



## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM PROJETOS DE FORÇA MOTRIZ

<b>Marcio Visini Carlos</b>	<b>Ricardo Luis Gedra</b>	<b>Rubens Leme Filho</b>
<b>AES Eletropaulo</b>	<b>AES Eletropaulo</b>	<b>AES Eletropaulo</b>
marcio.carlos@aes.com	ricardo.gedra@aes.com	rubens.leme@aes.com

Palavra chave: **Força Motriz; Motores; Eficiência Energética; Motores Elétricos; Gerenciamento de motores.**

### RESUMO

Neste trabalho estão sendo apresentados 2 projetos de eficiência energética em clientes da AES-Eletropaulo que foram baseados em estudo de aproveitamento do rendimento dos motores elétricos, “Folha da Manhã – Barueri” e “Colgate Palmolive”.

Todos os trabalhos apresentaram economias significativas de energia com o emprego de motores de alto rendimento e com avaliação individual do motor mais adequado a ser utilizado de acordo com a potência exigida pela carga bem como demais características inerentes ao seu funcionamento como conjugado dinâmico, conjugado de partida, variação de rotação, dentre outros.

### 1. INTRODUÇÃO

Desde a invenção do motor a indução a mais de um século essa máquina elétrica evoluiu muito. Se comparada a relação peso/potência dos primeiros motores com os de hoje a redução é superior a 10 vezes. Essa máquina elétrica chegou a um ponto em que o seu desenvolvimento não está mais na redução dessa relação entre peso/potência, mas sim no seu ganho de eficiência.

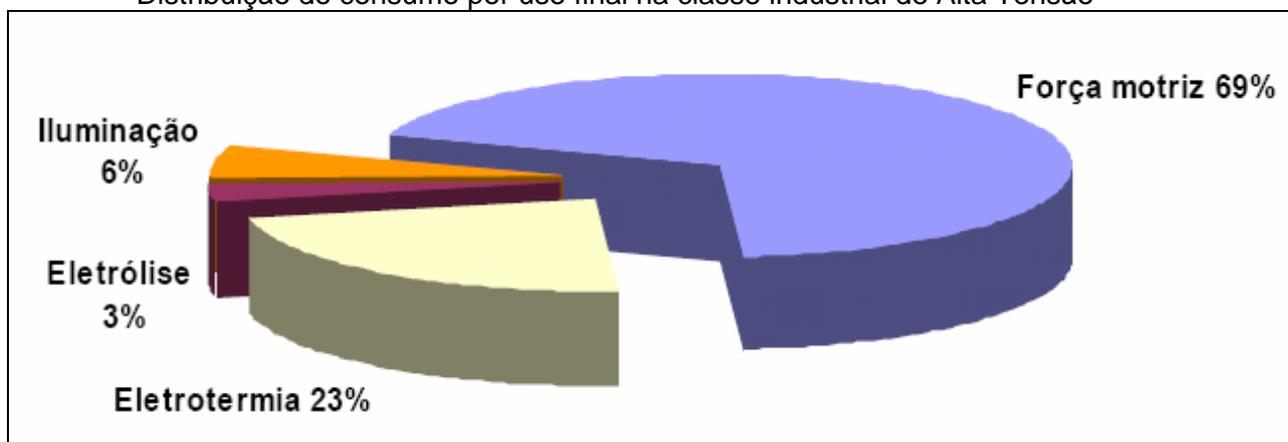
Esse fato vem de encontro com a necessidade mundial do uso racional de energia e os motores correspondem a uma parcela muito significativa do consumo de energia elétrica no mundo e para acompanhar essa necessidade o Brasil também não ficou para trás e trabalhou sobre a sua regulamentação de eficiência energética especificamente para motores.

