



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP – Brasil

Eficiência Elétrica na substituição de lâmpadas e refrigeradores em Unidades Consumidoras de baixa renda (Luz em Conta)

Arnulfo Barroso Vasconcellos	Teresa Irene Ribeiro de Carvalho Malheiro	Luciana Oliveira da Silva
Universidade Federal de Mato Grosso	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso	Universidade Federal de Mato Grosso
arnulfo@ufmt.br	malheiro.teresa@gmail.com	luciana_enecomp@yahoo.com.br

Álvaro Luiz Guerini	Regiane Silva de Barros	Milton de Souza Ochiuto
Universidade Federal de Mato Grosso	Universidade Estadual de Campinas	Rede Cemat
eng.guerini@terra.com.br	regianebarros@gmail.com	milton.ochiuto@redenergia.com

Palavras-chave

Eficiência Elétrica

Redução do Consumo de Energia Ativa

Refrigeradores Domésticos

Sistema de Iluminação

Demanda de Potência Ativa

Resumo

A troca de refrigeradores antigos e ineficientes por refrigeradores eficientes Selo Procel classe A e de lâmpadas incandescentes por fluorescente compactas em Unidades Consumidoras de baixa renda provoca, além do aumento da eficiência energética, impacto na vida do consumidor.

O uso racional da energia elétrica, ou seja, sem desperdícios leva ao aumento da confiabilidade do sistema elétrico, reduz ou posterga as necessidades de investimentos em geração, transmissão e distribuição, reduz impactos ambientais (locais e globais) especialmente relacionados com a construção de novos empreendimentos como usinas hidroelétricas ou térmicas e o consumidor final reduz seus custos com a energia elétrica. Em vista do exposto, os objetivos deste artigo são: analisar o processo de substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas florescentes compactas de 20 W e a substituição de refrigeradores antigos por refrigeradores SELO PROCEL e estimar redução do consumo anual de energia elétrica ativa e demanda de potência ativa. Este trabalho foi resultado da integração entre a Concessionária de Energia Rede Cemat, a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e os Consumidores de Baixa Renda, onde a academia atendeu a questões reais dos mesmos, solucionando o problema específico apresentado.

1. Introdução

O projeto “Luz em Conta”, desenvolvido pela REDE/CEMAT desde 2004, realiza a troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas de 20W e geladeiras velhas por refrigeradores de 300L com Selo Procel, de famílias carentes. Os selecionados para serem beneficiados com o programa ganham uma geladeira nova e entregam o eletrodoméstico velho à REDE/CEMAT, que dá fim ecologicamente adequado ao eletrodoméstico descartado. Em consequência desta ação, as famílias são beneficiadas com um refrigerador novo e eficiente, além de economizar energia elétrica, visto que os aparelhos velhos apresentam um consumo elevado de eletricidade. A substituição dos aparelhos é gratuita e visa contribuir com a redução do consumo de energia elétrica destas Unidades Consumidoras, impactando na redução da ponta da curva de carga do sistema elétrico.

Além da redução dos custos com energia elétrica pela substituição dos aparelhos em condições precárias de funcionamento por aparelhos de maior eficiência elétrica, um dos principais objetivos do programa é diminuir o valor da conta de luz do usuário beneficiado, para que esse consumidor tenha condições de manter-se adimplente.

2. PERFIL DO CONSUMIDOR E EQUIPAMENTO UTILIZADO NA MEDIÇÃO

Foram atendidas pelo projeto Unidades Consumidoras baixa renda de bairros periféricos das cidades de Barra do Garças, Cáceres, Chapada dos Guimarães, Cuiabá, Guiratinga, Jangada, Juscimeira, Poconé, Rondonópolis, Santo Antônio do Leverger, Sinop, Tangará da Serra e Várzea Grande, todas do estado de Mato Grosso. A Tabela 1 ilustra a carga instalada do sistema de iluminação e de refrigeração antes do processo de substituição.

Tabela 1 – Carga instalada do sistema de iluminação e refrigeração antes do processo de substituição

Equipamento	Potência média (W)	Quantidade
Lâmpada Incandescente	100	5112
Refrigeradores Convencionais	112	1300

O equipamento utilizado com intuito de registrar as grandezas elétricas e posteriormente verificar o desempenho dos projetos de Eficiência Energética foi o analisador de energia MARH-21 (fabricante RMS) ilustrado na Figura 1. Este é um medidor registrador de grandezas em tempo-real para sistemas elétricos monofásicos, bifásicos e trifásicos em baixa, média e alta tensão.

