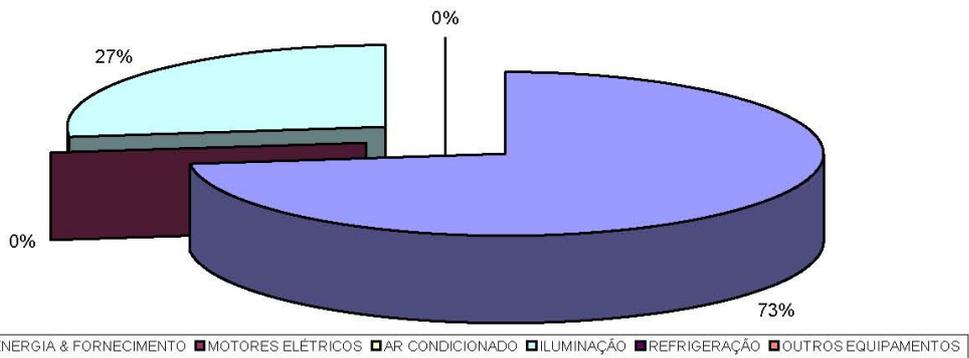
Conta Média Mensal (Atual) R\$	Nova Conta Otimizada Média Mensal R\$	Economia kWh/ano	Economia R\$/ano	Redução %	Investimento Total R\$	Retorno (meses)
R\$621,17	R\$523,46	940	R\$ 1.173	16%	440,00	5

RELATORIO TECNICO II - GRAFICOS

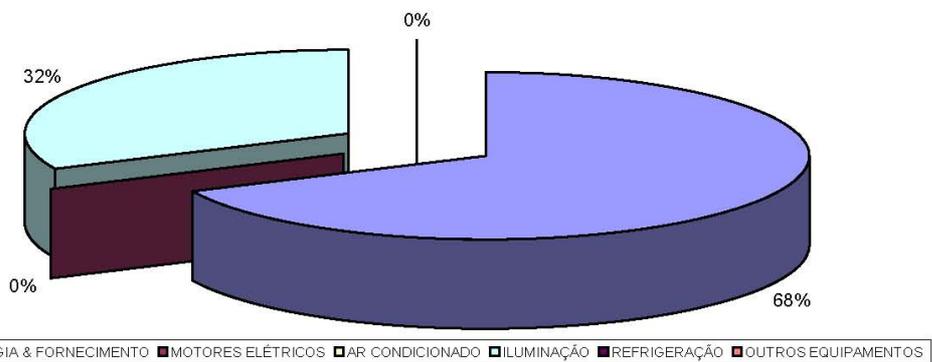
Economia de Energia Anual X Investimentos



ECONOMIA



INVESTIMENTOS



	AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS			
RELATÓRIO TÉCNICO - III				
DESCRIÇÃO DE OPORTUNIDADES E ANÁLISE QUALITATIVA				
<p>A visita foi realizada no dia XX/YY/2003. Prestou informações o Sr. Dddddd Dddddd, gerente. O tempo estava bom e a temperatura estava em torno de 25°C. O principal ramo da empresa é _____ e a rotina no dia era típica.</p> <p>Contas e fornecimento</p> <p>A empresa não possui subestação transformadora de energia elétrica, sendo abastecida em tensão secundária de 380/220V. O contrato de fornecimento atual contempla a tarifa B3 comercial. Recomenda-se a colocação de capacitores para corrigir o baixo fator de potência. Não tendo sido encontrado outros problemas importantes, recomenda-se apenas manutenção de rotina (revisão anual).</p> <p>Motores elétricos</p> <p>Os motores encontram-se em boas condições e foram bem dimensionados para seus respectivos usos. Recomenda-se apenas manutenção de rotina. Quando for necessário substituir motores, optar por motores de alto rendimento.</p> <p>Ar condicionado</p> <p>Devido à empresa não apresentar aparelhos de ar condicionado, não há recomendações a fazer.</p> <p>Iluminação</p> <p>A empresa é muito bem iluminada e o conjunto teto e paredes apresentam boa refletância luminosa. A luz natural é aproveitada. Recomenda-se a substituição das lâmpadas fluorescentes de 40W por lâmpadas fluorescentes de 32W com reator eletrônico. Também a substituição das lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas irá diminuir o consumo. Quando houver necessidade de substituir reatores, optar por reatores eletrônicos.</p> <p>Refrigeração</p> <p>Os equipamentos de refrigeração encontram-se em bom estado e os termostatos são posicionados de acordo com a necessidade de cada aparelho e de acordo com a estação do ano. Como não foram encontrados problemas, recomenda-se apenas manutenção de rotina.</p> <p>Outros equipamentos</p> <p>Verificou-se que os equipamentos encontram-se em bom estado e que são bem utilizados. Como não foram encontrados problemas, recomenda-se apenas manutenção de rotina.</p>				
Local	Técnico Responsável	Coordenador	Responsável Empresa	Págs
<i>Santa Maria</i>	<i>Aaaaaaaa</i>	<i>Bbbbbbb</i>	<i>Cccccccc</i>	
Data de Entrega	ASSINATURA	ASSINATURA	ASSINATURA	Cópia No.

	AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS	
RELATÓRIO TÉCNICO - IV		
PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES A PARTIR DA ANÁLISE QUALITATIVA		
SETOR OU USO FINAL	AÇÃO RECOMENDADA	
CONTA DE ENERGIA E FORNECIMENTO		
TRANSFORMADORES E SUBESTAÇÃO		
QUADROS, PAINÉIS E CIRCUITOS ALIMENTADORES		
	Não há cabos e conexões superaquecidos.	
	O valor de tensão medido no ponto mais distante, apresentou uma que de apenas 2 Volts.	
	O quadro de distribuição geral necessita de manutenção.	
MULTAS E ACRÉSCIMOS SOBRE A CONTA DE ENERGIA		
	Carga origem de baixo FP.	
	Revisar estado dos bancos de capacitores, se existentes.	
	Instalar novo banco de capacitores.	
MOTORES ELÉTRICOS I		
	Estabelecer programação para manutenção e reaperto das conexões.	

	AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS	
PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES A PARTIR DA ANÁLISE QUALITATIVA		
SETOR OU USO FINAL	AÇÃO RECOMENDADA	
MOTORES ELÉTRICOS II		
AR CONDICIONADO		
	<p>Não possui ar condicionado.</p>	
	<p>Não possui ar condicionado.</p>	
	<p>Não possui ar condicionado.</p>	
<p>Não possui ar condicionado.</p>		
<p>Não possui ar condicionado.</p>		
<p>Não possui ar condicionado.</p>		
ILUMINAÇÃO		
	<p>Lâmpadas e luminárias são limpas regularmente.</p>	
	<p>Teto e paredes possuem alta refletância.</p>	
	<p>Há aproveitamento da luz do dia.</p>	
	<p>Não foi encontrada iluminação ligada em áreas desocupadas.</p>	
<p>Não possui iluminação externa.</p>		

	AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS	
PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES A PARTIR DA ANÁLISE QUALITATIVA		
SETOR OU USO FINAL	AÇÃO RECOMENDADA	
REFRIGERAÇÃO	Estabelecer plano regular de manutenção dos equipamentos	
	Apenas manutenção corretiva.	
	Não foi encontrado sinais de vazamento.	
	Isolação dos dutos e portas em boas condições.	
	Ajustar controles para operação racional dos compressores	
	Alguns compressores operam simultaneamente.	
	Estabelecer plano regular de manutenção dos equipamentos	
	Evaporadores e condensadores não estavam sujos e funcionavam normalmente.	
	Não possui balcão frigorífico.	
OUTROS EQUIPAMENTOS	Estabelecer plano regular de manutenção para estes equipamentos	
	Apenas manutenção corretiva.	
	Não possui ar comprimido.	
	Isolação do equipamento de aquecimento em bom estado.	
	Não possui ar comprimido.	