O decreto 4.508 de dezembro de 2002 foi um dos documentos mais marcantes para o setor, pois definiu o rendimento mínimo que devem possuir os motores elétricos trifásicos de indução de fabricação nacional ou importados que são comercializados no Brasil. Esse decreto definiu os rendimentos separados entre os motores do tipo “padrão” e os motores chamado de “alto rendimento”. A diferença de rendimento, definido no decreto 4.508, entre um motor padrão e um motor de alto rendimento é muito pequena chegando até mesmo a uma diferença de apenas 0,5% para motores de grande potência.

Desde a publicação do decreto a evolução dos motores tem aproximado ainda mais o rendimento do motor padrão ao rendimento do motor de alto rendimento, entretanto a diferença de custo entre os dois motores é muito grande o que tem inviabilizado a sua simples substituição para um ganho de rendimento muito pequeno.

Contudo mesmo com um cenário que apresenta ganhos energéticos pequenos no que se refere a aspectos percentuais, não é possível deixar de pensar na economia dos motores porque a sua utilização é feita em larga escala e o seu consumo de energia é extremamente significativo de acordo com o que aponta o último trabalho do PROCEL/Eletróbrás de “Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil”.

Distribuição do consumo por uso final na classe industrial de Alta Tensão



Fonte: Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil – PROCEL/Eletróbrás

Neste cenário cada vez mais se faz necessária a aplicação de estudos de engenharia para otimizar ao máximo esse grande consumidor de energia elétrica obtendo o máximo de otimização não somente do motor de forma isolada mas do conjunto motriz completo da máquina, equipamento ou sistema.

Em linha com a atual situação a AES-Eletropaulo tem desenvolvido projetos de eficiência energética que buscam o maior aproveitamento possível do rendimento dos motores avaliando inclusive o conjunto motor que está sendo acionado na busca do melhor aproveitamento da energia consumida.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 – TABELA SÍNTESE

PROJETO	Verificação dos Resultados	Energia Economizada (MWh/ano)	Demanda Reduzida na ponta (kW)	Investimento (R\$)	Redução na conta de Energia (R\$)
<b>Folha</b>	Jul a Set/06	1.378,82	157,4	425.800,84	293.688,66
<b>Colgate</b>	Jun a Ago/06	998,13	138,3	512.865,74	90.398,59

## PROJETO “FOLHA DA MANHÃ – BARUERI”

### DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO

Neste projeto foi avaliado o potencial de economia do sistema de ar comprimido. A partir das análises efetuadas, foi verificado um potencial de redução de consumo e despesas com aumento da eficiência energética, substituindo um dos quatro compressores convencionais por outro compressor mais eficiente.

Além da substituição do compressor o projeto também contempla a instalação de um sistema de gerenciamento e controle automatizado que permite determinar a entrada e saída dos equipamentos interligados, conforme a necessidade do sistema, proporcionando economia e evitando desperdícios.

O compressor substituído possuía um motor de 150HP e foi substituído por outro compressor do fabricante Ingersoll-Rand, modelo Nirvana de 150HP de velocidade variável em conjunto com a instalação de um sistema de gerenciamento para controlar o conjunto e um controlador de vazão.

#### **Características do Compressor:**

Modelo : Nirvana IRN 150 H-CC

Marca : Ingersoll-Rand

Motor : HPM (Magneto Híbrido Permanente)

Painel elétrico : Controle microprocessado INTELLISYS NIRVANA c/ indicação de potência consumida

Carenagem silenciadora : para 75 dBA

Variador de frequência : incorporado ao equipamento, permitindo o controle de capacidade na faixa de 0% à 100%