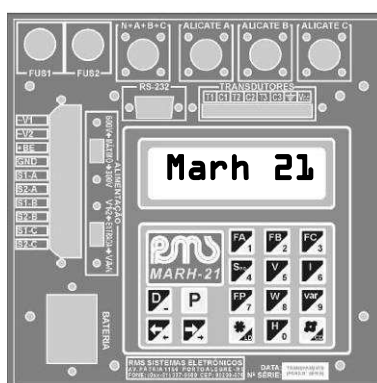


Figura 1 – Analisador de energia March 21

Enquanto indica os valores medidos, o MARH-21 também os armazena em sua memória de massa os dados da medição para que posteriormente possam ser transferidos, via SR232 a um computador. Estes dados podem ser analisados na forma de gráficos e relatórios com auxílio do software ANAWIN. O ANAWIN foi utilizado para ler o conteúdo da memória do registrador, gravar os dados

lidos em forma de arquivo, subdividir arquivos de medição em vários arquivos menores, obter gráficos das grandezas registradas, simular a inserção de potência reativa, visualizar formas de onda de tensões e correntes, obter a distribuição harmônica (Série de Fourier) de tensão e corrente, etc.

3. PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO INTERNA DAS UNIDADES CONSUMIDORAS ABRANGIDAS NO DIAGNÓSTICO

O sistema de iluminação interna das Unidades Consumidoras, antes da implantação do processo de substituição, era constituído por diversos conjuntos de iluminação. No presente projeto, foram substituídas, basicamente, lâmpadas incandescentes de 100W por lâmpadas fluorescentes compactas de 20W. A Figura 2 ilustra a Potência Ativa Total Média de uma lâmpada incandescente e de uma lâmpada fluorescente de 20W com reator eletrônico.

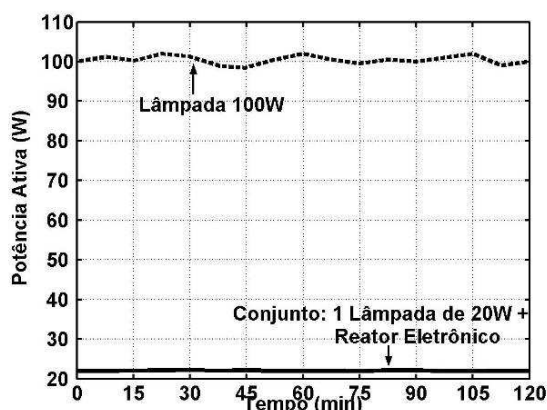


Figura 2 – Comparação da Potência Ativa Total de uma lâmpada incandescente de 100W com um Conjunto de Iluminação Interna de uma lâmpada fluorescente de 20W com reator eletrônico.

Os limites de determinação das economias de Energia Elétrica e Demanda de Potência Ativa foram identificadas através de medições em amostragens [1,2,3] em torno de 80 lâmpadas antes e após a substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas Selo PROCEL nas diversas Unidades Consumidoras das cidades onde ocorreu a implantação do projeto. A Tabela 2 mostra a comparação da demanda de uma lâmpada incandescente de 100W com um conjunto de uma lâmpada fluorescente de 20W com reator eletrônico.

Tabela 2 – Comparação da demanda medida de uma lâmpada incandescente de 100W com um conjunto de uma lâmpada fluorescente de 20W com reator eletrônico.

Lâmpada Incandescente 100W						Conjunto: 1 Lâmpada Fluorescente de 20W + Reator Eletrônico					
Data	Duração	V (V)	I (A)	P _A (W)	FP	Data	Duração	V (V)	I (A)	P _A (W)	FP
15/10/2009	07:00:00	126,10	0,79	100	1	15/10/2009	09:00:00	126,61	0,17	22,00	0,96
15/10/2009	07:15:00	126,05	0,79	100	1	15/10/2009	09:15:00	126,68	0,18	22,05	0,96
15/10/2009	07:30:00	126,40	0,79	100	1	15/10/2009	09:30:00	126,96	0,19	22,45	0,96
15/10/2009	07:45:00	126,52	0,79	100	1	15/10/2009	09:45:00	126,82	0,18	22,55	0,96
15/10/2009	08:00:00	126,64	0,78	100	1	15/10/2009	10:00:00	126,72	0,18	22,45	0,96
15/10/2009	08:15:00	126,91	0,78	100	1	15/10/2009	10:15:00	126,36	0,18	22,30	0,96
15/10/2009	08:30:00	126,28	0,79	100	1	15/10/2009	10:30:00	126,46	0,18	22,12	0,96
15/10/2009	08:45:00	126,35	0,79	100	1	15/10/2009	10:45:00	126,42	0,18	22,14	0,96
Demanda Média(W):		100				Demanda Média(W):		22,00			
Tensão Média (V):		126,57				Tensão Média (V):		126,67			
Corrente Média (A):		0,79				Corrente Média (A):		0,18			
FP Médio:		1				FP Médio:		0,96			

4. REDUÇÃO DO CONSUMO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA E DEMANDA DE POTÊNCIA ATIVA DEVIDO AO PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO INTERNA NAS UNIDADES CONSUMIDORAS.

