



## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SUPERMERCADOS

André Ricardo Quinteros Panesi (POLI-USP) [ricardopanesi@yahoo.com.br](mailto:ricardopanesi@yahoo.com.br)

### Resumo

*Frente às diversas dificuldades enfrentadas atualmente com relação ao suprimento de energia, principalmente para as necessidades pessoais, torna-se primordial o controle e os estudos sobre os meios e procedimentos para que a sustentabilidade energética do país seja equilibrada com a demanda e o consumo existentes. O uso eficiente de energia se constitui num pressuposto essencial para a concretização de uma estratégia energética em bases sustentáveis. Segundo as projeções do Plano Decenal de expansão de Energia Elétrica (PDEE 2006-2015) do Ministério de Minas e Energia, o consumo total de energia elétrica no país pode saltar dos atuais 373,5 TWh para 617,7 TWh em 2015. A proposta do presente trabalho é apresentar orientações de eficiência energética em supermercados de modo a utilizar a energia eficientemente conciliando os custos de investimento e os custos operacionais. Os objetivos principais são a análise da matriz energética do supermercado e as oportunidades de redução do consumo de energia elétrica envolvendo os principais usos finais de energia, contribuindo dessa forma com o a sustentabilidade energética do país.*

**Palavras-chave:** *Eficiência Energética; Sustentabilidade Energética; Índices Energéticos.*

### 1. INTRODUÇÃO

Em geral, edifícios públicos ou privados apresentam oportunidades significativas de redução de tarifas de energia elétrica através de um gerenciamento da instalação com a adoção de equipamentos mais eficientes, alterações de algumas características arquitetônicas, mudança no hábito dos usuários como também projetos arquitetônicos que visam o melhor aproveitamento dos recursos naturais existentes. O gerenciamento energético de qualquer instalação requer a implementação de estratégias adequadas e planejadas partindo desde uma simples conta de energia elétrica até uma substituição de equipamentos. Atualmente o perfil de consumo de uma instalação predial comercial é ilustrada de acordo com a figura 1 e pela figura 2 para supermercados em geral.

Figura 1- Perfil de consumo prédios comerciais

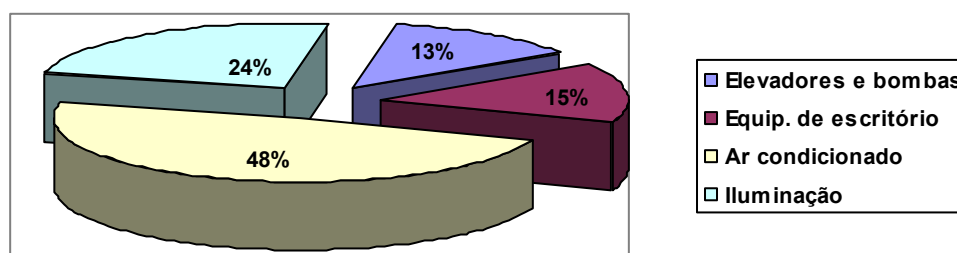
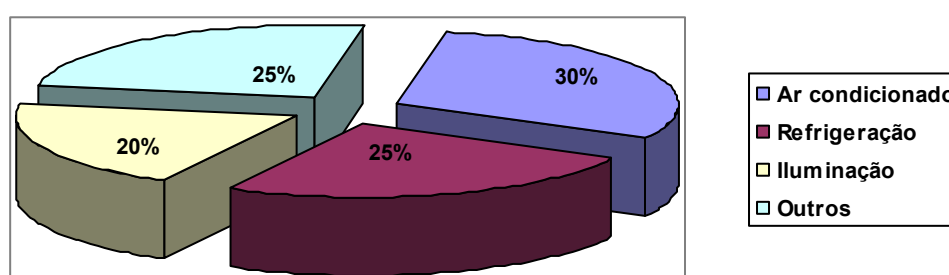


Figura 2- Perfil de consumo supermercados



## 2. ANÁLISE DA MATRIZ ENERGÉTICA DA EDIFICAÇÃO

Como ilustra a figura 2, um supermercado em geral apresenta como matriz energética a maior parte do consumo em sistemas de refrigeração, ar condicionado e iluminação. Sendo assim, é primordial que o controle em cima desses fatores sejam de grande importância para a redução do consumo de energia nessas edificações. Alguns fatores que contribuem para o desperdício são, por exemplo, equipamentos subdimensionados ou superdimensionados, edificação antiga, inexistência de controles automáticos, manutenção inadequada ou também funcionários despreparados para gerenciamento da energia. Atualmente existe duas situações que são: supermercado já existente ou supermercado em fase de construção, como o número existente é bem maior do que os que estão sendo construídos, torna-se como grande desafio, o combate de desperdício de energia nos estabelecimentos já construídos.