ANEXO B – Manual do agente de energia



MANUAL DO AGENTE DE ENERGIA

V.2003/04





AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS



ANALISANDO A EFICIÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS QUANTO AO CONSUMO DE ENERGIA

A grande oportunidade das empresas obterem ganhos em economia de energia está no dimensionamento, utilização, operação e manutenção de seus equipamentos. Este procedimento é capaz de reduzir os custos, proporciona um aumento da qualidade e da produtividade, melhoria do ambiente de trabalho, redução do impacto ambiental, além de manter o conforto e a segurança da empresa.

Esta avaliação de pontos críticos, permite calcular o preço do kWh consumido na empresa e o potencial de economia de energia em motores elétricos e sistemas de ar condicionado, iluminação, ar condicionado, refrigeração e equipamentos diversos. **Por sua simplicidade de cálculos e abordagens, objetiva tão somente orientar as empresas quanto à potencialidade de economia de energia e redução de custos.** Os resultados devem ser avaliados com critério, eis que obtidos muitas vezes a partir de médias e avaliações superficiais sem a utilização de instrumentos de medição, cálculos e simulações aprofundadas. Tais valores e parâmetros somente poderão ser determinados com exatidão com a realização de um diagnóstico energético detalhado, objeto da fase final do programa através da Consultoria em Eficiência Energética.

PRIMEIRA ATIVIDADE

Proceder uma análise dos equipamentos adequando-os para cada atividade específica, calculando o potencial de economia de energia da empresa. A referida análise será realizada, passo a passo, com as devidas orientações.

INSTRUÇÕES GERAIS

A presente ferramenta, construída sobre planilhas eletrônicas constitui-se de um modelo de trabalho desenvolvido por engenheiros especializados e com larga experiência no tema, resumindo os principais assuntos abordados em estudos de eficiência energética e que podem ser alvo de avaliações sem medições aprofundadas ou cálculos complexos. Para os temas onde as medições e ensaios de engenharia são absolutamente necessários às conclusões recomenda-se a etapa seguinte do ENERGIA BRASIL constituída da Consultoria em Eficiência Energética. Portanto, indica-se o uso desta ferramenta onde aplicável e como referência para o trabalho a ser desenvolvido, não se constituindo em obrigatoriedade para o mesmo.

Para a obtenção dos resultados pretendidos, é fundamental seguir a seqüência de preenchimento das planilhas de trabalho seguindo a lógica de construção da ferramenta. Caso a opção seja por realizar o trabalho utilizando-se o modelo ressaltamos as seguintes orientações de modo genérico a todas as planilhas:

- 1) Iniciar o trabalho pela planilha "Conta & Fornecimento" sendo o preenchimento desta obrigatório por incluir todos os dados básicos para o trabalho. Além desta, somente a planilha "Relatório" tem preenchimento obrigatório. Recomenda-se preencher o máximo de campos, de onde serão extraídos os parâmetros para análise e cálculos automáticos incluídos. Os dados fundamentais desta planilha são aqueles referentes ao Histórico de Consumo para o qual há um quadro devendo ser inserida a maior quantidade de dados possível. Se não estiverem disponíveis os últimos doze meses, lançar os possíveis, pois a planilha fará o cálculo pelas médias. Além destes, é necessário entrar com os valores de tarifa pagos atualmente pela empresa que podem ser obtidos da última conta de energia, lançando os valores brutos com ICMS incluído.
- 2) Campos coloridos: os campos das planilhas estão destacados em cores. Os campos amarelos devem ser preenchidos enquanto os vermelhos - ou alaranjados - indicam campo com fórmula para cálculo. Para diversas questões de caráter qualitativo há a opção de resposta SIM (S) OU NÃO (N), devendo ser inserida apenas a letra correspondente (maiúscula). Campos para os quais não haja informações devem ser deixados em branco, especialmente aqueles que envolvem cálculos automáticos. Observar que para uma afirmação que está correta a resposta é "S" e para a falsa a resposta é "N".
- 3) Há diversos campos com espaço para textos, indicações e comentários resumidos. Havendo necessidade, incluir folha anexa seguindo o formato geral das planilhas.
- 4) Concentrar os levantamentos em usos finais significativos para a empresa, onde haja bom potencial de redução de gastos. Os usos finais sem potencial podem permanecer em branco sem prejuízo para o Relatório Final.



AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS



I – Planilha Contas e Fornecimento

ITEM 1

1. – Contas de energia em baixa tensão (BT): avaliar a demanda pela carga instalada conforme regulamentos das concessionárias, considerando fator de diversidade e fator de demanda. Alternativamente, avaliar por medição com amperímetro alicate, solicitando ligação das cargas simulando a situação de máxima demanda. Outra forma é utilizar o somatório encontrado nas diversas planilhas e aplicar o fator de demanda e fator de diversidade. Considera-se entretanto, o método mais prático o que avalia a demanda a partir do fator de carga setorial, conforme descrito no final deste manual, devendo ser verificado em sua consistência.
(Cf. RIC – Regulamento de Instalações Consumidoras/CEEE).

2. – Preencher os campos de tarifas somente com a tarifa atual (mês corrente e contrato atual do cliente) deixando as demais em branco. Caso seja BT não há necessidade de informar a tarifa.

3. – Informações sobre os geradores de energia existentes somente soa necessárias para avaliação do potencial para troca de tarifa para hora-sazonal.

ITEM 2 E ITEM 3

4. – Para estes itens é necessário tomar medidas com amperímetro alicate.

ITEM 4

5. – FER e FDR são siglas utilizadas para Consumo e Demanda Reativos Excedentes. Se o fator de potência não for disponível na conta, calcular a partir dos valores informados para kWh e kVArh, utilizando a seguinte equação:

$$FP = \frac{\text{kWh do mês}}{\sqrt{\text{kWh}^2 + \text{kVAr}^2}}$$

- indicar no item 4.1 se a substituição de reatores ou motores pode eliminar o problema de baixo fator de potência.
- avaliar por aproximação a potência do banco de capacitores, se necessário (atenção: valor apenas para referência).

$$\text{kVArh}_{\text{max}} = \sqrt{\text{kWh}^2 \times 0,10803}$$

$$\text{Banco (kVAr)} = \frac{\text{kVArh}_{\text{mês}} - \text{kVArh}_{\text{max}}}{730}$$

Utilizar o maior valor de consumo dos 12 meses onde tinha havido baixo fator de potência ou os valores do mês com o fator de potência mais baixo (calcular para as duas situações). Os $\text{kVArh}_{\text{max}}$ significam o máximo valor de reativos admissível para a quantidade de kWh ativos. Para o cálculo do banco, diminuir este valor dos kVArh do mês em cálculo.

O cálculo ajusta o FP para o valor de 0,95, considerando um banco fixo ligado de forma permanente.

ATENÇÃO: ESTA APROXIMAÇÃO NÃO É VÁLIDA PARA CONTAS HORO-SAZONAIS VERDE E AZUL.

6. – Quadro de Consumo e Demanda: levantar os valores para os últimos 12 meses. Se não estiverem disponíveis todos os valores, completar com os possíveis. Observar que o preenchimento desta tabela é fundamental para os cálculos automáticos nas outras planilhas.

Observar ainda:

- para o Grupo B, somente serão lançados valores para as colunas mês/ano, Consumo Grupo B, Multas e Total;
 - para AT Convencional: mês/ano, Consumo Fora Ponta (total), Demanda e Ultrapassagem Fora Ponta, Multas, Total;
 - para HS Verde: mês/ano, Consumo Ponta e Fora Ponta, Demanda e Ultrapassagem Fora Ponta, Multas, Total;
 - para HS Azul: mês/ano, Consumo Ponta e Fora Ponta, Demanda Ultrapass. Ponta e Fora Ponta, Multas, Total;
- No campo Multas, lançar o somatório dos valores em R\$ indicados nas contas como FER e FDR – ou consumo e demanda reativa excedente – e os valores relativos às ultrapassagens de demanda, não considerando eventuais multas por atrasos de pagamento, nem juros e atualizações.

As médias são válidas mesmo com a tabela incompleta, pois é calculada sobre os valores lançados.

	AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS	
---	-------------------------------------	---

II – MOTORES

1. – Levantamento de Dados

Local, equipamento ou referência: identificar o(s) motores para referência futura;

Quantidade: caso haja motores idênticos com mesmo perfil de carga e utilização mensal, lançar a quantidade;

Potência em CV ou HP: obter da placa de identificação; se não disponível, lançar o valor informado pela empresa;

Potência em kW: calcular o valor pela conversão indicada na planilha;

Carregamento: objetiva ajustar o valor médio de demanda do motor; uma aproximação é lançar Imedido / Inominal.

Lançar o valor encontrado em %;

Horas de Uso Mensal: avaliar a média diária de horas utilizadas e calcular para o mês conforme regime de trabalho;

Preço do kWh: lançar o valor encontrado na planilha "Conta e Fornecimento".

2. – Potencial por substituição de Motores

- completar as colunas referentes às potências nominal e utilizada (Potência em kW x Carregamento). As hipóteses são de substituição de motor "standard" por outro de mesma potência mas de "Alto Rendimento", ou um motor superdimensionado por um adequado à carga, utilizando motores de Alto Rendimento. Observar que devido a dificuldades de ordem técnica, a análise deve focar a substituição de motores convencionais (standard) por modelos de alto rendimento, utilizando-se para tanto as diferenças de rendimento apresentadas nas tabelas dos fabricantes. O valor da potência em kW do novo motor deve ser reduzida na razão inversa dos rendimentos.

- o valor do investimento pode ser avaliado pelo valor integral (troca imediata) ou pela diferença de valor entre os motores (troca compulsória por defeito). Informar claramente a opção adotada no Relatório Técnico.

3. – Potencial por Redução das Horas Trabalhadas

- completar as colunas de potências com as mesmas observações acima. Observar que o estudo em questão é determinar se há possibilidade de redução de uso do motor com carga normal ou por operação em vazio. Neste último caso será necessário avaliar a carga em vazio. Caso não haja elementos, aproximar por 10% da carga nominal do motor.

4. – Avaliação Qualitativa da Operação com Motores

- lançar S(sim) ou N(não) em resposta às perguntas formuladas e indicar no campo próprio quais os equipamentos, circuitos, etc, em questão.

III - AR CONDICIONADO

1. – Levantamento de Dados

- levantar as potências em BTU e converter para kW (potência média) conforme tabela na mesma planilha;

- avaliar as horas de uso por mês levando em conta a média anual (combinando verão e inverno). Caso haja operação somente no verão, indicar no campo próprio e calcular a média apenas sobre o período.

2. – Potencial por Substituição de aparelhos

- avaliar segundo a carga térmica de cada ambiente. Para tanto é necessário obter as áreas dos mesmos onde haja potencial significativo. Serão necessárias ainda informações sobre a orientação solar e os tipos de teto e forro utilizados. A tabela incluída na planilha indica a potência do aparelho suficiente para o ambiente, considerando uma média dos parâmetros acima.

3. – Potencial por Redução das Horas de utilização

- adotar o mesmo procedimento utilizado nas planilhas anteriores. O desligamento total de algum equipamento pode ser lançado aqui, mantendose os dados originais, sendo que o novo tempo de utilização é zero.

4. – Análise Qualitativa da operação de ar condicionado

-indicar os aparelhos que apresentam os problemas suscitados e sua localização na empresa.



AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS



IV – ILUMINAÇÃO

1. – Levantamento de Dados

- levantar quantidade de lâmpadas e sistemas de iluminação conforme potências indicadas. Caso existam potências ou lâmpadas diferentes das sugeridas, substituir os valores e tipos, lembrando de incluir as perdas em reatores.
- a quantidade indica o total existente na empresa ou setor com potencial de economia;

2. – Potencial por Substituição de lâmpadas ou sistemas de iluminação

- especificar o local ou setor da empresa, a quantidade, tipo e potência unitária existentes e os novos. A substituição leva em conta manter os mesmos níveis de iluminamento, restando a questão de diminuição de luminárias e medições de iluminamento à Consultoria posterior.

CASO HAJA REDUÇÃO NA QUANTIDADE DE LUMINÁRIAS: UTILIZAR DUAS LINHAS LANÇANDO NA SEGUNDA LINHA A QUANTIDADE DE LUMINÁRIAS QUE SERÃO SIMPLEMENTE SUBTRAÍDAS, SEM SUBSTITUIÇÃO. COM ISSO TODO O SEU CONSUMO SERÁ LANÇADO COMO ECONOMIA.

3. – Potencial por redução das horas de utilização

- avaliar as possibilidades de desligamento definitivo de lâmpadas (com reatores) ou luminárias ou redução de horas de uso mensal por plano operacional ou segmentação de circuitos com a colocação de interruptores. O desligamento total de luminárias implica manter os dados originais, sendo que o novo tempo de utilização é zero.

4. – Indicar lâmpadas ou sistemas com os problemas referidos, assinalando S ou N na coluna própria.

V – REFRIGERAÇÃO

1. – Levantamento de Dados

- mesma sistemática utilizada para MOTORES, observando a tabela de potências médias incluída a serem utilizadas na conversão de CV para kW. Observar que neste caso a potência em kW inclui equipamentos periféricos dos compressores como ventiladores, resistências.

2. – Potencial por substituição de equipamentos de refrigeração

- seguir o mesmo modelo das planilhas anteriores;

3. – Potencial por redução de horas de utilização

- seguir o mesmo modelo das planilhas anteriores;o desligamento total de algum equipamento pode ser lançado aqui, mantendo-se os dados originais, sendo que o novo tempo de utilização é zero.

4. – Análise Quantitativa da operação em refrigeração

- seguir o mesmo modelo das planilhas anteriores;

VI – OUTROS EQUIPAMENTOS

Nesta planilha incluir todos equipamentos não referidos nas anteriores e que possuam um potencial razoável de economia. Aqui será importante a avaliação física do equipamento, em especial isolamentos, vazamentos e aspectos de manutenção entre outros. Devido às dificuldades de diagnóstico simplificado, recomenda-se incluir com cálculo apenas aqueles que disponham de informações suficientes, enquanto que os outros podem ser referidos no Relatório porém sem um cálculo específico de potencial.Nesta planilha podem ser avaliados Ar comprimido, bombas hidráulicas, fornos elétricos, equipamentos de cozinha industrial, aparelhos de solda, transporte vertical e outros.

1. – Levantamento de Dados

- Indicar o equipamento como é conhecido na empresa, quantidade(somente se de mesmo perfil de demanda e consumo), potência nominal se houver uma placa de identificação oulançar os dados obtidos de catálogo ou ainda por informações da empresa. A potência média deve ser determinada através de uma série de medições com amperímetro alicate. Como estes equipamentos normalmente apresentam variações de demanda significativas, deve-se anotar a corrente e o tempo pelo qual ela permanece, tantas vezes quanto necessário a estabelecer uma série repetitiva (padrão). Com esta série de medidas pode-se calcular a demanda média a ser lançada na planilha:

$$D \text{ médio (kW)} = \frac{I_1 \times V \times t_1 + I_2 \times V \times t_2 + \dots + I_n \times V \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$



AVALIAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS



Observação: caso o equipamento inclua motores, procurar identificá-los avaliando sua participação na demanda média utilizando para os mesmos um fator de redução médio de 25% devidos ao fator de potência (médio=0,85) e um carregamento médio de 90%.