Nas Unidades Consumidoras haviam várias lâmpadas incandescentes de 100W, cujos horários de acionamento e tempo de uso diferiam muito. A seguir são apresentados os cálculos de Consumo de Energia Elétrica e Demanda de Potência Ativa [4, 5, 6, 7], antes e após a substituição das lâmpadas incandescentes de 100 watts por lâmpadas fluorescentes compactas de 20 watts com reator eletrônico, tomando como base os horários estatísticos de funcionamento e as curvas de demanda da potência ativa medidas em campo e mostradas na Figura 2. A seguir será demonstrado como foram realizados os cálculos do consumo de energia elétrica.

A potência total (PT) instalada nas Unidades Consumidoras é dada por (1) e o consumo de energia elétrica (CA) por (2):

$$PT = N \times Y \quad (1)$$

Onde:

PT = Potência Total Instalada (KW)

N = Potência medida por cada conjunto (W)

Y = N° de lâmpadas ou conjuntos de lâmpadas

$$CA = PT \times T \quad (2)$$

Onde:

CA = Consumo de energia elétrica (KW/h)

PT_i = Potência Total Instalada (KW)

T = horários estatísticos de funcionamento de cada lâmpada ou conjunto de lâmpadas (em horas no ano)

4.1 Cálculo do Consumo das lâmpadas antes (CA) do processo de substituição

Potência medida por cada lâmpada = 100 [W]

N° de lâmpadas = 5112 lâmpadas

Potência Total Instalada nas UC'S \Rightarrow PT_{Antes} = 100 x 5112 = 511,20 [kW]

Considerando que as luminárias funcionam num período de 10 horas diárias, durante 30 dias do mês e no decorrer dos 12 meses do ano, calculou-se o consumo anual de energia elétrica das Unidades Consumidoras, devido ao sistema de iluminação, é dado por:

$$CA_{Antes} = PT_{Antes} \times 10 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Antes} = 511,20 \times 10 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Antes} = 1.840.320,00 \text{ [kWh/ano]}$$

4.2 Cálculo do Consumo das lâmpadas depois do processo de substituição

Potência medida por cada lâmpada = 22 [W]

N° de lâmpadas = 5112 lâmpadas

Potência Total Instalada nas UC'S \Rightarrow PT_{Depois} = 22 x 5112 \Rightarrow PTD = 112,464 [KW]

Considerando que as luminárias ficam funcionando num período de 10 horas diárias, durante 30 dias do mês e no decorrer dos 12 meses do ano, calculou-se o consumo anual de energia elétrica do piso:

$$CA_{Depois} = PT_{Depois} \times 10 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Depois} = 112,464 \times 10 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Depois} = 404.870,40 \text{ [kWh/ano]}$$

4.3 Cálculo da Redução do Consumo Anual (RCA) de Energia Elétrica no processo de substituição das lâmpadas incandescentes de 100W por lâmpadas fluorescentes compactas de 20W com reator eletrônico

O cálculo da redução do consumo anual de energia elétrica foi realizado através de (3)

$$RCA_{Iluminação} = CA_{Antes} - CA_{Depois} \quad (3)$$

Onde:

$RCA_{Iluminação}$ é a redução do consumo de energia devido à substituição do sistema de iluminação;
 CA_{Antes} é o consumo de energia elétrica antes do processo de substituição do sistema de iluminação;
 CA_{Depois} é o consumo de energia elétrica depois do processo de substituição do sistema de iluminação.

Logo, tem-se:

Redução do Consumo de Energia $\Rightarrow RCA_{Iluminação} = 1.840.320,00 - 404.870,40$

Redução do Consumo de Energia $\Rightarrow RCA_{Iluminação} = 1.435.449,60$ [kWh/ano]

4.4 Cálculo da Redução da Demanda de Potência (RPT) no processo de substituição de lâmpadas incandescentes de 100W por lâmpadas fluorescentes compactas de 20W com reator eletrônico

O cálculo da redução da demanda de potência ativa foi realizado através de (4)

$$RPT_{Iluminação} = PT_{Antes} - PT_{Depois} \quad (4)$$

Onde:

$RPT_{Iluminação}$ é a redução da demanda de potência ativa devido à substituição do sistema de iluminação;

CA_{Antes} é a potência ativa antes do processo de substituição do sistema de iluminação;

CA_{Depois} é a potência ativa depois do processo de substituição do sistema de iluminação.

