



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GCE-01  
19 a 24 Outubro de 2003  
Uberlândia - Minas Gerais

**GRUPO XIV  
GRUPO DE ESTUDO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – GCE**

**O IMPACTO DA EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DE FORÇA MOTRIZ NO SETOR INDUSTRIAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**José Wagner Maciel Kaehler\*  
PPGEE/FENG  
PUCRS**

**Adriano Gabiatti  
Almiro José Knebel  
Cícero Zanoni  
Daniel da Silva Gazzana  
Marco Aurélio Almeida de Barros  
Mestrandos PPGEE/FENG**

**Antônio Saldanha Nunes  
AES-Sul**

**RESUMO**

Tendo como referência as ações desenvolvidas nos sucessivos ciclos do Plano de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica da AES-Sul Distribuidora Gaúcha de Energia junto ao setor industrial da sua área de concessão, é relatada neste trabalho a experiência de financiamento feita para a eficiência energética da força motriz assim como o seu impacto potencial na economia gaúcha. Hoje mais de 50 indústrias de médio e grande porte desenvolvem ações de eficiência energética, beneficiando-se dos empréstimos subsidiados postos à disposição por parte da Empresa. Usando como base estes resultados alcançados, avaliou-se o impacto das medidas no sistema eletro-energético que poderia resultar se as ações fossem expandidas para todo o segmento industrial gaúcho. Os resultados refletem-se diretamente na curva de carga do sistema eletro-energético que atende o Estado e em particular na curva de carga da própria concessionária, onde fica evidente tanto o elevado potencial de demanda evitada e de energia economizada assim como a perspectiva realista de dispor-se de recursos energéticos que são usados de forma ineficiente no atendimento da expansão do sistema ao mínimo impacto. Tanto os procedimentos que direcionam o enquadramento dos projetos para a obtenção de financiamento de parte da concessionária, assim como a metodologia que permitiu contabilizar os ganhos em termos de energia economizada e de demanda evitada estão explicitados na publicação.

**PALAVRAS-CHAVE**

Força Motriz, Eficiência Energética Empresarial, Combate ao Desperdício de Energia Elétrica.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A AES-Sul vem desde 1999 privilegiando o forte relacionamento com seus clientes industriais, particularmente buscando levar um serviço de qualidade agregado com o combate ao desperdício de energia elétrica e na promoção de seu uso eficiente.

A eficiência energética tem encontrado grandes barreiras a sua plena implementação. Dentre elas podemos destacar a falta de informação confiável e principalmente a disponibilidade de investir de parte do empresariado. Procurou-se superar a primeira restrição através da parceria entre agentes ativos específicos (AES-SUL, FIERGS, PUCRS e Empresas). Isto permitiu vencer as desconfianças de parte do empresariado particularmente quando este se via incitado por uma concessionária privada que no entender dos industriais deveria estar mais preocupada com a venda de energia ao invés de promover o seu uso eficiente. A segunda barreira foi superada por um programa de eficiência energética do setor industrial onde nos dois primeiros ciclos foi priorizado o uso final Força Motriz e no último ciclo foram incorporados ao projeto os demais usos finais. Com este esforço conjunto, tornou-se possível estabelecer financiamentos e cronogramas financeiros que viabilizaram a implementação do programa.

A parceria com o Plano de Eficiência Energética do Rio Grande do Sul – PEE/RS, patrocinado pela Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS) e o empenho dos líderes dos times regionais que se encarregaram de levar a mensagem do combate ao desperdício de energia elétrica permitiu vencer as barreiras na busca do uso eficiente e racional da energia elétrica.