## 3. MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

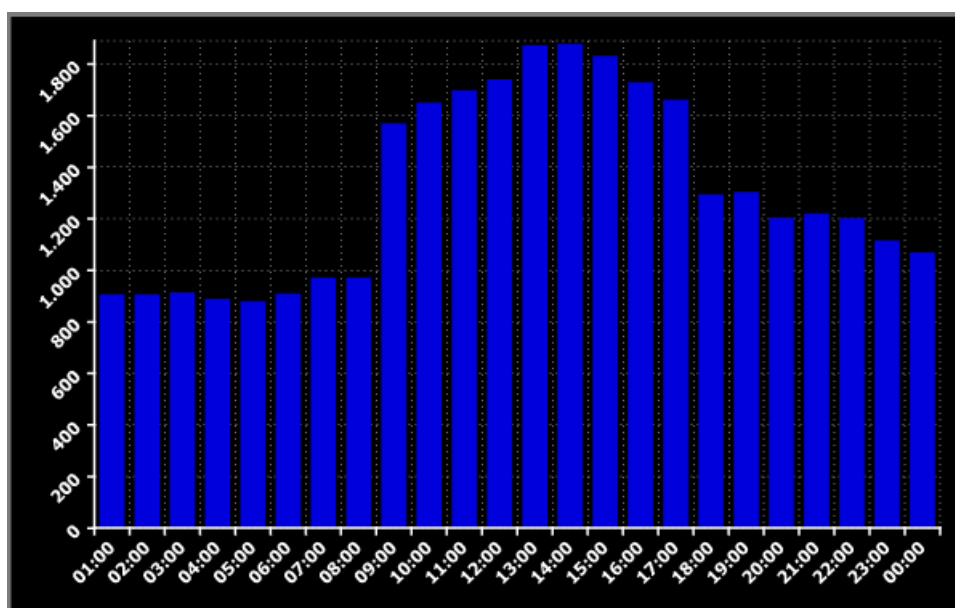
Para um verdadeiro controle dos sistemas de refrigeração, iluminação e ar condicionado é necessário realizar inspeções na instalação principalmente nos seguintes itens:

- Termostatos ou pressostatos nas câmaras de refrigeração;
- Degelo dos evaporadores das câmaras de refrigeração;
- Temperatura correta de condicionamento dos produtos;
- Tipo de iluminação empregado nas câmaras frigoríficas e na loja;

- Forma de armazenamento dos produtos nas câmaras de refrigeração;
- Fechamento de ilhas e balcões no período noturno;
- Verificação da performance dos equipamentos de refrigeração e ar condicionado;
- Termostato em torres de resfriamento.

Recentemente algumas redes de supermercados, adotam sistemas de gerenciamento de demanda via Internet, que é um excelente recurso para o controle de energia consumida da instalação, a figura 3 ilustra um gráfico de consumo ao longo do dia de um hipermercado.

Figura 3- Controle de demanda de um hipermercado



Fonte: Elaboração própria

Já a figura 4 representa ao longo de 12 meses o controle da demanda na ponta e fora de ponta e a demanda contratada respectivamente para o mesmo hipermercado em questão.

Figura 4- Demanda ao longo de 12 meses

PERÍODO	DemP	DemFP	DemCP	DemCFP
mai/2005 (seco)	1.505	2.184	2.100	2.100
jun/2005 (seco)	1.394	1.915	2.100	2.100
jul/2005 (seco)	699	1.986	2.100	2.100
ago/2005 (seco)	551	1.942	2.100	2.100
set/2005 (seco)	558	2.174	2.100	2.100
out/2005 (seco)	1.334	2.194	2.100	2.100
nov/2005 (seco)	1.052	2.120	2.100	2.100
dez/2005 (úmido)	1.176	2.208	2.250	2.250
jan/2006 (úmido)	1.186	2.174	2.250	2.250
fev/2006 (úmido)	1.996	2.174	2.250	2.250
mar/2006 (úmido)	2.077	2.278	2.250	2.250
abr/2006 (úmido)	2.066	2.157	2.250	2.250
mai/2006 (seco)	0	0	2.100	2.100
<b>Total kW</b>	<b>15.594</b>	<b>25.506</b>		

Fonte: Elaboração própria

Pela figura 4 observa-se que no período úmido, aumentou-se a demanda contratada em aproximadamente 7%, época em que ocorre temperatura externa elevada. Percebe-se também que a demanda contratada foi ultrapassada em quatro meses, que acarretou conseqüentemente prejuízo na conta de energia elétrica.