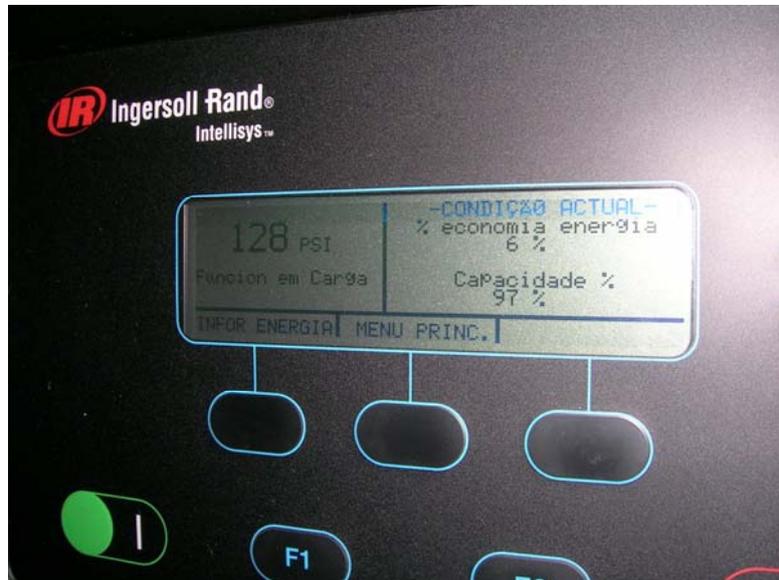
### Características do Sistema de Gerenciamento

Modelo : IEO (Intellisys Energy Optimizer)

Marca : Ingersoll-Rand

Display : Cristal líquido tipo touch screen

Capacidade : Gerenciamento de até 8 compressores



### Características do Sistema de Controle de Vazão:

Modelo : Intelliflow 4"

Marca : Ingersoll-Rand



### METODOLOGIA ADOTADA PARA AVALIAÇÃO DO PROJETO

A avaliação do projeto foi realizada através do conceito de Relação Custo Benefício (RCB) utilizando o método clássico de cálculo que divide os custos anualizados do projeto pelo benefício também anualizado sendo que o benefício aplica o “Custo Unitário Evitado” de Demanda e Energia sobre a economia das respectivas grandezas elétricas calcula.

Valor Total do Projeto	R\$ 425.800,84
EE (MWh)	1.378,82
RDP (KW)	157,4
CEE	131,27
CED	240,10
FRC	0,1770
Benefício Anualizado	R\$ 218.789,44
Custo Anualizado	R\$ 75.360,01
RCB	0,34

### ABRANGÊNCIA DO PROJETO

O projeto se aplica na Empresa Folha da Manhã S/A localizada no Município de Barueri.

- Razão Social: Empresa Folha da Manhã S/A
- Endereço: Av. Marco A. Penteadó, 700
- Localidade: Barueri – SP
- Enquadramento Tarifário : Sub-Grupo A2
- Tipo de Tarifa: Azul

### RESULTADOS E BENEFÍCIOS ALCANÇADOS

A apuração da economia física de cada medida implantada foi realizada através da medição do respectivo consumo, das potências e rendimentos, antes e após a substituição do equipamento.

Para medição do consumo e demanda de cada sistema foram instalados medidores e registradores de energia elétrica e água específicos, que disponibilizam os dados em tempo real.

Medições realizadas antes da implantação do projeto entre os dias 11/01/06 e 18/01/06:

MODELO ( TENSÃO:440V)	COMPRESSOR SSR HP 150	SSR HP 150	SSR HP 150	SSR HP 150	TOTAL	DEMANDA ( KW- FP=0,9 )	CONSUMO-8760h ( MWh/ANO)
CORRENTE MÁXIMA (A)	216,6	225,6	222,1	219,3	883,6	-	-
MÉDIA (A)	204,4	202,3	172,4	178,3	757,4	519,5	4.550,82
CORRENTE NOMINAL (A)	210	220	220	210	860	-	-

Média de 3 meses de medições realizadas após a implantação do projeto:

MODELO	NIRVANA 150 NOVO EQUIP.	SSR HP 150	SSR HP 150	SSR HP 150	TOTAL	DEMANDA ( KW- FP=0,9 )	CONSUMO-8760h ( MWh/ANO)
CORRENTE MÁXIMA (A)	196,7	0	223	211,2	630,9	-	-
MÉDIA (A)	120,3	0	207,3	200,4	528	362,1	3.172,00
CORRENTE NOMINAL (A)	200	220	220	210	850	-	-

De uma forma resumida podemos apresentar o seguinte quadro comparativo entre as medições realizadas antes e depois.