\* Avenida Ipiranga, 6681 – Prédio 30, Bloco 5, Sala 152 - CEP 90619-900 – Porto Alegre - RS - BRASIL  
Tel.: (051) 3320-3540 - Fax: (051) 3320-3540 - E-MAIL: Kaehlerj@puccrs.br

Tabela 1 – Reduções percentuais no Programa Industrial de Eficientização Energética da AES-Sul [9]

Segmento Industrial	FORÇA MOTRIZ		AR CONDICIONADO		ILUMINAÇÃO		Calor de Processo	
	Demanda Evitada	Energia Economizada	Demanda Evitada	Energia Economizada	Demanda Evitada	Energia Economizada	Demanda Evitada	Energia Economizada
Alimentar	17,09%	11,88%	52,19%	51,89%	39,12%	39,08%		
Coureiro Calçadista	14,24%	16,45%						
Metal-Mecânico	17,53%	15,43%						
Papel e Celulose	15,79%	9,95%						
Químico	11,97%	10,44%	40,76%	41,81%	43,09%	39,71%	20,00%	20,00%
média Geral	15,56%	13,03%	46,48%	46,85%	41,50%	39,46%	20,00%	20,00%

Hoje mais de 50 indústrias de médio e grande porte desenvolvem ações de eficientização energética, buscando beneficiar-se dos empréstimos subsidiados postos à disposição pela concessionária. Nos ciclos sucessivos foram efetivadas pela AES-Sul [9] trinta operações de financiamento direto as indústrias. Destas, seis já dispõem de resultados avaliados pós eficientização. Incluindo a previsão do ciclo 2002-2003 está sendo investido cerca de R\$ 2.900.000,00 para atingir como metas no mínimo 10 GWh-ano como energia economizada e 2,3 MW como demanda evitada. A relação Custo-Benefício é de 0,45 com um tempo médio de retorno do investimento em 36 meses. As operações de avaliação ocorreram nos segmentos: alimentar (2), Coureiro-Calçadista (2), metal-mecânico (1) e químico (1). Os demais projetos encontram-se em fase de implantação ou de avaliação de resultados pós-eficientização. Nos diagnósticos estimou-se globalmente um percentual de redução da ordem de 14% para a Demanda Evitada e de 17,5% para a Energia Economizada. Os resultados das avaliações decorrentes da implantação elevam estes percentuais para 17,5% e 24,0% respectivamente. A síntese deste resultados, incluindo já o impacto das medições pós-eficientização associado aos índices previsionais para as realizações ainda não pós-avaliadas, encontram-se resumidos na Tabela 1. Estes servirão para as extrapolações previsionais que se seguirão.

## 2.0 - CÁLCULO DO FINANCIAMENTO ATRAVÉS DAS ECONOMIAS DE ENERGIA

Parte-se do princípio de que os benefícios auferidos com o projeto de eficientização energética devam cobrir num tempo pré-determinado os custos do investimento feito. A análise debuta pelo levantamento completo dos equipamentos e sistemas a serem eficientizados. Estes devem ser analisados, dependendo do porte e da representatividade, de forma individual ou por famílias de equipamentos. O investimento a ser feito na substituição de equipamentos e sistemas assim como os custos de projeto e instalação formam o investimento inicial a ser considerado. Ver Tabela 2.

### 2.1 Investimento Total = Aquisição de Equipamentos, Dispositivos e Materiais + Custos de Projeto e Instalação

Compõem-se de todos os custos destinados à aquisição de equipamentos, dispositivos e materiais que constituirão a alternativa de eficientização energética assim como os custos de projeto e de instalação dos mesmos.

### 2.2 Total do Serviço = Investimento Total + Custo do Diagnóstico Energético

No Investimento Inicial poderá ser adicionado o Custo do Diagnóstico Energético que proporcionou a execução da referida análise assim como a necessária avaliação pós-eficientização. O somatório destes componentes constitui-se no item denominado Total do Serviço a ser financiado.