Logo, tem-se:

Redução da Demanda de Potencia Ativa $\Rightarrow RPT_{Iluminação} = 511,20 - 112,464$

Redução da Demanda de Potencia Ativa $\Rightarrow RPT_{Iluminação} = 398,736$ [KW]

5. REDUÇÃO DO CONSUMO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA E DEMANDA DE POTÊNCIA ATIVA DEVIDO AO PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO NAS UC'S

O sistema de refrigeração nas UC's, antes da implantação do processo de eficiência elétrica, era constituído de refrigeradores antigos que foram substituídos por refrigeradores selo PROCEL de 300L. Foi verificado através de medições realizadas em campo, em amostragem de refrigeradores antigos e refrigeradores Selo PROCEL, de acordo com a sua capacidade térmica que os mesmos apresentaram as respectivas características médias de grandezas elétricas que estão ilustradas na Tabela 3. Uma parte das geladeiras substituídas estava em condições precárias de funcionamento, tal como: portas danificadas, borrachas de vedação estragadas, etc. Entretanto, outras geladeiras substituídas estavam em condições razoáveis de conservação e, finalmente, o restante das geladeiras substituídas estavam em boas condições, mas não possuíam o Selo PROCEL. Para efeito de calculo do consumo das geladeiras substituídas foi considerado um tempo médio de funcionamento para as geladeiras convencionais e geladeiras Selo PROCEL [8, 9, 10, 11], de acordo com medições realizadas em laboratório com os três grupos de geladeiras convencionais substituídas, acima descritos. A Tabela 3 ilustra o tempo médio de funcionamento das geladeiras convencionais e das com Selo PROCEL. A Figura 3 mostra as potências médias solicitadas pelas mesmas e a Tabela 4 as demais grandezas elétricas solicitadas pelas geladeiras.

Tabela 3 – Média das Medições em refrigeradores

Refrigerador de Baixo Rendimento		Refrigerador de Alto Rendimento de 300L	
Tempo de funcionamento mensal	513h	Tempo de funcionamento mensal	260h
P_{media}	112W	P_{media}	94W
V_{media}	128,25V	V_{media}	128,36V
I_{media}	1,56 ^a	I_{media}	1,33 ^a
Q_{media}	164,5Var	Q_{media}	142,79 var
FP_{medio}	0,57	FP_{medio}	0,55
Consumo(kw/h)	57,46kwh	Consumo(kw/h)	24,44kwh

Na Tabela 3, o tempo de funcionamento dos refrigeradores Selo PROCEL é menor, devido a melhor isolamento e por isso o compressor não precisa ser acionado por mais tempo.

Tabela 4 – Comparação entre um refrigerador de baixo rendimento e um refrigerador de alto rendimento de 300 L.

Refrigerador de Baixo Rendimento						Refrigerador de Alto Rendimento de 300L					
Data	Duração	F (Hz)	V (V)	I (A)	P_A (W)	Data	Duração	F (Hz)	V (V)	I (A)	P_A (W)
19/11/2009	09:00:00	60,00	123,00	1,55	112	22/11/2009	09:00:00	60,00	124,00	1,33	94
19/11/2009	09:15:00	60,00	124,00	1,56	112	22/11/2009	09:15:00	60,00	124,00	1,34	93
19/11/2009	09:30:00	60,00	124,00	1,56	112	22/11/2009	09:30:00	60,00	123,00	1,33	94
19/11/2009	09:45:00	60,00	124,00	1,54	111	22/11/2009	09:45:00	60,00	124,00	1,33	94
19/11/2009	10:00:00	60,00	123,00	1,56	112	22/11/2009	10:00:00	60,00	124,00	1,33	93
19/11/2009	10:15:00	60,00	124,00	1,55	112	22/11/2009	10:15:00	60,00	123,00	1,34	94
19/11/2009	10:30:00	60,00	124,00	1,55	111	22/11/2009	10:30:00	60,00	124,00	1,33	94
19/11/2009	10:45:00	60,00	123,00	1,56	112	22/11/2009	10:45:00	60,00	123,00	1,33	94
Demanda Média(W): 112						Demanda Média(W): 94					
Tensão Média (V):		124,00				Tensão Média (V):		124,00			
Corrente Média (A):		1,56				Corrente Média (A):		1,33			