MEDIÇÕES REALIZADAS	DEMANDA MÉDIA ( KW )	CONSUMO-8760h ( MWh/ANO)
1. MEDIÇÃO CONSUMO ANTERIOR AO PROJETO (JAN/06)	519,5	4.550,82
2. MÉDIA DE 3 MESES DE MEDIÇÕES APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	362,1	3.172,00

<b>B. REDUÇÃO OBTIDA</b>	<b>157,4</b>	<b>1.378,82</b>
--------------------------	--------------	-----------------

Comparando a economia alcançada com a economia planejada obtemos o seguinte resultado.

MEDIÇÕES REALIZADAS	DEMANDA MÉDIA ( KW )	CONSUMO-8760h ( MWh/ANO)
A. PREVISÃO DE REDUÇÃO CONSUMO E DEMANDA	115,7	1.013,0
B. REDUÇÃO OBTIDA	157,4	1.378,82
<b>C. REDUÇÃO ADICIONAL ( B - A )</b>	<b>41,7</b>	<b>365,82</b>

### **MEDIDAS DE DIVULGAÇÃO**

Por se tratar de um sistema que opera de forma automática não há divulgação exclusiva para esse projeto com o intuito de maximizar a economia obtida, entretanto dentro do Programa de Eficiência Energética algumas medidas foram adotadas para divulgação da realização do trabalho com o intuito de prospectar novas oportunidades e divulgar os conceitos de eficiência energética.

Dentre essas medidas estão:

- Elaboração e confecção de material sobre efficientização de equipamentos e conceitos de combate ao desperdício, para distribuição aos clientes, tais como: CD-ROM, manuais e folhetos;
- Ampla divulgação através da veiculação de reportagens e matérias sobre o projeto, bem como em eventos do setor elétrico;

### **PRAZOS, CUSTOS E RCB**

O custo total do projeto foi de R\$425.800,84, sendo que a estimativa de redução anual dos gastos com energia é de R\$293.688,66 e o prazo de implantação do projeto foi de 5 meses com uma Relação Custo Benefício calculada de 0,34.

## PROJETO “COLGATE PALMOLIVE”

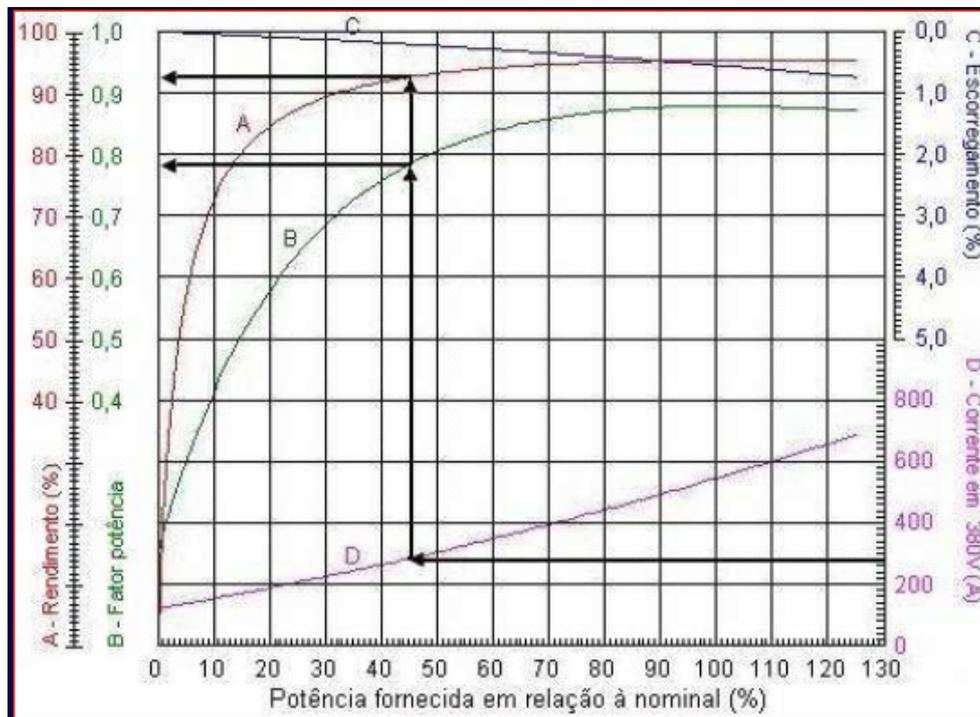
### DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO

No projeto de eficiência energética da Colgate Palmolive foi apresentada uma lista de 158 motores para se realizar o diagnóstico energético a fim de identificar quais unidades que apresentam um real potencial de economia de energia. O critério para seleção dessa primeira lista de motores foi a escolha de unidades com potência igual ou superior a 20CV.

A partir dessa lista original foi realizado um levantamento a fim de identificar quais motores apresentam potencial de economia onde foram considerados os seguintes critérios:

- Carregamento do motor;
- Horas de utilização;
- Tipo do motor;
- Tempo de vida do motor;
- Rebobinamento;

Foi identificada uma grande dificuldade em obter o carregamento do motor a partir da informação dos operadores e pessoal da manutenção sobre a carga que estava acoplada ao motor e para resolver esse problema foram pesquisados os gráficos de carregamento dos motores e inserido o valor de corrente medida para se atingir o seu carregamento, conforme demonstrado no gráfico abaixo.



Quando da localização e identificação de cada motor em campo foi observado que alguns motores do tipo padrão já haviam sido trocados por motores de alto rendimento e alguns já não se encontravam instalados ou estavam desativados, sendo estes eliminados do programa.

Através de levantamento detalhado do tempo de operação anual de cada motor e entrevistas junto ao pessoal de operação, foi constatado que alguns motores operavam em regime de revezamento e não

em regime de motor principal/reserva, caracterizando, portanto operação média de 12 horas/dia e não 24 horas/dia durante o ano, sendo estes eliminados do programa por apresentar RCB elevado.

Após esta análise foi identificada a necessidade de substituição de 53 motores do tipo padrão por motores de alto rendimento plus com o redimensionamento de 20 motores que estavam superdimensionados.

### **METODOLOGIA ADOTADA PARA AVALIAÇÃO DO PROJETO**

A avaliação do projeto foi realizada através do conceito de Relação Custo Benefício (RCB) utilizando o método clássico de cálculo que divide os custos anualizados do projeto pelo benefício também anualizado sendo que o benefício aplica o “Custo Unitário Evitado” de Demanda e Energia sobre a economia das respectivas grandezas elétricas calcula.

Valor Total do Projeto	R\$ 512.865,74
EE (MWh)	998,13
RDP (KW)	138,3
CEE	131,27
CED	240,1
FRC	0,1770
Benefício Anualizado	R\$ 164.230,35
Custo Anualizado	90.769,11
RCB	0,55

### **ABRANGÊNCIA DO PROJETO**

O projeto aplicou-se na Empresa Colgate-Palmolive localizada no Município de São Paulo.

- Razão Social: Colgate Palmolive S/A
- Endereço: Av. Miguel Frias de Vasconcelos, 70
- Localidade: São Paulo – SP
- Enquadramento Tarifário : Grupo A2
- Tipo de Tarifa: Azul

### **RESULTADOS E BENEFÍCIOS ALCANÇADOS**

Foram realizadas medições de grandezas elétricas em todos os motores antes da sua substituição, em condições operacionais determinadas, objetivando obter a potência elétrica ativa máxima de cada motor, sendo esta a base para a posterior verificação de resultados.

Após as substituições, foram realizadas medições de grandezas elétricas em todos os novos motores, nas mesmas condições operacionais utilizadas nas medições anteriores. O comparativo entre as duas medições é apresentado na tabela abaixo.