Tabela 2 - Estrutura Geral de Cálculo do Financiamento

Cálculo Econômico - Financeiro	
Investimento Total	R\$1.000,00
Diagnóstico Energético da FM	R\$300,00
<b>Total do Serviço a ser Financiado</b>	<b>R\$1.300,00</b>
<b>Economia Anual de Energia</b>	<b>R\$1.600,00</b>
<b>Economia de Energia Anual Atualizada</b>	<b>R\$1.428,57</b>
<b>Parcela Mensal da Economia de Energia</b>	<b>R\$126,52</b>
Receita da venda motores (10%)	R\$100,00
Parcela mensal Retorno da Venda de Motores	R\$16,14
<b>Parcela mensal de Economia</b>	<b>R\$142,66</b>
Número Parcelas Financ. f(economia Energia)	10
Valor Mensal das Parcelas de Financiamento	R\$136,88
Valor Presente do Montante Financiado Concessionária	R\$1.312,34
Valor Presente do Montante Financiado Cliente	R\$1.312,34
<b>Valor Total do Contrato</b>	<b>R\$1.368,81</b>

### 2.3 Benefícios Aferidos

O passo seguinte é o cálculo do benefício monetário que decorrerá da implantação do referido projeto.

### 2.4 Economia Anual de Energia

Contabiliza-se a Demanda Evitada na ponta e fora da ponta nos períodos seco e úmido assim como a Energia Economizada nos mesmos períodos horários e sazonais tanto para os equipamentos instalados assim como para os conjuntos que alta eficiência energética que os substituirão. Estes montantes são monetarizados através das respectivas tarifas reais pagas pelo cliente. Esta Economia de Energia e Demanda monetarizada deve ser atualizada e mensalizada de forma a balizar o limite do valor das parcelas a serem pagas pelo cliente para reembolsar o financiamento. Adota-se uma taxa de atualização de capital da ordem de 12 % conforme proposto pela ANEEL em seu Manual (10).

### 2.5 Receita da Venda de Equipamentos Substituídos

Se a eficientização energética, for do uso final força motriz por exemplo, o valor residual decorrente da venda dos motores antigos pode ser abatido do custo inicial. Alguns fabricantes recebem os referidos motores por um preço médio equivalente a 10 % do preço de um equivalente novo. Este Valor Residual deve ser atualizado, mensalizado e adicionado ao valor de economia de energia mensal atualizada.

## 2.6 Parcela Mensal de Economia = Economia Mensal de Energia + Valor Residual Mensalizado

O montante mensal de economia de energia e demanda adicionado ao resultado da venda dos bens substituídos e sucateados constituem-se no benefício aferido pelo projeto. Este será o balizador para o cálculo das parcelas mensais do financiamento.

## 2.7 Número de Parcelas do Financiamento

O número de parcelas mensais para o reembolso do financiamento é calculado em função do teto máximo mensal do benefício auferido pelo projeto. Adota-se aqui também a taxa de atualização de capital da ordem de 12 % conforme proposto pela ANEEL em seu Manual (10).

## 2.8 Valores Presentes dos Montantes Financiados.

Calcula-se em processo inverso o Valor Presente do Montante Financiado tanto do ponto de vista do cliente como da concessionária utilizando uma taxa de atualização de capital específica se for o caso.

## 2.9 Valor Total do Contrato

A multiplicação simples do número de parcelas do financiamento pelo valor mensal destas parcelas constitui-se no valor de contrato a ser firmado entre a concessionária e a empresa beneficiada com a eficiência energética. As parcelas mensais de pagamento do financiamento são incluídas nas faturas de energia elétrica da concessionária.

## 3.0 - IMPACTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM FORÇA MOTRIZ NO SETOR INDUSTRIAL DO RIO GRANDE DO SUL

No Rio Grande do Sul temos cerca de vinte e cinco mil empresas cadastradas nas instituições patronais, das quais 3.227 indústrias de grande, médio e pequeno porte.