2. – Potencial por substituição de equipamentos

- a substituição deverá sempre preservar o serviço prestado - como de resto em todas as outras planilhas - mantendo ou melhorando índices de produtividade com menor consumo de energia. Descrever a proposta de substituição no Relatório Técnico com os detalhes possíveis;

3. – Potencial por redução das horas utilizadas

- seguir o mesmo modelo das planilhas anteriores;

4. – Análise Quantitativa de Outros Equipamentos - seguir o mesmo modelo das planilhas anteriores;

VII – RELATÓRIO TÉCNICO

Preencher os dados de capa: nome da empresa, cidade/estado, local e data, e elaboração (agente)

1. – Relatório Técnico - Parte I

- itens 1 a 8 e gráfico: são de preenchimento automático, provindo da planilha *Conta & Fornecimento*; os campos em amarelo devem ser preenchidos, em especial a coluna Investimentos, seguindo padronização da coordenação; indicar no corpo do relatório que os valores são comparados incluindo-se o ICMS. Considerando-se os valores sem ICMS o tempo de retorno será aumentado aproximadamente na mesma proporção da alíquota do imposto;
 - item 9: potencial por ajuste tarifário - utilizar os gráficos abaixo para avaliar a economia possível;
 - item 10: potencial por demanda - lançar valores por ultrapassagem e/ou demanda contratada excessiva;
 - item 11: lançamento automático do total de multas por baixo fator de potência; o valor do investimento deve cobrir a instalação de um banco de capacitores (material e mão-de-obra);
 - item 12: lançar se existentes outras oportunidades de redução tarifária, vantagens legais ou recuperação de valores cobrados indevidamente;
 - itens 13 a 15: campos na cor laranja provêm da planilha *Motores*; amarelos devem ser preenchidos;
 - itens 16 a 18: campos na cor laranja provêm da planilha *Ar Condicionado*; amarelos devem ser preenchidos;
 - itens 19 a 21: campos na cor laranja provêm da planilha *Iluminação*; amarelos devem ser preenchidos;
 - itens 22 a 24: campos na cor laranja provêm da planilha *Refrigeração*; amarelos devem ser preenchidos;
 - itens 25 a 27: campos na cor laranja provêm da planilha *Outros Equipamentos*; amarelos devem ser preenchidos;
- Observar e preencher sempre que possível o campo "Economia por Adequação Qualitativa", onde se procura avaliar os valores decorrentes das medidas de manutenção e eficiência sugeridas no Relatório Técnico - IV.
- a totalização do potencial de redução em kWh, R\$, %, Investimentos e tempo de retorno são automáticos;

Observar que a soma dos potenciais de economia de energia não contemplam a interatividade entre as ações propostas, traduzindo apenas um número indicativo. A exatidão dos resultados finais, somente poderá ser determinada empiricamente em função da profundidade das medidas implementadas. Observar ainda que o retorno dos investimentos inclui o ICMS. Nas empresas onde haja crédito do mesmo, este retorno deve ser corrigido a maior na mesma proporção do crédito auferido.

2. – Relatório Técnico - Parte II

Os gráficos da pág.3 são montados automaticamente a partir do preenchimento da pág.2;

3. – Relatório Técnico - III

- quadro 1: breve descrição da visita à empresa; pessoas que acompanharam e informações gerais sobre a empresa
- quadro 2: descrição das oportunidades levantadas, detalhamento sucinto, indicação de soluções ou ações que levarão aos resultados apresentados. Observar que os dados são indicativos, devendo em muitos casos serem referendados por projetos específicos a partir de consultorias aprofundadas.

4. – Relatório Técnico - IV

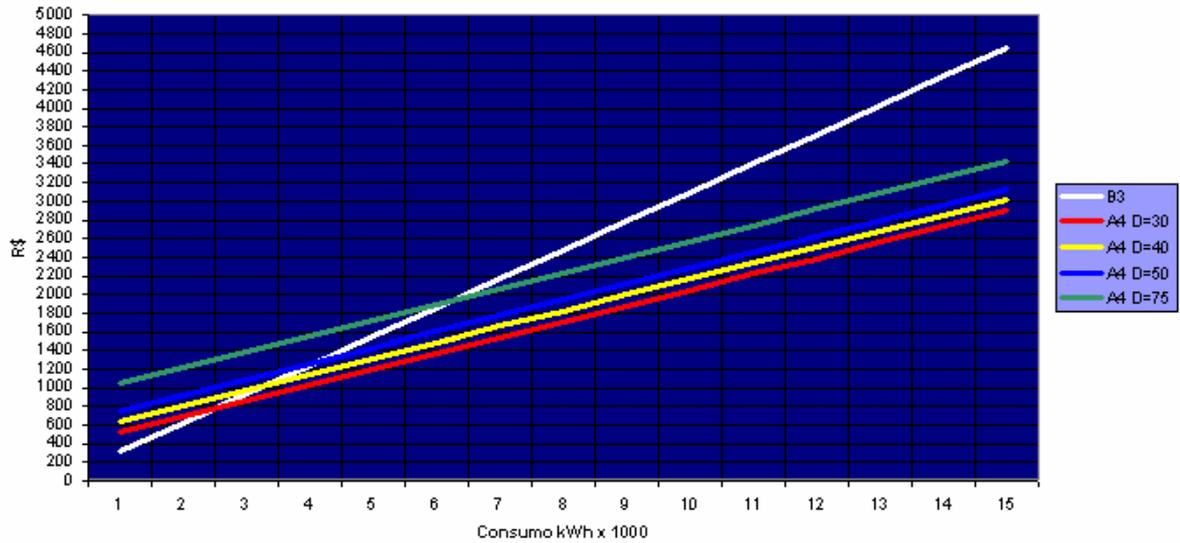
- preenchimento automático com recomendações gerais de ações de manutenção, eficiência e racionalização de uso da energia elétrica, a partir das respostas aos quesitos de análise qualitativa em cada uso final abordado.

ANÁLISE TARIFÁRIA SIMPLIFICADA

TARIFA DA DEMANDA **A4-CONVENCIONAL** DE SUA CONCESSIONÁRIA COM ICMS >>> R\$>>>
 FATOR DE CORREÇÃO PARA O VALOR FINAL DA TABELA ABAIXO - SERÁ>>>

13,000
1,482

Comparativo B3 X A4 Convencional



COMPARATIVO HS VERDE X CONVENCIONAL A4



AValiação de Opções Tarifárias - Cálculo Formal							
<p>No final da Planilha Conte & Fornecimento há um quadro para avaliação de potencial de redução da conta de energia por meio de alteração das tarifas praticadas. Uma vez lançados os valores solicitados para cada opção, o resultado é lançado diretamente no Relatório. O método acima feito por comparação gráfica deve ser adotado caso o agente não se sinta seguro nas avaliações necessárias, em especial o cálculo de consumo e demanda para horário de ponta.</p>							
TROCA DE B3 POR A4 CONVENCIONAL	DEMANDA PROJETADA (KW)	Tarifa da Demanda A4-Convencional (R\$/kW)	Tarifa do Consumo A4-Convencional (R\$/kWh)		x		
	50,00	9,13	0,1335		x		
<p>O primeiro caso foca a troca de B3 para A4. Para tanto será necessário projetar a demanda a contratar utilizando um dos métodos já abordados. Sugere-se entretanto a aplicação dos fatores de carga setoriais disponíveis no software Energia Inteligente do Sebrae para aproximar a Demanda da seguinte forma: $D = \text{Consumo Médio Mensal} / (\text{Fator de carga} \times 720)$. As tarifas são as atuais obtidas diretamente das tabelas da concessionária (www) incluindo-se o ICMS da seguinte forma: $\text{Valor R\\$} = \text{tarifa} \times 100 / (100 - \text{alíquota ICMS})$</p>							
TROCA DE A4-CONVENCIONAL POR HORO-SAZONAL VERDE	DEMANDA CONTRATADA (KW)	Tarifa da Demanda HSVerde (R\$/kW)	x	Tarifa do Consumo HSVerde Fora Ponta (R\$/kWh)	Tarifa do Consumo HSVerde Ponta (R\$/kW)	Avaliação do Consumo Médio em Ponta (kWh/MÉS)	x
	50,00	9,00	x	0,08	0,75	1600	x
<p>No segundo trata-se de uma empresa que já está em A4 Convencional e busca-se o potencial em tarifas horosazonais. Para tanto será necessário avaliar quanto do consumo total se dá no horário de ponta. Isto pode ser feito por medição na entrada principal calculando-se uma demanda média. Somada às informações da empresa de quantos dias por mês se dá aquele tipo de consumo após as 18:00 horas. pode-se avaliar o total. Também pode ser aproximado pela redução de pessoal, embora nem sempre seja um indicador confiável.</p>							
<p>As simulações podem ser aplicadas conjuntamente sem problema, sendo que o programa levará ao relatório a opção mais atraente financeiramente. Observe-se que a intenção neste ponto é apenas ao consumidor de baixa tensão a opção em alta tensão Convencional; já para o que está em AT convencional, podem ser apresentadas as opções em HS Verde e Azul, embora no relatório não estará indicado qual das duas opções gera o resultado. Considera-se esta uma medida de resguardo pois a avaliação técnica por consultoria é necessária nestes casos, pois uma opção adotada em bases incertas (informações do cliente) pode gerar prejuízos sérios já que os contratos são de no mínimo um ano.</p>							
TROCA DE A4-CONVENCIONAL POR HORO-SAZONAL AZUL	DEMANDA CONTRATADA (KW)	Tarifa da Demanda Fora Ponta HSAzul (R\$/kW)	Tarifa da Demanda Ponta HSAzul (R\$/kW)	Tarifa do Consumo HSAzul Fora Ponta (R\$/kWh)	Tarifa do Consumo HSAzul Ponta (R\$/kWh)	Avaliação do Consumo Médio em Ponta (kWh/MÉS)	Avaliação da Demanda na Ponta (kW)
	50,00	9,00	27	0,08	0,17	1600	30