No	LOCAL	EQUIPAMENTO	POTÊNCIA ANTERIOR (CV)	NOVA POTÊNCIA (CV)	REDUÇÃO POTÊNCIA (CV)	MEDIÇÃO ANTERIOR (KW)	MEDIÇÃO APÓS (KW)	DEMANDA EVITADA (KW)	ENERGIA ECONOM. (kWh/ano)	ECON.
1	SABONETES	SIGMA#5	25	25	0	11,9	11,2	0,67	5.360	5,6%
2	SABONETES	BOMBA DE VÁCUO SECADORA#1	30	30	0	16,3	16,2	0,10	800	0,6%
3	SABONETES	BOMBA DE VÁCUO SECADORA#2	50	50	0	25,5	17,7	7,80	60.653	30,6%
4	SABONETES	BOMBA DE VÁCUO	50	50	0	23,2	17,0	6,20	49.600	26,7%
5	SABONETES	BOMBA DE VÁCUO	50	50	0	25,1	18,9	6,20	53.568	24,7%
6	SABONETES	TREFILA 1 DA LINHA S#6	50	50	0	24,0	22,8	1,22	9.487	5,1%
7	SABONETES	SIGMA#5	60	60	0	49,7	47,9	1,85	12.787	3,7%
8	SAP. CONTÍNUA	BOMBA HOTWELL	75	75	0	25,8	23,7	2,10	18.144	8,1%
9	SABONETES	TREFILA 1 DA LINHA S#3	75	75	0	22,6	21,4	1,17	10.109	5,2%
10	SABONETES	TREFILA 2 DA LINHA S#3	75	75	0	32,7	31,2	1,53	13.219	4,7%
11	SABONETES	TREFILA 3 DA LINHA S#3	75	75	0	50,5	48,4	2,14	18.490	4,2%
12	SAP CONTÍNUA	BOMBA DE CIRCULAÇÃO - REATOR	125	60	65	34,5	31,9	2,62	22.637	7,6%
13	GLICERINA	BOMBA DE FILTRAÇÃO	25	12,5	12,5	9,7	7,2	2,50	7.200	25,8%
14	CALDEIRAS	BOMBA DE AGUA AALBORG Nº1	50	50	0	37,5	34,8	2,70	11.864	7,2%
15	CALDEIRAS	BOOSTER #1	150	150	0	122,8	98,8	24,00	207.360	19,5%
16	CALDEIRAS	VENTILADOR AALBORG	100	100	0	41,6	35,2	6,40	55.296	15,4%
17	SABONETES	CHILLER # 3 (Água +)	175	175	0	107,0	103,1	3,86	30.880	3,6%
18	UTILIDADES	VENTILADOR DA TORRE T21	20	15	5	8,6	5,4	3,20	27.648	37,2%
19	UTILIDADES	VENTILADOR DA TORRE T20	60	40	20	29,0	28,5	0,50	4.320	1,7%
20	UTILIDADES	BOMBA DE RECALQUE DE ÁGUA INDUSTRIAL	200	200	0	130,7	123,4	7,30	42.048	5,6%
21	TOUCADOR	BOMBA EVAPORAÇÃO BEGP03	20	20	0	12,4	12,0	0,40	3.456	3,2%
22	SOPRO	MOIHO DA BEKUM B#17	20	10	10	4,2	3,6	0,60	2.592	14,3%
23	SOPRO	BOMBA HIDRAULICA DA BEKUM B#8	40	30	10	19,8	18,9	0,90	5.850	4,5%
24	SOPRO	BOMBA HIDRAULICA DA BEKUM B#7	40	30	10	20,0	15,6	4,40	28.600	22,0%
25	SOPRO	BOMBA HIDRAULICA DA BEKUM B#10	40	30	10	15,3	14,5	0,80	5.200	5,2%
26	SOPRO	BOMBA HIDRAULICA DA BEKUM B#12	40	30	10	11,6	10,9	0,70	4.550	6,0%
27	PATIO DE TANQUES	BOMBA Nº1 TQ PULMÃO AOKI	25	12,5	12,5	9,9	9,3	0,60	3.456	6,1%
28	SALA CHILLER TOUCADOR	BOMBA EVAPORAÇÃO BAGP01	30	20	10	18,6	17,9	0,70	4.032	3,8%
29	CAXA D'AGUA PORTARIA 1	BOMBA DE RECALQUE	20	20	0	12,6	12,2	0,40	1.728	3,2%