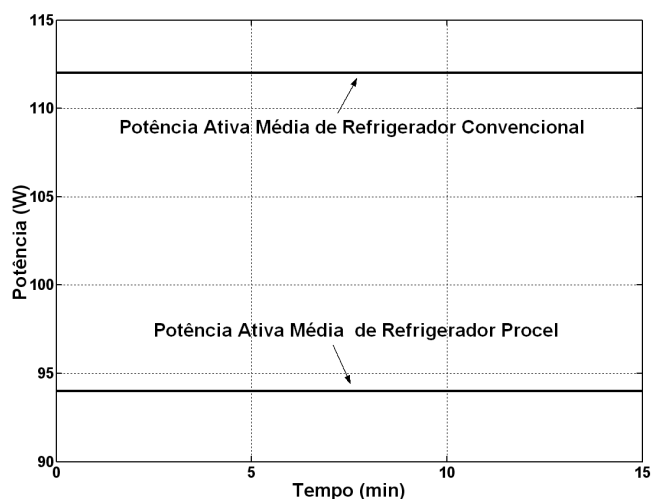


Figura 3 – Comparação de Potência Ativa de Refrigeradores tipo Convencional (Baixo Rendimento) com o do tipo Selo PROCEL 300 L (Alto Rendimento).

A Figura 4 mostra a característica das grandezas médias das geladeiras convencionais e Selo PROCEL

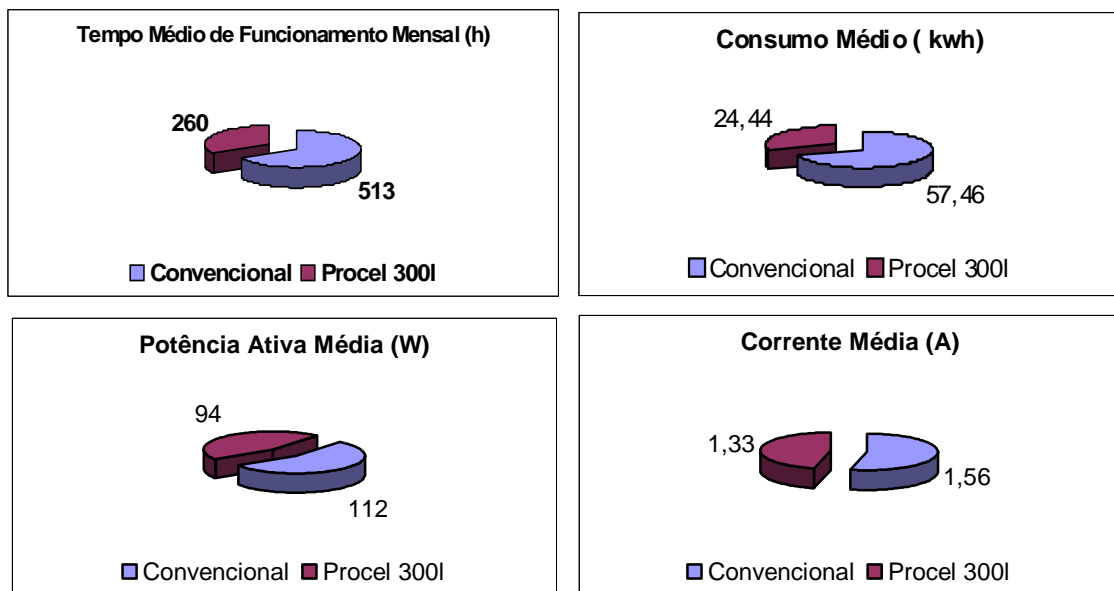


Figura 4 – Características das grandezas médias das geladeiras Convencionais e geladeiras Selo PROCEL 300 L.

A seguir são apresentados os cálculos de Consumo de Energia Elétrica e Demanda de Potência Ativa dos refrigeradores antes e após a substituição dos refrigeradores antigos pelos refrigeradores selo PROCEL, tomando como base os horários estatísticos de funcionamento de cada refrigerador e as curvas de demanda da potência ativa medidas em campo e mostradas na Figura 3.