**Tabela 3 - Quadro Resumo das Empresas do RS**

Porte das Empresas	Indústrias	Comércio	Serviços	Total
Pequeno	2.421	18.577	2.300	23.298
Medio	649	406	396	1.451
Grande	157	57	127	341
<b>Total</b>	<b>3.227</b>	<b>19.040</b>	<b>2.823</b>	<b>25.090</b>

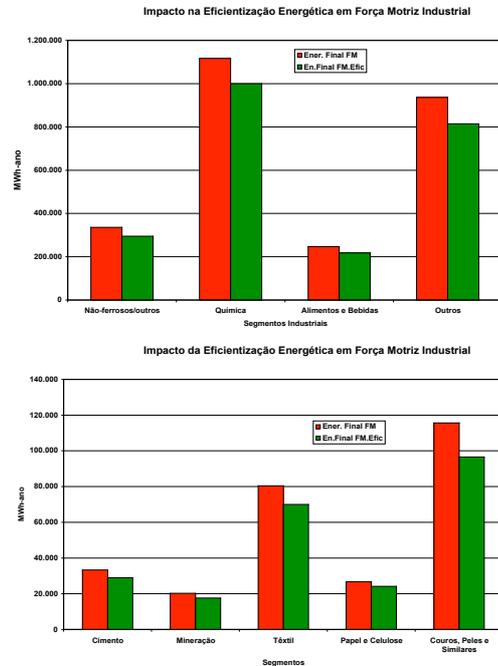
Tendo como referência estes resultados alcançados, avaliou-se o impacto das medidas no sistema eletro-energético que poderia resultar, se as ações fossem expandidas para todo o segmento industrial gaúcho.

**Tabela 4 - Impacto da Eficiência Energética**

Energia Elétrica nos Segmentos do Setor Industrial do RGS				
Segmento	BEE 2000	Ener. Final FM	Potenc. Econ.	En.Final FM.Efic
Química	1.641.933	1.116.514	116.558	999.956
Não-ferrosos/outras	1.169.697	336.181	40.779	295.402
Alimentos e Bebidas	1.471.502	246.753	29.325	217.428
Couro, Peles e Similares	161.481	115.620	19.014	96.607
Têxtil	165.675	80.433	10.480	69.952
Cimento	203.508	33.337	4.344	28.993
Papel e Celulose	168.118	26.805	2.657	24.138
Mineração	38.454	20.276	2.642	17.633
Cerâmica	21.348	1.126	147	979
Ferro gusa e Aço	1.200	34	4	30
Ferro liga	111	7	1	6
Outros	2.391.886	936.103	121.974	814.130
<b>Total dos Segmentos</b>	<b>7.434.911</b>	<b>2.913.190</b>	<b>347.936</b>	<b>2.565.254</b>
<b>% em Relação aos Segmentos</b>	<b>100%</b>	<b>39,2%</b>	<b>4,7%</b>	<b>34,5%</b>
<b>Total do Mercado- RS</b>	<b>19.977.180</b>	<b>14,58%</b>	<b>1,74%</b>	<b>12,84%</b>

Percentual de Economia de Energia Estimada em Força Motriz nos Segmentos 11,94%

Para tanto foi utilizada a metodologia de apropriação dos ganhos na eficiência energética de força motriz, explicitada no item 6.0 desta publicação como Anexo. Os resultados foram cruzados com aqueles do Balanço Energético Estadual – BEE do ano de 2000 (3). Adotou-se ainda para a participação da Força Motriz os mesmos percentuais propostos pelo Balanço de Energia Útil 1993 (5) e atualizado para 2000 com base no Balanço Energético Nacional (4).