**ANEXO C – Manual técnico – Eficientização energética para micro e pequenas
empresas comerciais varejistas**

MANUAL TÉCNICO

**EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA PARA MICRO E PEQUENAS
EMPRESAS COMERCIAIS VAREJISTAS**

Santa Maria, RS – 2009

Manual Técnico de Eficientização energética para Micro e Pequenas Empresas Comerciais Varejistas, resultado da Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria.

APRESENTAÇÃO:

A motivação para a realização deste trabalho começou com os resultados obtidos pelo Engenheiro Marcos Daniel Zancan, em sua dissertação de mestrado “Potencial de Eficientização Energética das Micro e Pequenas Empresas Comerciais de Varejistas de Santa Maria”, onde o mesmo identificou os principais fatores de desperdício e analisou o impacto do consumo neste segmento produtivo.

Ficou claro o grande potencial de eficientização energética neste setor, o que evidencia a carência de informações para os micros e pequenos empresários tomarem ações efetivas para o combate ao desperdício.

Elemento importante para a criação deste cenário é o fato da literatura sobre eficientização energética ter uma abordagem generalista, ou voltada para a indústria e grandes empresas, sempre utilizando uma linguagem técnica distante do consumidor, voltada especificamente para a comunidade profissional do setor elétrico.

Tendo a pretensão de contribuir para a mudança deste cenário, elaborei este manual, que tem a função de divulgar, ao segmento das micro e pequenas empresas comerciais varejistas, ações simples e de baixo investimento para a melhoria da qualidade da utilização da energia elétrica, diminuindo assim, o desperdício e tendo como consequência o enxugamento da matriz de custos de produção.

Este manual foi escrito para o pequeno e micro empresário, com uma linguagem acessível e de fácil entendimento, a fim de que ele possa, efetivamente, utilizá-lo como ferramenta da melhoria contínua.

Sumário

1 - INTRODUÇÃO	74
2 - DEFINIÇÕES E CONCEITOS.....	75
3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE SUA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	77
4 - O QUE FAZER PARA CONSUMIR ENERGIA ELETRICA SEM DESPERDÍCIOS .	78
4.1 - Fatura de Energia Elétrica:	78
4.2 - Iluminação:.....	79
4.3 - Refrigeração:.....	84
5 - GLOSSÁRIO	85
ANEXO 1	86
ANEXO 2.....	88
ANEXO 3.....	90

1 INTRODUÇÃO:

Nos tempos de hoje é consenso a importância do insumo energia na matriz de custos das empresas, o que motivou a criação deste manual, o qual pretendemos que seja uma ferramenta importante para sua tomada de decisão no momento da elaboração de uma estratégia para o uso eficiente da energia elétrica, ação esta de grande valia para a diminuição de custos e conseqüente competitividade de sua empresa.

Os vetores principais para a obtenção de êxito nesta empreitada contra o desperdício de energia elétrica são a iluminação e a refrigeração. Apresentaremos estes dois grupos de cargas elétricas a fim de informar a você suas características, comportamentos, desempenhos e melhor situação para a sua necessidade, sempre buscando a sua utilização eficiente.

Acrescentaremos também, neste manual, informações importantes sobre sua conta de energia elétrica, bem como alguns conceitos da eletricidade, de forma que você obtenha subsídios para a compreensão da forma como é cobrada a energia elétrica e como são calculados os valores apresentados nas faturas de energia elétrica, fundamental para a tomada de decisão em relação a projetos de eficiência energética.

Não temos a pretensão de torná-lo um eletricitista, mas sim de contribuir com informações para a adoção de pequenas medidas que tomarão muito pouco do seu tempo, temos a certeza que você obterá êxito na caminhada rumo ao uso eficiente da energia elétrica.

Lembre-se energia elétrica é um insumo do seu processo, não uma taxa fixa.

Quanto mais você conhecê-la, menos desperdício existirá.

2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Para a compreensão dos assuntos tratados neste Manual é necessário conhecer alguns poucos conceitos e definições.

Potência elétrica: É a capacidade de consumo de um aparelho elétrico. Normalmente os valores de potencia de um equipamento vem no seu manual de instruções ou em placas, juntamente com outros valores nominais do equipamento, sendo expressa em watts (W) ou quilowatts (kW), que corresponde a 1000 watts.

Carga instalada: Soma da potência de todos os aparelhos instalados nas dependências da unidade consumidora que, em qualquer momento, podem utilizar energia elétrica da concessionária, expressa em quilowatts (kW).

Energia ativa: É a quantidade de potencia utilizada por um determinado equipamento durante um intervalo de tempo, sendo expressa mais comumente em quilowathora (kWh) e o megawatt-hora (MWh)

Exemplo: Um chuveiro elétrico, com potencia de 5 kW, funcionando por 15 minutos, consome uma energia igual a:

$$Energia (kWh) = P (kW) \times t (h) = 5 kW \times 0,25 h = 1,25 kWh$$

Energia reativa: É a energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos (como por exemplo, os existentes em motores e reatores de lâmpadas fluorescentes e de alta pressão) de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kVARh). Por este motivo não é uma energia desejada pela concessionária.

Energia aparente: É a energia resultante da soma vetorial das energias ativa e reativa. É aquela que a concessionária realmente fornece para o Consumidor (kVA).

Fator de potência (FP): Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado. O valor deste fator estará sempre entre 0 (zero) e 1 (um).

$$FP = \frac{kWh}{\sqrt{kWh^2 + kVAh^2}}$$

Fatura de energia elétrica: É a nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE SUA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA:

Existem duas formas de tarifação, com critérios de diferenciação estabelecidos pelo Ministério das Minas e Energia. A primeira é a do GRUPO A, que é formado por consumidores alimentados por tensão superior a 2.300 volts, e a segunda é a do Grupo B, que é formado por consumidores alimentados por tensão inferior a 2.300 volts.

Vamos nos preocupar apenas com os consumidores do Grupo B, que é aquele em que você está enquadrado. Dentro deste grupo, as tarifas foram divididas em várias classes, de acordo com o setor da economia no qual o consumidor está enquadrado: residencial, comercial e de serviços, industrial e rural.

A partir de agora, iremos apenas tratar dos consumidores do Grupo B, classificados como comerciais.

O faturamento de unidade consumidora do Grupo B será realizado com base no consumo de energia elétrica ativa, e, quando aplicável, no consumo de energia elétrica reativa excedente, verificadas quando o fator de potência for inferior a 0,92. Neste caso, você deve procurar imediatamente um profissional capacitado, a fim de dimensionar e instalar capacitores, que elevarão o valor do fator de potência para um valor igual ou maior que 0,92.

Salientamos que o pagamento de energia reativa é totalmente desnecessário e indesejável na sua fatura de energia elétrica. Mesmo assim, é o terceiro maior fator de desperdício entre as empresas de seu segmento.