5.1 Cálculo do Consumo dos 1.300 refrigeradores convencionais antes da substituição

Potência medida de cada refrigerador convencional = 112 [W]

Nº de refrigeradores = 1300 refrigeradores convencionais

Potência Total Instalada $\Rightarrow PT_{Antes} = 1300 \times 112 = 145,60$ [kW]

Considerando que os refrigeradores ficam funcionando num período de 17 horas diárias, durante 30 dias do mês e no decorrer dos 12 meses do ano, pode-se calcular o consumo anual de energia elétrica.

$$CA_{Antes} = PT_{Antes} \times 17 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Antes} = 145,60 \times 17 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Antes} = 891.072,00 \text{ [kWh/ano]}$$

5.2 Cálculo do Consumo dos 1.300 refrigeradores Selo Procel de 300L depois da substituição

Potência medida de cada refrigerador 300L = 94 [W]

Nº de refrigeradores Selo Procel = 1300 refrigeradores de 300L

Potência Total Instalada $\Rightarrow PT_{Depois} = 1300 \times 94 = 122,20$ [kW]

Considerando que os refrigeradores ficam funcionando num período de 9 horas diárias, durante 30 dias do mês e no decorrer dos 12 meses do ano, pode-se calcular o consumo anual de energia elétrica.

$$CA_{Depois} = PT_{Depois} \times 9 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Depois} = 122,20 \times 9 \times 30 \times 12$$

$$CA_{Depois} = 395.928,00 \text{ [kWh/ano]}$$

5.3 Cálculo da Redução do Consumo Anual de Energia Elétrica no processo de substituição dos refrigeradores antigos por refrigeradores Selo PROCEL

Redução do Consumo de Energia $\Rightarrow RCA_{\text{Refrigeração}} = CA_{\text{Antes}} - CA_{\text{Depois}}$

Redução do Consumo de Energia $\Rightarrow RCA_{\text{Refrigeração}} = 891.072,00 - 395.928,00$

Redução do Consumo de Energia $\Rightarrow RCA_{\text{Refrigeração}} = 495.144,00$ [kWh/ano]

5.4 Cálculo da Redução de Demanda de Potência Ativa no processo de substituição dos refrigeradores antigos por refrigeradores Selo PROCEL

Redução da Demanda de Potência Ativa $\Rightarrow RPT_{\text{Refrigeração}} = PT_{\text{Antes}} - PT_{\text{Depois}}$

Redução da Demanda de Potência Ativa $\Rightarrow RPT_{\text{Refrigeração}} = 145,60 - 122,20$

Redução da Demanda de Potência Ativa $\Rightarrow RPT_{\text{Refrigeração}} = 23,40$ [kW]

6. CÁLCULO DA REDUÇÃO TOTAL DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E DA DEMANDA DE POTÊNCIA ATIVA DEVIDO AO PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E DO SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO NAS UC's.

6.1 Cálculo da redução do consumo de energia elétrica ativa total

O cálculo da redução do consumo de energia elétrica ativa total (RCA_{Total}) é realizado pela soma das reduções de consumo de energia elétrica advindas da substituição do sistema de iluminação e da substituição do sistema de refrigeração, expressos em (5).

$$RCA_{\text{Total}} = RCA_{\text{Iluminação}} + RCA_{\text{Refrigeração}} \quad (5)$$

Logo:

$$RCA_{\text{Total}} = 1.435.449,60 + 495.144,00 = \mathbf{1.930.593,60}$$
 [kWh/ano]

6.2 Cálculo da redução da Demanda de Potência Ativa Total

O cálculo da redução Da demanda de potência ativa total (RDP_{Total}) é realizado pela soma das reduções de demanda de potência ativa advindas da substituição do sistema de iluminação e da substituição do sistema de refrigeração, expressos em (6).

$$RDP_{\text{Total}} = RPT_{\text{Iluminação}} + RPT_{\text{Refrigeração}} \quad (6)$$

Logo:

$$RDP_{\text{Total}} = 398,736 + 23,40 = \mathbf{422,136}$$
 [kW]

7. ANÁLISE DA FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA DE UMA UC's APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO LUZ EM CONTA

A Figura 5 apresenta o histórico de consumo de energia elétrica da Unidade Consumidora 10247675 atendida no projeto Luz em Conta e mostra que com a implantação do projeto, esta UC teve três lâmpadas incandescentes de 100 W substituídas por três lâmpadas fluorescentes compactas de 20 W e uma geladeira antiga substituída por uma geladeira SELO PROCEL no mês de Dezembro/2009, e já apresentou nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2010 uma significativa redução de consumo de energia elétrica.