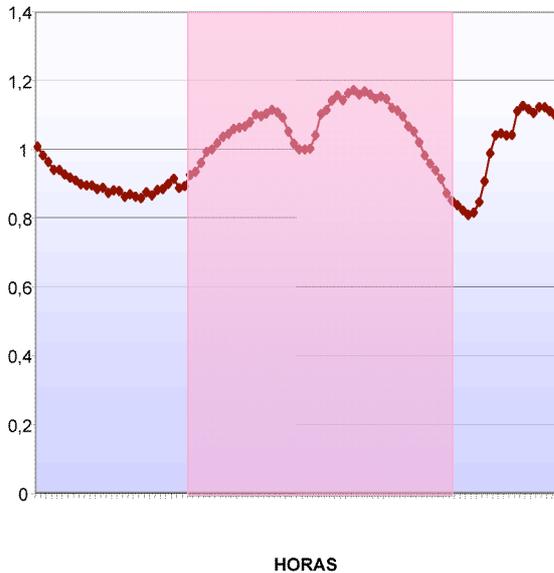


**Figura 1 - Potencial de Conservação para cada Segmento Industrial**

Fundamentado nestas premissas observa-se inicialmente que a Força Motriz no setor industrial do Rio Grande do Sul representou cerca de 15% do consumo de energia elétrica em 2000. Se forem expandidos os índices de eficiência alcançados nos trinta diagnósticos detalhados executados nos diferentes segmentos industriais, e considerando uma média destes para os outros segmentos onde não foram feitos diagnósticos específicos, pode-se esperar uma economia de energia elétrica estimada em 12,84%, somente com a eficiência da força motriz industrial, conforme pode ser visto na Tabela 4 e Figura 1.

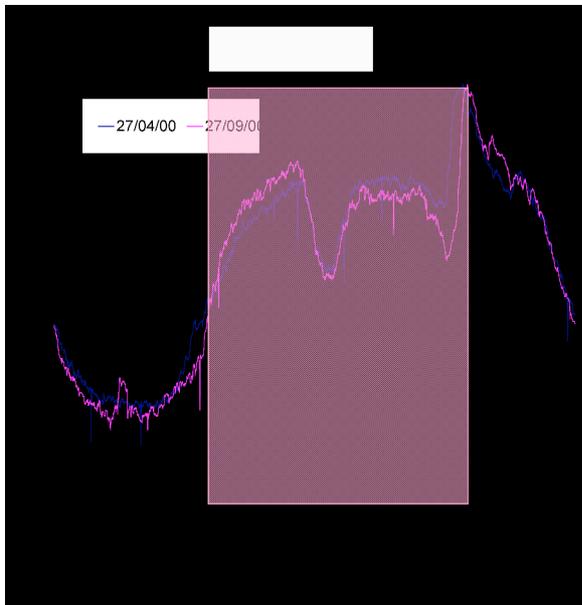
Outros usos finais como condicionamento ambiental e iluminação e calor de processo apresentam valores bem superiores àqueles alcançados pela Força Motriz, porém carecem de maior representatividade no setor industrial. Entretanto não devem ser desprezados pois servem de efeito de demonstração para outros setores e incrementam os ganhos da eficiência empresarial. Os resultados refletem-se diretamente na curva de carga do sistema eletro-energético que atende o Rio Grande do Sul. Os resultados da Tabela 1 assinalam índices da ordem de 15,6% para a Demanda Evitada. Isto fica evidente tanto quanto o elevado potencial de demanda evitada como de energia economizada, particularmente nos períodos denominados de Ponta Industrial, qual seja das 14:00 às 19:00.

O impacto da efficientização industrial proporciona uma forte contribuição à otimização do fator de carga da concessionária, conforme mostrado na figura 2, visto que dado à predominância do mercado industrial ele influencia fortemente a sua curva de carga nos períodos horários mencionados.



**Figura 2- Impacto na Curva de Carga da AES-Sul**

O mesmo ocorre, porém com menor intensidade, na Curva de Carga típica do Rio Grande do Sul onde evidencia-se a chamada ponta industrial menor que a ponta do sistema elétrico. Porém trás ainda assim uma boa contribuição, uma vez que parte das indústrias como demonstram os diagnósticos operam parte do horário de ponta do sistema.