4 O QUE FAZER PARA CONSUMIR ENERGIA ELÉTRICA SEM DESPERDÍCIOS

4.1 Fatura de Energia Elétrica:

O primeiro passo é o acompanhamento da utilização da energia elétrica, obtendo informações de consumo para conhecer o comportamento das principais cargas elétricas, a fim de identificar os “vilões” em seu estabelecimento.

Você não precisa ser um “expert” em eletricidade para obter as informações de consumo diariamente, nem há necessidade de investimentos em equipamentos de medição. O próprio medidor de energia elétrica da concessionária pode fornecer as informações precisas. Basta para isso que você faça a leitura diária do consumo no medidor (ver Anexo 1) e anote diariamente estes valores na planilha apresentada quadro N° 1.

DIA (a)	LEITURAS		CONSUMO DIÁRIO		FATOR DE POT. $FP = \frac{kWh}{\sqrt{kVArh^2 + kWh^2}}$	OBS.
	kWh (b)	kVArh (c)	kWh leitura anterior - kWh leitura atual (d)	kWh leitura anterior - kWh leitura atual (e)		
1						
2						
...	
31						
VALOR FINAL			SOMATÓRIO VALORES COLUNA	SOMATÓRIO VALORES COLUNA	$FP = \frac{kWh}{\sqrt{kVArh^2 + kWh^2}}$	

Quadro n.º 1 – Consumo de energia elétrica

A planilha de lançamento possui duas colunas de entradas de valores, para as leituras de Energia Ativa (kWh), coluna “b” e Energia Reativa (kVArh), coluna “c”. Na hipótese do seu medidor de energia elétrica não fornecer a leitura de Energia Reativa, você deve desconsiderar as colunas “e” e “f”, as quais indicam o valor do fator de potência de sua instalação, pois nesta situação não será faturada a energia reativa.

Você obterá o consumo do dia em questão, subtraindo o valor lançado nas colunas “b” e “c” do dia atual com os respectivos valores lançados no dia anterior, e obterá o fator de potência obtendo a razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados da energia elétrica ativa e reativa.

A análise dos resultados do consumo e do fator de potência obtidos na planilha deve ser diária, considerando-se os seguintes aspectos:

- **Consumo:** Os valores de consumo diário serão em função da utilização dos equipamentos elétricos no dia em questão, assim, quando houver uma elevação no consumo de energia, você terá condições de saber quais os equipamentos que provocaram esse aumento e tomar decisões para evitar que isso venha a ocorrer novamente.
- **Fator de potência:** O valor mínimo do fator de potencia para que você não pague a energia reativa do período é 0,92. Sua verificação diária poderá auxiliá-lo a identificar os equipamentos que estão contribuindo para o valor do fator de potência abaixo do desejado (lembre-se que os motores e os reatores utilizados na iluminação são os principais agentes causadores do baixo fator de potência).

Quando, em um determinado dia, você verificar um aumento exagerado de consumo, procure analisar os equipamentos que estiveram ligados e considere a hipótese de evitar usá-los ou, em último caso, estude a possibilidade de os substituir por outros mais econômicos. Lembre-se de que hoje já existem equipamentos de todos os tipos que buscam a economia de energia elétrica. Se você tiver alguma dúvida sobre a vantagem de substituir algum dos seus equipamentos por outro mais econômico, consulte um profissional especializado e ele, certamente, saberá esclarecê-lo.

4.2 Iluminação:

A iluminação é responsável por boa parte do consumo de energia elétrica, podendo chegar, nas empresas comerciais e de serviços, a 80% do consumo total, quando estes estabelecimentos não dispõem de aparelhos de ar condicionado. Observe quanto é importante estar atento aos gastos com a energia elétrica usada na iluminação de seu estabelecimento.

Com a utilização de uma iluminação adequada e planejada para o tipo de atividade que você desenvolve, é perfeitamente possível reduzir o consumo de energia elétrica com iluminação sem recair em prejuízos de conforto, segurança e produtividade de seu estabelecimento.

Para que isso seja possível, você deve observar ações imprescindíveis, que descreveremos a seguir, comentadas e com os desdobramentos que facilitarão sua execução:

- **Aproveitamento máximo da luz natural**

A luz natural é incomparável no tocante a reprodução de cores e, você deve utilizar este recurso tanto quanto possível a fim de diminuir a necessidade da iluminação artificial.

- Sempre que possível, utilize telhas transparentes para um melhor aproveitamento da luz natural.
- Pinte as paredes e os tetos com cores claras.
- Mantenha limpas as paredes, os tetos, as janelas e os forros; uma superfície limpa reflete melhor a luz, exigindo menor iluminação artificial.

- **Nível de iluminamento adequado ao trabalho a ser realizado:**

O iluminamento é proporcional a potência da lâmpada que você utiliza. Devemos lembrá-lo que nem sempre obteremos o melhor resultado da iluminação com um maior iluminamento. É preferível ser prudente e escolher a potência da lâmpada de forma que ela ilumine bem, sem provocar desconforto e gastos desnecessários com o consumo de energia elétrica.

- A iluminação geral de sua loja deve ser suficiente para que as pessoas possam ver os objetos expostos sem desconforto.
- No interior do estabelecimento, o cliente deverá sentir bem-estar, alternando momentos de estímulo e repouso.

- **Divisão do sistema de iluminação em vários circuitos elétricos de utilização:**

A divisão inadequada dos circuitos de iluminação é muito comum nos estabelecimentos, pois a maioria dos projetos elétricos, quando da construção da edificação, atendem a necessidades genéricas de iluminação, não sendo observados as necessidades e especificidades do fluxo dos processos e de pessoas no seu negócio, acarretando certamente em desperdícios perfeitamente corrigíveis com a adequação dos comandos de acionamentos.

- Divida os circuitos de iluminação no maior número possível, de tal forma que você possa utilizá-los parcialmente, conforme as suas necessidades.
- Nas áreas de circulação, deixe acesas apenas as lâmpadas imprescindíveis à segurança.
- Nos depósitos, divida a iluminação em dois circuitos: um geral, que pode ficar permanentemente ligado, e outro com iluminação mais forte, que deve ser usado apenas quando alguém estiver trabalhando no local. Se possível, utilizar detectores de presença para o acionamento da iluminação principal.
- Estude a possibilidade de instalar “timers” (interruptores temporizados) para ligar e desligar a iluminação em determinados horários..

- Faça campanhas com os seus empregados para que desliguem as lâmpadas dos ambientes que não estiverem sendo usados.

- Iluminação localizada em pontos especiais:

A iluminação geral de uma loja deve ser feita com níveis baixos, sem prejuízos na sua qualidade, quando têm-se muitos pontos onde você deseja destacar um produto exposto, ou quando você queira um nível mais alto de iluminamento para a execução de uma atividade. Os fluxos concentrados permitem uma economia de até 30% no consumo de energia elétrica com iluminação

- Utilize lâmpadas fluorescentes em “spots” ou refletores para destacar os produtos em exposição.
- As lâmpadas incandescentes refletoras (espelhadas) permitem dirigir o fluxo luminoso sobre os objetos expostos, sem perdas desnecessárias; esse tipo de lâmpada apresenta um bom rendimento com uma razoável economia de energia.
- Se você precisar de uma boa reprodução de cores, prefira usar as lâmpadas halógenas dicróicas.

Tome cuidado:

- O uso de tons escuros no interior de vitrinas provoca a reflexão da luz externa nos vidros e impede a visualização dos produtos expostos.
- Ao instalar lâmpadas incandescentes em “spots” sem refletor ou embutidas no teto, você estará diminuindo a eficiência do sistema de iluminação, além de provocar um superaquecimento do conjunto, causando uma diminuição no tempo da sua vida útil.

- Seleção de lâmpadas, luminárias e acessórios que busquem um menor consumo de energia:

A análise do conjunto de iluminação (Luminária, lâmpada, difusor e reator, se necessário) que você possui é o ponto crítico do trabalho, pois existe uma infinidade de conjuntos de iluminação, que envolvem outra infinidade de tipos e marcas de luminárias,

lâmpadas, reatores e difusores. Tentaremos munir você de informações práticas, que sejam consistentes, mas evitando ao máximo o envolvimento de conhecimentos técnicos que podem dificultar seu entendimento.