#### 4. AVALIAÇÕES QUANTITATIVAS

Algumas perdas de energia podem ser avaliadas quantitativamente através de cálculos específicos que comprovam como andam alguns equipamentos da instalação. Considerando o mesmo hipermercado em questão as oportunidades em curto prazo possíveis para a diminuição do consumo de eletricidade como exemplo será citado o sistema de climatização e o de iluminação. A tabela 1 refere-se aos dados do equipamento de climatização (chiller) novo fornecido pelo manual do fabricante, e a tabela 2 os dados do mesmo equipamento com seis anos de uso tirados em campo.

Tabela 1- Dados do equipamento de climatização novo

Fabricante//quantidade	Carrier/01
Modelo	30Hxe3103865
Refrigerante	HFC 134a
Compressor/quantidade	Duplo parafuso semi-hermético/04
Capacidade efetiva	310 TR
Consumo total de potência	237,89KW
Corrente total	709A
Eficiência energética	0,60 KW/TR
Coefficiente de performance-COP	5,5 KW/KW

Tabela 2- Dados do chiller atual

Fabricante//quantidade	Carrier/01
Modelo	30Hxe3103865
Refrigerante	HFC 134a
Compressor/quantidade	Duplo parafuso semi-hermético/04
Capacidade efetiva	222,6 TR
Consumo total de potência	207,72KW
Eficiência energética	0,93 KW/TR
Coefficiente de performance-COP	3,8 KW/KW
Consumo	12.305,12 R\$/mês

Já a tabela 3 fornece os valores do chiller depois das melhorias termodinâmicas recomendadas com relação a pressões de descarga, pressões de sucção e superaquecimentos.

Tabela 3- Dados do chiller após melhorias

Fabricante//quantidade	Carrier/01
Modelo	30Hxe3103865
Refrigerante	HFC 134a
Compressor/quantidade	Duplo parafuso semi-hermético/04
Capacidade efetiva	272,63 TR
Consumo total de potência	185,34KW
Eficiência energética	0,69 KW/TR
Coefficiente de performance-COP	5,18 KW/KW
Consumo	10.918,38 R\$/mês

Com relação ao sistema de iluminação temos os seguintes dados:

Área total:	14.750m <sup>2</sup>
Tempo de operação anual:	8640h
Tarifa:	R\$ 0,11782/ KWh
Potência total instalada:	296 KW
Densidade de potência:	20W/m <sup>2</sup>
Carga térmica devido a iluminação:	296 KW = 84 TR
Consumo anual de energia elétrica:	296 KW. 8640h = 2.557.440 KWh
Custo anual do consumo:	R\$ 301.317,58
Eficiência do chiller:	0,93 KWh/TRh

Proposta: desligamento de 30% da iluminação durante 4h/dia

Economia no sistema de ar condicionado:

$$0,3 \cdot 84\text{TR} = 25,2\text{TR}. 1440\text{h} = 36.288 \text{ TRh}. 0,93\text{KWh/TRh}. \text{R\$ } 0,11782/ \text{ KWh} = \text{R\$ } 3.976,17/\text{ano}$$

Economia no desligamento:

$$0,3 \cdot 296 \text{ KW} = 88,8 \text{ KW}. 1440\text{h} = 127.872 \text{ kWh} . \text{R\$ } 0,11782/ \text{ KWh} = \text{R\$ } 15.065,87/\text{ano}$$

## 5. CONCLUSÃO

O presente artigo procurou mostrar que é possível realizar operações de combate ao desperdício de energia em supermercados sem a exigência de grandes investimentos iniciais atacando os pontos que proporcionam as oportunidades de melhorias através de observações de equipamentos e maquinários da instalação. Foram apresentadas algumas propostas de ações com vistas à exploração da eficiência energética sendo que existem várias outras ações que poderiam ser aplicadas em cada caso. A falta de uma estratégia de combate a esses desperdícios seriam uma das grandes barreiras a serem vencidas como também o interesse do estabelecimento varejista em aplicar essas ações. Para futuros supermercados que viessem a ser construídos recomenda-se um estudo de implantação de sistemas de co-geração de energia que sem dúvida é uma das opções que melhor representa o uso eficiente de uma matriz energética nesses estabelecimentos. Nos sistemas fluidomecânicos, ou seja, bombas, ventiladores e compressores estima-se um potencial de conservação de energia que pode chegar a 11,6 TWh/ano no Brasil incluindo os setores industriais, comércio/serviços, agricultura e poder/serviços públicos.

## 6. REFERÊNCIAS

FILIPPO FILHO, G. **Conservação de Energia em Sistemas Fluidomecânicos**. SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Outubro 2005, Curitiba.

PENA, M. S. **Sistemas de Ar Condicionado e Refrigeração**. PROCEL, julho 2002. p. 72-92.

REVISTA ADIANTE . **Eficiência Energética**: Saída Inteligente para Atender a Demanda. Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. 2006. p. 46.