**Figura 3 – Impacto na Curva de Carga do RGS**

#### 4.0 - CONCLUSÕES

O elevado potencial de demanda evitada e de energia economizada, com a perspectiva realista de dispor-se de recursos energéticos que são usados de forma ineficiente na expansão do sistema, reflete-se

diretamente na conformação da curva de carga do sistema da concessionária.

O ganho em economia de energia é percebido não só pela indústria que pode obter maiores rendimentos de produção, já que a substituição dos motores acarreta em renovação do parque de máquinas, mas também da concessionária de energia, por permitir que medidas de custo muitas vezes mais baixas posterguem investimentos na expansão do sistema.

Além disso, a concessionária obtém outros ganhos como qualidade de energia e satisfação do cliente – item muito importante em um mercado competitivo.

Cabe salientar que os demais usos finais presentes na indústria, como aquecimento direto, calor de processo, iluminação, devem ser também considerados nos processos de diagnóstico.

A obtenção do perfil de uso de energia elétrica por parte dos segmentos industriais é de extrema relevância para o correto parecer sobre o parque tecnológico, indicadores de produtividade e de eficiência energética por insumo. Com o perfil de uso tem-se a possibilidade do levantamento mais correto dos potenciais de penetração de novas tecnologias, visando a efficientização energética.

Com estes diagnósticos, a concessionária obtém uma grande massa de informações sobre como os seus clientes usam a energia fornecida, podendo assim utilizar esta informação para fins de planejamento da expansão e mesmo para fins comerciais, itens importantes no planejamento estratégico de empresas do setor de energia.

#### 5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Tolmasquim, T. M. et al. Tendências da eficiência elétrica no Brasil: indicadores de eficiência energética. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, ENERGE, 1998. 167p.
- (2) Geller, H. S. O uso eficiente da eletricidade: uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil. Tradução de Maria de Fátima Costa; revisão de Maria Helena Mendonça de Souza. Rio de Janeiro: INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética, 1994. 226p.
- (3) Balanço Energético Consolidado do Estado do Rio Grande do Sul, 1999 – 2000
- (4) Balanço Energético Nacional – BEN2001, ano base 2000.
- (5) Balanço de Energia Útil Modelo de Avaliação do Potencial de Economia de Energia
- (6) Manual de Conservação de Energia Elétrica na Indústria. Manual elaborado pelo CODI – Comitê de Distribuição -, sob supervisão técnica da Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – e aprovado pelo CCON – Comitê coordenador de operação do Norte / Nordeste – e pelo GAT / CRN – Grupo de Apoio Técnico das concessionárias da região norte.
- (7) Relatório Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia - 2002/2003. APS - Engenharia de Energia. Outubro de 2002.
- (8) Jannuzzi, G. de M. Planejamento integrado de recursos energéticos: meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis. Campinas, SP: Autores Associados, 1997. 246p.
- (9) Kaehler, J.W. & Nunes A. S. Programas Anuais de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica da AES-Sul, Ciclos 2000-2001, 2001-2002 e 2002-2003.
- (10) Manual para Elaboração do Programa Anual de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica. ANEEL, Brasília, 2000.

## 6.0 - ANEXO - METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO DE FORÇA ELETROMOTRIZ

O levantamento de dados é uma das fases mais importantes do diagnóstico energético. Todos os dados necessários à determinação do potencial de conservação de energia elétrica de usos finais são obtidos nessa etapa, que deve ser realizada de forma crítica e bastante criteriosa.

Na verdade, o diagnóstico de força eletromotriz é o ponto de partida para o levantamento de potenciais de economia de energia. O mesmo deve conter essencialmente informações coletadas no chão de fábrica, individualizadas por motor, tais como:

- Tipo do motor (bomba, ventilador, compressor etc);
- Potência nominal do motor (CV, kW);
- Potência medida do motor (kW);
- Número de horas de operação por mês.