30	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE TRANSFERENCIA SKIDLAURIL	20	15	5	8,8	8,2	0,60	4.800	6,8%
31	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE RECALQUE-BAGS05A	25	25	0	16,4	15,9	0,50	2.880	3,0%
32	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE RECALQUE-BAGS05B	25	25	0	16,9	16,4	0,50	2.880	3,0%
33	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE RECALQUE-BEGS05A	25	12,5	12,5	8,8	7,8	1,00	5.760	11,4%
34	PATIO DE TANQUES	BAG - BOMBA DE RECALQUE - SHAMPOO	20	20	0	13,7	13,1	0,60	5.184	4,4%
35	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE RECALQUE-BAGS04A	30	12,5	17,5	10,9	8,3	2,60	11.232	23,9%
36	PATIO GLICERINA	BOMBA VACUO	30	30	0	16,7	15,8	0,94	8.122	5,6%
37	UTILIDADES	VENTILADOR DA TORRE T13	40	30	10	16,5	15,7	0,80	6.912	4,8%
38	SALA CHILLER TOUCADOR	COMPRESSOR SABROE Nº6	60	40	20	30,0	28,8	1,17	5.054	3,9%
39	PATIO DE TANQUES	BOMBA Nº1 DE CIRCULAÇÃO - TORRE	75	75	0	51,6	50,9	0,70	4.032	1,4%
40	UTILIDADES	BOMBA DE AGUA PARA TORRE T13	100	100	0	60,6	58,2	2,44	21.082	4,0%
41	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA GELADA	100	100	0	37,1	35,7	1,40	11.200	3,8%
42	PATIO DE TANQUES	BOMBA Nº2 DE CIRCULAÇÃO - TORRE	100	100	0	64,3	46,7	17,60	101.376	27,4%
43	SOPRO	MOIHO DA BEKUM B#16	20	10	10	4,2	3,4	0,80	3.456	19,0%
44	GLICERINA	CENTRIFUGA ALFA LAVAL	30	30	0	6,2	5,2	1,00	8.640	16,1%
45	SOPRO	BOMBA HIDRAULICA DA BEKUM B#13	40	30	10	19,7	18,8	0,90	5.850	4,6%
46	SABONETES	CHILLER #1 (ÁGUA -)	200	200	0	107,1	103,0	4,12	32.960	3,8%
47	CALDEIRAS	BOMBA DE AGUA Nº2 - AALBORG	50	50	0	38,0	36,4	1,65	7.128	4,3%
48	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE RECALQUE BAGS04B	30	12,5	17,5	10,8	8,3	2,50	10.800	23,1%
49	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE RECALQUE BAGS05C	25	25	0	17,3	16,9	0,40	2.304	2,3%
50	PATIO DE TANQUES	BOMBA DE RECALQUE BEGS05B	25	12,5	12,5	9,0	7,4	1,60	9.216	17,8%
51	SALA CHILLER TOUCADOR	BOMBA EVAPORAÇÃO BEGP02	20	20	0	11,7	11,5	0,20	1.600	1,7%
52	SALA CHILLER TOUCADOR	BOMBA EVAPORAÇÃO BAGP02	30	30	0	17,8	17,4	0,40	3.200	2,2%
53	SALA CHILLER TOUCADOR	BOMBA EVAPORAÇÃO BEGP01	20	20	0	12,2	11,9	0,30	1.728	2,5%
<b>TOTAL</b>			<b>2.935,0</b>	<b>2.645,0</b>	<b>290,0</b>	<b>1.559,4</b>	<b>1.421,1</b>	<b>138,3</b>	<b>998.129</b>	<b>8,9%</b>