Os conjuntos de iluminação possuem diferentes rendimentos e especificidades. No Anexo 2, apresentaremos os diversos tipos de lâmpadas, luminárias e reatores existentes hoje no mercado, para que você possa escolher mais conscientemente aqueles que melhor se adapte às suas necessidades, observando sempre os aspectos da economia de energia. No caso de dúvida, procure orientação com os fornecedores de materiais elétricos, a fim de que você possa optar pela melhor solução para cada caso.

- Dê preferência às luminárias espelhadas que apresentam uma elevada eficiência, possibilitando uma redução de até 70% do total de lâmpadas; com essa atitude, você conseguirá uma grande economia de energia elétrica.
- Prefira usar as luminárias abertas que permitem um melhor aproveitamento do fluxo luminoso.
- Procure retirar os difusores das luminárias, mas lembre-se de que isso quase sempre acarreta um aumento do nível de ofuscamento; quando você estiver usando lâmpadas incandescentes ou fluorescentes de até 100 watts, o ofuscamento pode ser desprezado.
- Sempre que for necessário usar difusores nas luminárias, dê preferência aos de acrílico que apresentam boas propriedades contra o amarelecimento; os difusores opacos causam uma redução de até 50% no fluxo luminoso enquanto, nos de acrílico, essa redução é de apenas 10%.
- Mantenha limpas as luminárias; pois uma luminária suja pode reter em até 25% da luminosidade prevista.
- Verifique se na sua loja há luminárias desnecessárias.
- Procure as lâmpadas mais adequadas para cada tipo de ambiente e finalidade.
- As lâmpadas fluorescentes compactas são de acendimento imediato e muito mais eficientes; proporcionam uma economia de até 80% de energia em relação às lâmpadas incandescentes comuns.
- Os sistemas fluorescentes circulares proporcionam uma iluminação uniforme com uma economia de até 65% de energia em relação às lâmpadas incandescentes comuns.
- Verifique se as lâmpadas e os reatores que você está adquirindo estão de acordo com a tensão da sua rede.

- Existem no mercado reatores de partida rápida que apresentam sobre os convencionais a vantagem de um tempo maior de vida útil.
- Há também os reatores eletrônicos que apresentam um maior rendimento sobre os convencionais.
- Prefira usar reatores eficientes e menor fator de potencia, que apresentam menores perdas.
- Não empilhe caixas até o teto nos depósitos de sua loja, de forma que não se obstruam as luminárias.

4.3 Refrigeração:

Como é de seu conhecimento, o conforto térmico é um diferencial no sucesso de seu empreendimento, e não vamos aqui, sugerir alterações quanto à utilização ou não de equipamentos de refrigeração para a climatização de seu estabelecimento, mas, na hipótese do uso destes equipamentos, temos informações importantes para você, as quais trataremos a seguir, pois caso você não tome alguns cuidados, os desperdícios gerados podem influenciar consideravelmente no consumo de energia elétrica de seu estabelecimento.

Para o melhor dimensionamento térmico destes equipamentos, ver Anexo 3.

Trataremos aqui dos dois principais tipos de equipamentos de refrigeração, o ar condicionado tipo janela e o tipo split-systems.

Aparelho Tipo Janela:

A instalação deste equipamento, aparentemente, parece se bastante simples, mas na verdade é necessário que a mesma atente a considerações importantes para que possamos assegurar requisitos de conforto, segurança e economia.

Inicialmente, você deve lembrar que ele exige uma saída para o ar quente expulso pelo mesmo; podendo estar localizado na parede (em alvenaria ou madeira) ou na janela (de madeira, ferro ou alumínio).

A seguir, detalharemos as considerações necessárias para um bom funcionamento do ar condicionado tipo janela:

- Sua localização deve ser tal que o mesmo não haja incidência direta de raios solares.
- Para que as condições de refrigeração sejam facilitadas, instale o aparelho, sempre que possível, com a sua frente voltada para a maior dimensão do ambiente.

- Para que a sensação de frio produzida pelo aparelho possa descer e o ar quente do meio ambiente subir com mais facilidade, recomenda-se que o condicionador esteja a uma altura mínima de 1,80m do chão e a uma distância máxima de 0,50m do teto.
- O aparelho de ar condicionado deve ficar distante de cortinas e de outros obstáculos que possam dificultar a circulação do ar.
- As venezianas laterais externas do condicionador de ar devem estar totalmente livres.
- Deve ser facilitada a drenagem da água condensada.

APARELHO TIPO “SPLIT-SYSTEM”

Este equipamento consiste de dois módulos independentes, a unidade condensadora, instalada externamente, e a unidade evaporadora, instalada internamente.

Vale os mesmos cuidados descritos para o ar condicionado tipo janela, só lembrando que os referentes ao ambiente interno estão relacionados à unidade evaporadora e os referentes ao ambiente externo à unidade condensadora.

5 GLOSSÁRIO:

Circuito Elétrico: Conjunto de condutores com a finalidade de alimentar um ou mais equipamentos elétricos. Possui seccionamento e proteção própria. Quanto mais circuitos elétricos em uma instalação elétrica, maior a flexibilidade e independência esta instalação.

Iluminamento: É a quantidade de luz dentro de um ambiente, sua unidade de medida é o lux (lx). Para medi-la, usa-se um aparelho denominado luxímetro.

Interruptores Temporizados (timers): Interruptores providos de dispositivos de temporização, podendo-se programar os tempos de utilização da carga a qual está controlando, no nosso caso, a iluminação.

Detector de Presença: Interruptor associado a um sensor de movimento, capaz de comandar a iluminação automaticamente, sem a ação de pessoas.

Spots: Um tipo de luminária que funciona como um refletor que direciona a luz para um determinado ponto. Normalmente é embutida.

Lâmpadas Halógenas Dicroicas: São lâmpadas semelhantes à lâmpada incandescente, mas com maior eficiência, com excelente reprodução das cores, associada a um refletor dicroico. Indicada para uso em decorações e para destacar algum objeto.

Difusores: Elemento associado à luminária para eliminar o ofuscamento da visão, bastante comum quando se utiliza lâmpadas de potência elevadas em baixas alturas.

ANEXO 1

COMO FAZER A LEITURA NO MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA?

As concessionárias adotam dois tipos de medidores de energia elétrica

MEDIDOR CICLOMÉTRICO: É aquele em que a medição é feita diretamente por uma simples leitura, conforme é mostrado na figura abaixo:

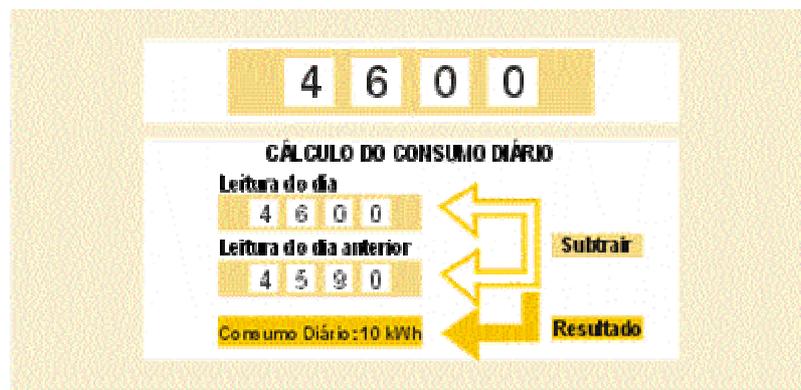


Figura 1 - Medidor Ciclométrico

Esse tipo de medidor apresenta divisões, cada uma contendo um número que gira movido por um sistema de engrenagens. Para que você saiba qual foi o seu consumo do dia, basta fazer duas leituras em dias subsequentes no mesmo horário e subtrair o valor obtido na primeira leitura do valor obtido na segunda leitura. O resultado terá de ser multiplicado pela constante que é informada na sua tarifa de energia elétrica.