Tais informações devem ser coletadas antes e depois de um processo de conservação, considerando a substituição de motores “Standard” por motores de “Alto Rendimento”.

Com base na diferença do consumo de energia, mediante este processo, se determina a economia de energia para uma determinada indústria, economia esta que será utilizada como referência para o levantamento de um potencial que poderá ser aplicado a indústrias que se enquadrem dentro do mesmo setor da empresa diagnosticada, e que possuam um perfil de consumo semelhante.

Vale lembrar, que quanto maior o número de amostras coletadas, para a determinação de um potencial, mais preciso o mesmo será. Em outras palavras, supondo o caso de uma indústria têxtil, quanto mais diagnósticos forem realizados em diferentes indústrias mais preciso será o potencial de economia de energia para este setor.

### 6.1 Carregamento do motor

O carregamento do motor pode ser obtido por:

$$Carr = \frac{Pot_{medida}}{Pot_{nominal}} \quad (1)$$

O carregamento indica se o motor está corretamente dimensionado. Valores próximos de 1, indicam que o motor opera em um bom regime de funcionamento.

O carregamento deve ser determinado para o motor “Standard” e para o respectivo motor de “Alto Rendimento” de modo que se possa avaliar o estado em que se encontra o dimensionamento do motor após o processo de conservação.

### 6.2 Consumo do motor

O consumo do motor pode ser obtido por:

$$C = (h_p + h_{fp}) \cdot Pot_{medida} \quad (2)$$

Onde:

- C = Consumo do motor (kWh);
- $h_p$  = Horas de operação na ponta (h);
- $h_{fp}$  = Horas de operação fora da ponta (h);
- $Pot_{medida}$  = Potência medida no motor (kW).
- OBS: As horas de operação do motor podem ser contabilizadas por mês ou por ano.

Da mesma forma que para o carregamento, deve-se determinar o consumo do motor “Standard” e do “Alto Rendimento” que o substituiu.

### 6.3 Horas de Operação

Um fator importante a observar é a questão dos períodos de operação dos equipamentos. Deve ser identificado o que será demandado nos períodos de ponta, função do contrato com a concessionária e aqueles fora de ponta. Estas informações são valiosas não só para o cliente numa renegociação de contrato de demanda e/ou de reenquadramento tarifário, assim como para a concessionária e sistema elétrico para identificar quando ocorrem demandas coincidentes com os períodos críticos do sistema eletro-energético.

### 6.4 Economia de energia

A economia de energia é dada por:

$$EE = C_S - C_{AR} \quad (3)$$

Onde:

- EE = Economia de energia (kWh);
- $C_S$  = Consumo do motor standard (kWh);
- $C_{AR}$  = Consumo do motor alto rendimento (kWh).

### 6.5 Estratificação de motores por faixa

De posse do diagnóstico anteriormente realizado faz-se um agrupamento de motores por faixa de potência nominal. Exemplo:

- Faixa 1: Motores com potência nominal menor ou igual a 1,5 CV;
- Faixa 2: Motores com potência nominal entre 1,5 CV e 5 CV inclusive;
- Faixa 3: Motores com potência nominal entre 5 CV e 10 CV inclusive;
- Faixa 4: Motores com potência nominal entre 10CV e 30 CV inclusive;
- Faixa 5: Motores maiores que 30CV.

Inicialmente identifica-se o total de motores e se estabelece a relação percentual entre este total e o número de motores por faixa. Este indicador é importante, pois pode indicar uma similaridade do parque motriz instalado para diferentes indústrias dentro de um mesmo setor.

Para cada faixa de potência determina-se:

- O número de motores de cada tipo;
- A potência total instalada (kW);
- O consumo total anual ou mensal dos motores (kWh);
- O carregamento médio.

#### 6.6 Número de motores de cada tipo

Representa o somatório de motores de um mesmo tipo (bombas, ventiladores, etc.) dentro de uma determinada faixa. Indica o perfil da quantidade de máquinas similares para uma faixa de potência dentro de um setor.