De uma forma resumida os resultados consolidados são apresentados no quadro abaixo:

Potencia Instalada anterior (CV)	Potencia Instalada após (CV)	Redução da Potência Instalada (CV)	Demanda Evitada na Ponta (KW)	Economia de Energia (MWh/ano)
2.935,0	2.645,0	290,0	138,3	998,13

Comparando os valores planejados e obtidos foram atingidos os seguintes resultados:

MEDIÇÕES REALIZADAS	DEMANDA MÉDIA ( KW )	CONSUMO-8760h ( MWh/ANO)
A. PREVISÃO DE REDUÇÃO CONSUMO E DEMANDA	76,57	545,27
B. REDUÇÃO OBTIDA	138,3	998,13
<b>C. REDUÇÃO ADICIONAL ( B - A )</b>	<b>61,73</b>	<b>452,86</b>

### MEDIDAS DE DIVULGAÇÃO

As ações de promoção têm como principal objetivo promover a divulgação dos conceitos de combate ao desperdício de energia elétrica e uso seguro da eletricidade junto ao respectivo segmento de mercado atendido pelo projeto e ao público em geral.

Foram tomadas as seguintes ações:

- Desenvolvimento de página sobre eficiência energética na homepage da Eletropaulo, com a inclusão do material referente ao tema e casos de sucesso do Programa de Eficiência Energética - PEE nesta página;
- Elaboração e confecção de material sobre eficiência energética nos usos finais e orientação sobre o combate ao desperdício de energia elétrica, para distribuição aos clientes, tais como: CD-ROM, manuais e folhetos;
- Utilização de mídia para divulgação dos resultados do Programa de Eficiência Energética - PEE;
- Treinamento e capacitação dos clientes em conteúdos associados às ações de eficiência energética.

### PRAZOS, CUSTOS E RCB

O custo total do projeto foi de R\$512.865,74, sendo que a estimativa de redução anual dos gastos com energia é de R\$90.398,59 e o prazo de implantação do projeto foi de 7 meses com uma Relação Custo Benefício calculada de 0,55.

### 3. CONCLUSÕES

Com a realização destes dois projetos foi possível concluir que os novos motores de indução do tipo “padrão” possuem um rendimento muito próximo aos motores do tipo “alto rendimento” o que em condições normais pode inviabilizar a realização de um projeto de eficiência energética neste uso final. Também foi possível constatar que para a substituição apresentar uma relação custo benefício adequada, que viabilize o projeto, os motores precisam operar em um regime mínimo de 6.000h ao

ano, caso contrário o retorno do investimento advindo da economia de energia somente será obtido em um prazo muito longo.

O emprego do sistema de gerenciamento no controle de motores de sistemas de ar comprimido também se apresentou como fundamental na operação eficiente e econômica do compressor.

Uma grande dificuldade em qualquer projeto que envolva motor é o levantamento da carga real que está aplicado sobre ele bem como o seu rendimento que é uma informação primordial para se determinar a viabilidade da substituição.

Existem algumas técnicas para se obter essa informação e neste trabalho foi utilizado o gráfico de carregamento do motor onde a corrente medida é inserida no gráfico e a partir deste valor são projetadas nas curvas de ensaio as informações de rendimento e fator de potência.

Este método se apresentou eficaz, pois os resultados foram adequados sempre obtendo economias reais próximas das economias calculadas previamente.

Contudo os projetos de eficiência energética em força motriz são viáveis desde que sejam utilizadas técnicas que potencializem a eficiência e desde que algumas condições básicas como tempo de utilização e rendimento do atual motor esteja dentro de parâmetros que caracterizam a viabilidade da substituição.

#### **4. FONTES DE CONSULTA:**

PROCEL: Documentação Básica.

Programa de Eficiência Energética – AES Eletropaulo

Homepage: [www.eletronbras.gov.br/procel](http://www.eletronbras.gov.br/procel)

Homepage: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)