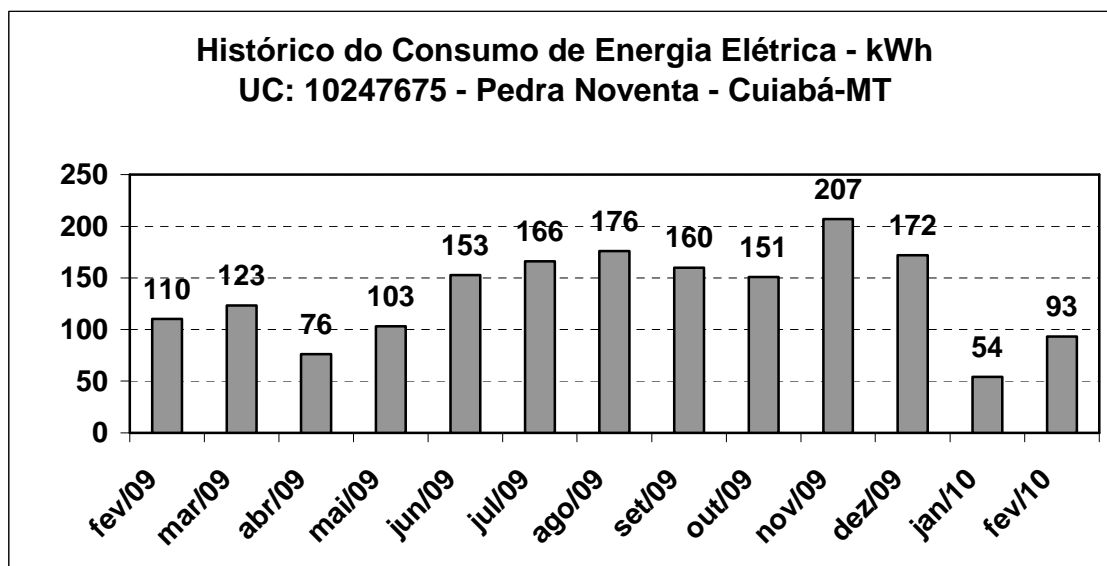


Figura 5 – Consumo de Energia Elétrica da UC atendida pelo Projeto Luz em Conta..

Esta redução no Consumo de Energia Elétrica verificada na Fatura foi proporcionada pela diminuição do Consumo de Energia Elétrica dos sistemas de iluminação e refrigeração após a substituição das lâmpadas incandescentes e geladeiras antigas por lâmpadas fluorescentes compactas e geladeiras com Selo PROCEL, com a implantação do Projeto Luz em Conta nas Unidades Consumidoras.

A Figura 6 mostra a medição realizada em uma Unidade Consumidora do sistema de refrigeração antes e depois da substituição.



Figura 6 – (a) Medição de Geladeira antiga em campo utilizando o analisador de energia MARH21; (b) Medição de Geladeira SELO PROCEL em campo utilizando o analisador de energia MARH21.

A Figura 7 mostra o sistema de iluminação de uma Unidade Consumidora antes e depois do processo de substituição.

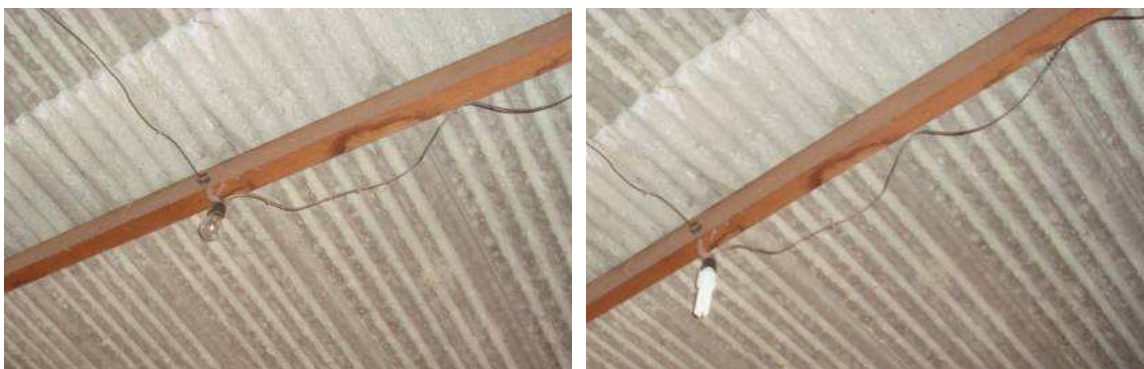


Figura 7 – (a) Lâmpada incandescentes de 100W na Unidade Consumidora; (b) Lâmpada fluorescente compacta de 20 W substituída na Unidade Consumidora

8. CONCLUSÕES

Os custos com energia elétrica representam hoje, para todos os consumidores, um fator marcante nas suas despesas mensais para desempenho de suas atividades. Assim, uma redução no valor desta energia representará um ganho financeiro para estes consumidores, melhorando a sua qualidade de vida no tocante à cidadania e inclusão social. Com relação à concessionária, há possibilidade de atendimento a novas cargas sem que haja investimentos para a ampliação de seu sistema de distribuição. O que, sem dúvida, representa o principal benefício adquirido pela concessionária neste tipo de projeto.