#### 6.7 Potência total instalada

Representa o somatório de todas as potências nominais dos motores dentro de uma determinada faixa. Feito este somatório para todas as faixas de potência pode-se determinar a relação percentual da potência instalada por faixa em relação a potência total existente.

#### 6.8 Consumo total dos motores

Representa o somatório dos consumos de cada motor dentro de uma determinada faixa. Com o somatório de cada faixa determina-se a relação percentual de consumo por faixa em relação ao consumo total de força eletromotriz.

#### 6.9 Carregamento médio

Representa a média aritmética do carregamento dos motores dentro de uma determinada faixa. Pode indicar se os motores dentro de uma faixa de potência encontram-se bem dimensionados ou não.

#### 6.10 Determinação do potencial de economia de energia

Para a determinação do potencial de economia de energia é necessário conhecer os consumo e o número de motores por faixa antes e depois do processo de conservação. Devem ser conhecidos então os seguintes parâmetros:

- Consumo total dos motores “Standard” por faixa (kW) – antes da conservação;
- Consumo total dos motores “Alto Rendimento” por faixa (kW) – Após a conservação;
- Número de motores por faixa.

Têm-se então:

$$CTS_{faixa_n} = \sum_{i=1}^{NM_{faixa_n}} CS_i \quad (4)$$

$$CTAR_{faixa_n} = \sum_{i=1}^{NM_{faixa_n}} CAR_i \quad (5)$$

$$E_{faixa_n} = CTS_{faixa_n} \square CTAR_{faixa_n} \quad (6)$$

Onde:

- $CTS_{faixa_n}$  = Consumo total dos motores “Standard” (antes da conservação dentro da faixa n (kWh));
- $CTAR_{faixa_n}$  = Consumo total dos motores “Alto Rendimento” (depois da conservação dentro da faixa n (kWh));
- $CS_i$  = Consumo individual do motor “Standard” i dentro de uma faixa n (kWh);
- $CAR_i$  = Consumo individual do motor “Alto Rendimento” i dentro de uma faixa n (kWh);
- $NM_{faixa_n}$  = Número de motores dentro de uma faixa n;
- $E_{faixa_n}$  = Economia de energia dentro de uma faixa n (kWh).

Para um melhor entendimento, interpretação e extrapolação desses dados de economia de energia utilizam-se valores percentuais por faixa de consumo.

$$Ep_{faixa_n} = \frac{E_{faixa_n}}{CTS_{faixa_n}} \quad (7)$$

Onde:

- $Ep_{faixa_n}$  = Economia percentual de energia dentro de uma faixa n (%).

Calculadas as economias de energia percentuais por faixa de potência pode-se determinar o potencial médio de economia de energia. Finalmente têm-se:

$$Potencial_{E\_E} = \frac{\sum_{n=1}^{No\_faixas} (Ep_{faixa_n} \cdot NM_{faixa_n})}{NM_{Total}} \quad (8)$$

Onde:

- $NM_{Total}$  = Número total de motores da instalação;
- $Potencial_{E\_E}$  = Potencial de economia de energia (%).

Levantado o potencial de economia da energia para uma determinada indústria, o qual foi baseado em diagnósticos, o mesmo pode ser aplicado para se estimar uma redução de consumo para industrias similares supondo a substituição de motores “Standard” por motores de “Alto Rendimento”.

Quanto mais diagnósticos forem realizados para a determinação deste potencial mais confiável o mesmo será.

Vários aspectos devem ser levados em conta a fim de se obter uma estimativa confiável, tais como, produção, tamanho da indústria, períodos de funcionamento, tipos de processo etc. Quanto mais a riqueza de informações estiver disponível, melhor se poderá enquadrar as indústrias dentro de um mesmo grupo, obtendo-se um potencial de economia de energia cada vez mais confiável e preciso.