Exemplo:

Leitura Anterior: 4590

Leitura Atual: 4600

Constante: 1

Fazendo a subtração entre as duas leituras ($4600 - 4590$) e multiplicando o resultado pela constante informada na conta (constante = 1), concluímos que o consumo foi de 10kWh.

MEDIDOR DE PONTEIROS: É composto por quatro ou cinco círculos com números semelhantes a um relógio. É importante observar o sentido de rotação de cada

"relógio", que funciona em sentido horário e anti-horário (ver setas na parte superior de cada "relógio").

Observando a numeração, você verificará que os ponteiros giram alternadamente nos sentidos horário e anti-horário. Para fazer a medição do seu consumo, você deve observar a posição dos ponteiros, fazendo a leitura da esquerda para a direita. O processo básico é o mesmo utilizado no medidor ciclométrico.

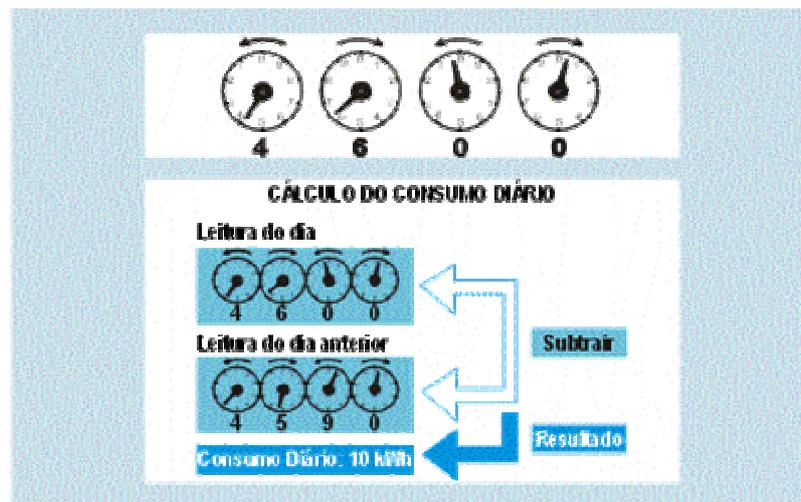


Figura 2 - Medidor de Ponteiros

Exemplo:

Leitura Anterior: 4590

Leitura Atual: 4600

Constante: 1

Subtraindo-se a leitura atual da anterior ($4600 - 4590$) e multiplicando-se o resultado pela constante (1), encontramos o resultado (10kWh).

ANEXO 2

Tipo de Lâmpada	Características Gerais	Aplicação
Incandescentes Comuns	Potências disponíveis: de 25 watts a 500 watts Vida útil média: 1.000 horas Excelente reprodução de cores Muito baixa eficiência luminosa Não exige equipamentos auxiliares	Locais pouco usados
Incandescentes Halógenas	Potências disponíveis: de 10 watts a 2.000 watts Vida útil média: 2.000 horas Excelente reprodução de cores Média eficiência luminosa Dependendo da voltagem, exige equipamentos auxiliares	É muito usada na iluminação de vitrinas, porque reproduz as cores com perfeição.
Fluorescentes	Potências disponíveis: de 15 watts a 110 watts Vida útil média: 7.500 horas Dependendo do tipo, boa a média reprodução de cores Boa eficiência luminosa Exige equipamentos auxiliares	Iluminação geral em ambientes internos com pé direito baixo Vitrinas Iluminação localizada (caixas, balcões)
Fluorescentes Compactas	Potências disponíveis: de 9 watts a 45 watts Vida útil média: 8.000 horas Boa reprodução de cores Ótima eficiência luminosa Exige equipamentos auxiliares	Iluminação geral em ambientes internos com pé direito baixo Iluminação localizada (caixas, balcões) Iluminação de segurança externa
Mistas	Potências disponíveis: de 160 watts a 500 watts Vida útil média: 6.000 horas Boa reprodução de cores Boa eficiência luminosa Não exige equipamentos auxiliares	Estacionamentos Ambientes internos de pouco uso
Vapor de Mercúrio	Potências disponíveis: de 80 watts a 1.000 watts Vida útil média: 12.000 horas Boa eficiência luminosa Exige equipamentos auxiliares	Estacionamentos Grandes depósitos com pé direito elevado
Vapor de Sódio	Potências disponíveis: de 50 watts a 1.000 watts Cor aparente: quente Vida útil média: 15.000 horas Baixa reprodução de cores Alta eficiência luminosa Exige equipamentos auxiliares	Estacionamentos Grandes depósitos com pé direito elevado

Quadro n.º 2 – Lâmpadas

LUMINÁRIAS

Tipo de Lâmpada	Características Gerais	Aplicação
Embutidas	Muito usadas com lâmpadas incandescentes comuns. Baixo rendimento Podem apresentar superaquecimento. Manutenção muito difícil	Iluminação geral e vitrinas (deve ser usada preferencialmente com lâmpadas refletoras)
Fechadas	Apresentam vários tipos de controladores de luz (refletores espelhados com proteção visual, difusor prismático, colmeias etc.). Rendimento moderado (depende do tipo de controlador de luz). Manutenção muito difícil. Podem ser fixadas na superfície do teto (alguns casos, podem ser embutidas). Os tipos sem controladores de luz apresentam melhor rendimento	Iluminação geral com controle de ofuscamento
Abertas	Podem ser encontradas com ou sem controladores de luz. Bom rendimento. Fácil manutenção. Podem ser fixadas na superfície do teto ou suspensas	Iluminação geral em locais em que não haja problemas de ofuscamento. Iluminação localizada (vitrinas e balcões). Iluminação de depósitos
"Spots"	São utilizados com vários tipos de lâmpadas: incandescentes refletoras, lâmpadas coloridas e outros dispositivos. Podem ser usados para iluminação direcionada, pois apresentam grande flexibilidade no direcionamento do fluxo luminoso. Fácil manutenção. Podem ser fixados em superfícies ou embutidos	Exposição de produtos. Vitrinas
Projetores	Encontrados em vários tamanhos. Bom rendimento luminoso. Podem ser fixados nas superfícies ou suspensos. Podem ser usados com vários tipos de lâmpadas, desde as incandescentes comuns até as lâmpadas halógenas e as lâmpadas a vapor de sódio. Fácil manutenção	Fachadas. Grandes depósitos. Estacionamentos

Quadro n.º 3 - Luminárias

ANEXO 3

Dimensionamento de Condicionadores de Ar

O dimensionamento de condicionador de ar pode ser realizado empregando equações fornecidas pelos fabricantes em que deve-se observar a área do local a ser instalado, a sua localização com relação ao solo

Tabela para cálculo da carga térmica (capacidade em Btu/h)									
Área do Ambiente (m ²)	Localização do Ar Condicionado								
	Face Sul (sombra todo o dia)			Face Leste (sol de manhã)			Face Norte e Oeste (sol a tarde ou o dia todo)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	6.000	7.000	8.000	8.000	10.000	11.000	10.000	12.000	14.000
20	6.000	8.000	11.000	8.000	12.000	14.000	11.000	14.000	14.000
30	6.000	10.000	14.000	8.000	14.000	18.000	12.000	16.000	17.000
40	7.000	12.000	16.000	10.000	14.000	18.000	13.000	17.000	22.000
60	10.000	16.000	22.000	14.000	20.000	30.000	17.000	23.000	30.000
70	10.000	18.000	23.000	14.000	22.000	30.000	18.000	30.000	30.000
90	12.000	22.000	30.000	16.000	30.000	35.000	20.000	30.000	40.000

ONDE: A = Ambiente sob outro pavimento

B = Ambiente sob telhado com forro

C = Ambiente sob laje descoberta

Quadro n.º 4 - Capacidade em Btu/h dos aparelhos de ar condicionado

Exemplo:

Qual o condicionador de ar indicado para refrigerar um ambiente de 60 m², localizado no pavimento térreo, face sul, de um prédio de 5 andares?

Para esta situação, o condicionador de ar a ser instalado deve ter a capacidade de 10.000 Btu/h.