Diante do exposto, pode-se dizer que ações conjuntas entre concessionária e consumidores, constituem atualmente o principal alicerce para o desenvolvimento de metodologias que permitem uma redução das perdas financeiras, técnicas, comerciais e sociais, impostas às distribuidoras e aos usuários, causadas pela utilização irracional dos recursos elétricos disponíveis e aparelhos não detentores do Selo PROCEL.

Após a implantação do projeto Luz em Conta, isto é, a substituição das lâmpadas incandescentes e dos refrigeradores convencionais, nas Unidades Consumidoras abrangidas por este Projeto, novas medições em campo foram realizadas amostragens de lâmpadas e refrigeradores, baseado em um plano de amostragem definido pela norma NBR 5426 com regime de inspeção severa, nível I, proporcionando uma estimativa de redução do consumo de energia elétrica e demanda de potência ativa, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativa de Redução total do consumo de energia elétrica e demanda de potência ativa depois do processo de implantação da eficiência energética nas Unidades Consumidoras

Descrição	Consumo (kWh/ano)	Demanda (KW)
Sistema Iluminação	1.435.449,60	399,73
Sistema de Refrigeração	495.114,00	23,40
TOTAL	1.930.563,60	423,13

9. REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – NBR 5426. Rio de Janeiro, Jan. / 1985. Versão Corrigida 1989.

2. PIMVP. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance. Abril de 2007.
3. ELETROBRÁS/PROCEL EDUCAÇÃO (2006). Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações. Itajubá Janeiro: LTC/Eletróbás/ EFEI.
4. LUCIANO, B. A. (1986). Medição de energia elétrica (Normas para instalações de cabines de medição). Campina Grande: Depto. De Engenharia Elétrica/CCT/UFPB.
5. RIZZI, A. P. medidas elétricas (1980). Potência, energia, fator de potência, demanda. Rio de SILVA, WILTON P. E SILVA, CLEIDE M. D. P. S (1998). Tratamento de dados experimentais. João Pessoa - Editora Universitária da UFPB Atlas de energia elétrica do Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. Ed. Brasília: Aneel, 2008.
6. VASCONCELLOS, Arnulfo Barroso ; B. C. Carvalho ; APOLÔNIO, Roberto ; MARTINS, D. L. R. ; T.V. da Silva ; GOMES, Teresa Irene Ribeiro de Carvalho Malheiro ; ANNUNCIACAO, L. . Eficiência Energética em uma Industria de Calcário. In: 3 Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 2009, Belém/PA. 3 CBEE, 2009.
7. VASCONCELLOS, Arnulfo Barroso ; LAMBERT, José Antônio ; NOGUEIRA, M. C. J. A. ; B. C. Carvalho ; SILVA, A. C. J. ; ANNUNCIACAO, L. . Análise da Iluminância com Lâmpadas Fluorescentes Quanto ao Nível de Tensão no Reator. In: 3 Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 2009, Belém/PA. 3 CBEE, 2009.
8. VASCONCELLOS, Arnulfo Barroso ; BARROS, R. S. ; BERNARDES, T. A. ; GOMES, Teresa Irene Ribeiro de Carvalho Malheiros ; B. C. Carvalho ; ANNUNCIACAO, L. . Avaliação de Resultados após Implantação de um Projeto de Eficiência Energética na UFMT. In: 3 Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 2009, Belém/PA. 3 CBEE, 2009.
9. VASCONCELLOS, Arnulfo Barroso ; APOLÔNIO, Roberto ; MOREIRA, J. ; ALVES, M. S. M. ; GOMES, Teresa Irene Ribeiro de Carvalho Malheiro . Análise da qualidade da energia elétrica no barramento que alimenta os equipamentos de Auxílios à Navegação Aérea por Instrumentos. In: Conferência Brasileira sobre Qualidade da Energia Elétrica, 2009, Blumenau/SC. VIII CBQEE, 2009.
10. VASCONCELLOS, Arnulfo Barroso ; ANNUNCIACAO, L. ; Omar, L. ; SILVA, Orlando Adolfo da ; T.V. da Silva . Eficiência Energética e Qualidade da Energia em um Sistema de Acionamento de Elevadores. In: 3 Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 2009, Belém/PA. 3 CBEE, 2009
11. VASCONCELLOS, Arnulfo Barroso ; LAMBERT, José Antônio ; MARTINS, D. L. R. ; T.V. da Silva ; GOMES, Teresa Irene Ribeiro Carvalho Malheiro . Energy Quality in an Operation Center Of Data Processings. In: COBEP 2009 - The 10TH Brazilian Power Eletronics Conference, 2009, Bonito - MS. COBEP 2009, 2009.